Publikace Svazu pro autogenní sváření kovů.

Číslo 5. Rok 1940.

Karel Bouček:

PŘÍRUČKA PRO AUTOGENNÍHO SVAŘEČE

Vydal Svaz pro autogenní sváření kovů v Praze X., Přerovská 5.

Nákladem vlastním. — Všechna práva vyhrazena. — Tiskl Josef Bartl, Praha VII. - 833.

Obsah:

Předmluva 1

Autogenní sváření. (Sváření plamenem.)

Úvod 2

Potřeby k autogennímu sváření.

Plyny ke sváření:
- Kyslík 3
- Acetylen 3
- Karbid vápníku 4
- Rozpuštěný acetylen v láhvi (dissousplyn) 5
- Vodík 6
- Jiné hořlavé plyny 7

Svářecí zařízení a příslušenství:
- K volbě svářecího zařízení 7
- Svářecí zařízení s vyviječem acetylenu 8
- Svářecí zařízení pro dissousplyn (acetylen v láhvi) 9
- Svářecí zařízení pro vodík 11
- Příslušenství pro svařovny 12

Ocelové láhve na stlačené plyny:
- Všeobecné poznámky 13
- Obvyklé velikosti lahví 14
- Obsah plynů v ocelových lahvích 16
- Zacházení s lahvemi 17
- Ocelové láhve při požárech 18

Lahvové ventily:
- Popis ventilů 19
- Zacházení s lahvovými ventily 21

Redukční ventily:
- Působnost redukčního ventilu 21
- Popis redukčních ventilů 23
- Provozní předpisy 26
- Ochrana proti zamrznutí 27
- Předpisy k zacházení s redukčními ventily 27
- Pojistky proti zpětnému šlehnutí plamene 29
- Vznícení redukčních ventilů 29

Acetylenové vyviječe:
Všeobecné poznámky ... 31
Druhy vyvíjecích soustav ... 32
1. Vyviječe nízkotlaké ... 33
2. Vyviječe středotlaké ... 33
3. Vyviječe vysokotlaké ... 34
Popis jednotlivých druhů vyviječů ... 35
Obsluhovací předpisy ... 42
Bezpečnostní předpisy ... 44
Hadice ... 45
Svářecí hořáky:
Všeobecné poznámky ... 46
Popis různých svářecích hořáků ... 50
Zacházení se svářecími hořáky ... 55
Zvláštní svářecí zařízení ... 56
Ostatní příslušenství ke sváření:
Svářecí brýle ... 58
Ochranný oděv ... 59
Svářecí stůl ... 59
Svářecí zrcátko ... 60
Pomocné prostředky pro sváření:
Přídavný materiál ... 61
Ohřívací pec ... 62
Místní ohřátí ... 63
Zaformování ... 64

Svářecí technika.

Postup při započetí sváření ... 65
Svářecí plameny: ... 66
Plamen acetyleno-kyslíkový ... 67
Plamen vodíko-kyslíkový ... 70
Zpětné šlehnutí plamene ... 71
Základní pojmy a názvy ... 72
První svářecí cvičení ... 73
Příprava ke sváření ... 78
Příprava návarových ploch ... 78
Stehování ... 83
Upínací zařízení ... 84
Podkládání svaru ... 88
Svářecí způsoby:
Sváření levosměrné (do leva) ... 89
Sváření pravosměrné (do prava) ... 90
Srovnání mezi svářením do prava a do leva ... 92
Sváření hořáky s více plameny ... 93
Sváření svislé směrem vzhůru ... 94
Vodorovné svary na svislých plochách ... 96
Sváření nad hlavou ... 96
Sváření tří plechů ... 97

Vzhled svaru 99
Pevnost svaru 101
Chyby při sváření a jich zamezení 102
Zkoušky svarů 107
Zkoušky přídavných drátů 113
Pětí ve svarech 115
Poloha a způsob provedení svarů 124
Bezpečnostní opatření při sváření 131
Příklady značení svarů na výkresech 135
Náhrada jiných pracovních způsobů svářením 136

Sváření různých kovů.

Všeobecné poznámky 140
Základy dobrého sváření 140
Železo 141
Ocel 144
1. Uhlíkaté oceli 145
2. Zvláštní oceli 146
3. Nerezavějící a kyselinám odolávající oceli 146
4. Oceli ohnivzdorné 148
5. Ocelolitina 149
Železná litina 149
Temperovaná litina 158
Měď 158
Slitiny mědi 163
Bronz 164
Sváření bronzových zvonů 165
Mosaz 168
Nové stříbro 169
Hliníkové bronzy 170
Nikl 170
Niklové slitiny 171
Hliník 172
Hliníkové slitiny 177
Poznávání hliníkových slitin 178
Hliníkové slitiny pro tváření 179
Hliníkové slitiny pro odlitky 180
Elektron 182
Olovo 184
Cín 189
Zinek 189
Pozinkované plechy 191

Obkládané plechy 191
Pokovování svářecím hořákem 192
Pocínování 193
Poolovění 193
Povlaky z mědi, mosazi, bronzu a stříbra 194
Povlaky z nerezavějících a ohnivzdorných ocelí 195
Nanášení svářecím plamenem 195
Kalení svářecím hořákem 197

Letování.

Letování na měkko 200
Letování na tvrdo 202
Letování hliníku a jeho spájení s jinými kovy 204
Letování železné litiny 205

Autogenní řezání. (Řezání kyslíkem.)

Pravidla autogenního řezání 208
Řezací hořáky a příslušenství 209
Řezací stroje 216
Zacházení s řezacími hořáky 218
Postup práce při řezání kyslíkem 219
Spotřební hodnoty při řezání kyslíkem 221
Chyby při řezání kyslíkem 225
Zvláštní řezací práce 228
Řezání svářecím hořákem 231
Řezání pod vodou 232
Řezání železné litiny 232

Kalkulace svářecích výloh.

Základní pravidla 236
Větší svářecí práce 239
Menší svářecí práce 241
Letování 242
Řezání 243

Zákonné předpisy.

Zákonné předpisy 244

Věcný rejstřík 246

PŘEDMLUVA.

V době necelých pěti let předkládáme odborné veřejnosti již třetí příručku o autogenním sváření kovů.

K objasnění názvu »autogenní« budiž poznamenáno, že tento výraz jest původu řeckého a vznikl spojením dvou slov: »autos« (sám sebou) a »genos« (způsob). Znamená přímé ztavení kovů bez přídavného materiálu. Toto pojmenování, doplněné výrazem »sváření«, se vyskytlo před více než 50ti lety při tehdy zavedeném spájení olova a vžilo se od té doby tak, že jest každému odborníkovi běžné. Také v odborném písemnictví se hojně vyskytuje, ačkoliv již nevystihuje nynější způsob provádění svářecích prací, při němž se pracuje též s přídavným materiálem.

Aby názvosloví, užívané v odvětví sváření kovů, odpovídalo duchu českého jazyka, vypracovaly zájmové kruhy, sdružené v Českomoravské normalisační společnosti, nové názvy, které jsou k vůli přehlednosti uvedeny v závorkách pod nadpisy jednotlivých článků. Opakují se pak střídavě se vžitými názvy i v textu, aby každý zájemce si je osvojil.

Věcný obsah příručky byl sepsán po důkladné přípravě na základě praktických zkušeností a poznatků, jdoucích až do poslední doby a bude proto cennou pomůckou jak pro školení, tak i pro každou svařečskou dílnu.

Nepochybujeme, že i tato třetí knížka bude v odborných kruzích stejně vlídně přijata a hodnocena jako dosud vydané dvě příručky, jichž náklad 5.000 kusů byl tak brzo rozebrán.

SVAZ PRO AUTOGENNÍ SVÁŘENÍ KOVŮ.

AUTOGENNÍ SVÁŘENÍ.

(Sváření plamenem).

ÚVOD.

Účelem autogenního sváření jest spojovati kovové kusy pomocí plamene o vysoké teplotě buď pouhým ztavením styků nebo s přidáním vhodného materiálu. Takový plamen se získá spalováním směsi hořlavého plynu a čistého kyslíku.

Jest několik druhů hořlavých plynů, z nichž nejvíce používanými jsou acetylen a vodík. Vodíku se používá hlavně při sváření hliníku a olova jakož i k autogennímu řezání. Podle druhu užitého hořlavého plynu rozeznává se sváření nebo svařování (oba výrazy jsou úplně shodné) plamenem acetylenokyslíkovým nebo vodíko-kyslíkovým. Ostatní hořlavé plyny jsou pro sváření plamenem méně významné.

Zdar práce závisí na náležité přípravě předmětů určených ke svaření, na volbě vhodného přídavného materiálu, na dokonalé znalosti svářecího postupu a na správném ovládání svářecího plamene.

Svářecí metody jsou v trvalém vývoji. Zlepšují se nejen svářecí způsoby, ale i přístroje, svářecí přísady a tavidla a jest proto naléhavě nutné, aby každý svařeč, který chce jíti s duchem doby, neustále sledoval pokrok v odvětví autogenního sváření kovů a zdokonaloval tak svůj výkon. Jen ten bude vždy schopen soutěže, kdo neustrne na stanovisku, že se již nemůže ničemu přiučiti.

Jde zpět, kdo zůstane stát!

KAREL BOUČEK.

POTŘEBY K AUTOGENNÍMU SVÁŘENÍ

(ke sváření plamenem).

Plyny ke sváření.

Kyslík.

Kyslík (chem. značka O_2) je bezbarvý plyn, bez pachu, který sice sám není hořlavý, ale hoření podporuje. 1 m^3 kyslíku váží při 15° C a při tlaku vzduchu 736 mm 1.31 kg.

Vzduch se skládá z $^1/_5$ kyslíku a $^4/_5$ dusíku. Proto je možno vyráběti kyslík dle Lindeova způsobu rozkladem zkapalněného vzduchu. Kyslík se získává též při výrobě vodíku elektrolytickým rozkladem vody na vodík a kyslík.

Kyslík se dodává v ocelových lahvích pod tlakem 125 nebo 150 atm. a v čistotě od 98—99.5%. Používá se ho k veškerým pracím svářecím a k řezání, jakož i k letování na tvrdo. Při letování na měkko a při letování menších kusů na tvrdo může býti kyslík nahrazen vzduchem.

Žádná část svářecího zařízení, jíž kyslík prochází, nesmí býti znečištěna tuky a oleji, poněvadž by tím mohl býti přivoděn výbuch.

Acetylen.

Acetylen (chem. zn. C_2H_2) se vyrábí stykem karbidu vápníku s vodou. Je to hořlavý plyn, který není zdraví škodlivý; má lehký pach po česneku.

Acetylen smíšený v hořácích s čistým kyslíkem dává plamen o teplotě přes 3.200° C, který roztaví všechny kovy. Při nedostatku kyslíku hoří čadivým plamenem.

Acetylen smíšený se vzduchem stává se výbušným, jsou-li ve vzduchu obsažena asi 4% acetylenu. Jest proto nutné, vyviječe acetylenu před započetím práce náležitě odvzdušniti,

jakož i dbáti toho, aby acetylen neunikal z netěsných vyviječů nebo z otevřených kohoutů do pracovních prostor.

1 m^3 acetylenu váží při 15° C a 736 mm stavu tlakoměru 1.06 kg, jest tedy jen o málo lehčí než vzduch (1.19 kg/m^3); proto se směs acetylenovzduchová udržuje dlouho v uzavřených místnostech a může býti zdrojem nebezpečí, které nesmí býti podceňováno.

Acetylen má při stlačování sklon k rozkladu, který by mohl býti příčinou výbuchu. Proto jej lze stlačovati jen do takových ocelových lahví, které jsou naplněny zvláštní pórovitou hmotou a chemickým rozpouštědlem (acetonem). O tom jest blíže pojednáno v odstavci: »Rozpuštěný acetylen«.

Acetylen se hodí k veškerým pracím svářecím a letovacím i jako topný plyn k autogennímu řezání.

Karbid vápníku.

Karbid vápníku (chem. zn. CaC_2), sloužící k výrobě acetylenu, vyrábí se tavením vápna a koksu v elektrické peci. Jest to tvrdá šedá hmota s namodralým leskem, která dychtivě pohlcuje vlhko a při tom se rozkládá na acetylen a hašené vápno.

Karbid vápníku jest dodáván v neprodyšně uzavřených plechových bubnech s obsahem 50 nebo 100 kg a to v následujících šesti zrněních:

1. od 1— 3 mm (karbid hraněný),
2. od 4— 7 mm (karbid jemně zrnitý),
3. od 8—15 mm (karbid velikosti lískových oříšků),
4. od 15—30 mm (karbid velikosti vlašských ořechů),
5. od 30—50 mm (karbid střední),
6. od 50—80 mm (karbid kusový).

Karbid na vzduchu rychle větrá. Při správně uskladněném karbidu jsou ztráty vzniklé zvětráním velmi nepatrné, nutno však bubny po každém odběru karbidu ihned těsně uzavříti, aby byl zamezen přístup vlhka.

Budiž důrazně varováno před poléváním karbidu petrolejem nebo petrolejovými destiláty, jak se to často doporučuje, aby se zamezilo zvětrání karbidu. Způsobují se tím jen svízele při práci s vyviječem, hlavně nedostatečné vyvíjení plynu.

Otvírání bubnů musí se díti opatrně. Nástroje, způsobující jiskry (ocelová dláta), nejsou přípustné, jelikož by se mohla vznítiti acetylenovzduchová směs, která se může v bubnu vytvořiti.

Z 1 kg technického karbidu vyrobí se průměrně 300 l acetylenu. Při výpočtu nákladů při sváření třeba míti na zřeteli možné ztráty a jest proto lépe, počítati s výtěžkem 1 m^3 acetylenu ze 4 kg karbidu.

V cizině se užívá k výrobě acetylenu ve zvláštních vyviječích též lisovaných hmot z karbidu, ku př. beagidu. Pro tuzemsko však taková zařízení nemají významu.

Dissousplyn-rozpuštěný acetylen.

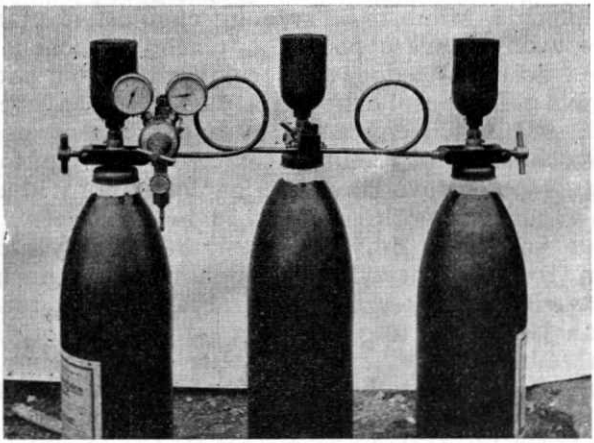
(Acetylen v láhvi.)

Vlastní výroba acetylenu ve vyviječi jest pro mnohé dílny poněkud pomalá. Mimo to si vyžadují choulostivé práce k provedení bezvadných svarů pečlivě čištěného a suchého acetylenu. Takový acetylen se dodává v ocelových lahvích pod názvem »dissousplyn«. Dissousplyn jest acetylen, vyrobený ve velkých vyviječích, pečlivě čištěný a sušený a pak plněný pod tlakem do ocelových lahví, k tomuto účelu zvláštním způsobem připravených. Tyto ocelové láhve jsou naplněny pórovitou hmotou, která má za účel vytvořiti v ocelové láhvi nekonečné množství nepatrných kanálků a dutých prostor, které při vznícení nebo výbušném rozkladu acetylenu nemohou býti ohněm rychle proniknuty. Brzdí tedy vznícení a zabraňují jeho rozšíření na celý obsah láhve. Na tuto vlastnost pórovité hmoty se přísně dohlíží a žádná hmota není připuštěna k veřejnému provozu, která není předem podrobena přísným zkouškám. Tato hmota jest ještě nasycena acetonem jako rozpouštědlem, který pohlcuje acetylen. Jeden litr acetonu pojme při 15° C a stoupajícím tlaku na 1 atm. 24 l acetylenu. Normální 40litrová láhev obsahuje 15—17 l acetonu. Acetylen se plní do lahví pod tlakem 15 atm.; aceton pohltí 5.000 až 6.000 litrů acetylenu.

Aceton vydává acetylen jen pozvolna a zvláště tehdy, když jest láhev chladná. Při větší spotřebě než 1.000 litrů za hodinu byl by s acetylenem odnímán také aceton, který působí nepříznivě na jakost svaru. Aby se tomu zabránilo, spojí se při sváření železného materiálu asi 10 až 12 mm silného dvě, případně i více lahví (obr. 1.).

Poněvadž dissousplyn je velmi čistý, je možno užívati jej nejen v stejném rozsahu jako acetylenu z vyviječe, nýbrž i využíti ještě jeho dalších předností. Protože se dodává v ocelových lahvích, hodí se velmi dobře pro pojízdné svářecí stanice, jakož

i na montáže. Zvláště v zimě jest upotřebení dissousplynu vhodné, jelikož odpadá práce s vodou a karbidovým kalem. Svářecí stanice s dissousplynem je vždy pohotová k provozu. Ztrátě plynu po ukončení práce se jednoduše zamezí uzavřením láhve. Proto se dává přednost dissousplynovému zařízení také tam, kde se jen zřídka sváří nebo kde se práce často přerušuje. Jelikož jest dissousplyn pod tlakem, může býti svářecí plamen nařízen a udržován přesně dle potřeby. To jest ku př. významné při sváření nerezavějících ocelí nebo slabých plechů z choulostivého materiálu. Také naprostá čistota dissousplynu má často své výhody; proto se mu dává přednost zvláště při sváření mědi a niklu před acetylenem z vyviječe.



Obr. 1. **Spojení pro 3 láhve s dissousplynem.**
Ventily jsou ovládány ochrannými kloboučky.

Vodík.

Vodík (chem. zn. H_2) jest hořlavý plyn bezbarvý a bez pachu, který se dodává ke svářecím účelům v ocelových lahvích. Vyrábí se elektrolytickým rozkladem vody.

Jeden m^3 vodíku váží 0.0825 kg při 15°C a tlaku vzduchu 736 mm; jest tedy celkem čtrnáctkráte lehčí vzduchu.

Teplota plamene vodíko-kyslíkového odhaduje se asi na 2.000°C. Použije se tedy vodíku tam, kde se jeho nižší teplota příznivě uplatní. Jest to především při sváření tenkých plechů,

při sváření lehko tavitelných kovů (na př. olova, hliníku atd.), jakož i při letování a stříkání kovů. Při autogenním řezání se namnoze dává přednost vodíku před acetylenem.

Jiné hořlavé plyny.

Hojné pokusy, konané s jinými hořlavými plyny, neměly při sváření pronikavého výsledku.

Tak ku př. hodí se svítiplyn jen ke sváření nízko tavitelných kovů a k letování nebo jako topný plyn pro autogenní řezání. Svářecí zařízení bez vodní předlohy nesmí se připojiti na plynové vedení.

Také některé plyny s vyšší teplotou, jako ku př. Blauův plyn, propan, atd., nepronikly proti acetylenu, jelikož jejich spalovací vlastnosti připouštějí jen omezené použití.

I mnohoslibné pokusy s tekutými hořlavinami, které se ve zvláštních hořácích nejprve zplynovaly a s plynem takto získaným se svářelo, nevedly k žádoucímu výsledku. Dnes se užívá takových zařízení již jen v ojedinělých případech pouze k autogennímu řezání.

Svářecí zařízení a příslušenství.

K volbě svářecího zařízení.

Bez dokonalé znalosti různých poměrů není možno předem říci, zda jest pro dílnu vhodnější vyráběti acetylen ve vyviječi nebo kupovati rozpuštěný acetylen (dissousplyn) v lahvích, nebo pracovati s vodíkem. Rozhodující jest vedle ceny plynů také druh prací pravděpodobně nejčastěji prováděných.

Zařízení s acetylenovým vyviječem jest dražší než zařízení pro sváření s dissousplynem nebo s vodíkem. Vyviječ vyžaduje též stálé obsluhy. Za to lze dostati karbid i v menším množství všude poměrně levně.

Při použití dissousplynu a vodíku vystačí se s levnějšími přístroji, při odběru láhve s plynem musí se však zaplatiti najednou vyšší částka.

Máme-li vše na paměti (úmor, zařízení, udržování, vydání za karbid, případně za dissousplyn atd.), bude zpravidla 1 m^3 dissousplynu jen o málo dražší než 1 m^3 acetylenu z vyviječe. Tento malý rozdíl v ceně jest však dodávkou ihned upotřebi-

telného a úplně čistého plynu pod tlakem více než odůvodněn a také se neprojeví znatelněji v nákladech na sváření, takže v takových případech bude vždy rozhodovati stanovisko spotřebitele.

Ve velké svařovně, kde se současně sváří na několika místech a kde se často svářejí velké kusy, postaví se pravidelně stabilní acetylenový vyviječ. Avšak i v tomto případě nelze se obejíti bez dissousplynu při provádění zvláštních prací a na montážích.

V menších dílnách, kde se sváří jen zřídka, nebo kde se vyskytují nejrůznější kovy, na př. v automobilových správkárnách a pod., dává se přednost acetylenu v láhvi.

U středních dílen nutno zkoumati případ od případu, které zařízení jest výhodnější. Musí se uvážiti, zda velikost acetylenového vyviječe postačí pro provádění i větších svářecích prací a zda při použití dissousplynu bude zajištěn dostatek plynu k vykonávání prací spojením dvou neb více lahví. (Obr. 1.)

Kdo má zařízení s acetylenovým vyviječem a chce svářeti též s dissousplynem, zakoupí si pouze redukční ventil pro dissousplyn. Ostatní nářadí může upotřebiti i pro dissousplynové zařízení.

Chce-li majitel dissousplynového zařízení svářeti též acetylenem z vyviječe, musí si opatřiti injektorové hořáky, jelikož dissousplynových hořáků může býti upotřebeno pouze pro acetylen z láhve.

Svářecí zařízení s vyviječem acetylenu.

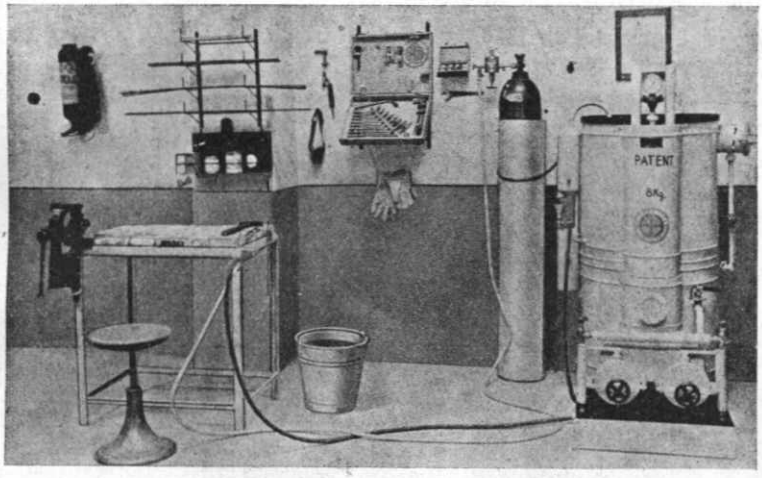
K úplnému svářecímu zařízení (obr. 2. a 5.) s vyviječem acetylenu patří:

1) vyviječ acetylenu,
2) ocelová láhev*) s kyslíkem,
3) redukční ventil na kyslík,
4) nízkotlaký svářecí hořák pro acetylen-kyslík s příslušným počtem nástavců,
5) řezací hořák neb řezací nástavec ke svářecímu hořáku s příslušnými hubicemi,
6) 2 gumové hadice po 5 m na acetylen a kyslík se 4 svorkami,
7) 2 svářecí brýle.

*) Ocelové láhve továrny zapůjčují.

Obr. 2. **Úplné svářecí zařízení s vyviječem acetylenu.**

Na stěně:
Hasicí přístroj.
Svářecí dráty. a prášky.
Krabice s hořáky a s nástavci.
Asbestové rukavice
Zapalovač.
Brýle.
Zasklený návod k zacházení s vyviječem.



Na zemi:
Svářecí stolek se svěrákem a stolička.
Kbelík s vodou.
Ocelová láhev s kyslíkem.
Zásuvkový acetylenový vyviječ.

Svářecí zařízení pro dissousplyn.

Toto zařízení (obr. 3. a 4.) se skládá z:

1) ocelové láhve*) s dissousplynem,
2) ocelové láhve*) s kyslíkem,
3) redukčního ventilu na dissousplyn,
4) redukčního ventilu na kyslík,

*) Ocelové láhve továrny zapůjčují.

5) vysokotlakého svářecího hořáku pro dissousplyn - kyslík s příslušnými špičkami. Má-li se svářeti též s acetylenem z vyviječe, musí se místo vysokotlakého svářecího hořáku použíti hořáku nízkotlakého.

6) řezacího hořáku nebo řezacího nástavce k svářecímu hořáku s příslušnými hubicemi,

7) 2 gumových hadic pro dissousplyn a kyslík as 5 m dlouhých, jakož i 4 svorek,

8) 2 svářecích brýlí,

9) lahvové spoje pro láhve s dissousplynem (potřebné jen při sváření silnějších kusů).

Obr. 3. **Úplné svářecí zařízení pro dissousplyn a kyslík.**

Láhve jsou připevněny svorkami na zeď. Mezi láhvemi jest vloženo prkno, pokryté asbestem nebo kus heraklitu, aby při vznícení ventilu na jedné láhvi nebyla ohrožena i láhev druhá.

Vše pro autogen!

ZÁVODY AGA akc. spol. PRAHA

TOVÁRNY NA DISSOUSPLYN, KYSLÍK A AUTOGENNÍ SVÁŘECÍ PŘÍSTROJE. VEŠKERÝ PŘÍSADOVÝ MATERIÁL.

ŘEDITELSTVÍ:

PRAHA IX. - VYSOČANY, POD KOLBENKOU. TELEFON SERIE: 813-25.

PRODEJNÍ KANCELÁŘE:

PRAHA II., BERLÍNSKÁ 20a. TELEFON: 637-13, 637-78.
BRNO-ŽIDENICE, U LAZARETU 17. TELEFON: 14593.
MORAVSKÁ OSTRAVA, HLAVNÍ TŘÍDA 41. TELEFON: 3165.

TOVÁRNY:

PRAHA IX.-VYSOČANY, POD KOLBENKOU. TELEFON SERIE: 813-25.
KUKLENY U HRADCE KRÁLOVÉ. TELEFON: 31.
BRNO-ŽIDENICE, U LAZARETU 17. TELEFON: 14593.
FRÝDEK, PORÁŽKOVÁ. TELEFON: 78.

SKLADY:

PRAHA: VII., VIII., XIII., MODŘANY.

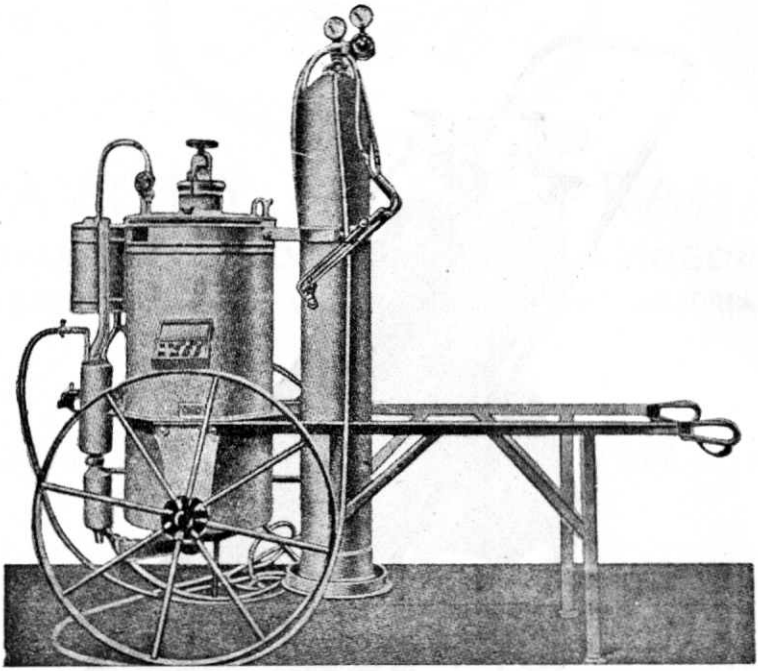
ČECHY: ČÁSLAV, ČES. BUDĚJOVICE, HRADEC KRÁL., HRONOV, JIČÍN, KLADNO, KOLÍN, LOUNY, NÁCHOD, PARDUBICE, PLZEŇ, POLIČKA, RAKOVNÍK, VINEC.

MORAVA: BOSKOVICE, JIHLAVA, MOR. OSTRAVA, OLOMOUC, PROSTĚJOV, TŘEBÍČ, VALAŠSKÉ MEZIŘÍČÍ, VSETÍN.

Obr. 4. **Pojízdné svářecí zařízení s dissousplynem a kyslíkem.**

Svářecí zařízení pro vodík.

Svářecí zařízení pro vodík jest stejné jako zařízení pro dissousplyn, pouze redukční ventil a hořáky musí býti přizpůsobeny vlastnostem vodíku.



Obr. 5. **Pojízdné svářecí zařízení s vyviječem acetylenu a kyslíkem.** Vozík se přizpůsobí místním poměrům.

Příslušenství pro svařovny.

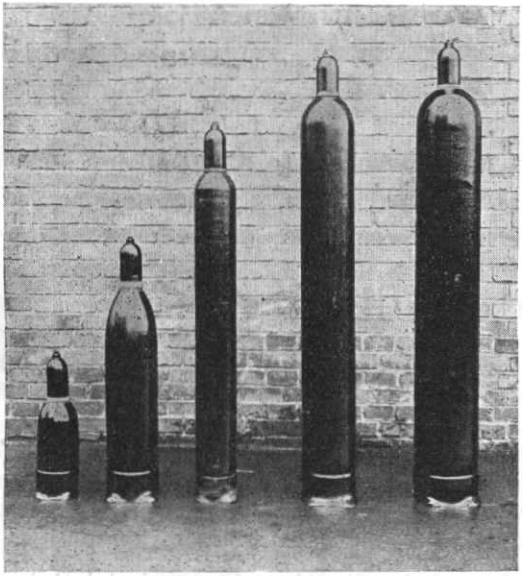
K úplné výzbroji svářecí stanice patří ještě následující zařízení:

1) svářecí stolek, vyložený šamotovými cihlami, asi 70 až 80 cm vysoký (Svářecí stolek, obr. 44, str. 60, může si každý svařeč zhotoviti sám.) Použití obyčejných cihel jako podložky pro sváření se nedoporučuje.
2) kovářské kleště
3) kladivo
4) sada jehel k čištění hořáků
5) ocelový kartáč k očištění svařených předmětů
6) nádoba s vodou na ochlazování hořáků

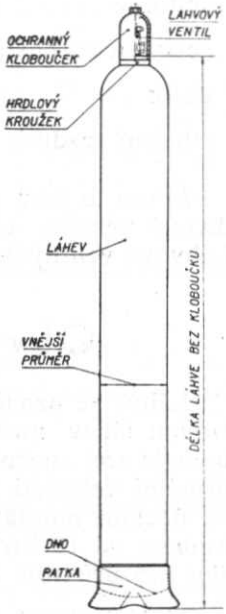
7) plynový zapalovač
8) asbestové rukavice nebo vůbec asbestový oděv (pro větší svářecí práce a zvláště k opravám velkých litinových kusů)
9) kožená zástěra (zvláště doporučená při řezání)
10) ochrana dýchadel (respirator) pro svařeče, kteří svářejí častěji mosaz, zinek nebo pozinkované plechy
11) obvyklé zámečnické nářadí (pilníky a pod.)
12. vozík na montážní práce (obr. 3 . a 5. na str. 11 a 12).

Ocelové láhve na stlačené plyny.

Ocelové láhve na stlačené, zhuštěné a pod tlakem rozpuštěné plyny vyrábějí se z bezešvých rour. Roura hodící se svými rozměry pro žádaný vodní obsah, se na jednom konci úplně za-



Obr. 6. **Běžné druhy ocelových lahví**



Obr. 7. **Řez ocelovou lahví.**

táhne a zavaří (dno láhve), na druhém konci vytvoří se hrdlo s otvorem pro lahvový ventil. K ochraně ventilu slouží klobouček, našroubovaný na hrdlový kroužek. Na spodku láhve jest nasazena čtyřhranná patka, aby láhev dobře stála a položená při dopravě se nepohybovala. (Obr. 6. a 7.)

Při koupi svářecího zařízení není zapotřebí kupovati též láhve na plyny. Zapůjčují je továrny na plyny po určitou dobu (ponejvíce 30 dní) bezplatně. Po uplynutí této doby platí se malý poplatek jako půjčovné. Doporučuje se proto, vraceti láhve ihned po vyprázdnění.

Ocelové láhve musí býti úředně zkoušeny vždy po pěti letech. Zkušební tlak činí $1^1/_2$ násobek normálního plnícího tlaku.

K označení druhu plynu v láhvi slouží nejen vyražený nápis, ale i 10 cm široký barevný pás na hrdle láhve. Jsou předepsány následující barvy:

kyslík ..... ultramarin

vodík ..... červeň rumělková

acetylen rozpuštěný v láhvi (dissousplyn) bílá

dusík ..... zeleň papoušková

stlačený vzduch ..... hliníková.

Mimo to jsou pro každý druh těchto plynů určeny odlišné lahvové ventily, takže jest záměna nemožná. (Viz odstavec: »Lahvové ventily«).

Obvyklé velikosti lahví.

Láhve se označují dle skutečného vodního obsahu, t. j. 40-litrovou láhev možno ku př. naplniti 40 litry vody. Plynový obsah je arci značně větší. Láhve 40litrové možno označiti jako normální velikosti používané při sváření. Při menších pracích a k účelům montážním užívá se lahví též menších s vodním obsahem od 10 litrů výše. Ještě menších lahví se užívá především pro přístroje dýchací a pro přenosná řezací zařízení.

Nejdůležitější údaje o jednotlivých velikostech lahví jsou obsaženy na tabulce I.

Tabulka I.

Velikost nejběžnějších ocelových lahví dle platné normy.

Druh plynu	Stlačené plyny* (kyslík, vodík, dusík, zhuštěný vzduch)			Rozpuštěný acetylen (dissousplyn) v láhvi		
Vodní obsah litrů	10	20	40	10	20	40
Plnicí tlak při 15° C kg/cm²	150	150	150	15	15	15
Obsah plynu m³	1,5	3	6	asi 1,5**	asi 3**	asi 6**
Zkušební tlak kg/cm²	225	225	225	40	40	40
Vnější průměr mm	140	203	203	140	203	203
Délka láhve bez kloboučku mm	880	870	1620	850	820	1530
Váha prázdné láhve s patkou, hrdlovým kroužkem a ventilem kg	22	43	74	16,5	29	48
Přibližná váha preparované láhve na acetylen kg	—	—	—	30	50	75

*) V oběhu jest ještě velký počet ocelových lahví na stlačené plyny, které jsou určeny pro plnicí tlak 125 atm. V tomto případě jest:

při vodním obsahu	10	20	40 litrů
nejvyšší obsah plynů	1.25	2.5	5 m³

Lze však dostati ocelové láhve i s jiným vodním obsahem a jiných rozměrů.

**) Přesný obsah dissousplynu lze zjistiti pouze vážením. 1 kg čisté váhy odpovídá 0.916 m³ rozpuštěného acetylenu.

Obsah plynu v ocelových lahvích.

U stlačeného kyslíku, vodíku, dusíku a vzduchu může býti vypočten plynový obsah přímo dle tlaku v láhvi. Každá atmosféra tlaku odpovídá množství plynu, rovnajícímu se vodnímu obsahu láhve. Při plnícím tlaku 150 obsahuje tedy 40litrová láhev:

40	×	150	= 6.000 litrů,
vodní obsah láhve	×	tlak v láhvi	= obsah plynu.

Stejným způsobem lze vypočísti též spotřebu plynů při jednotlivých svářecích pracích.*)

Předpokládá se opět odběr plynu z 40litrové láhve. Zjistí se dle manometru:

tlak v láhvi před svářením, ku př.	90 atm.
tlak v láhvi po sváření, ku př.	65 atm.
Pokles tlaku o	25 atm.

Činí tedy spotřeba kyslíku:

40	×	25	= 1.000 litrů,
vodní obsah láhve	×	pokles tlaku	= spotřeba plynu = 1.

Láhve se v továrnách po naplnění přesně zkoušejí, takže mají — měřeno při teplotě + 15° C — udaný tlak 125 nebo 150 atm. Na plyn uzavřený v lahvích působí však změny teploty a jelikož plyn nemůže svůj prostorový obsah měniti, projevuje se tato změna buď ve stoupnutí nebo klesnutí tlaku.

Připneme-li ku př. redukční ventil na plnou láhev, která stála v létě v teplé místnosti, ukáže obsahový manometr poměrně vyšší tlak než 125 anebo 150 atm.

Opačně láhev, přenesená v zimě ze dvora nebo z jiné chladné místnosti do dílny, bude míti nižší tlak, než jak jest udán, ačkoliv je správně plněna. Ponechá-li se však taková láhev, aniž jest z ní plyn odebírán, v teplé dílně ohřeje se plyn v láhvi a tlak ponenáhlu stoupne na normální výši. Nemá tedy žádného významu vytýkati dodavateli ihned špatné plnění, když láhev v takovém případě nemá normální tlak. Teprve větší tlakové rozdíly než jsou uvedeny v tabulce II. ukazují na netěsné ventily. Nutno si též jasně uvědomiti, že malé manometry u redukčních ventilů nemohou býti přesné.

Jinak jest tomu u acetylenu v láhvi. Zde není tlak v láhvi správným ukazovatelem obsahu láhve, jelikož jest plyn roz-

*) Viz též odstavec: Kalkulace nákladů při sváření.

puštěn v acetonu. Normálně plněná láhev má při + 15° C tlak 15 atm. Pro jiné teploty jsou tlaky uvedeny taktéž v tabulce II.

Tabulka II.

Závislost tlaku v láhvi na teplotě plynů.

Druh plynu:	Stlačené plyny kyslík, vodík atd.		Rozpuštěný acetylen v láhvi (dissousplyn)
Normální tlak plnicí při 15° C	125	150 atm.	15 atm.
Teplota plynu v láhvi °C	Tlak v plné láhvi atm.	atm.	atm.
+ 40	136	164	26
+ 30	132	158	21
+ 20	127	153	17
+ 15	125	150	15
+ 10	123	147	13
+ 5	120	145	11.2
+ 0	118	142	9.5
— 5	116	139	8.1
— 10	114	136	7

Obsah acetylenu v láhvi zjistí se přesným zvážením. Od zjištěné váhy odečte se váha láhve, vyražená na jejím hrdle. Rozdíl značí váhu acetylenu. 1 kg acetylenu odpovídá 916 litrům. Činí-li tedy rozdíl na př. 5 kg, odpovídá to 4.580 litrům acetylenu.

Tímto způsobem lze spolehlivě zjistiti spotřebu acetylenu z láhve. Další návod jest uveden v článku: »Kalkulace«.

Zacházení s lahvemi.

1. Plné ocelové láhve musí býti chráněny před účinkem teploty (zářením slunce, kovářským ohněm, svářecí stanicí, topnými tělesy, kamny atd.), jelikož by mohl tlak v láhvi stoupnouti na nepřípustnou výši.

Ohřívání lahví s dissousplynem k dosažení rychlejšího proudění plynu jest životu nebezpečné!

2. Vlhko a ostrá zima škodí lahvím. Doporučuje se ukládati v zimě láhve s kyslíkem ve vodorovné poloze.

3. Ocelové láhve buďtež dopravovány opatrně (chrániti před nárazy, neházeti). Stojící láhve nutno zajistiti proti upadnutí (řetězem, závěrou, vozíky a pod.) (Obr. 3. na str. 10.).

4. Ocelové láhve mají býti uschovány v dobře větratelných, hasičskými přístroji opatřených uzavíratelných místnostech a roztříděny dle druhů plynů. Plné a prázdné láhve buďtež uloženy zvlášť.

5. Láhve musí býti chráněny před znečištěním hořlavými látkami (obzvláště oleji a tuky). Láhve a jejich ventily nesmějí býti uchopeny mastnýma rukama. Je též zakázáno užívati ochranných kloboučků jako nádob na vodu, oleje, tuky, barvy atd.

6. Láhve buďtež vráceny dodavateli ihned po vyprázdnění.

7. Lahvové ventily buďtež vždy před dopravou (i u prázdných lahví) uzavřeny. Je to důležité zvláště u lahví s dissousplynem, jelikož z nich může unikati hořlavý aceton, což by mohlo způsobiti požár nebo i výbuch.

8. Ochranné kloboučky a ochranné matky buďtež uschovány na vhodném místě a před odesláním na láhve našroubovány.

Ocelové láhve při požárech.

Při vypuknutí ohně v blízkosti svařovny neb skladiště plynů buďtež láhve z ohrožené místnosti neprodleně odstraněny. Není-li to možné, buďtež otevřeny ventily u lahví se vzduchem, kyslíkem a dusíkem, aby obsah mohl vyprchati; toto se může státi jen u uvedených plynů. U vodíku a acetylenu v láhvi mohlo by otevření ventilů způsobiti výbuch; proto by tyto láhve měly býti v každém případě odstraněny z ohrožených míst. I prázdné láhve od dissousplynu mohly by vybuchnouti. Hasičům musí býti oznámeno, že jsou v hořícím pásmu plné ocelové láhve případně i prázdné láhve od dissousplynu.

Zahřáté láhve buďtež dopraveny na volné prostranství a ochlazovány poléváním vodou. Jestliže se láhve s acetylenem ani pak neochladí a teplota ještě dále stoupá, budiž obsah rychle vypuštěn.

Lahvové ventily.

Popis ventilů.

K bezpečnému uzavření ocelových lahví slouží lahvové ventily, které umožňují jak plnění, tak i vyprazdňování lahví. Jsou zašroubovány do hrdla lahví konickým závitem. (Obr. 8. a 9.).

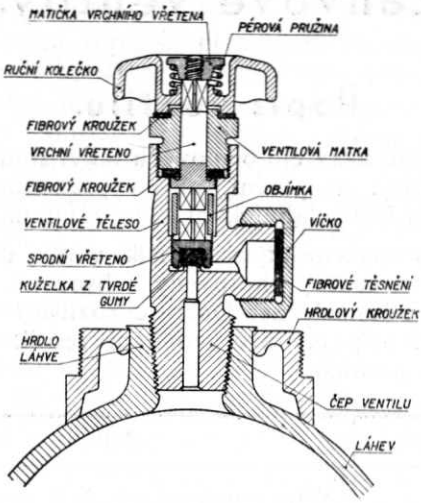
U lahví pro stlačené plyny (kyslík, vodík, dusík a stlačený vzduch) jsou tyto ventily zhotoveny z lisované mosazi, kdežto u dissousplynu jsou železné. Dále se rozlišují ventily formou a závitem boční přípojky pro redukční ventil. O tom podává vysvětlení tento přehled:

Druh plynů	Závit
kyslík	Whitworth pravý 21.8 mm vnější ⌀
vodík	» levý 21.8 mm vnější ⌀
dusík	» pravý 24.3 mm vnější ⌀
stlačený vzduch	plynový $^5/_8$" vnitřní závit.
dissousplyn	třmen.

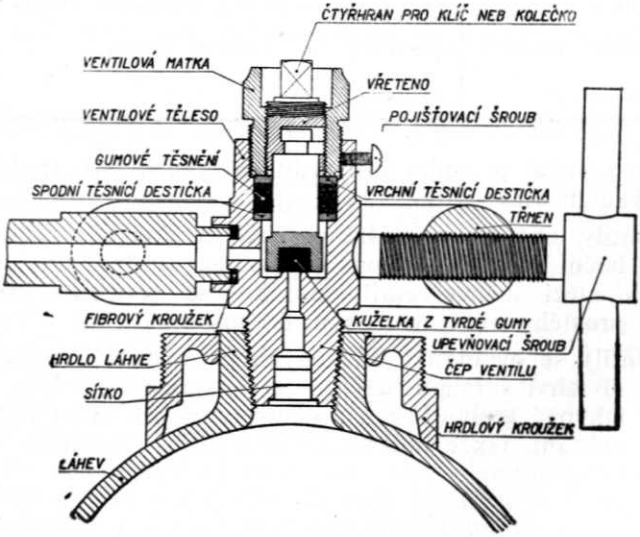
Závit boční přípojky pro redukční ventil jest chráněn našroubovaným víčkem.

Ventily lahví na rozpuštěný acetylen jsou bez závitu, mají však v boční přípojce otvor k připojení redukčního ventilu. Utěsnění mezi oběma ventily dosáhne se těsnícím kroužkem z fibru prostého oleje, vloženým do přípojky.

Ventily se ovládají u stlačených plynů malým ručním kolečkem, u lahví s rozpuštěným acetylenem nastrčeným klíčem. Mnohé lahvové kloboučky u dissousplynových lahví mají čtyřhranné vybrání, takže jich může býti užito k ovládání ventilů. (Obr. 1.)



Obr. 8. **Lahvový ventil pro kyslík.**



Obr. 9. **Lahvový ventil pro rozpuštěný acetylen.**

Zacházení s lahvovými ventily.

Vezme-li se ocelová láhev s plynem do provozu, buďtež klobouček i víčko lahvového ventilu pečlivě uschovány a před vrácením láhve opět na láhev a lahvový ventil našroubovány.

Závity boční přípojky nesmějí býti mazány ani olejem ani jakýmkoliv tukem. Mohlo by to způsobiti výbuch.

Poškozené fibrové těsnění v přípojce ventilu u láhve s dissousplynem budiž ihned nahrazeno těsněním novým.

Ventil nesmí býti za žádných okolností vyšroubován z láhve.

Otvírání a zavírání lahvových ventilů smí se konati jenom ručně bez použití nástrojů.

Uchází-li plyn lahvovým ventilem při správně nasazeném redukčním ventilu, jest možné, že se vada dá odstraniti úplným otevřením ventilu. Dotažení těsnícího pouzdra smí se provésti jen při úplně otevřeném ventilu. U ventilů novějšího typu postačí ve většině případů slabé dotažení hořejší matky. Všeobecně nebuďtež prováděny ve svářecích dílnách žádné opravy na lahvových ventilech, nýbrž ponechány továrně. Při vrácení láhve s vadným ventilem vložte pod ochranný klobouček lístek s poznámkou: »Netěsný ventil!«

Lahvové ventily mají býti otevírány zvolna rukou bez použití jakýchkoliv nástrojů.

Redukční ventily.

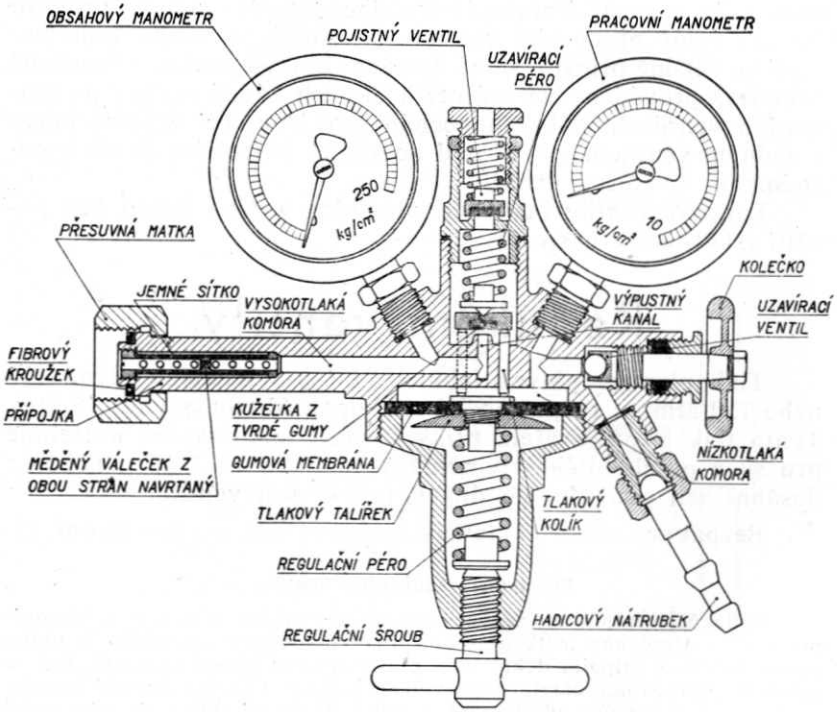
Tlak plynu v plných lahvích činí u stlačených plynů 125 nebo 150 atm., u rozpuštěného acetylenu (dissousplynu) 15 atm. Tento tlak je pro sváření příliš vysoký, ježto svařeč potřebuje pro svou práci stálého stejnoměrného tlaku 1—2 atm. Toho se dosáhne jen použitím vhodných redukčních ventilů.

Bezpákový ventil nejnovější soustavy jest uveden na obr. 11.

Působnost redukčního ventilu.

Redukční ventil s uvolněným regulačním šroubem připojí se k lahvovému ventilu přesuvnou matkou přípojky. (Před každým připojením je nutno zjistiti, zda je v přípojce dobrý tuku prostý fibrový těsnicí kroužek). Pak se lahvový ventil zvolna otevře. Plyn vnikne přípojkou do vysokotlaké komory a obsahový manometr ukáže tlak v láhvi. Vniknutí plynu do nízkotlaké komory zamezuje uzavírací péro, které tlačí kuželku z tvrdé gumy na výpustný kanál. Pracovní manometr je dosud bez tlaku. Jestliže se nyní za-

šroubuje regulační šroub do redukčního ventilu, stlačuje se regulační péro. Jeho tlak přenáší se tlakovým talířkem přes gumovou membránu na tlakové kolíky, které po překonání protitlaku uzavíracího péra zvednou kuželku z tvrdé gumy a uvolní výpustný kanálek. Plyn vyplní nyní nízkotlakou komoru až k uzavíracímu ventilu. Tlak plynu, který ukazuje pracovní manometr, tlačí na gumovou membránu směrem dolů. Přemůže-li při tom tlak regulačního péra, vsadí uzavírací péro kuželku z tvrdé gumy opět na výpustný kanál a uzavře další přívod plynu. Tlak v nízkotlaké komoře stoupne tedy jen tak vysoko jak mu to dovolí napětí regulačního péra. Jakmile se při odběru plynu otevře uzavírací ventil, klesne tlak v nízkotlaké komoře a regulační péro vyhne gumovou membránu opět nahoru. Zvednutím kuželky z tvrdé gumy se uvolní výpustný kanálek, jímž může projíti tolik plynu, kolik ho odchází hadicovým nátrubkem. Aby v nízkotlaké komoře nemohl vzniknouti nežádoucí vysoký tlak, jest opatřena pojistným ventilem.

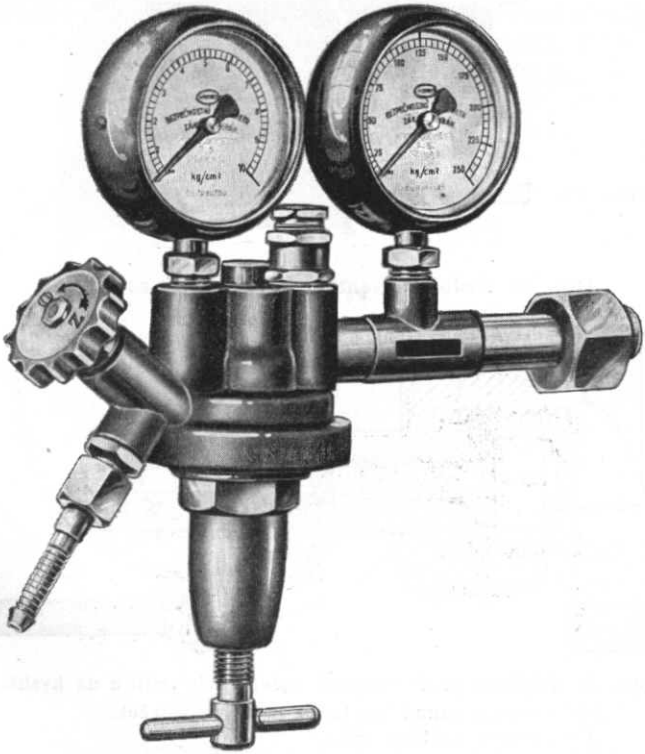


Obr. 10. **Řez bezpákovým redukčním ventilem.**

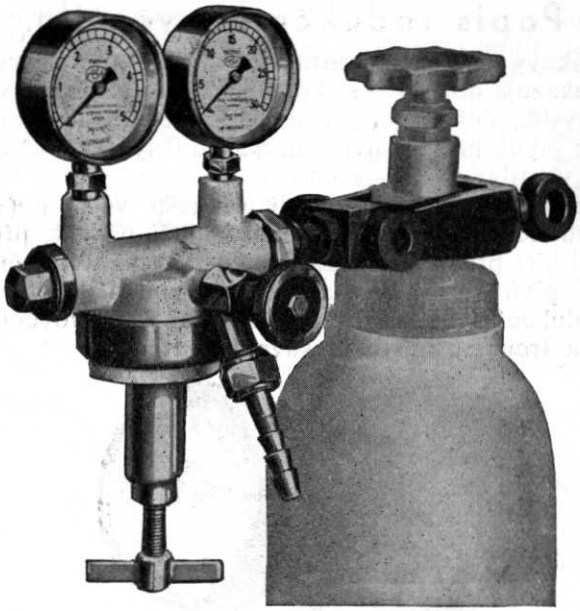
Popis redukčního ventilu.

Bezpákový redukční ventil, jehož řez jest znázorněn na obr. 10., ukazuje obr. 11. ve skutečnosi jako redukční ventil pro stlačený kyslík. Veškeré díly, označené v řezu, jsou dobře patrny. Dle druhů plynů má přesuvná matka odlišný závit. (Viz článek: »Lahvové ventily«).

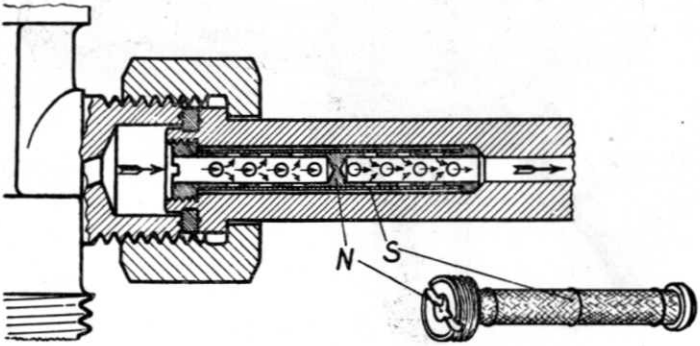
Mimo tento bezpákový ventil jest ještě velký počet osvědčených redukčních ventilů, u nichž slouží páka k přenosu sil mezi regulující pružinou a uzavíracím perem. Redukční ventily pro dissousplyn (obr. 12.) mají stejnou vnitřní konstrukci jako ostatní redukční ventily, připojují se však k lahvovému ventilu třmenem a šroubem místo přesuvnou matkou.



Obr. 11. **Redukční ventil na kyslík.**
(Pohled k obr. 10.)



Obr. 12. **Redukční ventil na rozpuštěný acetylen.**



Obr. 13. **Pojistka proti vznícení redukčních ventilů na kyslík.**

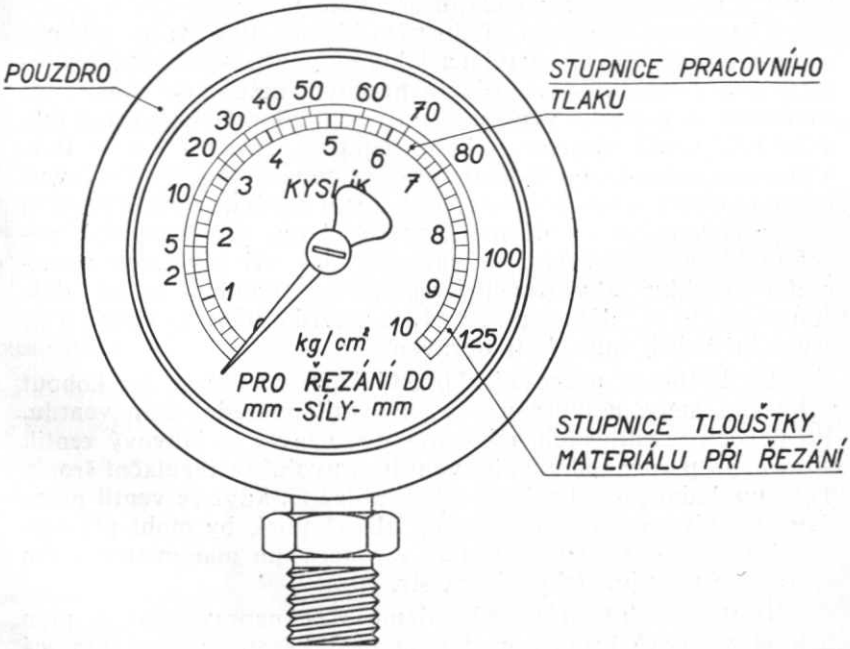
N = oboustranně navrtaný měděný váleček.
S = jemné drátěné sítko.

Kyslík proudí ve směru naznačeném šipkou nejprve do měděného válečku, pak sítkem a vrací se opět sítkem do zadního dílu pojistky. Přímému proudění brání stěna.

Bez ohledu na vnitřní konstrukci proniklo u moderních redukčních ventilů následující uspořádání. Regulační šroub jest uložen ve spodní části redukčního ventilu a směřuje dolů, pojistný ventilek jest odvrácen od láhve a manometry jsou tak umístěny, aby svařeč mohl při otevření láhve snadno sledovati stoupání tlaku. Tímto uspořádáním jest zajištěna největší bezpečnost.

Aby bylo zabráněno vznícení ventilu, dříve se často vyskytujícímu, dává se do přípojky pojistka dle obr. 13. Tato vložka má za účel, odvésti při rychlém otevření lahvového ventilu vznikající teplotu a tak zameziti vznícení zátky z tvrdé gumy. Skládá se v podstatě z válečku, s obou stran navrtaného, který jest obložen jemnou drátěnou síťkou; tato síťka zachycuje také nečistoty z láhve stržené proudem plynu.

Oba manometry jsou normální pérové. Soustředně umístěná ručička může při stejné velikosti pouzdra obíhati větší škálu než ručička mimostřední. Proto jest přesnost čtení u soustředné



Obr. 14. **Pracovní manometr.**

ručičky větší. Obsahový manometr pro kyslík (onen, který ukazuje tlak v láhvi), má stupnici do 200—250 atm., u rozpuštěného acetylenu v láhvi (dissousplynu) pouze do 30 atm. Pracovní manometr u kyslíku má nejčastěji dělení dle atmosfér a dle mm tloušťky při řezání. Rozsah stupnice závisí na pracovním účelu. (Obr. 14.)

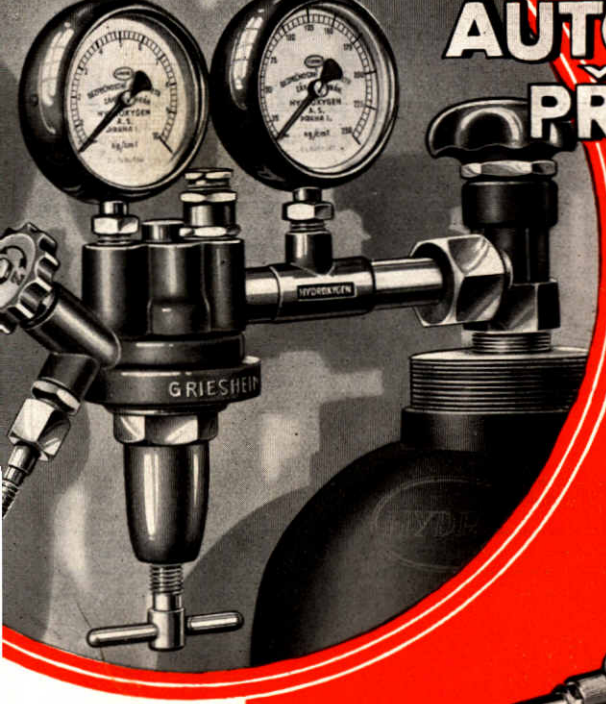
Provozní předpisy.

Před připojením redukčního ventilu na ventil láhve třeba se přesvědčiti, není-li na přípojce poškozeno fibrové těsnění. Vadné těsnící kroužky nutno vyměniti, scházející nahraditi. Smí se však použíti jen kroužků z fibru oleje a tuků prostého. Guma jest pro těsnění příliš měkká a kůže obsahuje tuky, které by mohly přivoditi výbuchy.

Krátkým otevřením lahvového ventilu vyfoukne se nečistota zde snad nashromážděná, načež se našroubuje redukční ventil s uvolněným regulačním šroubem na ventil láhve a přitáhne se přesuvná matka příslušným klíčem. Pak svařeč odstoupí a se strany otevře z v o l n a lahvový ventil. Obsahový manometr ukáže tlak v láhvi, kdežto pracovní manometr musí i při zavřeném uzavíracím ventilu zůstati bez tlaku. Není-li tomu tak, musí býti ventil opraven, jelikož nemůže bezvadně snížiti tlak. Vtočením regulačního šroubu nařídí se žádaný tlak dle pracovního manometru a pak po připojení hadic a hořáků se může otevříti uzavírací ventilek za účelem odběru plynu, při čemž tlak poněkud klesne. Neudrží-li se nařízený tlak při zavřeném uzavíracím ventilku a vtočeném regulačním šroubu, nýbrž dále stoupá, je to též důkazem, že zátka z tvrdé gumy je vadná a že redukční ventil musí býti opraven.

Při krátkých pracovních přestávkách uzavře se jen kohout u hořáku, nebo nejvýše uzavírací ventil na redukčním ventilu. Při delších přestávkách nebo přes noc uzavře se lahvový ventil, vypustí se plyn z redukčního ventilu a uvolní se regulační šroub. Toto uvolnění jest obzvláště tehdy důležité, když se ventil přendavá z prázdné láhve na plnou, jelikož jinak by mohl při otevření nové láhve nastati přetlak v pracovním manometru a tím i vznícení ventilu. (Obr. 17. na str. 30.).

Jestliže redukční ventil snižuje tlak nepravidelně a plyn uchází z otvorů krytu pouzdra, je to důkazem, že jest gumová membrána roztržena a že musí býti vyměněna.



AUTOGENNÍ PŘÍSTROJE „HYDRO-GRIESHEIM"

jsou moderní, úsporné a spolehlivé, opatřeny nejnovějšími vymoženostmi autogenní techniky, v tisíci tu- i cizozemských závodech vyzkoušené, výsledek více než 25ti leté odborné práce a vědeckého bádání.

edukční ventily

bezpečnostními manoetry a dostatečně diensovanými průchody lynů.

ezací hořáky

ové konstrukce, při teré byly využito všech osavadních praktických kušeností.

Svářecí hořáky

s rukovětí z jednoho kusu ze zvlášť odolné hliníkové slitiny.

Malé svářecí a řezací hořáky. ● Stejnotlaká svářecí zařízení ● Vyvíječe Dissousplynová zařízení ●

25 HYDRO 1912-1937

HYDROXYGEN AKC. SPOL.

TOVÁRNY NA KYSLÍK A DISSOUSPLYN

PRAHA I. Berlinská 17, tel. 60295 a 62779 ●

Zmodernisujte Váš

AUTOGENNÍ PROVOZ

používáním našich
novodobých svářecích a spájecích způsobů.

Speciální litinové tyčky pro

šedou litinu	temperovanou litinu	ocelovou litinu

umožňují technicky bezvadné opravy litých těles při nízké teplotě a stejné barvě svarů, bez pnutí a trhlin.

Ušlechtilé bronzové tyčky

spájecí bronz pro veškeré kovy vyjma hliníku

s nízkým bodem tavení, takže lze touto pájkou spájeti i nejslabší plechy.

Sváření hliníku

hliníkových slitin	hliníkové litiny	hliníkových plechů

jde hravě našimi plněnými hliníkovými spájecími a svářecími tyčkami.

SPECIÁLNÍ PÁJKY a SVÁŘECÍ PŘÍSADY pro veškeré kovy a každou svářecí práci. — Vyžádejte si naši bezzávaznou obšírnou nabídku, vzorky, neb bezplatnou návštěvu našeho odborníka.

KYSLÍK-DISSOUSPLYN

DUSÍK • STLAČ. VZDUCH • VODÍK • ARGON

obdržíte výhodně a v největší čistotě z našich různých továren a skladů.

HYDROXYGEN akc. spol.

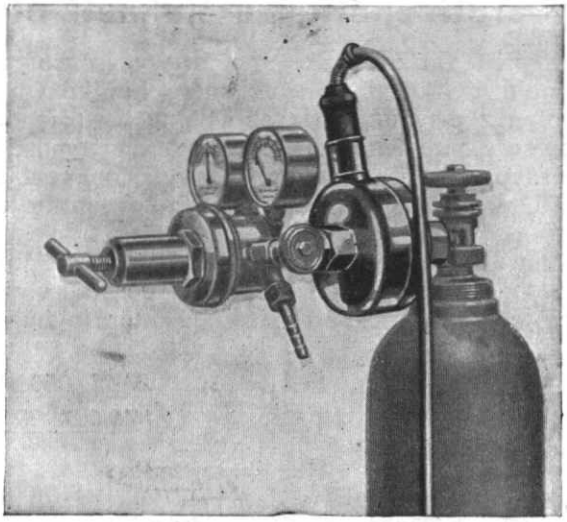
TOVÁRNY NA KYSLÍK A DISSOUSPLYN

PRAHA I., BERLÍNSKÁ 17. Telefon 60295 a 62779.

Ochrana proti zamrznutí.

Stlačené plyny se při vypouštění z lahví ochlazují v redukčních ventilech. Toto ochlazení může při odběru většího množství plynů a při chladném počasí dostoupiti takového stupně, že i malé zbytky vlhka, které jsou vždy v plynu obsaženy, vytvoří sněhové krystalky, které se usadí v dýze a znemožní bezvadnou práci redukčního ventilu. Rozhřívání zamrzlých ventilů smí se díti jen přikládáním hadrů, máčených do horké vody nebo poléváním jich horkou vodou. Rozhřívání plameny, žhavými předměty nebo hadry ohřívanými na kamnových plátech jest nebezpečné.

Zamrznutí redukčního ventilu lze zabrániti použitím elektrického ohřivače. (Obr. 15).



Obr. 15. **Elektrický ohřivač plynu k redukčnímu ventilu.**

Předpisy k zacházení s redukčními ventily.

Redukční ventily, pokud nejsou připevněny na lahvích, mají býti tak uloženy, aby se neznečistily a nezamastily. Jmenovitě při odkládání jich na pracovní stoly atd. jest dbáti toho, aby přesuvná matka nebo přípojka nepřišly do styku s olejem nebo

jinými tuky. Mazání závitů na ventilu oleji nebo jinými tuky jest zakázáno, jelikož tyto ve styku s kyslíkem zaviňují vznícení ventilů a mohou býti i příčinou výbuchů.

Doporučuje se užívati výhradně ventilů s ochranou proti vznícení. Před připevněním redukčního ventilu budiž lahvový ventil krátce otevřen a regulační šroub redukčního ventilu uvolněn.

Netěsnosti na redukčních ventilech se zjišťují pouze mýdlovou vodou.

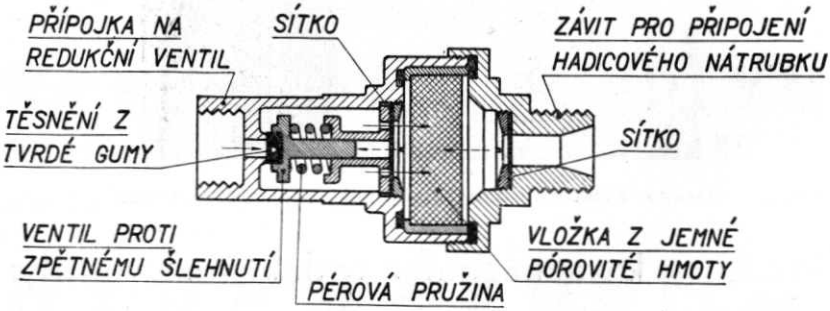
Zamrzlé redukční ventily smějí se rozhřívati jen horkou vodou.

Opravy redukčních ventilů buďtež svěřeny jen odborným firmám.

Pojistky proti zpětnému šlehnutí plamene.

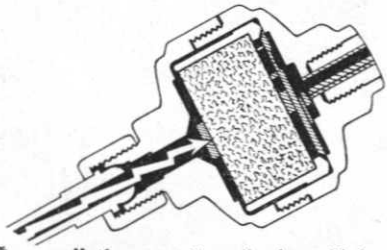
U svářecích zařízení, pracujících s dissousplynem nebo vodíkem, mohl by ku př. při ucpaném hořákovém nátrubku vniknouti plyn z přívodu hořlavého plynu do přívodu kyslíku, při čemž by se v hadicích hromadila výbušná plynová směs. Při zapálení hořáku nebo při zpětném šlehnutí plamene může se tato směs vznítiti, proniknouti až do redukčního ventilu a těžce jej poškoditi.

Aby tomu bylo zabráněno, byly sestrojeny zvláštní pojistky (obr. 16. a 16a), které mají jako účinnou součástku vložku z jemného, pórovitého keramického materiálu, která výbušný plamen



Obr. 16. **Řez pojistkou proti zpětnému šlehnutí plamene.**
Při zpětném šlehnutí plamene uhasí se plamen v jemné pórovité hmotě. Ventil s pojistkou proti zpětnému šlehnutí má především zabrániti zpětnému proudění plynů do redukčního ventilu.

uhasí. Taková vložka vydrží velký počet zpětných nárazů. Poškozená vložka se dá lehce vyměniti. Jelikož vložka stěžuje průchod plynu, musí se při použití těchto pojistek nařiditi na redukčním ventilu poněkud větší tlak než obyčejně.



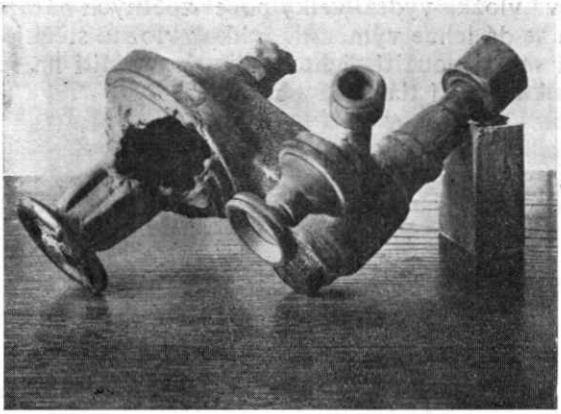
Obr. 16a. **Řez pojistkou proti zpětnému šlehnutí plamene.**

Vznícení redukčních ventilů.

Dříve tak obávané vyhoření redukčních ventilů na kyslík vyskytuje se nyní již jen velmi zřídka. Může se tak státi při otevření lahvového ventilu, když se redukční ventil sejme s prázdné láhve a připojí na plnou láhev, aniž by regulační šroub byl uvolněn. V takovém případě vznítí se nejdříve zátka z tvrdé gumy, od níž se přenese oheň s proudem kyslíku na ocelová pera, gumovou membránu a na ostatní hořlavé součástky. Ventilové pouzdro se roztaví nejčastěji u pojistného ventilku. U starších redukčních ventilů směřovaly tyto pojistné ventilky proti hrdlu láhve a roztavený kov byl hnán unikajícím kyslíkem na ocelovou láhev. Stěna láhve se tím zahřála nad bod zápalnosti a působením kyslíku byla naříznuta. Jakmile stěna láhve byla do té míry oslabena, že kyslík mohl unikati přímo z láhve, bylo ničivé dílo brzy dokonáno. V takovém případě musí svařeč ihned uzavříti lahvový ventil. Tím přestane další přívod kyslíku a plamen zhasne. (Obr. 18.)

V nynější době jsou veškeré lepší redukční ventily opatřeny ochranou proti vznícení, která spolehlivě zamezí vyhoření ventilu. Přes to však mají býti lahvové ventily otvírány zvolna a u redukčního ventilu musí býti vždy uvolněn regulační šroub, aby náhlým stoupnutím tlaku nebylo způsobeno poškození ventilu.

Také se může státi, že se vznítí hadice, oheň postupuje až k redukčnímu ventilu a tento zapálí. Zavřením nejbližšího kohoutu nebo lahvového ventilu se oheň uhasí.



Obr. 17. **Vyhořelý redukční ventil.**
Úplně zašroubovaný regulační šroub naznačuje, že byl redukční ventil přenesen s vyprázdněné láhve na plnou, aniž by byl regulační šroub uvolněn.

Obr. 18. **Propálená kyslíková láhev.**
Rozžhaveným kovem ze vzníceného redukčního ventilu byla stěna láhve tak oslabena (horní plochá prohlubenina), že se stěna vnitřním tlakem prolomila (ostrá řezná hrana).

Hořlavý plyn, ucházející z netěsných redukčních ventilů, může býti snadno zapálen jiskrou, vzniklou při sváření. Také může býti způsobeno vznícení ventilu zpětným šlehnutím plamene. V obou případech nutno okamžitě uzavříti lahvový ventil. Oheň pak uhasne pro nedostatek hořlaviny. Je třeba rychle jednati, aby plamen nepůsobil dlouho na láhev a na některém místě ji nepřehřál. Zahřáté láhve s dissousplynem ochladíme poléváním vodou. Aby nebyly láhve při vznícení ventilů vzájemně ohrožovány, doporučuje se upevniti mezi ně prkna, potažená asbestem, jak je viděti na obr. 3.

Případy vznícení ventilů jsou nyní již jen velmi řídké; vyskytnou-li se však přece, jest zapotřebí rychlého zákroku. Zabrání se tak každému nebezpečí.

Acetylenové vyviječe.

Všeobecné poznámky.

Karbid vápníku se rozkládá působením vody. Při tom se vyvinuje acetylen a vápenný kal zůstane jako odpadek.

Tento postup lze vysvětliti následujícími chemickými rovnicemi:

CaC_2	+	$2\,H_2O$	=	C_2H_2	+	$Ca(OH)_2$
karbid	+	voda	=	acetylen		vyhašené vápno
1 kg		0.56 kg		0.41 kg = 340 l		1.15 kg

Při zplynování karbidu vzniká teplo, které při nedostatku vody může přivoditi rozžhavení karbidu. Jelikož se acetylen při vyšších teplotách rozkládá, musí býti při vyvíjení acetylenu pamatováno na nadbytek vody. V karbidu jsou obsaženy stopy fosforových a sirnatých sloučenin, které tvoří fosforovodík a sirovodík, jimiž se acetylen znečišťuje.

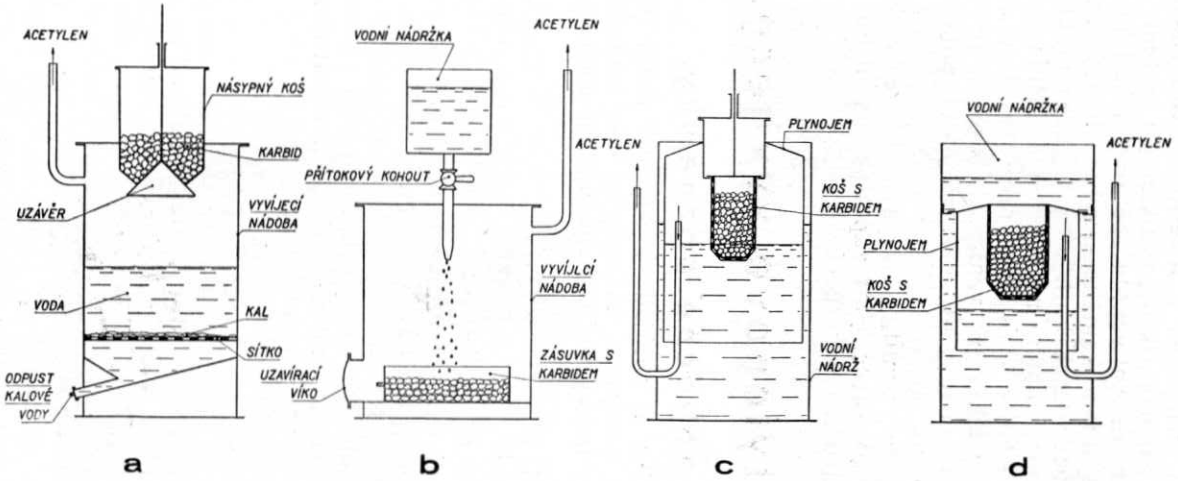
Acetylenový vyviječ se skládá:

1. z vyvíjecí nádoby,
2. z plynojemu ke shromažďování vyrobeného acetylenu,
3. z čističe k vyloučení fosforovodíku a sirovodíku a
4. z vodní předlohy, která má při sváření zameziti vniknutí kyslíku do vyviječe a uhasiti zpětné šlehnutí plamene.

Platné zákonné předpisy pro acetylenová zařízení jsou uvedeny na konci této knížky.

Dle způsobu, jak se přivádí karbid do styku s vodou, rozeznávají se následující vyvíjecí soustavy (obr. 19):

Druhy vyvíjecích soustav.



Obr. 19.

a) Způsob násypný (karbid padá do vody).
b) Způsob s přítokem vody (voda kape na karbid).
c) Způsob ponořovací (ponořování karbidu do vody).
d) Způsob výtlačný (acetylen vytlačuje vodu).

a) **Způsob násypný.**

Karbid padá do vody. Jelikož jest velký nadbytek vody, vyrobí se při dokonalém zplynování karbidu chladný a čistý acetylen. Ovšem jest zde větší odpad kalových vod, takže přednosti takových přístrojů se uplatní jen u nepřenosných zařízení.

b) **Způsob s přítokem vody.**

Voda kape na karbid. Dle konstrukce naznačené v schematu dalo by se souditi, že takové vyviječe dávají špatný plyn, jelikož horní vrstvy karbidu zplynují nejdříve a tvořící se kal zamezuje přístup vody na spodnější vrstvy karbidu. Při malém množství vody karbid nejen nedokonale zplynuje, ale přehřeje se i acetylen. Ukázalo se však, že při důmyslném uspořádání karbidové nádrže a přítoku vody lze vyrobiti zcela bezvadně pracující přístroje, které se těší v praksi jako zásuvkové vyviječe velké oblibě.

c) **Způsob ponořovací.**

Karbid jest uložen v koši připevněném na plynojemu. Jakmile přijde karbid do styku s vodou, vyvíjí se acetylen, který nádrž zvedá. Tím se koš s karbidem vytlačí z vody a vyvíjení plynu se přeruší. Tyto přístroje se plně neosvědčily. Používá se jich pro malou výkonnost a nezamezitelné přeplynování jen na montážích.

d) **Způsob výtlačný.**

Koš s karbidem jest nepohyblivý. Acetylen, vyvíjející se při styku karbidu s vodou, zatlačuje vodu od karbidu. Také tento typ vyviječů jest velmi rozšířen a užívá se ho u přístrojů jak nízkotlakých tak i středotlakých. Zplynování neděje se však v samém plynojemu, nýbrž ve zvláštních nádobách.

Druhy vyviječů a acetylenu.

1) Vyviječe nízkotlaké.

Acetylen má jen takový tlak, jaký odpovídá váze plovoucího zvonu, t. j. asi 10—20 cm vodního sloupce. Jelikož vodní předloha jest určena jen pro tento tlak, jest nebezpečné, a proto také zakázáno, zvyšovati tlak plynu zatěžováním zvonu.

2) Vyviječe středotlaké.

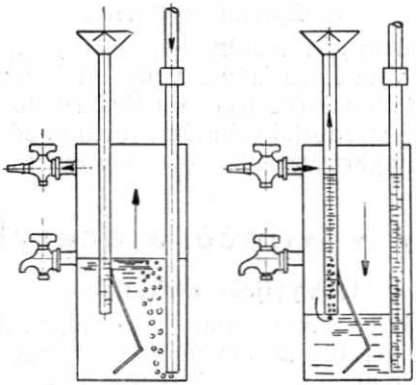
Plynojem jest nepohyblivý a vytlačená voda dává žádaný tlak od 20—200 cm vodního sloupce.

3) Vyviječe vysokotlaké.

Plynojem jest pevný. Regulování tlaku obstarává vzduchový nárazník. Tlak v těchto vyviječích činí 200—500 cm vodního sloupce, tedy maximálně 0.5 atm. přetlaku.

Čistič, předepsaný pro každý vyviječ, jest válcovitá nádoba, v níž jest buď volně uložená kusová čistící hmota, nebo práškovitá hmota, rozestřená na přihradách. Čistící hmoty mají ten účel, vázati chemicky nečistoty z acetylenu (především fosforovodík a sirovodík.)

Veškeré acetylenové vyviječe, sloužící ke svářecím účelům, musí býti opatřeny úředně schválenou vodní předlohou. Konstrukce těchto vodních předloh jest velmi různá. Společným úkolem všech předloh jest, dosíci spolehlivé vodní uzávěry mezi plynojemem a svářecím hořákem. Plyn má totiž správně prouditi z plynojemu k hořáku, nikdy však obráceně. Předloha musí býti přizpůsobena průchodu plynu a tlaku plynu ve vyviječi. Aby vyhovovala svému účelu, musí býti vždy čistá, udržována v pořádku a plněna správným množstvím vody. Od dříve obvyklých, úplně svařených vodních předloh se upustilo. Nyní se užívá výhradně vodních předloh, které se mohou za účelem vyčištění a nutných oprav rozebrati. Způsob práce nízkotlaké vodní předlohy jest znázorněn na obr. 20.



a b

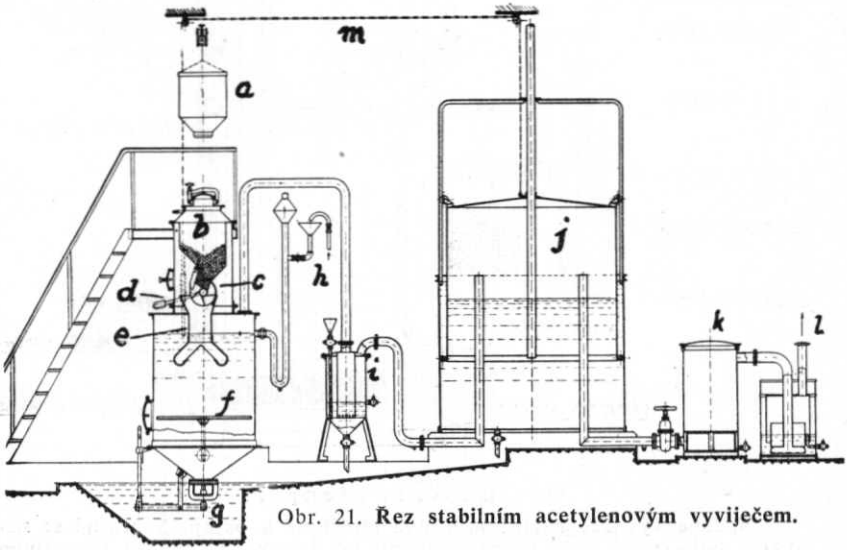
Obr. 20. **Nízkotlaká vodní předloha.**

a) **V provozu.** Acetylen perlí vodou a proudí odběrným kohoutem.

b) **Při zpětném šlehnutí plamene.** Plynová směs, proudící zpět odběrným kohoutem, zatlačuje vodu tak dlouho, až může uniknouti odvzdušňovací rourou do volného prostoru.

Popis jednotlivých druhů vyviječů.

Počet druhů vyviječů v praksi užívaných jest velmi značný, jelikož nejen systém a tlak, ale i velikost a účel použití (montážní, dílenský, nepřenosný, pojízdný) mají svou důležitost. V dalších výkladech popsané jednotlivé typy přístrojů (obr. 21. až 27.) představují osvědčená provedení, avšak tyto popisy nemají ovlivňovati svařeče při koupi vyviječe. Dotazem u dodavatelů si svařeč zjistí, který vyviječ mu nejlépe vyhoví a tím se bude říditi. Montážní vyviječe pracující způsobem ponořovacím popsány nejsou, jelikož se již nevyrábějí.

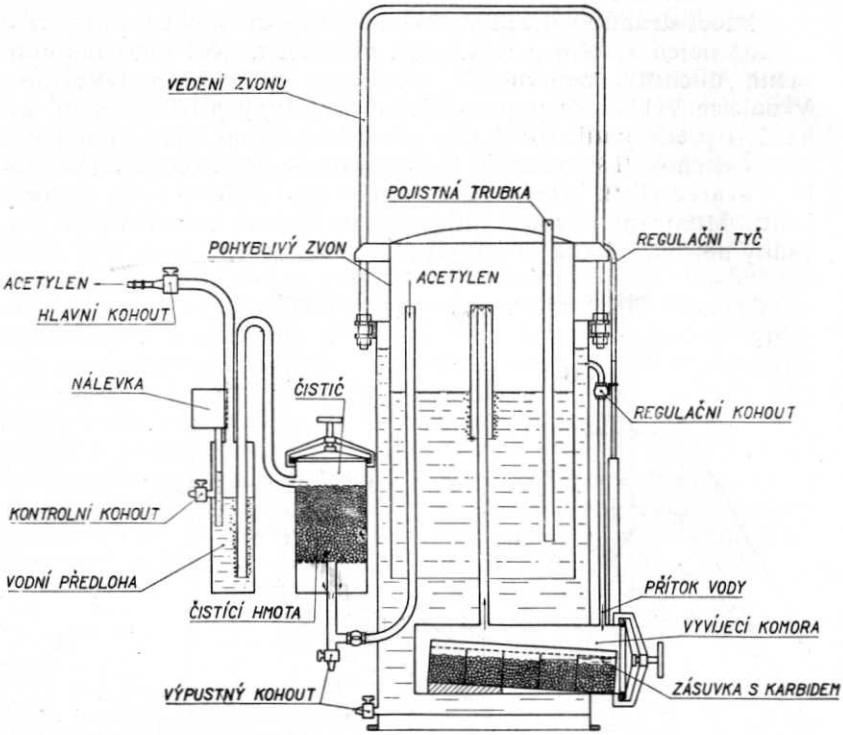


Obr. 21. **Řez stabilním acetylenovým vyviječem.**

Z nádoby »a« padá kusový karbid do karbidové nádrže »b«. Vhazování karbidu do vyvíjecí vody reguluje bubnové kolo »c«, které je uváděno v činnost klesajícím plynojemem »j«. U menších vyviječů dostačí tažným lanem »m« přenášená síla, vznikající při klesání zvonu, která pohybuje zásuvnou pákou. U větších vyviječů spouští se při určitém poklesu zvonu samočinně motor, který otáčí bubnové kolo »c«. Karbid padá skluzem »e« do vyvíjecí vody na výkyvný rošt »f«.

Vápenný kal odstraňuje se z vyviječe vypouštěcím ventilkem »g«, při čemž se současně u trychtýře »h« připouští voda. Acetylen proudí práčem »i«. Ten představuje zároveň vodní uzávěrku mezi vyviječem a plynojemem, ale je tak zařízen, že umožňuje při vypouštění kalu zpětné proudění acetylenu z plynojemu do vyviječe. Tímto způsobem zamezí se vytvoření vakua ve vyviječi a tím možné nassávání vzduchu při odkalování.

Obr. 22. **Nízkotlaký vyviječ s pohyblivým zvonem.**



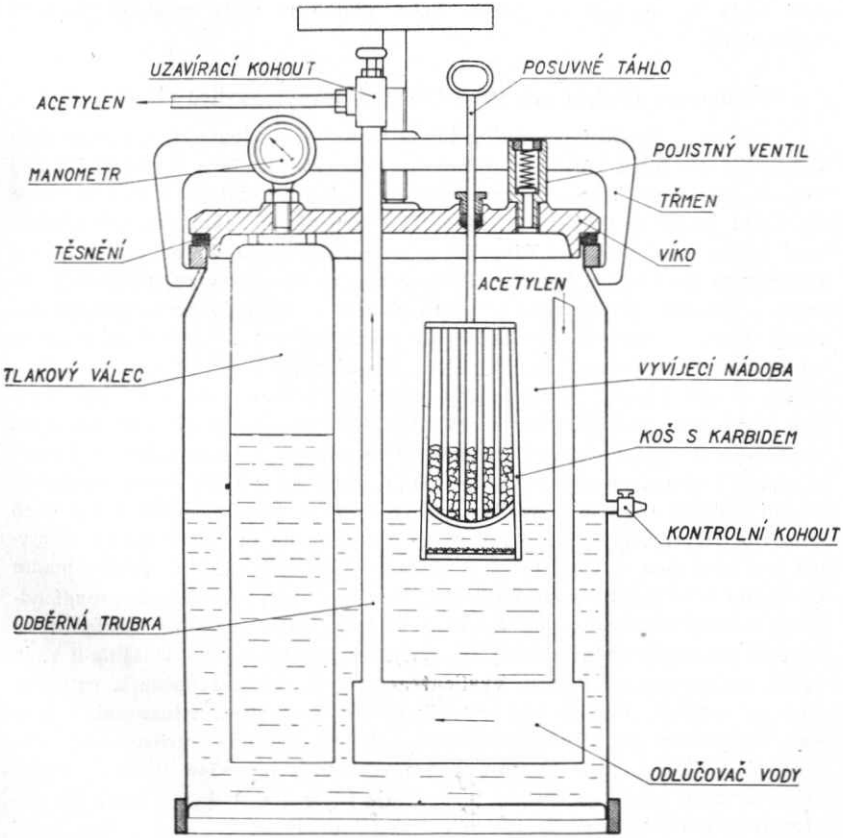
Obsluhovací předpis:

Nádoba vyviječe naplní se vodou téměř až k okraji. Současně se nálevkou nalije voda i do vodní předlohy tak vysoko, až vytéká kontrolním kohoutem, který se pak uzavře. Pohyblivý zvon, jehož stoupání je usměrňováno vedením, je v nejnižší poloze. Obě zásuvky vyviječe se naplní do poloviční výše kusovým karbidem a vloží se do vyvíjecích komor, které se dobře uzavrou. Spouštěcí pákou, umístěnou mezi oběma vyvíjecími komorami, řídí se přítok vody do vyvíjecích komor. Přesunutím páky vpravo otevře se přítok vody do pravé vyvíjecí komory. Voda přitéká trubkou z nádoby vyviječe a naplní prvé oddělení zásuvky s karbidem. Vyvíjený acetylen odchází svislou trubkou umístěnou ve středu nádoby, perlí vodou a shromažďuje se v pohyblivém zvonu, který působením tlaku acetylenu pomalu stoupá. Při tom regulační tyč, spojená pevně s pohyblivým zvonem, zvolna uzavírá regulační kohout a tím též přítok vody. Vystoupí-li zvon do nejvyšší polohy, regulační kohout se uzavře a přítok vody úplně zastaví. Aby vadnou činností regulačního kohoutu nevzniklo nebezpečné stoupnutí tlaku ve zvonu,

jest vyvíjecí prostor opatřen pojistnou trubkou, kterou přebytek acetylenu unikne do vzduchu.

Po otevření hlavního kohoutu vodní předlohy proudí acetylen ze zvonu přes čistič a vodní předlohu ke svářecí stanici. Odběrem acetylenu poklesne tlak a zvon počne svou vahou klesati. Regulační tyč s ním spojená otevírá opět zvolna regulační kohout a tím i přítok vody do vyvíjecí komory. Acetylen se znovu vyvíjí, zvon stoupá a děj se opakuje. Vyvíjení acetylenu reguluje se tedy samočinně jeho odběrem. Je-li spouštěcí páka ve střední poloze, je přítok vody a vyvíjení acetylenu úplně zastaveno. Přesunutím spouštěcí páky vlevo zapojí se levá vyvíjecí komora, takže pravá zásuvka může býti vyčištěna a znovu naplněna karbidem. Tím je umožněno nepřetržité vyvíjení acetylenu. Voda nashromážděná v čističi za vyvíjení acetylenu vypouští se výpustným kohoutem.

Obr. 23. **Malý vysokotlaký vyviječ k účelům letovacím.**



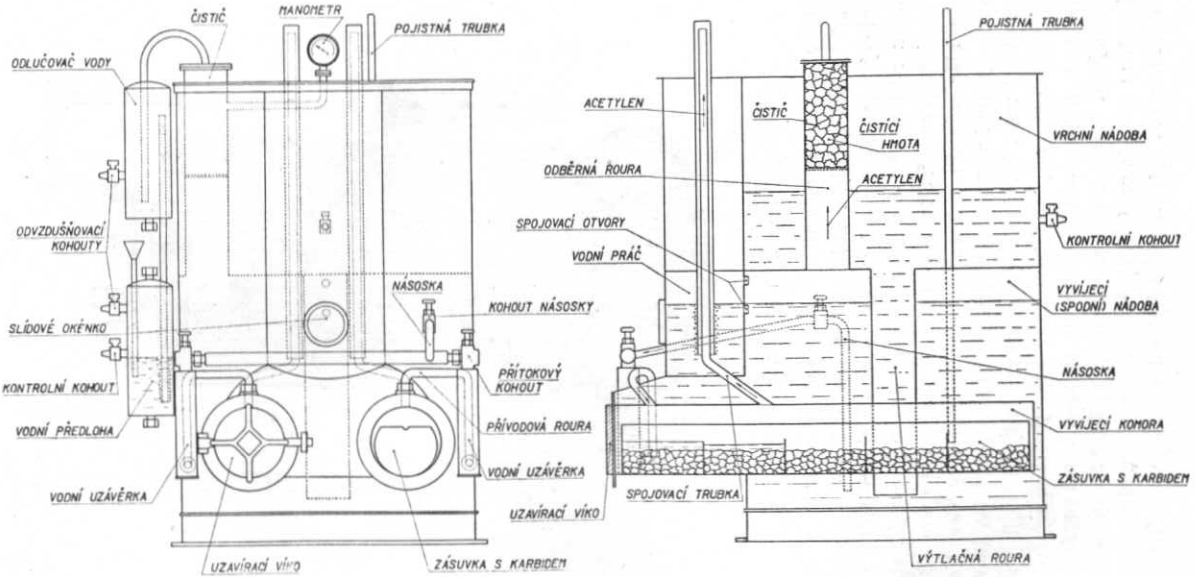
Obsluhovací předpis pro malý vysokotlaký vyviječ dle obr. 23.

Do vyvíjecí nádoby se nalije tolik vody, aby vytékala kontrolním kohoutem. Koš se naplní kusovým karbidem. Pak se víko, opatřené těsněním, nasadí na vyviječ a třmenem přitáhne. Stlačením posuvného táhla ponoří se koš s karbidem do vody a tím se přivodí vyvíjení acelylenu. Plyn vyplní volnou prostoru vyvíjecí nádoby a vytvoří v ní přetlak, jímž je vháněno do tlakového válce stále více vody, která pak stlačuje vzduch v něm obsažený. Když je voda zcela vytlačena od karbidu, vyvíjení acetylenu přestane. Jakmile se počne acetylen odebírati, tlak ve vyvíjecí nádobě klesne a stlačený vzduch vrátí vodu do vyvíjecí nádoby. Hladina vody stoupne a zaplaví opět karbid. Má-li býti práce na delší dobu přerušena, vytáhne se koš s karbidem z vody, čímž vyvíjení acetylenu přestane. Při každém plnění karbidem musí býti voda ve vyviječi obnovena. Také odlučovač vody musí se pokaždé vyprázdniti.

Obsluhovací předpis pro středotlaký zásuvkový vyviječ dle obr. 24.

Vrchní a vyvíjecí (spodní) nádoba naplní se vodou až ke kontrolnímu kohoutku, při čemž musí býti přítokové kohouty uzavřeny a odvzdušňovací kohouty otevřeny. Tím se zároveň naplní vodou i vodní práč. Pak se nalije do vodní předlohy tolik vody, až vytéká kontrolním kohoutem. Odvzdušňovací kohouty se uzavrou. Zásuvky se naplní karbidem do poloviční výše a zasunou se do vyvíjecí komory. Tato se pak uzavře. Otevřením kohoutu násosky a pravého přítokového kohoutu přivádí se voda do pravé vyvíjecí komory. Voda je tlačena násoskou přes vodní uzávěru do přívodové roury a odtud do pravé vyvíjecí komory, kde naplní prvé oddělení zásuvky s karbidem a tím přivodí vyvíjení acetylenu. Acetylen stoupá spojovací trubkou a prochází vodním práčem. (Výstup acetylenu lze pozorovati slídovým okénkem.) Po průchodu vodním práčem shromažďuje se acetylen ve vyvíjecí nádobě, odkud postupně vytlačuje vodu, která stoupá výtlačnou rourou do vrchní nádoby. Jakmile vodní hladina ve vyvíjecí nádobě klesne pod úroveň kohoutu násosky, přestane přítok vody násoskou do vyvíjecí komory. Acetylen jest nyní pod tlakem, který se rovná výškovému rozdílu vodních hladin ve vrchní a vyvíjecí (spodní) nádobě. Když se acetylen odebírá, proudí odběrní rourou, čističem a odlučovačem vody k vodní předloze. Pokles tlaku způsobí stoupnutí vodní hladiny ve vyvíjecí (spodní) nádobě. Dosáhla-li voda výšky násoskového kohoutu, vyvíjení acetylenu znovu započne a celý postup se opakuje. Tím se řídí samočinně jak vyvíjení acetylenu tak i jeho tlak. Uzavřením pravého přítokového kohoutu přestane vyvíjení acetylenu v pravé vyvíjecí komoře a tato se může vyčistiti. Po otevření levého přítokového kohoutu vyvíjí se plyn v levé vyvíjecí komoře. Tím jest zajištěna nepřerušená dodávka plynu i při déle trvající práci.

Obr. 24. **Řez středotlakým zásuvkovým vyviječem.**

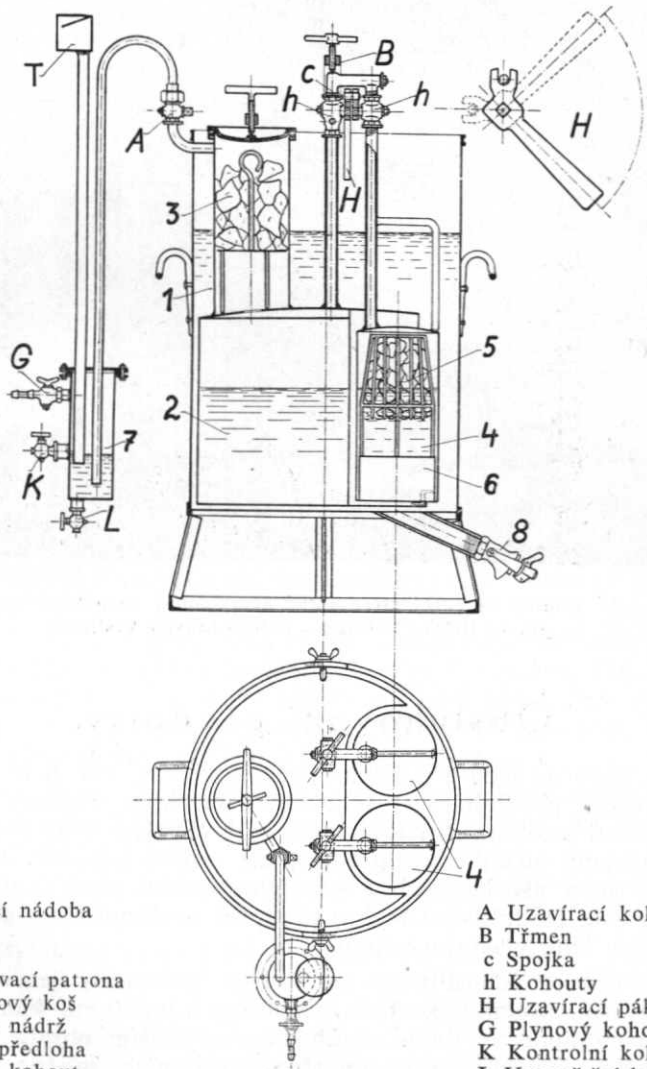


Obr. 25. **Pohled na středotlaký vyviječ pro 2 kg karbidu.**

Obsluhovací předpis:

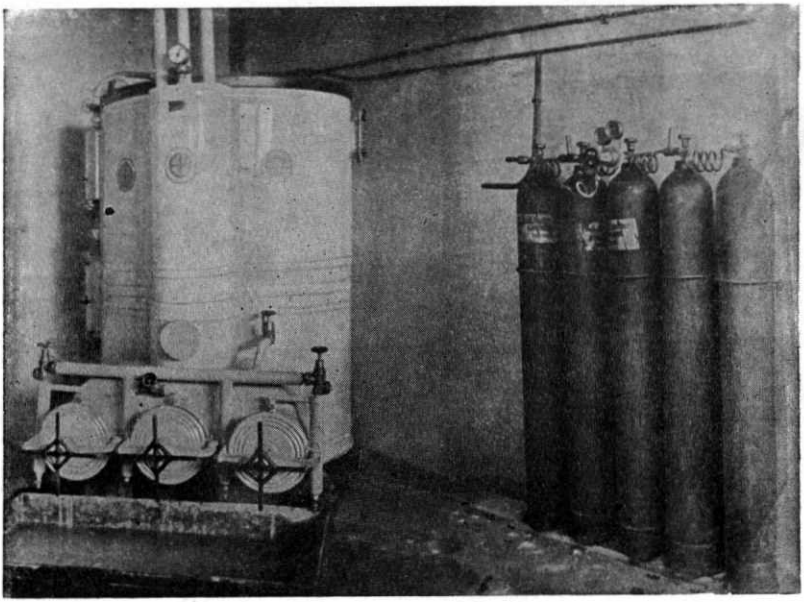
Vyvíjecí nádoba »l« se naplní vodou těsně přes zvon a také vodní předloha »7« až ke kontrolnímu kohoutu »K«. Čistič »3« se naplní čistící hmotou. Karbidový koš »5« naplní se kusovým karbidem 50/80 mm a zavěsí se s kalovou nádrží »6« naplněnou vodou do zplynovací patrony »4«. Tato se pak vloží do vyviječe, spojka »c« se nasadí a třmenem »B« upevní. Otáčí-li se páka »H« pomalu nahoru, otevrou se kohouty »h«. Voda může nyní ke karbidu, vyvíjení acetylenu započne. Plyn proudí do zvonu »2« a vytlačuje vodu. Ve zvonu »2« a ve zplynovací patroně stojí voda stejně vysoko. Klesla-li hladina vody pod karbidový koš, přestane vývin acetylenu a počne teprve pak, když voda po odběru acetylenu má opět přístup ke karbidu. Karbidový kal shromažďuje se v kalových nádržích »6« a při každém novém plnění patron se odstraní. Jestliže vodní náplň nádoby »l« po delší práci se také zakalí, může býti kalovým kohoutem »8« vypuštěna.

Obr. 26. **Řez středotlakým vyviječem.**



1 Vyvíjecí nádoba
2 Zvon
3 Čistič
4 Zplynovací patrona
5 Karbidový koš
6 Kalová nádrž
7 Vodní předloha
8 Kalový kohout

A Uzavírací kohout
B Třmen
c Spojka
h Kohouty
H Uzavírací páka
G Plynový kohoutek
K Kontrolní kohoutek
L Vypouštěcí kohoutek
T Nálevka



Obr. 27. **Pohled na velký středotlaký acetylenový zásuvkový vyviječ na plnění 100 kg karbidu s baterií lahví s kyslíkem.**

Obsluhovací předpisy.

K provozu jsou připuštěny jen takové vyviječe, jichž soustava a vodní předloha jest schválena zemským úřadem. Jelikož v blízkosti každého vyviječe musí býti vyvěšen úředně schválený, zasklený obsluhovací předpis, má svařeč kdykoliv možnost poučiti se o všeobecných a pro jeho vyviječ zvláště určených předpisech. Dodržování těchto předpisů se doporučuje každému svařeči v jeho vlastním zájmu.

V uzavřených dílnách smějí býti postaveny jen vyviječe s nejvyšším plněním karbidu do 4 kg, když tento karbid jest uložen nejméně ve dvou nádobách s největším obsahem 2 kg. Pro větší vyviječe jest zapotřebí zvláštních místností nebo domků.

Za všeobecné obsluhovací předpisy mohou býti pokládány následující ustanovení:

1. Přístroje mají býti postaveny na vodorovné podložce. Plovoucí plynojem nesmí se vzpříčiti. Zatěžkávání plynojemu jest zakázáno.
2. Vyviječ musí býti vzdálen od jakéhokoliv ohniště, tedy také od hořáku, nejméně 3 m. Proto buďtež voleny hadice asi 5 m dlouhé.
3. Veškeré nádoby na vodu musí býti naplněny až k příslušné značce a vodní stav čas od času přezkoušen.
4. Vodní předloha musí býti naplněna vodou až ke kontrolnímu kohoutku a před započetím práce vždy přezkoušena výška vodní hladiny. Vnikne-li zpětné šlehnutí plamene až do vodní předlohy, tu musí býti kohout mezi čističem a vodní předlohou okamžitě uzavřen, aby acetylen nemohl vnikati do dílny. Voda v předloze budiž ihned doplněna na předepsanou výši.
5. Karbidové nádoby buďtež plněny jen karbidem předepsaného zrnění a množství. U zásuvkových vyviječů budiž pamatováno na to, že rozkladem karbidu vzniklý vápnový kal má větší objem než karbid. Jednotlivá oddělení karbidové zásuvky smějí proto býti naplněna jen do poloviny. Jinak se kal navrší a zásuvku lze vyjmouti z vyvíjecí komory jen násilím.
6. Čistič má býti plněn zkoušenou čistící hmotou dle návodu dodavatele a hmota dle potřeby včas vyměněna. Používání chlorového vápna nebo hmot, štěpících chlor, jest nebezpečné. Koks a piliny nezadržují chemické nečistoty, nýbrž nejvýše strženou vodu neb částečky vápna.
7. Směs acetylenu a vzduchu, která vznikne ve vyviječi při prvém plnění karbidem, musí býti vypuštěna do volného prostoru.
8. Sražená voda z vodních potrubí a vodních uzávěr budiž čas od času odstraněna.
9. Acetylenový vyviječ má býti po době stanovené v předpisu důkladně odkalován a jednou ročně úplně vyčištěn, prohlédnut a natřen. Toto čištění budiž provedeno na volném prostranství. Při odkalování nesmí býti žádný oheň v blízkosti přístroje a také dílna budiž po odkalování dobře vyvětrána.
10. Vápnový kal z velkých vyviječů má býti shromažďován ve zvláštních jamách. U menších vyviječů musí býti kal před

odstraněním zředěn takovým množstvím vody, aby v něm nezbyly žádné nezplynované zbytky karbidu. Vypouštění kalu do kanálů neb potoků jest zakázáno.

Bezpečnostní předpisy.

Acetylenový vyviječ jest při dobře udržovaném stavu, dodržování obsluhovacích předpisů a správně plněné vodní předloze v provozu úplně bezpečný. Nebezpečí hrozí jen tehdy, když je přístroj přemáhán, netěsný nebo zamrzlý.

Silné přetížení způsobí přehřátí plynu. Horký plyn béře s sebou mnoho vlhkosti a svary jsou špatné. Po ukončení práce nemůže se u přetížených vyviječů zabrániti jich přeplynování; to má za následek, že poměrně velké množství plynu uniká do dílny a může se od otevřeného ohniště vznítiti.

Také acetylen, unikající z netěsných vyviječů, je velmi nebezpečný. Netěsnosti u vyviječů, acetylenového potrubí a pod. smějí býti zjišťovány jen potíráním mýdlovou vodou a mají býti ihned odstraněny. Opravy buďtež prováděny jen za denního světla. Je-li třeba pracovati s plameny neb horkými předměty (páječkou, svářecím hořákem a pod.), buďtež provedeny opravy dle možnosti na volném prostranství. Jelikož jest acetylen jen o málo lehčí než vzduch, udržuje se směs acetyleno-vzduchová dosti dlouho v dílnách, potrubích a nádobách. Přístroj musí tedy býti před opravou úplně vyprázdněn. K odstranění acetylenu musí býti veškeré díly, jimiž acetylen prochází (plynojem, čistič, vedení atd.) zcela naplněny vodou. Propláchnutí všech těchto dílů vodou musí se provésti i před předáním používaného vyviječe dráze k dopravě.

Jestliže acetylenový vyviječ zamrzl, musí se rozhřívati opatrně a pomalu pomocí horké vody. Rozhřívání plamenem nebo horkými předměty nesmí se díti pro nebezpečí výbuchu. Také se nesmí utvořený led odsekávati, jelikož se při tom snadno tvoří jiskry. Při rozhřívání budiž dán pozor, zda není potrubí a pod. roztrženo mrazem, neboť by acetylen vnikal do dílny.

Jak známo ze zkušenosti, není malý dílenský acetylenový vyviječ i při požárech zvlášť nebezpečný. Před přehřátím jest chráněn poměrně velkým obsahem vody. Mimoto jest v každém vyviječi dostatek gumových ucpávek, které se při styku s ohněm neb žhavými předměty seškvaří, čímž vzniknou netěsnosti. Tím se umožní unikání acetylenu, který hoří silně čadivým plamenem tak dlouho, až je spotřebována zásoba karbidu ve vyviječi.

Hadice.

Ke spojení redukčních ventilů nebo vodní předlohy na vyviječích se svářecími, řezacími nebo letovacími hořáky slouží gumové hadice. Jelikož jimi procházejí plyny pod tlakem, jsou zesíleny plátěnými vložkami. Aby bylo zabráněno záměně hadic, používá se pro kyslík šedá nebo modrá hadice o 6 mm světlosti, pro hořlavé plyny pak hadice červená o 8 nebo 11 mm světlosti. Hadice pancéřové s drátěným opletením jsou velmi těžké a užívá se jich jen tam, kde mohou býti gumové hadice snadno poškozeny. (Autogenní řezání ve skladištích starého železa a pod.). Pro zvláštní malé hořáky jsou i normální hadice příliš těžké, a proto se doporučuje zakoupení vhodných lehkých hadic s jednoduchou plátěnou vložkou.

Dle úředních předpisů musí býti jak ocelové láhve, obsahující plyny, tak i acetylenové vyviječe vzdáleny nejméně tři metry od jakéhokoliv ohně (tedy také od hořáku), a nemají proto býti hadice kratší než 5 m. Při použití nových hadic budiž vždy pamatováno na to, že jsou zaprášeny klouzkem. Musí býti proto před nasazením dobře profouknuty nebo i propláchnuty. Jinak strhnou plyny klouzek až do úzkých vrtání injektorů nebo mísící dýzy, čímž se způsobí ucpání a tím i špatné ovládání regulace hořáku, případně i zpětné šlehnutí plamene.

Aby hadice nesklouzly s hadicových nátrubků, mají se připevniti svorkami (obr. 28). Upevňování hadic drátem se nedoporučuje, jelikož se hadice naříznou a při každé výměně hořáků naříznutý kousek hadice odpadne. Netěsné nebo špatně upevněné hadice zaviňují ztráty plynů.

Obr. 28.

Gumové hadice mohou se též vznítiti buď odskakujícími jiskrami, kovovými kapkami, dotykem s neopatrně odloženými svařenými předměty, nebo při zpětném šlehnutí plamene. Z hadice

s hořlavým plynem ucházející plyn hoří silným plamenem, hadice s procházejícím kyslíkem shoří celá. Svařeč nesmí pozbýti rozvahy a musí co nejrychleji uzavříti veškeré přívody plynů a to jak ventily na lahvích s plynem, tak i kohout u vodní předlohy na vyviječi. Oheň se tak ihned uhasí.

Svářecí hořáky.

Všeobecné poznámky.

Svářecí hořák má umožniti bezvadné smíšení hořlavého plynu s kyslíkem a tím i vytvoření lehce ovládatelného plamene. Hořák má míti takovou formu a býti tak vyvážen, aby se svařeč i při delší nepřerušované práci neunavil. Nyní vyráběné hořáky splňují tyto podmínky plnou měrou.

Podstatnými součástkami každého svářecího hořáku jsou:

1. rukojeť se 2 nátrubky na hadice pro přívod plynů s uzávěrami;
2. vyměnitelné nástavce s přesuvnou matkou nebo měděné špičky. V nástavcích jsou vmontovány injektory nebo mísící dýzy.

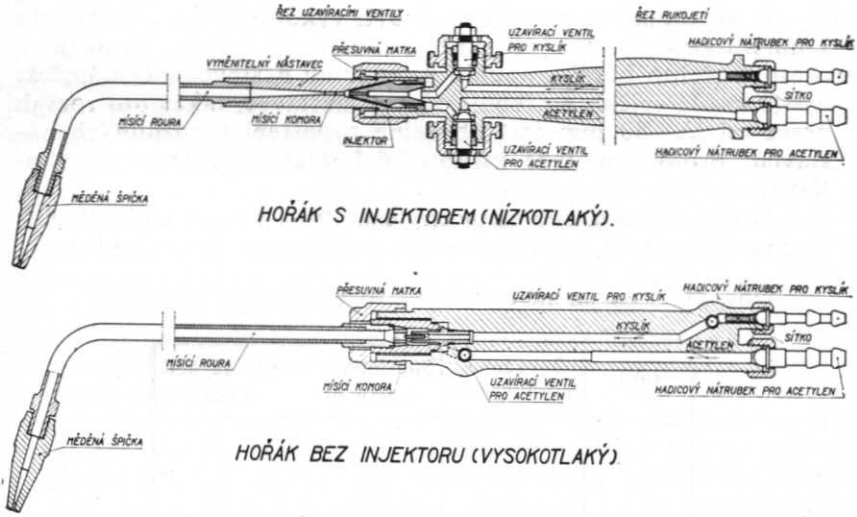
Rukojeti moderních svářecích hořáků mají většinou oválový průřez, aby lépe ležely v ruce. Uzávěry jsou ponejvíce umístěny tak, aby svařeč mohl jednou rukou držeti hořák i říditi plamen. Mimoto jest přeložena váha hořáku dopředu a tím poněkud vyrovnán tah hadic.

Dobře zabroušené kohouty mohou sloužiti jen jako uzávěry pro přívod acetylenu z vyviječů. U plynů, přiváděných pod tlakem (kyslík, vodík, dissousplyn) smí to býti jen ventily. Jest důležité, aby ventily byly pevně usazeny (uvolněné ventily způsobují stálé změny v plameni) a dobře těsnily, aby v případě zpětného šlehnutí plamene mohly býti přívody plynů dokonale uzavřeny.

Nátrubky na hadice pro přívod plynů mají u kyslíku zpravidla vnější průměr 6 mm, u acetylenu 8—11 mm. Mimoto jsou označeny písmeny: »S«, »K« nebo »O« pro kyslík, »A« pro acetylen. Záměny přípojek na hořáku lze tedy zameziti.

U nástavců záleží velmi na tom, zda jest hořák určen pro nízkotlaký acetylen z vyviječe nebo pro kyslík a hořlavý plyn přiváděný pod tlakem z ocelové láhve. V prvém případě musí

býti acetylen, který jest téměř bez tlaku, nassáván proudícím kyslíkem za pomoci injektoru (obr. 29), kdežto v druhém případě dostačí jednoduchá mísící dýza, aby oba plyny, které proudí do hořáku pod přibližně stejným tlakem, byly dostatečně smíšeny. Pro zjednodušení výroby užívá se pro oba druhy hořáků stejných součástek a jen nassávací účinek injektoru ruší se rozšířením vrtání nebo malou změnou formy, takže se z injektoru stane mísící dýza.



Obr. 29. **Řezy svářecími hořáky.**
Injektorů jest zapotřebí jen u hořáků nízkotlakých. Hořáky vysokotlaké mají pouze mísící dýzu.

Svářecí hořáky se rozlišují dle toho, zda jsou opatřeny injektorem nebo jsou-li bez něho. Svařeč si musí uvědomiti, že hořáku s injektorem (nízkotlakého) může býti použito jak pro acetylen z vyviječe, tak i pro dissousplyn, kdežto hořák bez injektoru (hořák vysokotlaký) hodí se jen pro dissousplyn a nesmí jej nikdy býti použito pro nízkotlaký acetylen. (To jest důležité při přechodu ze svářecí stanice s acetylenovým vyviječem na zařízení s dissousplynem a obráceně).

U hořáků bez injektorů vystačí se s jedním nástavcem. Vyměňují se pouze špičky, při čemž mísící komora zůstává nezměněna. Přes to však jsou i vysokotlaké hořáky obyčejně vybaveny

dvěma nástavci, a to kratším pro malé a delším pro větší tloušťky materiálu. Tím se dosáhne, že při menších svářecích pracích jest hořák lehčí, kdežto při větších pracích jest plamen více vzdálen od svařečovy ruky.

Dle tloušťky materiálu mění se i plamen ke sváření potřebný a proto musí měděné špičky míti různá vrtání. Dle nabytých zkušeností osvědčilo se pro rozsah práce od $^1/_2$—30 mm tloušťky materiálu 7—8 špiček.

U nízkotlakých hořáků musí býti výkon injektoru v souladu s množstvím plynu, vystupujícím z měděné špičky. Nemůže se proto u těchto hořáků použíti k jednomu nástavci všech špiček, nýbrž každá špička potřebuje vlastní nástavec, takže pro rozsah práce od $^1/_2$—30 mm jest obyčejně zapotřebí 8 rozdílných nástavců. Proto jsou také nízkotlaké hořáky dražší než vysokotlaké.

Špičky hořáků jsou označeny čísly 0—7 nebo udáním tloušťky materiálu; toto označení se vztahuje jen na železný plech.

Obvyklé rozčlenění ukazuje tato přehledná tabulka:

Hořák	Označení* hořáku mm	Spotřeba v litrech za hod.	
		Acetylen	Kyslík
0	0.5— 1	80	88
1	1— 2	150	165
2	2— 4	300	330
3	4— 6	500	550
4	6— 9	750	825
5	9—14	1250	1375
6	14—20	1800	1980
7	20—30	2600	2860

V literatuře uvádí se ještě často potřebná velikost hořáků označením l/h (litrů acetylenu za hodinu) — zvláště u neželezných kovů — nebo docela i v litrech acetylenu za hodinu a na mm tloušťky materiálu. Souvislost jest následující:

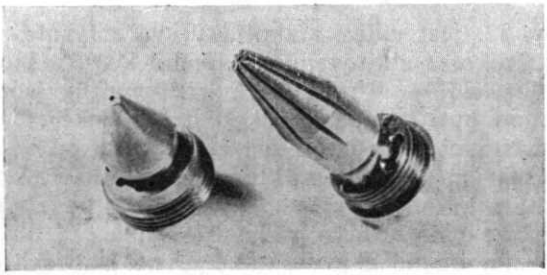
Dle praktických zkušeností se počítá, že pro sváření železného plechu se nejlépe hodí hořáková špička, která při správném nařízení plamene propustí na každý milimetr tloušťky plechu 100 litrů acetylenu za hodinu. Má-li býti svařen ku př.

* Označení špičky odpovídá tloušťce železného plechu v mm, pro kterou se špička hodí.

6 mm plech, potřebovalo by se k tomu 6 × 100 = 600 l acetylenu za hodinu. Jelikož hořák nemá pro každou tloušťku materiálu vlastní špičku, užívá se pro sváření 6 mm plechu špiček číslo 3 a 4, nebo dle jiného označení špiček 4 až 6 nebo 6 až 9. Špička číslo 3 odpovídá průměrné spotřebě acetylenu 500 l/h. Má-li býti touto špičkou svařen 6 mm plech, musí býti pracováno s větším tlakem plynů, aby se dosáhlo větší výstupní rychlosti. Plamen bude ostřejší. Jinak jest tomu u špičky čís. 4. Tato propustí průměrně 750 l acetylenu za hodinu. Jelikož se však potřebuje jen 600 l hod., musí se přívod plynů přiškrtiti; plamen bude tedy měkčí. Závisí to na zručnosti svařeče, kterou špičkou chce tuto práci provésti; na to má ovšem vliv i velikost svářeného kusu, jelikož se větší kusy mohou svářeti s ostřejším plamenem než kusy menší.

Praví-li se však ku př., že se 1 mm olovo sváří s hořákem o spotřebě plynu 10 l h, pak má-li se svářeti olověný plech o tloušťce 6 mm, musí býti volena hořáková špička pro hodinový průchod plynů 6×10 = 60 l acetylenu. Dle předchozího popisu lze spotřebu acetylenu regulovati v mezích od 50 do 100 l/h, hodí se tedy pro tyto tloušťky olova špička čís. 0 (0.5—1 mm). Protože však tato špička jest nejmenší z normální sady hořáků, lze z toho souditi, že pro slabší olověné plechy musí býti použito speciálních jemných hořáků.

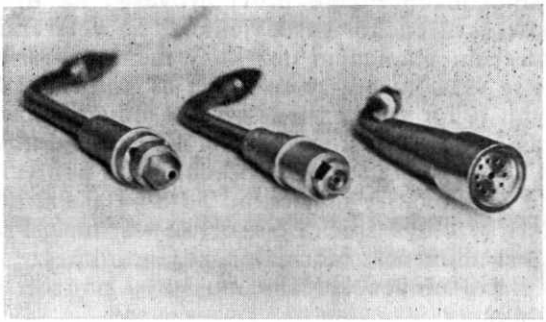
Moderní svářecí hořáky jsou opatřeny také zajištěním proti zpětnému šlehnutí plamene (vlastně hasícím zařízením při zpětném šlehnutí plamene). To znamená, že u injektorů, nebo u mísící komory, jest rozdělením přívodu plynu na mnoho malých kanálků vytvořena velká chladící plocha (obr. 30), která



Obr. 30. **Injektory svářecích hořáků.**
Jemné vrtání levé dýzy a jemné kanálky pravé dýzy mají proud plynu rozdělovati a při eventuelním zpětném šlehnutí plamen uhasiti.

uhasí plamen, šlehnuvší zpět až do mísící komory. Toto hasící zařízení jest jen tehdy účinné, když jest udržováno v čistotě a není zaneseno sazemi.

Jelikož s výměnou nástavců se vyměňují též injektory, přeruší se plynové vedení mezi rukojetí a nástavcem (injektorem). Naprostá čistota těsnících ploch a dobré dotažení přesuvných matek jsou předpokladem k dosažení bezvadné těsnosti a k zabránění vniknutí plynu o větším tlaku do druhého plynového vedení, což by mohlo míti nepříjemné následky. U novějších hořáků jsou proto těsnící plochy nástavců chráněny před poškozením. (Obr. 31.)

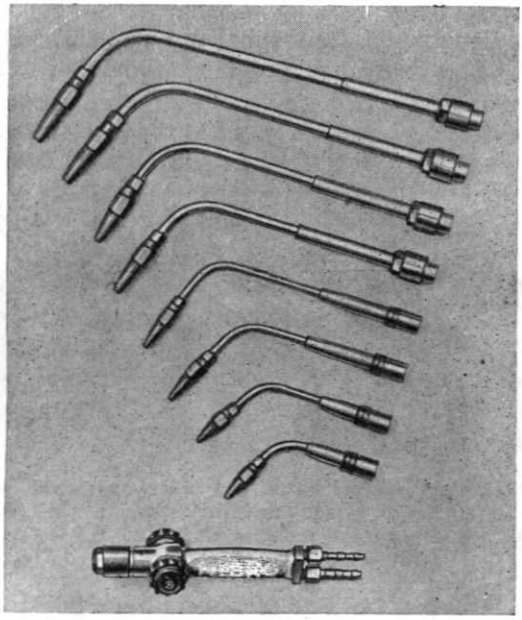


Obr. 31. **Různé nástavce svářecích hořáků.**
Vystupující těsníci plocha levého nástavce se lehčeji poškodí než lépe chráněná prostředního nebo úplně zakrytá pravého nástavce.

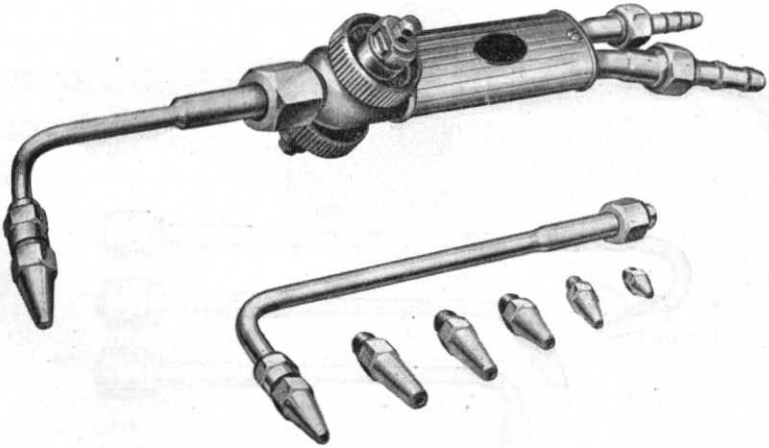
Popis různých svářecích hořáků.

Na obr. 32. jest viděti nízkotlaký svářecí hořák nejnovější konstrukce. Rukojeť zhotovená z lehkého kovu má oválný průřez, takže leží dobře v ruce. Uzavírací ventily jsou umístěny tak, že mohou býti ovládány rukou držící rukojeť. Hořák jest vybaven 8 nástavci pro rozsah svářecích prací od 1/2 do 30 mm. Jelikož je však jen málo dílen, které svářejí kusy až do tloušťky 30 mm, není v mnohých případech nutné kupovati silnější nástavce, a tím se cena hořáku podstatně sníží.

Velmi jednoduché a proto také levné jsou svářecí hořáky pro dissousplyn. Rukojeť a uzavírací ventily jsou účelně formovány a umístěny. Úplný hořák pozůstává ze dvou nástavců a sedmi špiček. (Obr. 33.)

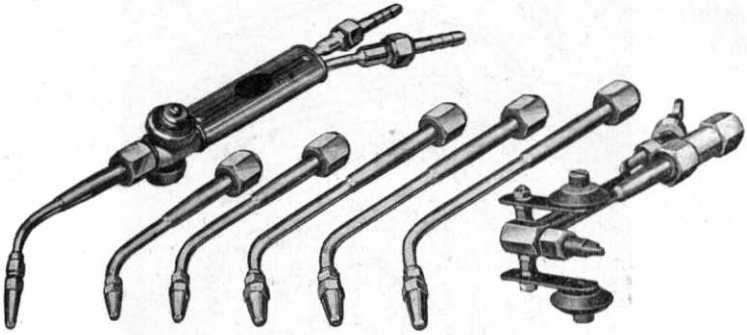


Obr. 32. **Nízkotlaký svářecí hořák s osmi nástavci.**



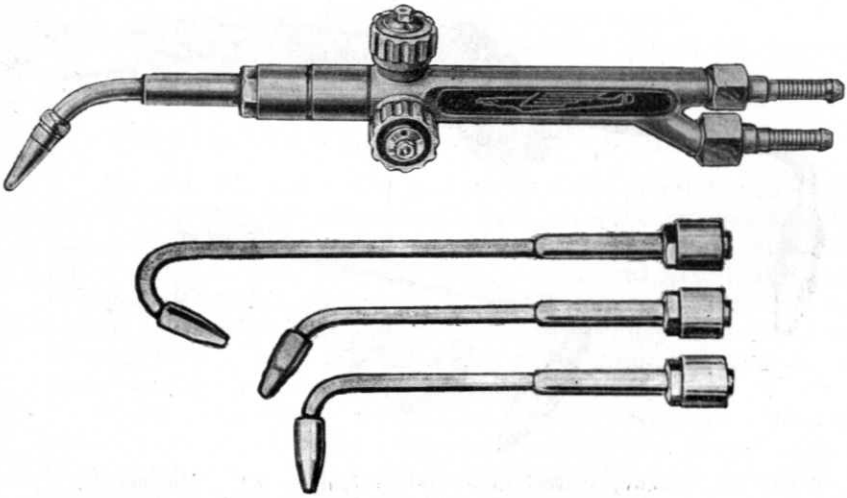
Obr. 33. **Tlakový svářecí hořák pro sváření od 0.5 — 30 mm,** se 2 nástavci a 7 vyměnitelnými špičkami.

Hořáky dle obr. 34 jsou vybaveny vyměnitelnými nástavci bez špiček. Jsou určeny pro práce na slabém materiálu od 0.3 až 9 mm.



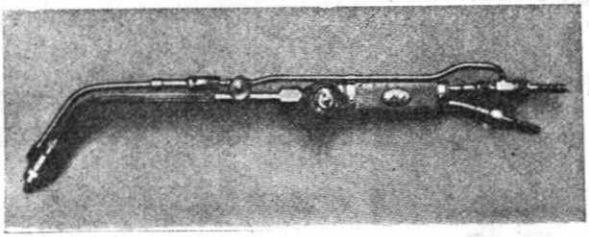
Obr. 34. **Nízkotlaký svářecí hořák pro práce na slabém materiálu,** síly od 0.3 — 9 mm, se 6 vyměnitelnými nástavci a s příslušným řezacím nástavcem pro řezání slabých plechů od 0.5 — 6 mm.

Pracuje se též s hořáky se speciálními nástavci, takže se může špička hořáku vpraviti do každé žádoucí polohy. (Obr. 35.).



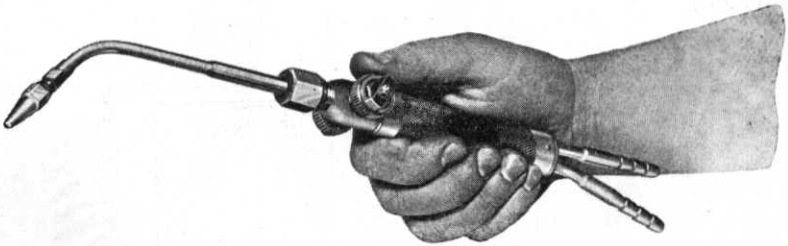
Obr. 35. **Hořák se speciálními nástavci.**

Jestliže by u některých prací (ku př. při sváření nerezavějících ocelí) ochranný účinek plynů plamene sám nedostačoval, aby chránil žhavý kov před přístupem vzduchu, musí se použíti svářecího hořáku s ochranným plamenem. (Obr. 36.) U tohoto hořáku se jeden díl stlačeného acetylenu před regulačním ventilem oddělí a ve zvláštní špičce se se vzduchem spaluje. Tím se vytvoří na špičce hořáku široké ochranné pásmo plamene.



Obr. 36. **Svářecí hořák s ochranným plamenem.**

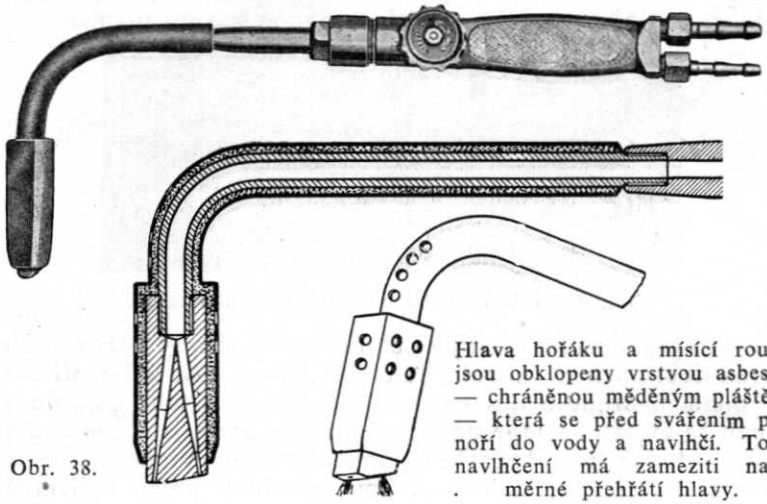
Pro práce na tenkých pleších od 0.2—2 mm se běžný svářecí hořák dobře nehodí, neboť i nejmenší špička dává ještě příliš silný plamen. Mimoto jest tento hořák těžký. Z toho důvodu vyrábějí se zvláštní jemné hořáky (obr. 37), které jsou lehké a vyhovují kladeným požadavkům. Protože jsou vyrobeny pro malé tloušťky plechů, mohou se jimi prováděti nejen nejjemnější práce na plešich, ale i na kovových sítích. Pro sváření olova jest jich nezbytně třeba.



Obr. 37. **Nízkotlaký hořák nejlehčí konstrukce pro slabý materiál** od 0.2 — 2 mm, se 2 nástavci a 4 vyměnitelnými špičkami.

Rozsah svařečovy práce není omezen běžným hořákem na 30 mm tloušťky plechu. Lze obdržeti hořáky pro tloušťky materiálu až do 100 mm, jichž se používá zvláště při sváření silnostěnných litinových kusů. Mají dlouhé mísící roury, aby svařečova ruka byla dostatečně vzdálena od plamene.

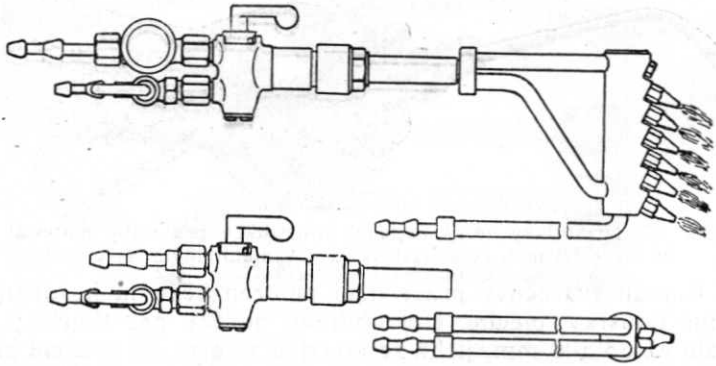
Již při středních tloušťkách plechů může se svářeti úsporněji, pracuje-li se místo jedním silným plamenem dvěma menšími plameny. Při tom slouží jeden plamen k ohřívání, kdežto druhým plamenem se provádí vlastní sváření. Aby tuto práci mohl konati jeden svařeč sám, spojily se tyto dva plameny v jednom hořáku. (Obr. 38.)



Obr. 38.

Hlava hořáku a mísící roura jsou obklopeny vrstvou asbestu — chráněnou měděným pláštěm — která se před sváření ponoří do vody a navlhčí. Toto navlhčení má zameziti nadměrné přehřátí hlavy.

Ke strojnímu sváření rour neb jiných průběžných delších svarů užívá se také hořáků, které mají více než 2 plameny. (Obr. 39.)

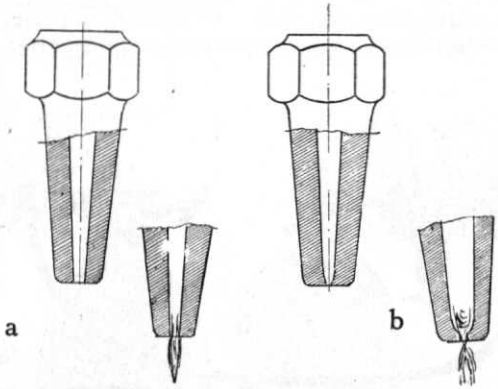


Obr. 39. **Víceplamenové svářecí hořáky ke svářecím strojům.**

Zacházení se svářecími hořáky.

Svářecí hořáky musí se udržovati v bezvadném stavu. Doporučuje se proto, ukládati nepoužívané hořáky, nástavce i špičky do dřevěných skříněk, aby byly chráněny před poškozením a znečištěním.

Nejvíce namáhanou částí hořáku jest jeho špička. Zvláště při sváření železa usazuje se mnoho okují na špičce a tyto ucpou vrtání. Při chlazení hořákové špičky ve vodě buď tyto okuje samy odpadnou nebo postačí odškrábnouti je dřevem. Také vrtání špičky čistí se nejlépe špičatým dřívkem. Při neopatrném čištění ocelovými jehlami, vrtáčky a pod. rozšiřuje se vrtání, které pak neodpovídá více výkonu injektoru. Následek toho jest špatný svářecí plamen. Také odstraňování okuje otíráním špičky o svářený kus nebo dokonce o šamotové cihly, jak se tak bohužel často stává, způsobí rychlé opotřebování měděné špičky. Vadné špičky musí se vyměniti. Sklepání špičky nebo nové vrtání je bezúčelné. Takto opravená špička nemůže nikdy vytvořiti v plameni pěkný, dlouhý zářící kužel, který jest základní podmínkou dobrého sváření. (Obr. 40.)



Obr. 40. **Sklepané špičky svářecího hořáku.**
Nová špička »a« má ponenáhlu probíhající vrtání, které umožňuje vytvořiti dlouhý, zářící kužel. U sklepané a převrtané špičky »b« je ponenáhlé zúžování porušeno. Plyny vystupují nepravidelně. Tím se znehodnotí tvar i účinek plamene.

Velmi choulostivý je také injektor. Je-li ucpán, musí se vhodným klíčem vyšroubovati a profouknouti. Prorážení ocelovou jehlou a podobná oprava způsobí rozšíření vrtání a snížení

nassávací schopnosti injektoru. Také saze, usazující se na injektoru od případných zpětných šlehnutí plamene, mají býti časem otírány. Těsnící plochy musí býti pečlivě chráněny před poškozením.

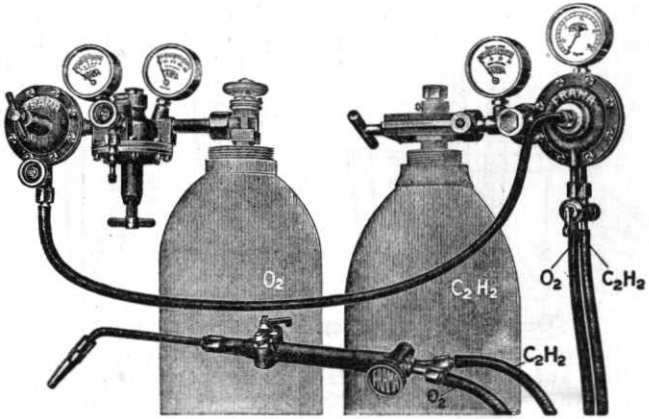
Zvláštní pozornost musí býti věnována uzávěrám. Ventily mají býti lehce ovládatelné, avšak nesmějí se samy pohybovati. Příliš volné ventily mění s každým pohybem hořáku svou polohu a tím i přiváděné množství plynů k plameni. Také sedla ventilů mají se časem prohlédnouti a jakmile se objeví netěsnosti, musí se znovu zabrousiti.

Jak si má svařeč počínati při zpětném šlehnutí plamene jest popsáno v příslušném odstavci.

Větší opravy hořáků mají se přenechati těm odborným firmám, od nichž byly koupeny.

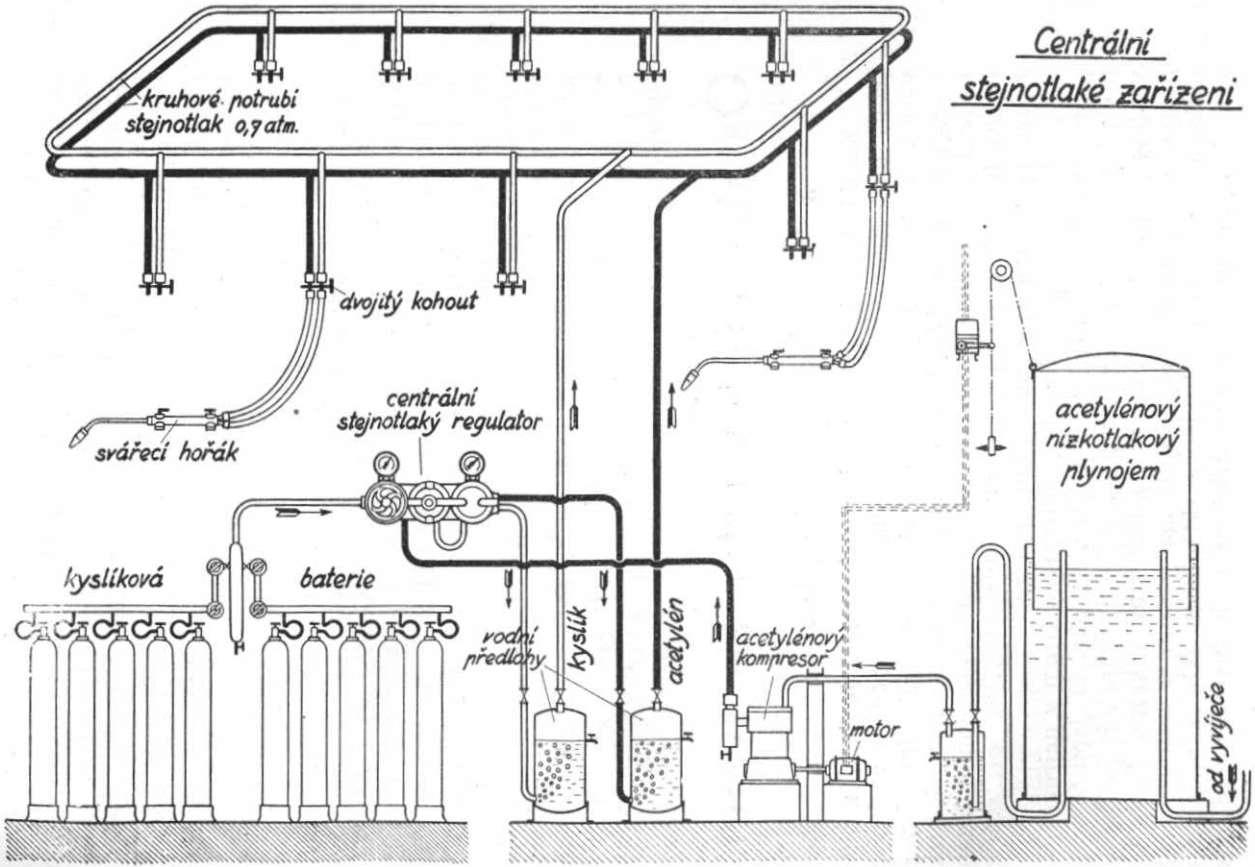
Zvláštní svářecí zařízení.

Jakmile sváření zakotvilo v praksi, projevila se snaha zbaviti svařeče dle možnosti starostí o obsluhu vyviječe a lahví s plyny, aby mohl plnou pozornost věnovati svářecí práci. Ve větších provozovnách, kde se svařuje na více místech, vyrábí se acetylen ve velkém, nepřenosném vyviječi a přivádí se



Obr. 41. **Stejnotlaké svářecí zařízení »Frama«** pro jednu svářecí stanici.

Tlak nařízený na kyslíkovém redukčním ventilu reguluje samočinně tlak dissousplynu. — O_2 = kyslík, C_2H_2 = rozpuštěný acetylen.



Obr. 42. **Ústřední stejnotlaké svářecí zařízení „Frama"**

do dílen v železných rourách. Několik lahví s kyslíkem se spojí ve sběrnou baterii, z níž se rozvádí kyslík měděnými rourami do svářecích stanic. Každá svářecí stanice musí míti bezpodmínečně vlastní vodní předlohu.

Na každém svářecím místě jest k odběru plynů třeba jen obyčejného ventilu, jelikož snížení tlaku v lahvích na pracovní tlak se děje již u sběrné baterie.

Aby byl udržen stejný mísící poměr plynů ve svářecím plameni po celou pracovní dobu, byla vyrobena zařízení, která přivádějí do hořáků jak kyslík, tak i acetylen za trvale stejného tlaku (způsob stálotlaký).

Nejdokonalejší jest způsob »FRAMA« (obr. 41. a 42.). Tlak nařízený na kyslíkovém redukčním ventilu usměrňuje také tlak dissousplynu, takže se oba plyny přivádějí do hořáku pod stejným tlakem. Vzadu na rukojeti hořáku jest regulovací kohout, kterým se řídí správný plamen pro každou špičku hořáku, kdežto uzavírací ventily jsou vpředu. Nařízený plamen zůstává i při delší práci téměř beze změny. Svařeč jest zbaven starosti o plamen, jelikož jej nemusí přeregulovávati. Je to neocenitelná výhoda, která se uplatní zvláště u choulostivých kovů, jako u mědi, nerezavějících ocelí atd., jakož i vůbec při provádění vysoce hodnotných svarů u veškerých kovů.

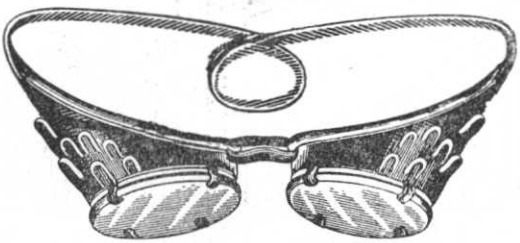
Ostatní příslušenství ke sváření.

Svářecí brýle.

Každá svářecí stanice má býti vybavena 2 brýlemi, z nichž jedny mají tmavší skla (pro sváření železa, mědi a veškerých výše tavících kovů), kdežto druhých — se světlejšími skly — se používá při sváření hliníku, mosazi, olova a ostatních nízko tavících kovů. Tyto možno použíti též při autogenním řezání. Druhých brýlí používá pomocník, který udržuje při sváření železa svařované kusy ve správné poloze.

Svářecí brýle lze dostati u odborných firem v nejrůznějším provedení. Nejvíce užívané jsou brýle dle obr. 43. Jsou to lehké brýle s postranní ochranou z hliníku, která zabraňuje jak oslňování se strany, tak i zranění očí létajícími jiskrami. Brýle bez postranních chránítek mají příliš malý obzor a chrání oči jen nedostatečně. Svářecí brýle se sklápěcími skly a podobnými vymoženostmi jsou poněkud těžké, proto je svařeči neradi nosí.

Skla brýlí se při sváření poškozují stříkajícími kovovými kapičkami, časem se zakalí a stanou se neprůhlednými. S ohledem na nízkou cenu náhradních skel mají se poškozená skla co nejdříve vyměniti, aby zrak svařeče netrpěl, neboť dobrý zrak jest nezbytný pro dobrou svářecí práci.



Obr. 43. **Jednoduché svářecí brýle** s postranním chránícím krytem z hliníku.

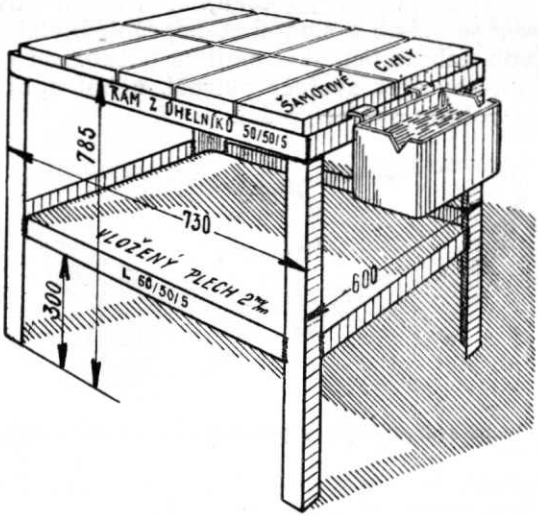
Ochranný oděv.

Žádný svařeč, který musí zahřívati větší kusy v ohni z dřevěného uhlí, nemůže pracovati bez asbestových rukavic. U zvlášť silně sálajícího žáru má se svařeč chrániti asbestovou zástěrou, nebo ještě lépe asbestovou bluzou s dlouhými rukávy. K ochraně obličeje užívá se asbestové masky (clony), která je připevněna na čele nebo se pomocí zvláštního nátrubku drží v zubech.

Při sváření olova, mosazi a zinku doporučuje se použití jednoduché ochrany dýchadel (respirátor).

Svářecí stůl.

Většina svářecích prací nemůže se prováděti bez dobré podložky pro svářený kus. Železné desky se hodí jen ve zvláštních případech. Všeobecně řečeno, jsou nevhodné, jelikož odvádějí příliš mnoho tepla. Proto má býti v každé svařovně svářecí stůl s vloženými šamotovými cihlami; takový svářecí stůl může si každý svařeč zhotoviti sám. (Obr. 44.) Obyčejné cihly se k tomuto účelu dobře nehodí, jelikož praskají a pod plamenem stříkají. Mimo to se z nich vypařuje vlhkost, která působí nepříznivě na svar. Svářecího stolku se nemá používati jako kovadliny.

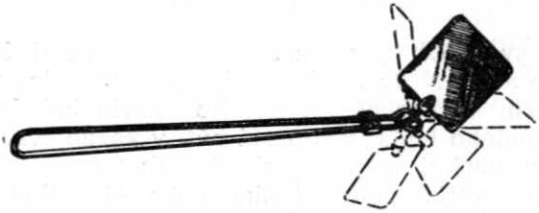


Obr. 44. **Praktický svářecí stůl.**

Svářecí zrcátko.

Svařeč musí často svářeti na takových místech, kam se sice dostane s hořákem, ale kam nemůže viděti. Zde pomůže svářecí chromové zrcátko s koutovým kloubem (obr. 45.) nebo jednoduché pochromované kapesní zrcátko (případně i obyčejné zrcátko skleněné), upevněné svorkou na mísící rouře svářecího hořáku.

Svařeč si ovšem musí teprve zvyknouti vésti správně hořák i přídavný drát dle obrazu, viditelného v zrcátku.



Obr. 45. **Pochromované svářecí zrcátko.**
Řiditelné zrcátko umožňuje svařeči práci i na místech těžko přístupných. Připevní se svorkou na mísící rouru hořáku, aby se mohl pozorovati plamen a svářené místo.

Pomocné prostředky ke sváření.

Přídavný materiál.

Převážná většina svařovacích prací provádí se s přidáváním stejnorodého materiálu v podobě drátů nebo tyčinek, obzvláště tehdy, když byla místa určená ke sváření zkosena. Jelikož jest přídavný materiál pro jakost svaru rozhodující a také vydání za něj nezvětší podstatně náklady na sváření, jest nesprávné šetřiti na svářecím drátu. Neboť jen bezvadný svářecí drát zaručuje dobrou svářecí práci.

Průměr přídavného drátu řídí se dle tloušťky svářeného kusu. Zpravidla se volí pro sváření levosměrné drát v průměru, rovnajícím se polovině tloušťky materiálu. U tenkých nebo velmi silných plechů nelze tento požadavek zcela splniti, neboť se jen zřídka užívá drátů pod 1—$1^1/_2$ mm a nad 6—8 mm. Pouze u litinových tyčinek může se jíti až do 15 mm ⌀. Při sváření pravosměrném má býti průměr svářecích drátů asi o 1 mm silnější než u sváření levosměrného. Příliš silné dráty tvoří nevzhledné svářecí housenky, aniž by se tím sváření uspíšilo.

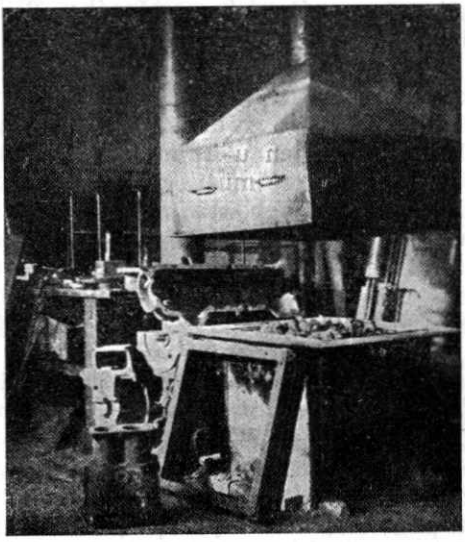
Veškeré kovy mají ve žhavém a tekutém stavu sklon spojiti se s kyslíkem (okysličiti se). Svářecí plamen má při tom dostatečný ochranný vliv jen u kujného železa a u některých druhů ocelí. U ostatních kovů musí se použíti jiných prostředků, aby se zamezilo okysličení nebo aby se kysličníky již vytvořené rozrušily (redukovaly) a tak aby se umožnily bezvadné svary. K tomu slouží svářecí prášky, které se před sváření nasypou přímo na horký kus nebo se namáčením žhavého konce přídavného drátu přenášejí do tavné lázně. V mnohých případech se doporučuje, připraviti z prášku a vody pastu a touto potírati jak svářené místo, tak i svářecí drát. Svářecí prášek se taví dříve než kov a pokryje jej ochrannou vrstvou, která zabrání přímému přístupu plynů plamene a také kyslíku ze vzduchu k tekutému kovu. Mimoto má často za úkol působiti chemicky na tavnou lázeň. Při rozdílnosti kovů a jich vlastností jest samozřejmé, že nemůže býti použito jednoho prášku pro všechny kovy. Jelikož také spotřeba svářecích prášků jest obyčejně jen nepatrná a dobrý svářecí prášek práci usnadňuje, nemá se svařeč omezovati na používání ne vždy vhodného universálního prášku nebo boraxu (bledny), nýbrž má míti pro každý kov vhodný prášek v zásobě.

Ohřívací pec.

Mají-li se svářeti velké kusy z kujného železa, pro něž normální hořák nestačí, lze si často pomoci ohřátím kusu v kovářské výhni a teprve pak provésti svaření. Ušetří se tím nejen času, ale i mnoho plynů.

Také u jiných kovů může býti ohřátí žádoucí nebo docela nutné (na př. u litinových kusů). Ohřívání nesmí se však díti v kovářské výhni, neboť se v ní může předmět přehřáti. Je-li v dílně zaveden svítiplyn, jest plynová pec nejvhodnější. Jinak se vystačí i s ohněm z dřevěného uhlí. K ohřívání by se nemělo užívati koksu, který buď špatně hoří, nebo po rozhoření dává příliš vysokou teplotu. Koks obsahuje také síru a fosfor. Tyto nečistoty sice též shoří, ale některé žhavé kovy je dychtivě pohlcují a tím se velice zhoršují vlastnosti svarů.

Provádějí-li se často svářecí práce za tepla, je nutno pořídíti si pec dle obr. 46. Při práci odkryje se jen ona část kusu,

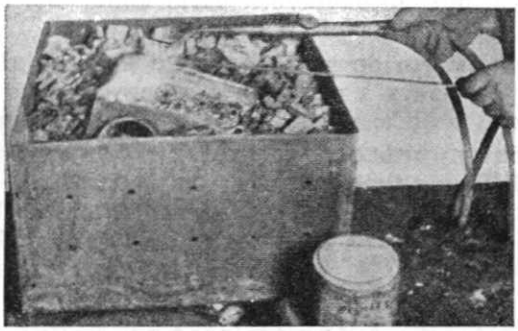


Obr. 46. **Ohřívací pec s pevným podstavcem a komínem.**

Pomocí litých rámů nebo šamotových cihel lze takovou pec přizpůsobiti pro každý předmět. Železnými plechy přikryje se předmět tak, aby při sváření bylo volné jen místo, určené ke svaření.

která má býti svařena. Toto je zvláště důležité u velkých a komplikovaných litinových kusů.

Ale také jednoduchá, z děrovaných plechů (ze starých karbidových bubnů a pod.) zhotovená pomocná zařízení konají cenné služby. (Obr. 47.)



Obr. 47. **Sváření na ohni z dřevěného uhlí.**
Nádoba z děrovaného plechu, postavená na svářecí stůl, slouží jako jednoduché ohřívací ohniště.

Správné ohřátí zajišťuje zdar svářecí práce a podstatně ji zlevní, jelikož teplo, přiváděné svářenému kusu ohněm z dřevěného uhlí, jest značně levnější, než teplo svářecího plamene.

Díly ohřívaných předmětů, které nesmějí býti opáleny (třecí plochy, lícovní plochy a pod.) potrou se grafitem, smíchaným s vodou.

Místní ohřátí.

U mnohých svářecích prací třeba míti na zřeteli, že některé díly svářeného kusu jsou buď proti ohřátí velmi citlivé, nebo nesmějí býti vyžíhány. Proto je nutno v takových případech vykonati před svářením náležitou přípravu.

Na př. dřevěné díly, pevně spojené s kovem v blízkosti svářeného místa, ochrání se jistě před zuhelnatěním, když se dřevěná část ponoří do vody a vyčnívá pouze část určená ke svaření. Postačí také pokrýti je mokrou hlínou nebo mokrými hadry.

Stejně se musí postupovati, když na př. v lité skříni jsou části z bílého kovu nebo bronzová ložiska, která nesmějí vytéci, nebo když kalená pouzdra jsou pevně zapuštěna a při sváření mohla by býti vyžíhána. Také spálení kovových povlaků (poniklování) nebo vyžíhání kalených ostří a třecích ploch zamezí se svářením ve vodě. Ovšem musí se dbáti toho, aby se pod svářeným místem nevytvořil parní kout, jelikož vodní pára působí nepříznivě na tavený kov.

Není-li ponoření do vody možné, dostačí obložiti ohrožené místo mokrými hadry a při delší práci postarati se o slabý přítok vody nebo o občasné navlhčení hadrů poléváním vodou.

V mnohých případech nesmějí se horké plyny dotýkati dílů, sousedících se svářeným místem. Malá hráz z vlhké hlíny, nebo asbestová deska, — podle potřeby hlínou na kuse připevněná — případně mokré hadry položené na plech, konají dobré služby.

Zaformování.

Jde-li o nanesení většího množství kovů, nebo má-li se zameziti protečení nataveného materiálu spárou, musí býti předmět uložen do formy z mokré hlíny.

Mokrá hlína všude dobře přilehne. Hotová forma musí se však dobře vysušiti. Jinak se vlhkost působením svářecího plamene vypaří a způsobí pórovitost svaru, jelikož pára jen špatně uniká.

Při sváření nízko tavitelných kovů (mosazi, hliníku, olova) může býti spára podložena páskem železa. Tento pásek se může přidržeti hlínou ve správné poloze. Naletování mosazi na podložený pásek se zamezí potřením hlínou nebo grafitem.

Ještě lépe se pracuje se svářecími uhlíky, které lze dostati jako desky a pod. Tyto uhlíky se dají lehko řezati, pilovati, obráběti, frézovati atd., takže se jim může dáti každá žádaná forma. Připevní se vhodným způsobem na připravený kus a lze tak upraviti žádanou formu pro nanášený materiál. Těchto svářecích uhlíků se užívá na př. k nanesení vylomených zubů na ozubených kolech, k udržování vyvrtaných děr atd. Mohou se též na předmět našroubovati, vložiti do železných forem nebo zaformovati hlínou. Hlavní věc jest dobré a pevné dosednutí, aby svařený předmět vyžadoval co nejmenšího obrábění.

Příklady jsou uvedeny na obr. 132 a 134.

SVÁŘECÍ TECHNIKA.

Postup při započetí sváření.

Počíná-li se pracovati s novým svářecím zařízením, nutno se především obeznámiti podrobně s jeho příslušenstvím a provozními předpisy.

Acetylenový vyviječ postaví se na vodorovnou podložku, naplní se dle předpisů vodou (nezapomínati na vodní předlohu!) a karbidem. Jakmile se počne acetylen vyvíjeti, vyzkouší se u vodní předlohy správný vodní stav. Acetylen jest při počátečním vývinu znečištěn vzduchem, který byl v přístroji. Proto jej nesmí býti použito ke sváření, nýbrž musí býti vypuštěn. Teprve pak je přístroj skutečně provozu schopen. Jestliže se vyviječ za účelem vyčištění a pod. úplně vyprázdní, musí býti při nové náplni karbidu s počátku vyvinutý acetylen vždy vypuštěn.

Ocelové láhve se stlačenými plyny se chrání před upadnutím železnými kruhy (obr. 3. na str. 10.) i řetězy. Na montážích se přivazují drátem. Pak se sejme ochranný klobouček a uzavírací matka a dobře se uschovají, načež se krátce otevře lahvový ventil, aby případné nečistoty byly z něho tlakem plynu vyfouknuty. U lahví s kyslíkem a vodíkem je ventil opatřen ručním kolečkem. Ventil láhve s rozpuštěným acetylenem se otevírá zvláštním nástrčkovým klíčkem, který musí býti při sváření stále na ventilu nasazen, aby se lahvový ventil mohl dle potřeby ihned uzavříti. Mnohé láhve na dissousplyn mají ochranné kloboučky se čtyřhrannými dutinami, takže jich lze použíti jako ventilových klíčů. (Obr. 1. na straně 6.).

Před nasazením redukčního ventilu musí se zjistiti, zda těsnicí fibrový kroužek jest v dobrém stavu. U redukčních ventilů na kyslík a vodík jest fibrový kroužek (těsnění) na násadci, u dissousplynu v lahvovém ventilu. Chybějící nebo poškozené těsnění musí býti nahrazeno novými fibrovými kroužky. Použití kroužků z gumy, kůže neb jiného materiálu jest nebezpečné. Redukční ventil s uvolněným regulačním šroubem se správně upevní a ventil láhve se zvolna otevře. Je nutné, přesvědčiti se o správné činnosti redukčního ventilu.

Nové hadice bývají zaprášeny klouzkem. Proto musí býti před použitím profouknuty a vymyty, aby klouzek nevnikl do hořákových dýz a neucpal je. Potom se hadice připevní svor-

kami na příslušné nátrubky redukčních ventilů nebo u acetylenového vyviječe na kohout vodní předlohy. Dle možnosti má se užívati hadic červených pro hořlavé plyny (acetylen, dissousplyn, vodík) a hadic šedých nebo modrých pro kyslík.

Při připojování hadic na hořák třeba dbáti toho, aby hadice přišla na správný nátrubek. (Označení na hořáku znamená: »A« — acetylen, »O«, »S« nebo »K« — kyslík.) Ventilky hořáku se uzavrou, našroubuje se správný nástavec pro připravenou svářecí práci a možno započíti se svářením.

K tomu je třeba nejdříve naříditi na redukčním ventilu správný tlak, otevříti plynový kohout vodní předlohy nebo výpustný ventil redukčního ventilu, takže se hadicová vedení při otevření ventilů u hořáku mohou naplniti plyny. Při každém novém připojení musí se před zapálením vypustiti směs plyno-vzduchová, která se v hadicích nashromáždila.

Přeruší-li se sváření jen nakrátko, dostačí uzavříti přívodní ventily na hořáku. Trvá-li přestávka déle, doporučuje se uzavříti též lahvový ventil a plynový kohout u vodní předlohy a uvolniti redukční ventil (vypustiti plyn a uvolniti regulační šroub). Poslední je zvláště důležité při výměně lahví.

Svářecí plameny.

Při autogenním sváření využívá se tepla, získaného spalováním hořlavých plynů, jmenovitě acetylenu a vodíku, smíšených s kyslíkem.

Svářecí plameny rozlišují se dle užitého hořlavého plynu.

Užije-li se tedy směsi acetylenu (vyrobeného z vyviječe v dílně nebo rozpuštěného z lahve) a čistého kyslíku, sváří se plamenem acetyleno-kyslíkovým; pracuje-li se s vodíkem a kyslíkem, sváří se plamenem vodíko-kyslíkovým.

Dále rozeznáváme:

a) podle poměru míšení hořlavého plynu s kyslíkem:
1. plamen neutrální,
2. plamen s přebytkem hořlavého plynu a
3. plamen s přebytkem kyslíku.

b) podle výstupní rychlosti plynů z hořáku:
1. plamen normální výstupní rychlosti,
2. plamen malé výstupní rychlosti (měkký plamen),
3. plamen velké výstupní rychlosti (ostrý plamen).

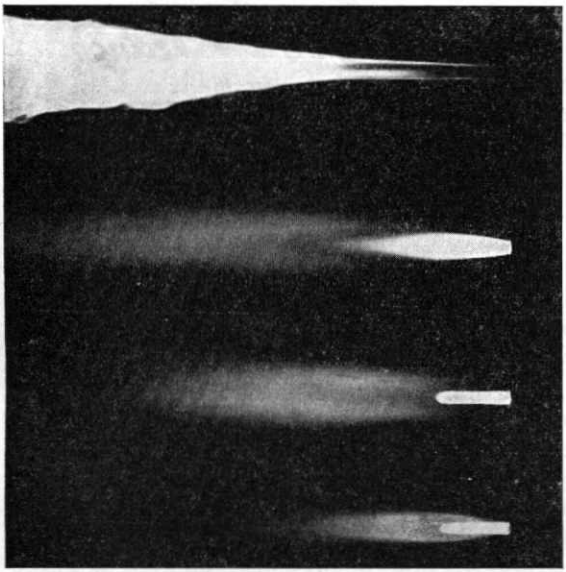
Zmíněné druhy plamenů mají odlišné vlastnosti, které jsou blíže popsány v následujících odstavcích.

Plamen acetyleno-kyslíkový.

Velmi důležitou přípravou k provedení svářecí práce jest správné nařízení plamene. Je třeba předem upozorniti na to, že se nemá nejdříve zapáliti acetylen a teprve pak připouštěti kyslík, protože hořící acetylen silně čadí.

Správný postup jest následující:

Otevrou se oba ventily na hořáku a sice pro hořlavý plyn poněkud více a pro kyslík poněkud méně. Proudící směs plynů se zapálí. Objeví se dlouhý, bíle svítící a šumící plamen, který má značný přebytek acetylenu. Nehoří-li plamen přímo u špičky hořáku, je to důkazem, že nařízený tlak plynů jest příliš silný; přivřením obou ventilů se tlak zmenší a plamen pak hoří těsně u špičky. Naproti tomu šlehne-li plamen zpět — což se projeví třaskáním plynové směsi v hořáku — nasvědčuje to tomu, že jest tlak příliš slabý a musí se proto před opětným zapálením oba ventily otevříti poněkud více.



acetylenový plamen bez kyslíku,

velký přebytek acetylenu,

neutrální plamen,

přebytek kyslíku.

Obr. 48. **Nařízení plamene acetyleno-kyslíkového.**

Avšak s plamenem dle obr. 48b nelze ještě svářeti. Proto se plamen nařídí pomalým zavíráním acetylenového ventilku na hořáku. Nejdříve se ztrácí barva na vnějším obvodu plamene a uvnitř se vytvoří jasně zářící kužel, který jest s počátku ještě neurčitě ohraničený (obr. 48b). Ale i takový plamen má ještě přebytek acetylenu. (U většiny kovů nauhličuje svar. Pro nízkou teplotu plamene užívá se ho však při sváření hliníku a k letování na tvrdo.) Teprve, když vnitřní kužel plamene jest přesně ohraničený (obr. 48c), jest plamen správně nařízen. Tímto plamenem, označeným jako »neutrální«, provádějí se téměř veškeré svářecí práce. (Obr. 48c a 49.)

K obr. 49. **Neutrální svářecí plamen.**
Nejteplejší místo plamene jest těsně před zářícím kuželem plamene. Proto má býti špička kužele při sváření jen málo vzdálena od kovu.

Ubéře-li se ještě více acetylenu, plamen se zkrátí, kužel stane se špičatější a bledší (obr. 48d). Plamen má přebytek kyslíku. Tento plamen by kovy spálil (okysličil), a proto se všeobecně pro sváření nehodí. Výjimkou jest sváření mosazi, kde se sváření s přebytkem kyslíku doporučuje.

Mimo popsaná nařízení plamene dle poměru acetylenu ke kyslíku jest důležité ještě nařízení množství plynu. Jsou-li oba přívody plynů tak otevřeny, že se plamen drží právě ještě na špičce, aniž jest odfukován a kužel plamene je ostře ohraničen, pak jest plamen správně nařízen (neutrální), ale ostrý (čili tvrdý). Takový plamen šumí a vyfoukává roztavený kov před sebou. Jeho ovládnutí vyžaduje velkého cviku. Užívá se jej jenom při zvláštních úkolech a svářecích metodách. Začátečníkům se práce s ostrým plamenem nedoporučuje.

Přiškrtí-li se přívod plynu do hořáku, takže plamen sice tak silně nefouká, ale přece ještě jest dosti pevný, označuje se jako plamen normální. Takový plamen jest nejvhodnější pro největší počet prací.

Přivřou-li se však oba přívody plynů tolik, že plamen ještě nešlehá zpět do hořáku (netřaská), dostane se tak zv. měkký plamen. Svařeč může tedy plamen ovládati dle potřeby.

Správně nařízený plamen acetyleno-kyslíkový (obr. 48c) má pro veškeré svářecí práce nejen potřebnou vysokou teplotu, ale i složení plynů plamene jest pro sváření velmi příznivé. Při tom se přivádí do hořáku jen tolik kyslíku, aby acetylen shořel jen částečně.

Dle chemické rovnice

$2\,C_2H_2$	+	$2\,O_2$	=	$4\,CO$	+	$2\,H_2$
acetylen	+	kyslík	=	kysličník uhelnatý	+	vodík
$2\,m^3$		$2\,m^3$		$4\,m^3$		$2\,m^3$

potřebuje se na 1 objemový díl acetylenu také 1 objemový díl kyslíku. Říká se též, že plamen pracuje s mísícím poměrem acetylen : kyslík = 1 : 1. Dokonalé spalování odcházejících plynů děje se pak pod vlivem kyslíku ze vzduchu dle označení:

$4\,CO$	+	$2\,H_2$	+	$3\,O_2$	=	$4\,CO_2$	+	$2\,H_2O$
kysličník uhelnatý	+	vodík	+	kyslík ze vzduchu	=	kyselina uhličitá	+	vodní pára

Uvnitř bílého kužele v plamenu jsou oba plyny dobře smíšeny, avšak dosud nespáleny. Jestliže se tato část plamene dotkne povrchu roztaveného kovu, přijme kov kyslík a shoří (okysličí se). Spalování acetylenu začíná teprve na povrchu kužele, takže těsně za ním jest již jen kysličník uhelnatý a vodík. Volný kyslík již zde není. Nemůže proto nastati spálení (okysličení) roztaveného kovu. Naopak, jelikož kysličník uhelnatý i vodík se dychtivě spojují s kyslíkem, přijmou z tavné lázně kyslík, vázaný s kovem v kysličníky a přemění jej na čistý kov (redukují).

Kysličník uhelnatý a vodík spalují se úplně teprve s kyslíkem ze vzduchu na kyselinu uhličitou a vodní páru. V tomto pásmu se již teplota plamene vlivem dusíku, obsaženého ve vzduchu, značně snižuje. Odcházející plyny plamene chrání však tavnou lázeň před přístupem kyslíku ze vzduchu.

Je-li plamen nařízen s přebytkem acetylenu (obr. 48 b), jest v bílé obrubě kolem bíle zářícího kužele volný uhlík, který jest některými roztavenými kovy pohlcován. Kov se — odborně řečeno — nauhličí. Tak se ku př. změní železo v ocel. Stane se tím tvrdší, ale také křehčí. Tento výsledek není vždy žádoucí. V některých případech, na př. při povrchovém kalení, se nauhličení provádí úmyslně.

Měl-li plamen přebytek kyslíku (obr. 48 d), bylo hořákem přivedeno více kyslíku než jest třeba ke spálení acetylenu na kysličník uhelnatý a vodík. Za bílým (nyní špičatým) kuželem plamene vyskytují se již plyny, které mohou přiváděti kyslík do tekutého kovu, takže se kov spaluje (okysličí). S takovým plamenem se svářeti nesmí.

Dle teoretických úvah musilo by býti k dosažení správně nařízeného plamene přiváděno do hořáku stejné množství acetylenu a kyslíku. Mísící poměr obou plynů byl by tedy 1 : 1. Avšak v praksi se ukázalo, že plamen, nařízený svařečem od oka, má vždy malý přebytek kyslíku, který činí průměrně asi 10%. V mísícím poměru acetylenu ke kyslíku až asi do 1 : 1,2 není vliv přebytku kyslíku ve svaru škodlivý.

Zvláště při sváření železa má svařeč mimo vzhled kužele plamene ještě další znak dobře nařízeného plamene. U správného plamene jest jiskření od svaru jen nepatrné. Když se jiskření zesílí a jiskry se roztřikují, znamená to, že se železo počíná spalovati. Svařeč musí proto plamen znovu naříditi.

Při sváření mění se zahřátím hořákové špičky tlakové poměry v hořáku a zvláště při práci s acetylenem z vyviječe ukazuje se přebytek kyslíku. Jest proto třeba nařízení plamene čas od času přezkoušeti.

Plamen vodíko-kyslíkový.

Naříditi plamen vodíko-kyslíkový jest poněkud obtížnější, jelikož se nevytvoří zářící kužel, který jest vodíkem pro správné nařízení plamene.

Nejdříve se zapálí vodík, vpuštěný do hořáku vodíkovým ventilem. Teprve pak se připustí něco kyslíku, a to tolik, aby se dosáhlo podlouhlého, namodralého kužele, který zkušenému svařeči dává určitý náznak pro posouzení plamene. Začátečník musí ovšem vyzkoušeti plamen na kovu. Správně nařízený plamen potřebuje asi čtyřikrát tolik vodíku jako kyslíku.

Zpětné šlehnutí plamene.

Při sváření se často stává, že se plamen s třesknutím ztratí ze špičky hořáku. To znamená, plamen šlehl zpět do hořáku až k mísící dýze, nebo až k injektoru. Moderní hořáky jsou vybaveny t. zv. pojistkou proti zpětnému šlehnutí. Tato uhasí — je-li udržována v čistotě — plamen uvnitř hořáku a nespálené plyny mohou se opět při proudění ze špičky zapáliti od žhavého kovu. Plamen pak hoří normálně dále. V tomto případě nemá zpětné šlehnutí žádného zvláštního významu a svařeč může pracovati dále. Opakuje-li se zpětné šlehnutí několikráte za sebou, je to důkazem, že špička hořáku jest příliš horká. Pak se musí na hořáku ihned uzavříti ventilek hořlavého plynu, pak přivříti ventilek na kyslík a hořák při slabě proudícím kyslíku ponořiti do vody až po přesuvnou matku a tím jej ochladiti.

Zůstane-li však plamen po zpětném šlehnutí zhasnutý nebo je-li slyšeti pískání uvnitř hořáku, musí býti okamžitě uzavřen přívod acetylenu i kyslíku, jelikož jinak bude směs plynů uvnitř dále hořeti a protaví rouru nástavce. Hořák se ochladí ponořením do vody.

Příčiny zpětného šlehnutí plamene mohou býti rozličného původu. Pokud plamen hoří na špičce, jest výstupní rychlost plynů z vrtání špičky větší než rychlost zápalná. Při nařízení plamene posuzuje se plamen na volném vzduchu. Přiblíží-li se plamen svařovanému kusu, tu se již poněkud mění tlakové poměry v hořáku a tím i výstupní rychlost plynů. S postupujícím zahříváním špičky se rozdíl proti původnímu nařízení plamene stále zvětšuje. Mimoto se při ohřívání špičky rozšiřuje také vrtání a tím klesá výstupní rychlost. Změnou tlakových poměrů vyvolává se také přebytek kyslíku v plynové směsi. Tento přebytek zvyšuje zápalnou rychlost. Tyto závady způsobují společně se zvýšením protitlaku zpětné šlehnutí plamene.

Z uvedeného vysvítá, že o s t ř e nařízený plamen má menší sklon ke zpětnému šlehnutí než plamen normální. U měkkého plamene může zpětné šlehnutí nastati velmi brzo a vésti k nepřetržitému třaskání. V tomto případě budiž použito nejbližšího menšího nástavce k provedení svářecí práce a plamen nařízen ostřejší. Také sváření v koutech, které má za následek velký odpor a rychlejší zahřátí špičky, způsobí snadno zpětné šlehnutí plamene. Tomu možno čeliti jen častějším ochlazováním hořákové špičky ve vodě.

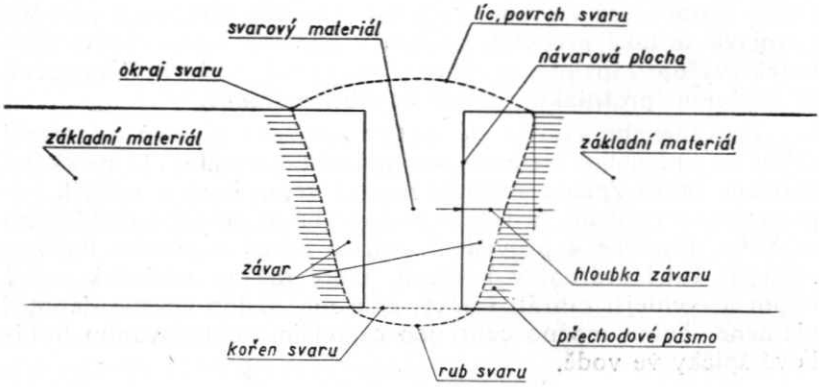
Také okuj, znečišťující hořákovou špičku, způsobuje snadno zpětné šlehnutí plamene. Tomu odpomůže očištění špičky kouskem dřeva, pokud ovšem okuj sama neodpadne při ochlazování ve vodě.

Od zpětného šlehnutí plamene nutno rozlišovati zpětné vznícení hořlavého plynu a kyslíku, které se může šířiti hadicí až do vodní předlohy vyviječe nebo do redukčního ventilu na láhvi s acetylenem. V takových případech musí býti přívody plynů na hořáku a ventily na lahvích, případně hlavní kohout vodní předlohy ihned uzavřeny. Vznítí-li se hadice nebo ventil, musí se oheň ihned uhasiti. Před opětným zapálením hořáku musí býti příčina zpětného vznícení zjištěna. Především nutno prohlédnouti hořák, jelikož nejčastěji jest nástavec špatně přitažen, takže kyslík mohl prouditi zpět do vedení hořlavého plynu, nebo — což se řidčeji stává — jest měděná špička silně ucpána. Při práci s acetylenovým vyviječem slyší pozorný svařeč již před zapálením hořáku zpětné proudění plynu do vodní předlohy, což znamená, že hořák není v pořádku a chybu odstraní. U nově plněných vyviječů mohlo by býti zpětné vznícení způsobeno obsahem vzduchu v acetylenu, když bylo opomenuto vypustiti acetylen s počátku vyvinutý.

Základní pojmy a názvy.

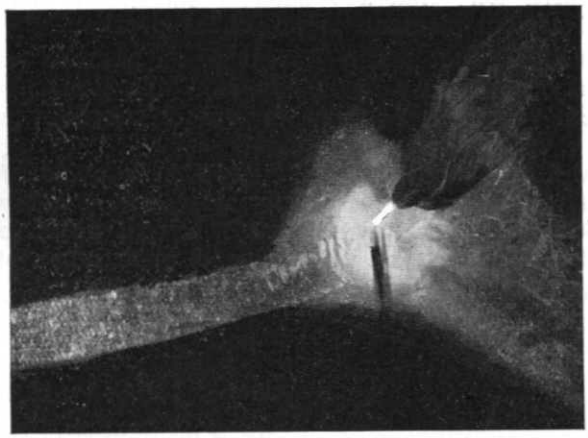
Při sváření kovů vyskytují se různé názvy, které jsou normalisovány.

K snadnějšímu porozumění jsou tyto názvy, týkající se provádění svářecích prací, uvedeny v připojeném náčrtku. (Obr. 50).



Obr. 50. **Názvosloví.**

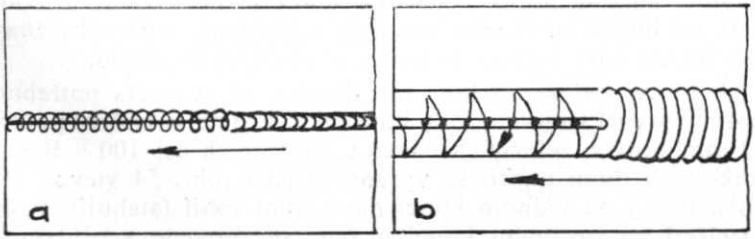
Další obrázek (č. 51) znázorňuje uprostřed tavnou lázeň. Z hořáku (vpravo nahoře) vychází bílý kužel, který roztavuje základní materiál a přitavuje svarový materiál z přídavného drátu (dole). Vlevo jest dobře znatelná část vytvořené housenky.



Obr. 51. **Tavná lázeň.**

První svářecí cvičení.

Pro prvé svářecí pokusy hodí se nejlépe odpadky železného plechu asi 2 mm silné. Plechy se podloží tak, aby byly vyzvednuty o několik milimetrů nad šamotovou desku svářecího stolku a aby místo ke sváření určené leželo volně. Správně nařízeným plamenem (špička hořáku 1—2 mm) počne se materiál

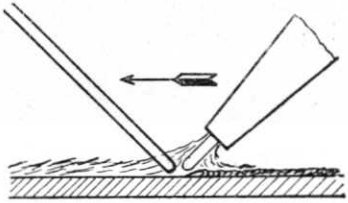


Obr. 52. **Vedení hořáku.**
a) u slabých plechů, b) u silnějších plechů.

natavovati poněkud dále od kraje. Přitom se špička zářícího kužele nesmí dotýkati plechu, nýbrž musí býti od něho vzdálena asi 1—2 mm. Hořák se drží poněkud šikmo a vykonávají se s ním malé kruhovité pohyby zprava doleva. (Obr. 52). Plech se má však provařiti jen tolik, aby materiál na spodní straně neodkapával. Nařízení plamene se má občas přezkoušeti.

Natavený a opět ztuhlý kov tvoří na povrchu polokruhovité šupinky, které se v celku označují jako svářecí housenka. Při klidném vedení hořáku je tato svářecí housenka jak ve své šířce tak i výšce dosti stejnoměrná.

Získal-li si svařeč náležitou zručnost v ovládání hořáku, může vzíti do levé ruky asi 2 mm silný drát a odtavovati jej do roztaveného kovu (tavné lázně). Držení drátu jest viděti na obr. 53. Jistá obtíž jest ve spolupráci obou rukou při konání různých pohybů. Hořák se vede pomalým kroužením nad ple-



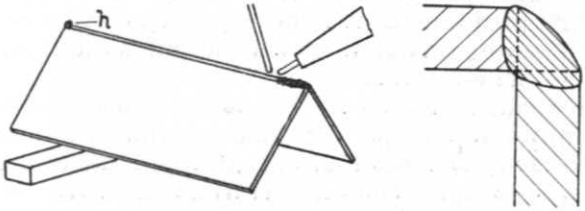
Obr. 53. **Držení hořáku a drátu při sváření.**

Zářící vnitřní kužel nesmí se dotýkati ani svářeného kusu, ani přídavného drátu, nýbrž má býti stále od obou vzdálen dle tloušťky materiálu 1—2 mm. Jen tak zůstane rozžhavený materiál pod ochranou plynů plamene.

chem, kdežto drátem se pohybuje ve směru svaru tak, aby odtavený konec zůstával v blízkosti plechu a také špičky zářícího kužele. Jen tímto způsobem se dosáhne, že se drát stejnoměrně odtavuje, aniž se hořák vzdálí od tavné lázně. Nesmí se oddalovati ani hořák od plechu, ani drát z plamene, jelikož by žhavý nebo tekutý kov ztrácel ochranu plamenových plynů.

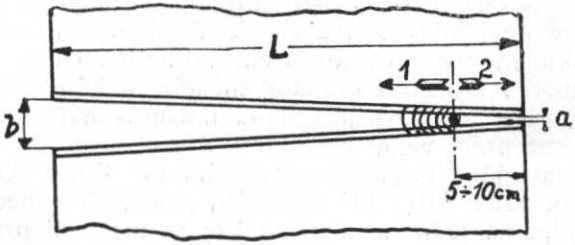
Toto cvičení se opakuje tak dlouho, až svařeč s potřebnou jistotou vytvoří stejnoměrnou housenku. Pro další cvičení použije se 2 mm silných železných pásků v rozměrech asi 100 × 50 mm. Z takových dvou pásků se vytvoří stříška (obr. 54 vlevo). Pak se oba pásky na jednom konci natavením spojí (stehují). Počne se svářeti na opačném konci a svar se provede s přídavným drátem. Při tom jest podmínkou, aby obě hrany plechů byly stejnoměrně nataveny, aby housenka měla pěkný vzhled a aby

ani na spodní straně nebyly viděti proteklé kapky kovu a nesvařená místa. Takto vytvořený svar se nazývá rohový. (Obr. 54 vpravo). S počátku může si svařeč tuto práci poněkud ulehčiti tím, že plechy na sestehované straně podloží, takže sváří poněkud vzhůru.



Obr. 54. **Rohový svar.**
Plechy se složí do střechového tvaru a sestehují se (h = steh). Na sestehovaném konci se kus podloží, aby se mohlo svářeti směrem vzhůru. Tím se začátečníku práce ulehčí.

Získal-li si svařeč při této práci náležitou zručnost, může další cvičení prováděti na 2 mm pleších, položených na plocho vedle sebe. Přitom musí býti kusy podloženy tak, aby spára byla také na spodní straně volná, hrany plechu ležely po celé délce stejně vysoko a aby na zamýšleném počátečním místě sváření zůstal mezi plechy odstup asi 1 mm, kdežto rozevření na opačném konci má činiti asi 5—7% délky plechu (obr. 55). Zapomene-li se na tuto okolnost, přesunou se plechy vlivem tepelných pětí přes sebe a sváření jedním tahem znemožní.



Obr. 55. **Sváření delších švů na pleších.**
Jelikož se plechy těsně vedle sebe položené při sváření překládají, musí se položiti tak, aby hrany při sváření do leva měly na začátku švu (u »a«) odstup 1—2 mm. Na opačném konci (u »b«) mají býti plechy rozevřeny o 5 až 7% délky švu »L«. Svářeti se počne na vyznačeném místě asi 5 až 10 cm od kraje, sváří se ve směru šipky »1« a pak se svar ve směru »2« dokončí. Při sváření do prava není tak velkého rozevření zapotřebí.

Každý začátečník, který se učí svářeti, má se od počátku stále přesvědčovati o jakosti své práce. Získá tím nejlépe představu o pevnosti svaru a zjistí včas své chyby, kterým si v té době může ještě odvyknouti. Nejjednodušší zkoušky jsou rozlomení zvolna vychladlého svaru a vykování při jasně červeném žáru. Byl-li svar proveden správně, nesmí se po vykování objeviti žádný rozdíl mezi svarem a plechem. Zlomí-li se svar, znamená to, že byl materiál spálen (nesprávně nařízený plamen nebo špatné držení hořáku).

I u dobrého svaru je často začátek a konec více nebo méně spálen, a proto se tyto při vykování roztrhnou. Pomoc je dosti snadná. Nezačne se svářeti na okraji plechů, nýbrž dle rozměrů plechů asi 3—5 cm od okraje, sváří se nejdříve delší část a teprve pak se s počátku vynechaná mezera zavaří. (Obr. 55.) Hořák se nesmí na konci svaru ihned zcela oddáliti, čímž by se umožnil přístup kyslíku ze vzduchu k ještě tekutému kovu, nýbrž jen tak od svaru odtáhnouti, aby tavná lázeň mohla pod ochranou plamenových plynů ztuhnouti.

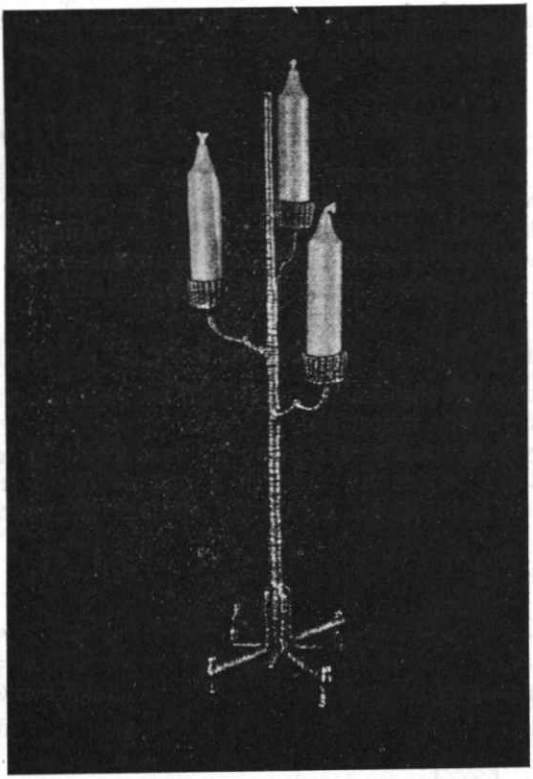
Rozlomí-li se vychladlý svar (je-li třeba s pomocí kladiva a svěráku), ukáží se nejen nalepená a ne zcela provařená místa, ale na lomové ploše jsou znatelny i spálené a zuhelnatělé svary. (Viz odstavec: »Chyby při sváření«.)

Další cvičení mají se konati nejlépe na plešich od 3—5 mm, jelikož tyto plechy lze ještě bez další přípravy vedle sebe položiti pouze s odstupem 2—3 mm. Při sváření třeba ovšem věnovati největší pozornost tomu, aby celá tloušťka plechu byla provařena a nezůstala ve svaru nedostatečně svařená místa. Všechny tyto zkušebné kusy mají se rozlomiti a jejich vady prozkoumati.

Teprve pak, když si svařeč získal žádoucí jistotu v ovládání hořáku, započne cvičiti sváření na plešich 1 mm a slabších, aby se naučil svářeti bez propalování děr. Slabé plechy sváří se malými hořáky, u nichž jest dána možnost nařízení jemného plamene, což práci velmi usnadní.

Také jest důležité cvičiti zavařování děr. Tento úkol připadá začátečníku vždy, když při svářecích pokusech ponechá hořák příliš dlouho na jednom místě, takže se materiál protaví. Ale i zkušenému svařeči se často stává, že plechy správně nepřiléhají, takže se musí větší mezery vyplniti nebo že je nutno zavařiti díry, vyvrtané na nesprávném místě. Při těchto pracích drží se hořák více na plocho, než jak je tomu při sváření a hrana otvoru se nahřeje. Jakmile kov počne téci, odtaví se rychle kapka z přídavného drátu, která se na rozžhaveném základním kovu dobře

rozdělí. Začátečník pokračuje tímto způsobem kolem otvoru dále a zakončí práci ve formě spirály. Při pokusu, nataviti na právě odkápnutý kov novou kapku, materiál odteče. Po jistém cviku se nesváří kolem dokola, nýbrž otvor se zavaří v půlkruhových obloucích.



Obr. 56. **Svícen, zhotovený odtavováním svářecího drátu.**

Jelikož zvláště při opravách jest mezera obyčejně velmi nestejnoměrná a také poloha svaru nemůže býti vyvolena tak, aby svářené místo bylo pro hořák snadno přístupné, jest žádoucí, aby si svařeč získal ve vedení hořáku a držení přídavného drátu takovou zručnost, aby odtavený kov přišel právě tam, kde jest jej třeba. Proto se má svařeč snažiti již během učení vytvářeti

z odtavovaného materiálu nejrůznější tvary. Zruční svařeči mohou uplatniti své znalosti i po stránce umělecké (obr. 56). Teprve když si svařeč osvojí dokonalé ovládání hořáku i drátu, může přikročiti ke sváření silnějších plechů. Jinak se může státi, že plechy nesvaří, nýbrž jen slepí. Silnější materiál má se před svářením pečlivě připraviti. (Viz následující článek.) Při sváření vysekaných spár musí se hořákem kývati, aby natavený materiál se stejnoměrně rozděloval. (Obr. 52b na str. 73.)

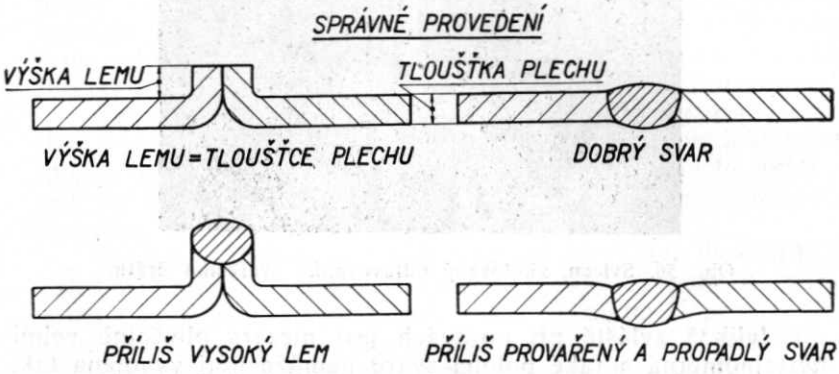
Příprava ke sváření.

Dobrý svařeč se pozná již dle toho, že vykoná řádnou přípravu ke sváření; vlastní svářecí práce jde potom rychle a bez přestávek kupředu. Příprava musí býti co nejlepší, aby svařeč mohl věnovati celou svou pozornost toku materiálu. Jen tím je dána záruka, že jakost svaru bude dobrá.

Příprava návarových ploch.

Návarové plochy kusů, určených ke sváření, připravují se dle různé tloušťky materiálu.

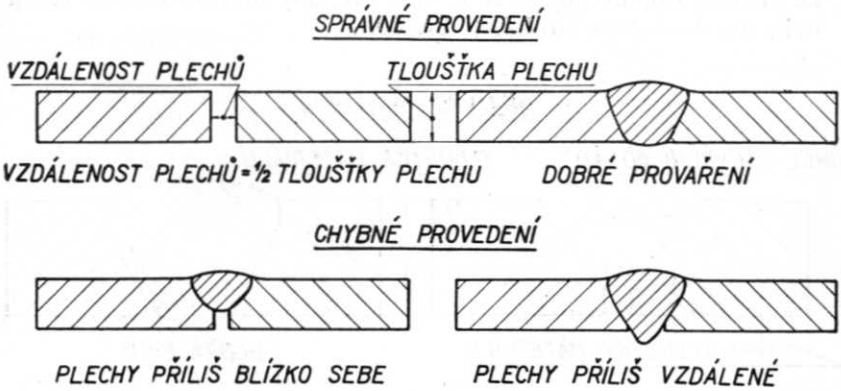
U slabých plechů pod 1 nebo 1.5 mm dosáhne se nejlepších výsledků, když se plechy olemují a pak se tento lem bez přídavného materiálu ztaví. Aby bylo spojení bezvadné a přeby-



Obr. 57. **Sváření slabých plechů až do tloušťky asi 1½ mm.**
Plechy se pečlivě olemují a dobře k sobě přilícují. Je-li výška lemu rovna tloušťce plechu, dosáhne se dobrého svaru. Příliš vysoký lem se docela neztaví a takový svar je právě tak méněcenný, jako příliš provařený nebo propadlý svar.

tečný materiál se na svaru neshromažďoval, nemá býti lem vyšší než tloušťka plechu (obr. 57). Plechy mají ležeti těsně u sebe.

Plechy od 1 do 5 mm tloušťky pokládají se k sobě na tupo a tak svařují. Aby materiál mohl dobře protékati, musí býti mezera mezi plechy v místě svaru široká asi polovinu tloušťky materiálu, nejméně však 1 mm. (Obr. 58).



Obr. 58. **Sváření plechů od 1 do 5 mm tupým svarem.**

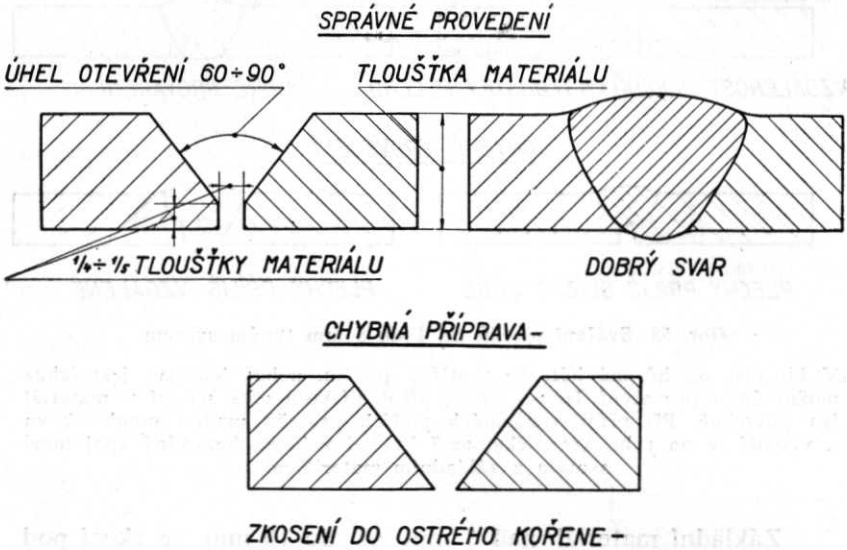
Vzdálenost plechů má býti ½ tloušťky plechu, neboť jen pak jest lehce možné úplné provaření. Jsou-li plechy příliš blízko u sebe, nataví se materiál jen povrchně. Při příliš vzdálených pleších proteče snadno mnoho kovu a vytvoří se na rubu krápníčky, aniž by byl zajištěn bezvadný spoj mezi svarem a základním materiálem.

Základní materiál nad 5 mm až do 10 mm se zkosí pod úhlem 30 — 40°, takže zkosené plochy tvoří žlábek v podobě V o 60 — 90° otevření. Zkosený základní materiál má tvořiti tupý kořen o výšce $^1/_5$ až $^1/_4$ tloušťky. Zkosení do ostrého kořene jest vadné, protože na ostrých hranách se hromadí teplo a odtaví je dříve, než se celá spára dokonale ohřeje. (Obr. 59).

Správným zkosením a náležitým odstupem plechů docílí se dobrého provaření až do kořene. Je-li mezera, vzniklá odstupem plechů, příliš úzká, jest provaření kořene obtížné. Příliš zkosené nebo daleko od sebe ležící plechy vyžadují mnoho přídavného materiálu a také dlouhé svářecí doby, aniž se tím hodnota svaru zlepší. Dle použitého svářecího způsobu, dle síly plamene a dle

formy a velikosti předmětu upraví cvičený svařeč svarový úkos a odstup plechů dle svého uvážení, nemůže-li se říditi předcházejícími předpisy. Hlavní věc jest, aby vytvořil dobře provařený šev.

Teprve u tlouštěk materiálu přes 10 mm provede se zkosení s obou stran (sváření ve tvaru X). Ale i zde ponechá se uprostřed tupý kořen asi $^1/_8$ — $^1/_{10}$ tloušťky materiálu a kusy ke sváření určené položí se k sobě tak, aby mezera kořene svaru byla asi 2—3 mm široká. (Obr. 60.).

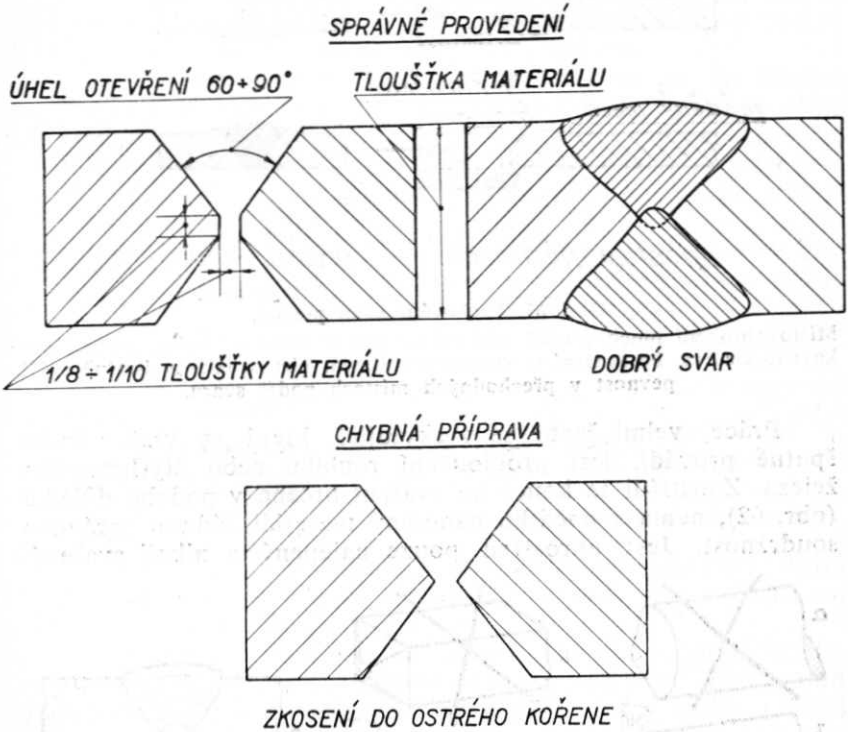


Obr. 59. **Sváření ve tvaru V u tlouštěk materiálu od 5 do 10 mm.**

Plechy se po jedné straně zkosí pod úhlem 30—45°. Přitom se vytvoří tupý kořen, vysoký $^1/_4$ až $^1/_5$ tloušťky materiálu. Položením obou plechů ve vzdálenosti $^1/_4$ až $^1/_5$ tloušťky plechu vytvoří zkosené plechy žlábek ve tvaru V o úhlu otevření 60—90°. Jen takto připravené plechy umožňují dobrý svar. Zkosení do ostrého kořene je špatné, jelikož hrany při předehřívání předčasně taví a způsobí na rubu svaru špatný spoj.

Svar v podobě X vyžaduje sice méně přídavného materiálu, avšak musí býti možno, svářeti s obou stran (případně kus obrátiti), nebo při svislých svarech pracovati současně se dvou stran.

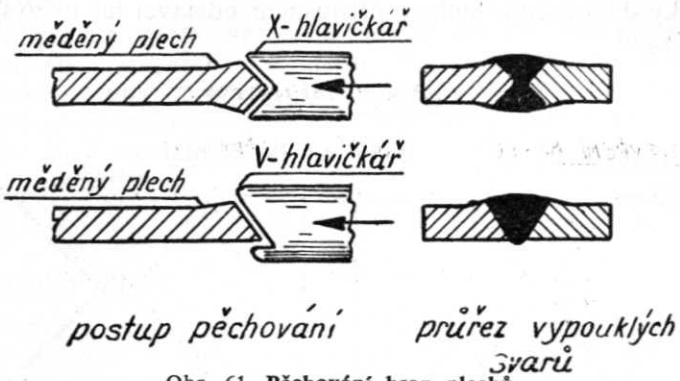
Zvláště při opravách velkých kusů bude nutno bez ohledu na tloušťku materiálu vysekati obyčejně spáru V, jelikož rozžhavený kus nelze dobře obraceti. I jinak se mohou vyskytnouti úchylky od uvedeného pravidla. U prací, kde se podobné výjimky doporučují, bude v příslušném odstavci na to výslovně poukázáno.



Obr. 60. **Sváření větších kusů ve tvaru X.**
Zkosení plechů provede se s obou stran. Tupý kořen má výšku $^1/_8$ — $^1/_{10}$ tloušťky materiálu. K docílení dobrého svaru musí býti vzdálenost plechů $^1/_8$ až $^1/_{10}$ tloušťky materiálu. Kus se svaří nejprve s jedné strany. Při sváření s druhé strany musí se též spodní strana dříve zavařeného materiálu dobře nataviti, aby uvnitř svaru nezůstala nespojená místa. Také u -X- svaru není prospěšné, když zkosením plechů se vytvoří ostrý kořen.

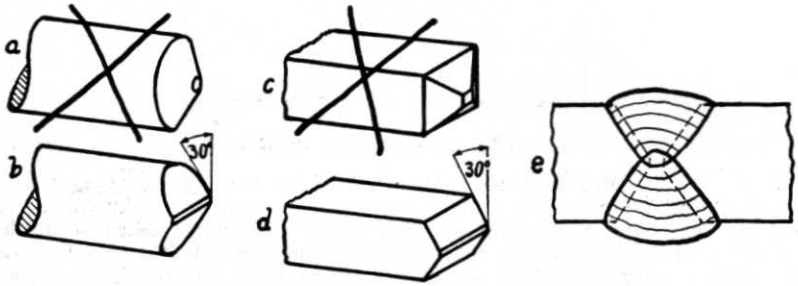
Při sváření hliníku a mědi osvědčil se jiný způsob. Svařeč návarové plochy plechu poněkud ohřívá, zatím co jeho pomocník je tlakovým kladivem pěchuje. Dle tvaru spáry (V nebo X)

musí míti kladivo potřebnou podobu. (Obr. 61). Výhoda této práce jest v tom, že se s menším množstvím přídavného materiálu dosáhne zesíleného svaru. Při dodatečném zkování zušlechtí se nejen svar, ale i přechodné pásmo, ležící podél švu.



Obr. 61. **Pěchování hran plechů.**
Místo obrobení ploch plechů pěchují se tyto u mědi a hliníku pomocí tlakového kladiva. Po sváření se vypouklina zková. Tím se také podstatně zvýší **pevnost v přechodných místech podél svaru.**

Práce, velmi často se vyskytující, která se však často špatně provádí, jest prodloužení roubíku nebo čtyřhranného železa. Zaostří-li se konce ke sváření určené v podobě důlčíku (obr. 62), nemá s počátku nanesený materiál žádnou správnou soudržnost. Jest uprostřed pouze nalepený a nikoli svařený.



Obr. 62. **Sváření želez kulatých a čtyřhranných.**
Osoustružení na tvar důlčíku (a) nebo vícestranné zašpičatění (c) je chybné. Při sváření zůstane v tomto případě uvnitř nespojené místo, které snižuje velmi pevnost. Zkosení ve tvar sekáče pod úhlem asi 30° jest správné (b a d). Sváří se v několika polohách (e). Při sváření s druhé strany musí býti i spodek prvého svaru dobře nataven. Převýšený šev se překová.

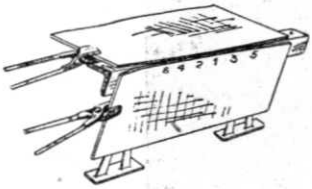
Proto jest při takových pracích mnoho lomů. Správné jest zkosení ve tvaru sekáče a svaření se dvou stran. Převýšený šev může býti zkován a tak učiněn neznatelný.

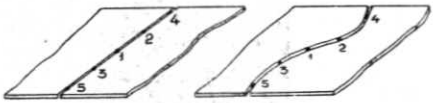
Stehování.

Každý svařeč se musí vždy postarati o to, aby kusy určené ke svaření zůstaly po celou práci ve správné vzájemné poloze. Toho se dosáhne buď stehováním nebo upětím.

Stehování jest obvyklé jen u slabých plechů. Za tím účelem se materiál na místě stehu nataví a z přídavného drátu se přidá několik kapek. Stehované body představují pevné spojení obou dílů určených ke svaření. Stehování se musí věnovati obzvláštní péče, poněvadž se po stehování nemohou vyrovnávati deformace způsobené pětím.

Nezávadné je stehování u rohových svarů. Zde mohou býti plechy sestehovány po celé délce svaru. Stehování se počne v prostředku a stehuje se v stejných odstupech po obou stranách (obr. 63). Stehy se provedou v pořadí, označeném číslicemi.





Obr. 63. **Pořad stehů na slabém plechu.**

U tupých svarů se postupuje stejným způsobem. Počet stehů nemá býti všeobecně příliš veliký. Vzdálenost jich má býti asi 25—50tinásobek tloušťky plechu.

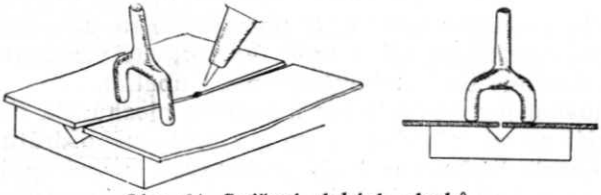
Je-li jen poněkud možné udržeti plechy pohromadě, neprovede se stehování po celé délce svaru najednou, nýbrž před začátkem sváření sestehuje se jen nejblíže ležící místo a sváří se až k němu. Teprve pak sestehuje se další bod a pokračuje se stejným způsobem.

Jelikož — jak již vpředu uvedeno — deformace plechů nemůže býti ani stehováním ani při následujícím sváření zcela zamezena, bude třeba, kusy vyrovnati jak po stehování, tak i po svaření.

Při opravách, zvláště u litinových kusů, při kterých jde zpravidla jen o provedení krátkých švů, použije se stehování co nejvíce, aby zlomené díly byly pevně přidrženy k sobě ve správné poloze.

Upínací zařízení.

Zvláště u delších svarů na pleších bude se svařeč snažiti, pracovati bez stehování a zajistiti si správnou polohu plechů jinými pomůckami (upínací zařízení).



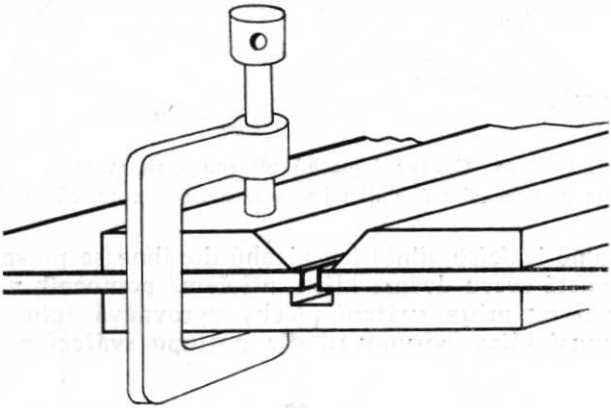
Obr. 64. **Sváření slabých plechů.**
Plechy se přidržují vidlicí.

Obr. 65. **Sváření slabých plechů.**

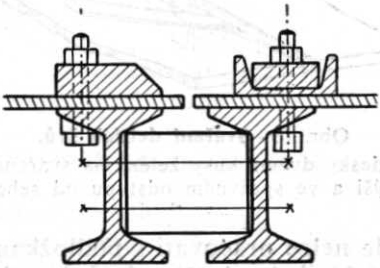
Podložka — železná deska, zapuštěná do dřevěného stolu — má žlábek asi 15 mm široký a 2 mm hluboký. Plechy určené ke svaření položí se na podložku tak, aby svar ležel volně nad žlábkem. Hlavou starého kladiva nebo podobným kusem železa se plechy přidržují těsně před svářecím hořákem, aby plyny plamene plechy příliš nezahřívaly.

Svařují-li se slabé plechy, položí se na desku a pomocník přidržuje plechy vidlicí nebo jiným předmětem (obr. 64. a 65.) Pod svářeným místem musí býti dostatečná prostora, aby odcházející plyny plamene mohly se dotýkati též rubu svaru.

Mají-li býti takové práce častěji prováděny, položí se plechy dle obr. 65. na opěrnou desku, opatřenou drážkou, a přidržují se těžkým předmětem, posunovaným před svářecím hořákem, nebo se upnou přiloženými plochými železy dle obr. 66. Vyobrazené zařízení má ještě další výhodu, že plyny plamene zasahují plechy jen ve směru svaru, kdežto sousedící díly jsou

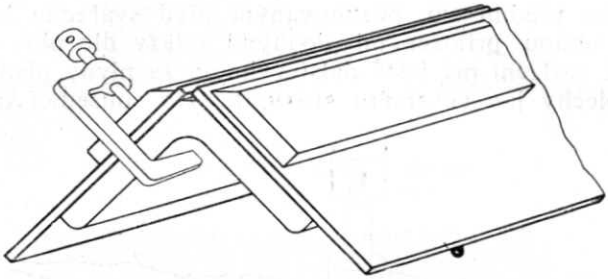


Obr. 66. **Upnutí plechů určených ke sváření**
plochým železem a svorkou. Podložka má žlábek, aby svar ležel volně.



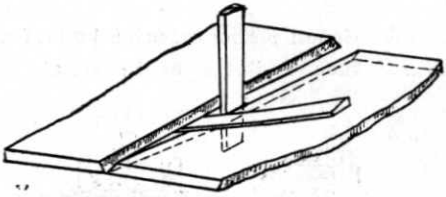
Obr. 67. **Upínací zařízení ke sváření plechů.**
Dva I-nosiče, sešroubované s vložkami, tvoří podložku. K upevnění plechu slouží buď zkosená plochá železa nebo úhelníky, které se na konci přišroubují na nosiče.

chráněny přiloženými železy před vlivem zbytečného tepla. Tím se také zabrání zkroucení plechů. K podložení možno též použíti místo desek sešroubovaných I-nosičů, kdežto zkosené ploché desky mohou se nahraditi úhlovými železy. (Obr. 66). Také pro rohové svary lze použíti vhodného upínacího zařízení dle obr. 68.



Obr. 68. **Upevnění plechů při rohových svarech.**
Hrana podloženého úhelníku jest sražena, aby svar ležel volně.

U volně ležících silnějších plechů dosáhne se přesného přilícení v místě svaru dvěma klíny, při čemž pomocník v náležité vzdálenosti od místa sváření plechy vyrovnává (obr. 69). Pomocník musí klíny posunovati dle postupu svářecí práce.



Obr. 69. **Sváření delších švů.**
Pomocník přidržuje desky dvěma kusy železa na svářeném místě ve správné výši a ve správném odstupu od sebe.

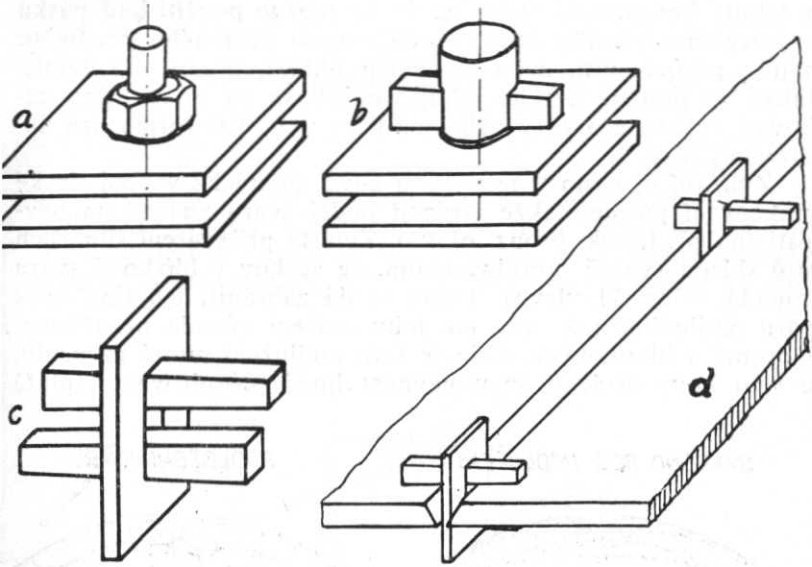
Také tam, kde nelze pracovati s podložkami, možno použíti upínacího zařízení. Nejjednodušší způsob jest, když se dvě desky přitáhnou buď roubíky se šrouby nebo klínem. (Obr. 70 »b«a»d«).

V obr. 70 »c« znázorněné upínací zařízení skládá se z desky s obdélníkovým otvorem — která zajistí správný odstup plechů

— a ze dvou klínů, jimiž se výška plechů udržuje. Přiblíží-li se svařeč při sváření místu, takovým způsobem upjatému, vyrazí se horní klín kladivem a deska spadne dolů i s druhým klínem.

Popsanými zařízeními nejsou veškeré upínací možnosti vyčerpány. Svařeči naskytne se dosti příležitosti usnadniti si práci i jiným co možná jednoduchým způsobem.

V mnohých dílnách používá se malých, jednoduchých svorek, zhotovených z drátu, jimiž se mohou přidržeti zvláště plechy až do tloušťky 3 mm. I když svařeč zapomene tyto svorky včas vyraziti, není to závadou, protože se v tomto případě roztaví.



Obr. 70. **Různá upínací zařízení.**

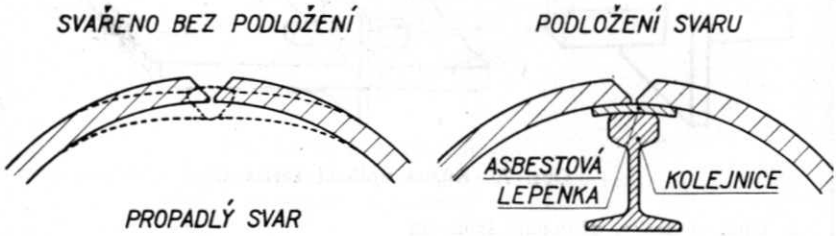
a) Upínací desky, přitažené šroubem.
b) Ztažení upínacích desek klínem.
c) Upínací zařízení, skládající se z vyříznuté desky s obdélníkovým otvorem a ze dvou klínů.
d) Použití dvouklínového upínacího zařízení. Svislá deska udržuje spáru stále stejně širokou. Oba klíny zajišťují správnou výšku plechu. Přibližuje-li se svar k upinadlu, dostačí vyraziti jen hořejší klín a deska se spodním klínem spadne dolů.

Podkládání svaru.

Železo a většina ocelí mají při sváření tu příjemnou vlastnost, že pásmo vysokých teplot podél svaru jest velmi úzké. Roztavený materiál drží dobře v rozžhavené spáře a může býti svářecím plamenem všude ovládán. Proto je možné svářeti tyto kovy i nad hlavou a dáti navařovanému materiálu libovolný tvar. (Obr. 56).

Již u litiny nedá se tok kovu tak lehce ovládati a také ostatní kovy mohou necvičenému svařeči utéci, zvláště když se svářejí velké tloušťky materiálu. Doporučuje se proto plechy podložiti (obr. 71 vpravo), aby se mohlo dokonale provářeti, aniž by tekutý kov protekl. Jako podložky možno použíti buď pásků ze železného plechu, které se dají tvaru svářeného předmětu snadno přizpůsobiti, nebo svářecích uhlíků, po př. i kolejnic. Uhlíků se použije zvláště tehdy, mají-li se na př. u litiny zachovati vyvrtané otvory nebo má-li se vytvořiti forma pro navařované části.

Zvláštní opatrnosti je třeba u kovů, při nichž vzniká široké změkčovací pásmo, takže ztrácejí podél svaru značně na pevnosti (na př. hliník, bronz, olovo). Zvláště při sváření silnějších kusů shledá svařeč s překvapením, že se kov v blízkosti svaru propadá. (Obr. 71 vlevo). Tomu se dá zabrániti jen tím, když spáru podložíme tak, aby po dobu sváření zůstala nezatížena. U bronzi a hliníkových slitin je toto podložení nutné již proto, že tyto kovy ztrácejí svou pevnost hned při ohřívací teplotě



Obr. 71.

Některé kovy, na př. hliník, bronz a olovo, ztrácejí podél svaru svou pevnost a propadají se. Tím vznikne propadlý svar, vyznačený na obrázku čárkováním.

Podložení svaru.
Aby se zamezilo protečení materiálu, podkládají se plechy asbestovou deskou, která jest podepřena kolejnicí.

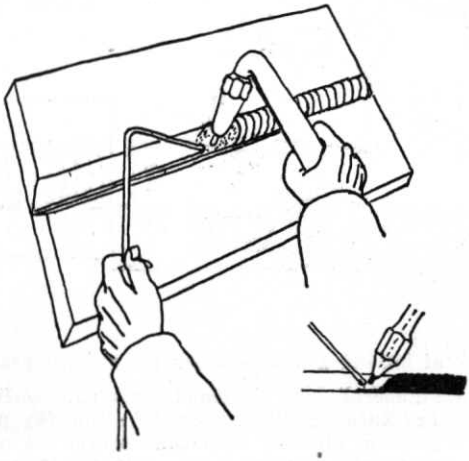
a mohly by se při sváření svou vahou zhroutiti. V mnohých případech (na př. při sváření zvonů) postaví se pomocné lešení z profilového železa, nebo se celý kus zaformuje do písku nebo hlíny. Tyto práce musí se provésti před svářením. Při sváření je na to již pozdě.

Svářecí způsoby.

Dle polohy svaru a držení hořáku i přídavného drátu rozeznávají se různé způsoby sváření, které jsou v dalším stručně popsány.

Sváření levosměrné (do leva).

Svářecí práce provádějí se dle tohoto způsobu tak, že se kus určený ke sváření položí vodorovně a sváří se z prava do leva, při čemž hořák postupuje za svářecím drátem a svar se tvoří za plamenem. Tento svářecí způsob se jmenuje »sváření do leva« (obr. 72). Hodí se pro všechny tloušťky plechů. Při sváření zcela tenkých plechů posunuje se hořák pouze ve směru svaru, kdežto u silnějších plechů musí se hořákem vykonávati malé krouživé pohyby. (Obr. 52). Jsou-li však návarové plochy

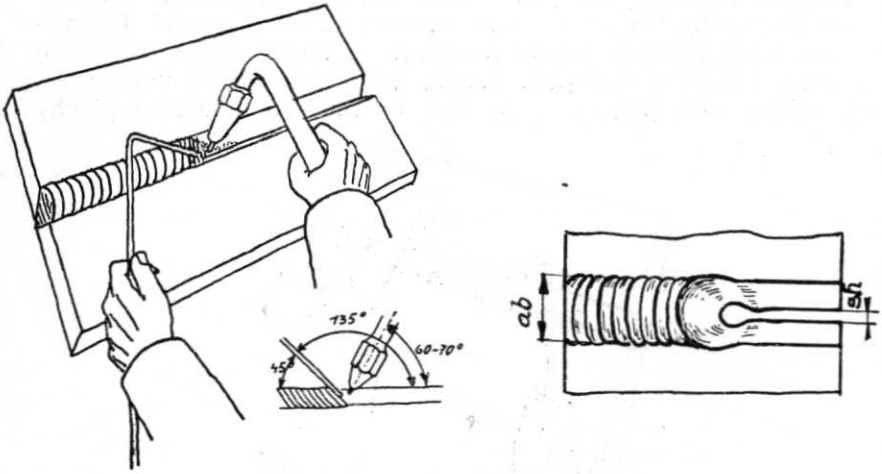


Obr. 72. **Držení hořáku a vedení drátu při sváření levosměrném (do leva).** Drát se pohybuje stejnoměrně ve směru svaru. Aby byl natavený materiál po celé spáře dobře rozdělen, pohybuje svařeč hořákem přes šev.

zkoseny, musí se hořákem pohybovati kyvadlovitě přes svar, aby svářecí materiál byl po celé svářené spáře dobře rozdělen. Ve všech uvedených případech drží se svářecí drát dle možnosti klidně. Snahou každého svařeče musí býti, aby při dokonalém provaření plechů vytvořil co nejužší svar. Tím nejen že urychlí práci, nýbrž dosáhne též svarů s nejlepšími vlastnostmi.

Sváření pravosměrné (do prava).

Svařuje-li se kus z leva do prava, tedy v opačném směru než při sváření levosměrném, jde hořák před svářecím drátem. Hotová část svaru zůstává trvale pod vlivem svářecího plamene (obr. 73). Hořák se vede stejnoměrně ve směru svářené spáry. Plamen jest skloněn pod úhlem 60 až 70° k plechu a směřuje na spodní okraj housenky při kořeni svaru. Svářecí drát drží se v úhlu 45° k plechu. Pohybuje se s ním ve spáře sem a tam na kov již nanesený, aby odtavený materiál byl stejnoměrně

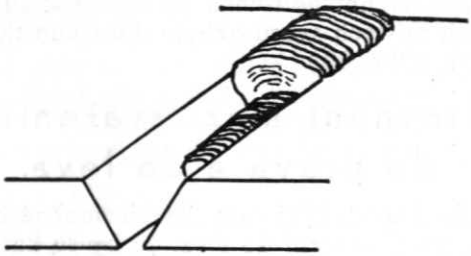


Obr. 73. **Držení hořáku a vedení drátu při sváření pravosměrném.**

Hořák se vede stejnoměrně tak, aby špička plamene směřovala na kořen svaru. Špička zářícího kužele zůstává vždy o 1/3 tloušťky plechu pod horní plochou plechu. V pravém obrázku naznačené hruškovité otevření jest znakem správného provedení pravosměrného sváření. Drátem se pohybuje v tavné lázni v příčném směru ke švu sem a tam, aby bylo dosaženo správného rozdělení materiálu. Stejnoměrná slabá spodní housenka na rubu svaru (obr. 75.) vyznačuje dobrý pravosměrný svar.

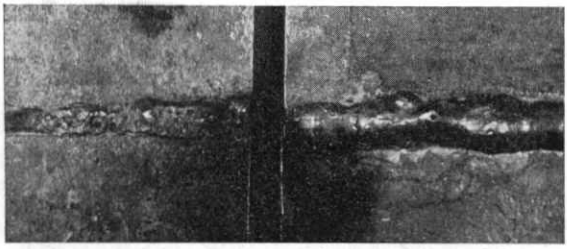
rozdělen. Podmínkou dobrého provaření jest, aby plamen na rubu švu natavil hruškovitý otvor, který má spolu s pokračujícím svarem trvale postupovati.

K sváření do prava béře se nejen silnější hořáková špička než ku sváření do leva, ale i podstatně silnější svářecí drát. Pravosměrné sváření hodí se především pro sváření železa u tlouštěk plechů nad 4 mm. Nerezavějící oceli svářejí se tímto způsobem již od 2 mm výše. Plechy přes 12 mm tloušťky svářejí se při V-svaru ve dvou vrstvách. (Obr. 74.)



Obr. 74. **Sváření silnějších plechů ve dvou vrstvách.**
Spodní housenka se vytváří stále asi o 10 cm delší a překová se. Pak se vytvoří vrchní housenka.

Nejčastější chybou, která se přihodí začátečníku při pravosměrném sváření, jest nedostatečně provařený svar. Příčina je hlavně v tom, že se svařeč obává nataviti kořen svářecí spáry tak, aby vznikl již zmíněný hruškovitý otvor. I když hořák nemíří na rub švu, nýbrž do tavné lázně, zůstane spodní strana studená a rozžhavený kov kořen svářecí spáry pouze vyplní,



Obr. 75. **Spodní strana svarů.**
U sváření do leva je spodní strana housenky obyčejně trochu spálená (levý obrázek). U sváření do prava vytvoří se pod ochranou plynů plamene slabá spodní housenka (pravý obrázek).

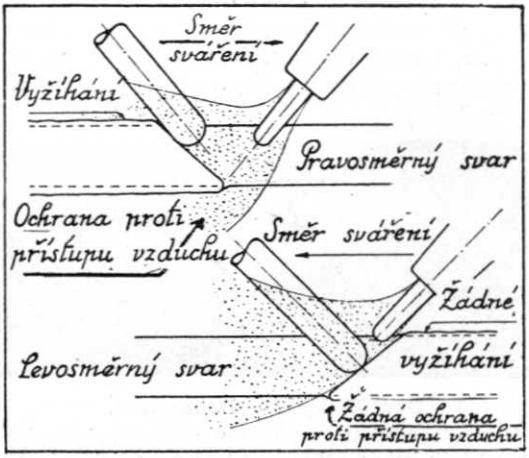
aniž se s ním spojí. Dále může býti příčinou nedokonalého provaření příliš slabý hořák. Pravosměrné sváření se také nezdaří, když se hořák vzdaluje od tavné lázně.

Slabá spodní housenka jest důkazem správného pravosměrného svaru. (Obr. 75. a 85.). Horní housenka jest při pravosměrném sváření silněji zvlněna než při sváření levosměrném. (Obr. 84.). Ale přesto se má svařeč vyvarovati sváření s hořákem příliš silným a s plamenem příliš ostře nařízeným, jelikož by spodní housenka byla zbytečně silná nebo by tu protékající kov vytvořil krápníčky. Také vrchní housenka by byla tak silně zvlněna, že by na mnohých místech svaru nebylo dosaženo tloušťky základního materiálu. (Obr. 89.)

Srovnání mezi sváření do prava a do leva.

Sváření do prava skýtá tam, kde je možné ho použíti, tak hojné výhody proti sváření do leva, že by se každý svařeč měl snažiti, naučiti se správnému pravosměrnému sváření.

U sváření do leva jest chráněn plamenem pouze přídavný drát a části vrchní strany již hotového švu. Spodní část jest vydána působení kyslíku ze vzduchu, může se tedy snadno spáliti. (Obr. 76.) Podél švu vytvoří se také poměrně široké pásmo, na něž působí plamen.



Obr. 76. **Porovnání mezi sváření do prava a do leva.**

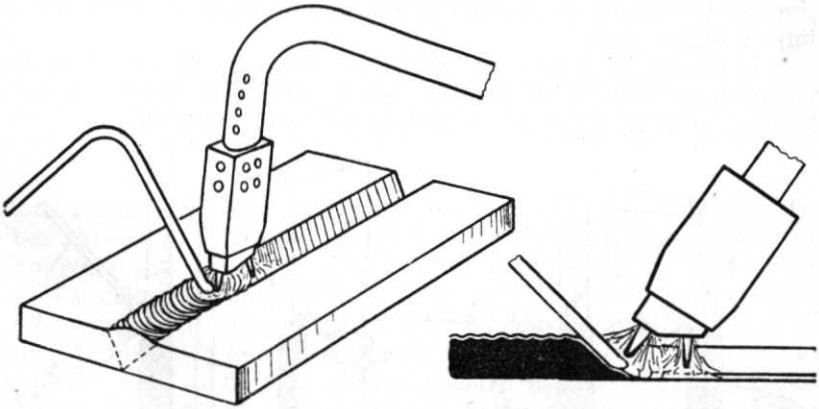
Naproti tomu jest při sváření pravosměrném chráněn plyny svářecího plamene nejen přídavný drát, nýbrž i právě provedený svar. Při správném držení hořáku musí část plynů zasahovati i spodní housenku, a tím se zabrání přístupu kyslíku ze vzduchu do rozžhaveného materiálu na rubu švu. Horké plyny plamene dotýkají se právě dohotovené části svaru a ještě jej poněkud vyžíhají. Tím se zvýší hodnota švu a pětí ve svaru mohou se lépe vyrovnávati. Při pravosměrném způsobu mohou býti plechy před svářením položeny rovnoběžně vedle sebe.

Použití silnějšího hořáku u sváření do prava nejen práci urychlí, ale umožňuje i hospodárné sváření. V tabulce III. (viz věcný rejstřík) jsou uvedena data, která byla zjištěna pokusy mezinárodní poradny pro karbid a svářecí techniku v Ženevě.

V důsledku rychlejšího sváření zůstane také pásmo podél švu, zasahované plamenem, užší než při sváření do leva.

Sváření hořáky s více plameny.

Další zvýšení výkonnosti při sváření do prava je možné použitím hořáků se 2 plameny (obr. 77). Menší plamen slouží k předhřívání, kdežto větší (silnější) natavuje přídavný drát. Plameny jsou vzdáleny od sebe tak, aby bylo zamezeno současné tavení pod oběma plameny. Svařeč může proto věnovati plnou pozornost plamenu tavícímu.



Obr. 77. **Sváření s hořákem se dvěma plameny.**
Těchto hořáků může se s výhodou použíti teprve při tloušťkách materiálu nad 6 mm.

Rozdělení jednoho velkého plamene na dva menší má tu výhodu, že svářecích plynů je lépe využito. Nejen rychlejší práce, nýbrž i menší spotřeba plynů zvyšují hospodárnost sváření s hořákem se dvěma plameny.

Obzvláště příznivé jest použití takového hořáku při sváření nestejně silných kusů, jelikož může ohřívací plamen mířiti na silnější kus, takže se ohřátím jinak rušivý rozdíl v tloušťce materiálu vyrovná.

U svářecích strojů užívá se hořáků se třemi i více plameny.

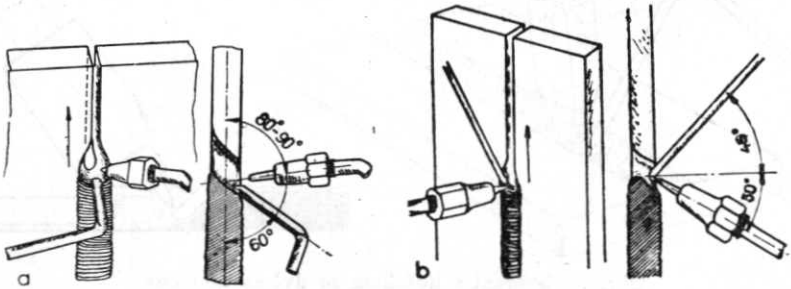
Sváření svislé směrem vzhůru.

Svislé svary na stojatých pleších vyskytují se velmi často a lze je po jistém nácviku lehce a spolehlivě provésti. Zvláště sváření s obou stran jest velmi hospodárné.

U slabších plechů (asi 2—6 mm) pracuje se pravidelně způsobem do prava.

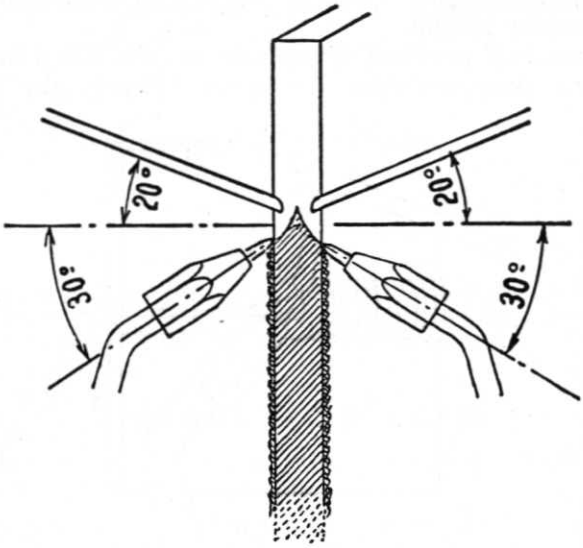
Volí se poněkud menší hořáková špička než při sváření vodorovném (viz též tabulku IV. dle věcného rejstříku), za to se však plamen nařídí ostřejší, aby bránil vytékání roztaveného kovu. Tloušťka svářecího drátu rovná se asi polovině tloušťky plechu. Nezkosené plechy se postaví podle sebe. Na obr. 78 a jest znázorněno držení hořáku a drátu. Hořák se vede stejnoměrně ve směru švu, takže na rubu švu se vytvořuje hruškovitý otvor, jímž se vyznačuje pravosměrné sváření. Drátem se trvale pohybuje v tavné lázni.

U plechů od 4 do 6 mm může se pracovati též způsobem levosměrným (obr. 78b). Drát se odtaví uprostřed spáry a hořák, kterým se kývá přes šev, rozděluje natavený materiál.



Obr. 78. **Provádění svislých svarů.**
a) sváření způsobem do prava. b) sváření způsobem do leva.

Plechy přes 6 mm sváří se již výhodněji se dvou stran, jelikož tímto způsobem se lépe využitkuje plynů a svar se zlevní. (Obr. 79.) Pracuje se se dvěma hořáky o poloviční výkonnosti než při sváření s jedné strany. Hořákem i drátem dělají se kyvadlové pohyby přes šev za tím účelem, aby se materiál dobře rozdělil. Jest důležité, aby oba svařeči postupovali stejnoměrně a byli se svářením vždy na stejné výši, takže se svar vytváří současně s obou stran.



Obr. 79. **Sváření stojatých plechů se dvou stran.**

Současným použitím dvou hořáků určených pro poloviční tloušťku plechu dosáhne se rychlého pracovního postupu a podstatné úspory na plynech.

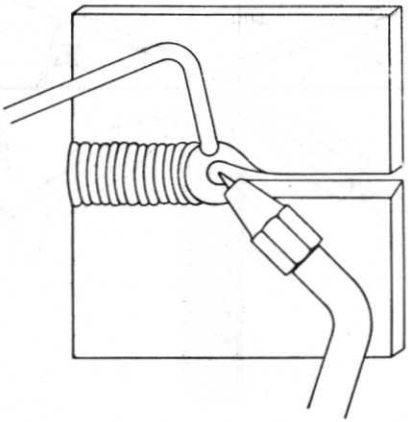
Tímto způsobem lze svářeti plechy až do tloušťky 12 mm bez zkosení hran. Odstup plechů na svářeném místě má býti asi polovina jich tloušťky. U silnějších plechů jest výhodné zkosení v celkovém úhlu 80°, při čemž odstup plechů na svářeném místě má činiti asi 2—3 mm. Plechy nad 20 mm svářejí se ve dvou vrstvách a sice spodní vrstva se sváří asi o 60—100 mm delší, s obou stran se současně vyková a pak se navaří vrchní housenka a opět se vyková. Vykování doporučuje se i u slabších plechů.

Vodorovné svary na svislých plochách.

V takových případech je možno svářeti jak způsobem do prava tak i do leva.

Nejlehčeji se sváří, když se spodní plech poněkud zkosí, kdežto horní zůstane nezkosený. Odstup plechů v místě svaru řídí se dle tloušťky plechu a činí asi 2—3 mm. Hořák se volí poněkud menší než při vodorovném sváření, zato se však plamen nařídí poněkud ostřeji. Tloušťka přídavného drátu odpovídá polovině tloušťky plechu.

Plamen míří poněkud šikmo nahoru (obr. 80.) a hořák koná při sváření pravosměrném jen mírné výkyvy, aby se tekutý



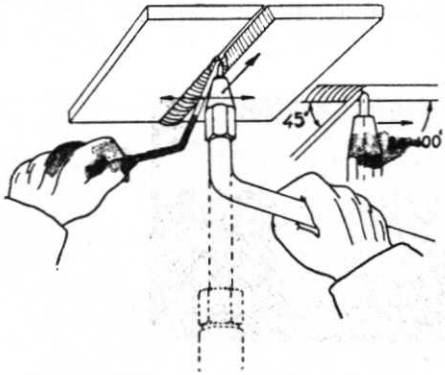
Obr. 80. **Vodorovný svar na svislé ploše.**

materiál dobře rozděloval a aby oba plechy byly stejnoměrně nataveny. Přídavný drát se drží více na vrchním plechu, jelikož odtavený kov má sám o sobě sklon k odtékání na spodní plech.

Sváření nad hlavou.

Zkušenému svařeči nečiní při sváření železa žádné obtíže i sváření nad hlavou. Příprava plechů jest stejná jako při vodorovných svarech. Vedení hořáku a držení drátu jest viděti z obr. 81. Plyny plamene musí tekutý kov držeti a rozdělovati a proto se musí plamen naříditi dosti ostře. Drát se volí poněkud tenčí

než při ostatních svářecích pracích. Svařeč nesmí materiál přehřáti, jinak by tavná lázeň byla tak veliká, že by plamen nemohl tekoucí kov více ovládnouti.



Obr. 81. **Sváření nad hlavou.**

Hořákem se postupuje stejnoměrně ve směru drážky a drátem se konají příčné pohyby přes šev. Doporučuje se někdy použití hořáků s rovnou mísící rourou, jak jest čárkováním vyznačena.

Sváření tří plechů.

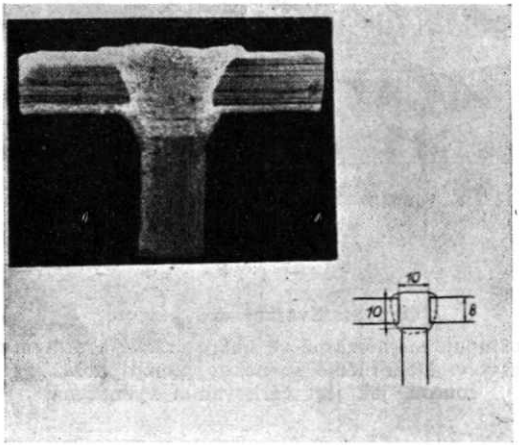
Mnohdy se nelze vyhnouti nutnosti navařiti kolmo na dva plechy, ležící v rovině, plech třetí.

Dříve se v takovém případě oba plechy zkosily a třetí plech se vsunul ze spodu mezi ně tak, aby jeho okraj lícoval s horní plochou obou plechů. Tím vznikly dvě mezery, ležící vedle sebe, které se musely střídavě vyplňovati. Vzdor tomu nebylo možno docíliti dobrého provaření.

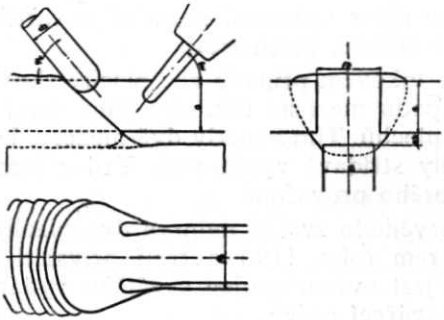
Lépe se osvědčilo svařiti nejprve dva plechy kolmo k sobě koutovým svarem (obr. 119.) a třetí přivařiti tupým svarem. Tento způsob jest ovšem spojen s větším vydáním, jelikož jde vlastně o dvě svářecí práce.

Svařeč ovládající sváření do prava může si snadno pomoci svařením svislých hran (obr. 82 a 83.). K tomu účelu se volí dvakrát tak silná špička hořáku jako pro normální sváření do leva stejně silných plechů. Plamen se nařídí ostře. Návarové plochy se neopracují. Mezera mezi vodorovně ležícími plechy má býti až do tloušťky 4 mm o 1 mm širší než svislý plech, u větších

tlouštěk materiálu o 2 mm. Také horní plocha svislého plechu zůstane vzdálena od spodních ploch obou vodorovně ležících plechů o 1 až 2 mm. Dosáhne se pak v jednom tahu dobře provařeného svaru. Tohoto spojovacího způsobu dá se s výhodou použíti až do tlouštěk plechů asi 12 mm.



Obr. 82. **Správně provedené svaření tří plechů.**



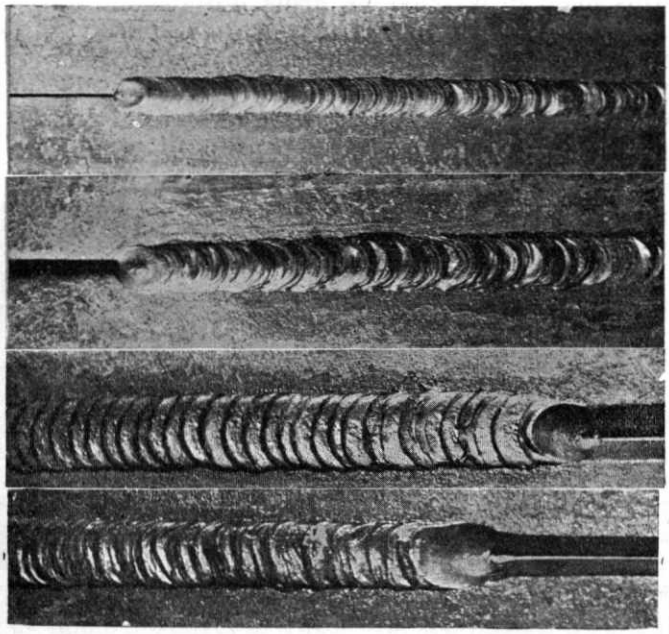
Obr. 83. **Šířka mezery, vedení hořáku a tvar svaru při sváření tří plechů.**

U plechů do 4 mm jest mezera mezi oběma plechy o 1 mm širší než tloušťka třetího plechu, u silnějších plechů o 2 mm. Také šířka mezery mezi dvěma vrchními plechy a třetím plechem jest 1, případně 2 mm. Správná poloha plechů udrží se před stehováním vložením kousku drátu. Ostře nařízený plamen svírá s plechem úhel 45°. Kužel plamene zasahuje v mezeře do jedné třetiny tloušťky plechu.

Vzhled svaru.

Ze vzhledu vrchní housenky svaru lze poznati způsob sváření, použitou svářecí metodu, držení hořáku jakož i zručnost svařeče. Avšak i dobrý vzhled vrchní housenky neskytá vždy záruku bezvadného svaru.

Od dobrého švu se žádá, aby vrchní housenka byla poněkud převýšena a aby přechod do základního materiálu byl plynulý (bez vrubu). Dále má býti housenka stejnoměrně tažena a nejeviti žádné příliš silné šupiny. Tloušťka svaru nesmí nikdy klesnouti tvořením šupin na jednotlivých místech pod tloušťku základního materiálu (obr. 88.).



Obr. 84. **Vrchní housenky při sváření železa.**

a) plech 3 mm silný } sváření do leva
b) » 6 mm »
c) » 8 mm » } sváření do prava.
d) » 10 mm »

U sváření do prava (obr. 84 c, d) vytvoří se silnější šupiny než u sváření do leva (obr. 84 a, b), taktéž při sváření s tvrdým plamenem. Čím strměji se drží hořák, tím bude housenka vytvářena svisleji ke směru svaru a přechází s plošším držením hořáku do kruhovitého tvaru (obr. 84a), kdežto při úplně plochém držení hořáku bude přímo špičatá. (Viz sváření olova.)

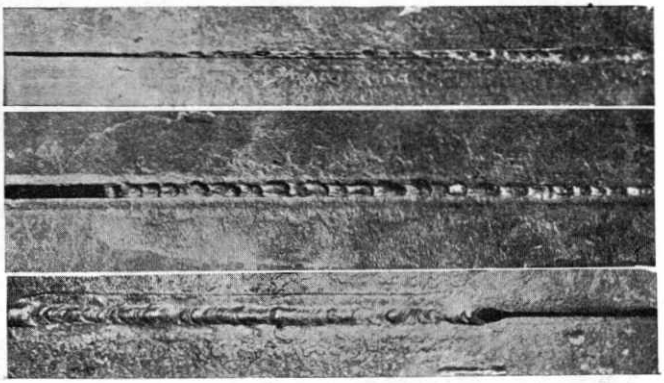
Rub svaru jest již názornější, neboť na jeho vzhledu se pozná, zda byl materiál správně provařen, či nikoliv. U bezvadného pravosměrného svaru (obr. d_1) jest na rubu plechu zřetelně patrna stejnoměrná spodní housenka. Na obr. $85a_1$ jsou znatelny ještě původní hrany. Materiál protekl zde jen málo, kdežto v případě dle obr. $85b_1$ pro velkou mezeru zase protekl příliš.

Příliš málo provařený šev nemá dostatečnou pevnost. Ale silné provaření (takže se na rubu tvoří krápníčky z proteklého materiálu) jest zvláště při kladení potrubí škodlivé (obr. 90.). Při náležité pozornosti podaří se svařeči dosíci vždy správného provaření.

a_1

b_1

d_1



Obr. 85. **Spodní housenky svaru.**

a_1)	plech	3 mm	silný	sváření levosměrné,
b_1)	»	6 mm	»	
d_1)	»	10 mm	»	sváření pravosměrné

Pevnost svaru.

Pokud jsou kovy vyráběny nebo zušlechťovány tavením, mají v tomto stavu určitou základní pevnost, která v mnohých případech může býti dalším zpracováním ještě zvýšena. Jelikož i sváření musí býti označeno jako přetavení, může dobře provedený svar dosáhnouti jen základní pevnosti materiálu, pokud se zvláštními prostředky nezajistí jeho vyšší pevnost.

Struktura svaru sama nerozhoduje, nýbrž v mnohých případech je třeba míti zřetel též na vliv svářecího plamene a na přechodné pásmo mezi základním kovem a svarem.

Železa se používá nejvíce ve tvaru válcovaného materiálu, jako plechů, tvarových želez, rour atd. Válcováním za tepla zvýší se pevnost železa proti původnímu stavu asi o jednu třetinu. Na svářeném místě se přitaví železo z přídavného drátu a proto má dobře provařený svar stejného průřezu jen asi 75% pevnosti válcovaného materiálu. Aby bylo dosaženo stejné pevnosti válcovaného materiálu i svaru, musil by tento převyšovati tloušťku svařeného plechu asi o jednu čtvrtinu. Jelikož to není vždy možné, musí se svar při menším převýšení za tepla zkovati a tím zpevniti. Lze též použíti přídavného drátu s větší pevností, při čemž však svar bude míti menší tažnost než původní kov.

Ocel získá své zvlášť ceněné vlastnosti kalením a zušlechtěním. Sváření způsobuje nezbytně vyžíhání ocele podél svaru. Aby svářené oceli byly dány vlastnosti základního materiálu, musí se opatrně svářeti se zvláštními ocelovými přídavnými dráty. Mimoto se musí celý kus po svaření podrobiti opětnému kalení a zušlechtění.

U nerezavějících ocelí nastávají svářením změny ve složení kovu ve svaru i podél svaru, které snižují jak pevnost, tak i odolnost proti chemickým účinkům. V počátcích používání nerezavějících ocelí musily se proto svařené předměty vyžíhati, aby se dosáhlo plně hodnotných svarů. Dnes dodávané nerezavějící oceli mají však takové složení, že toto vyžíhání není více třeba.

U ostatních kovů jest pevnost svaru při menším převýšení housenky úplně dostatečná, jelikož o jejich použití rozhodují většinou jiné podmínky než pevnost. Pouze u špatné mědi může býti svářením způsobeno takové zhoršení její vlastnosti v přechodném pásmu, že se svářený kus vedle svaru zlomí. To však záleží ovšem na jakosti materiálu a svařeč nemá možnost tomu zabrániti.

U litých kovů, především u železné litiny, má svar ponejvíce zvlášť dobré vlastnosti, jelikož přídavné litinové tyčinky jsou pravidelně značně čistší než původní kov.

V opravnách vyskytnou se často předměty, u nichž nevzniklo poškození následkem vady v materiálu, přirozeným opotřebením, přetížením nebo náhle zvýšeným namáháním (úhozy atd.), nýbrž jen proto, že následkem nedostačujících rozměrů neodolaly ani normálnímu namáhání. V takovém případě nepomůže při opravě ani velmi dobře provedený převýšený svar. Za opětné zlomení ve svaru nebo vedle něho v nejslabším místě se pak činí odpovědným svařeč. Aby se svařeč vyvaroval rozporů se svými zákazníky, musí při přejímání takové práce ve vlastním zájmu věnovati této okolnosti obzvláštní pozornost a doporučiti v takovém případě — pokud obstarání silnějšího náhradního dílu není možné — zesílení zlomeného kusu navařenými žebry a pod.

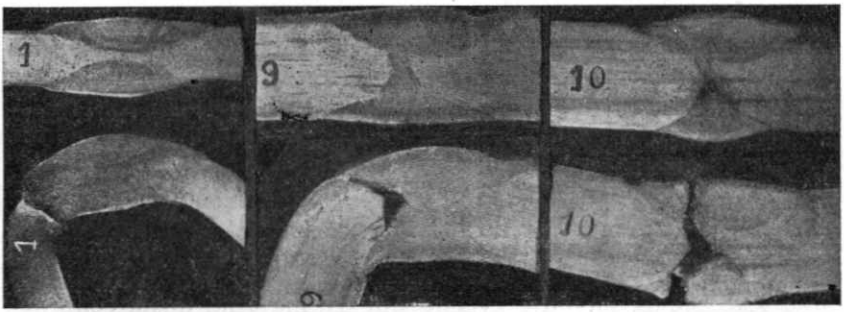
Chyby při sváření a jich zamezení.

Především buďtež zde uvedeny ony chyby, které se ze stejných příčin vyskytují při sváření veškerých kovů, kdežto chyby, podmíněné zvláštnostmi jednotlivých kovů jsou popsány v příslušných odstavcích o jich sváření. Chyby jsou ukázány na nejčastěji používaném sváření železa. V obr. 86—88 patrné zkušební svary byly leptány, aby vady lépe vynikly.

Bezvadně provedený svar jest na leptaném výbrusu jen málo znatelný.

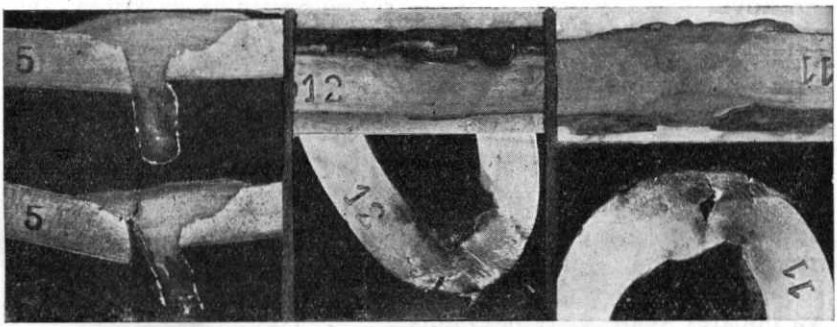
Nejčastější chybou jest spálení svaru, které bylo způsobeno přebytkem kyslíku v plameni (špatné nařízení plamene nebo změna nařízení při sváření). Také když se vnitřní zářící kužel plamene dotýká tavné lázně nebo přídavného drátu, vynikne na leptaném místě spálené místo. Tomu se zabrání správným nařízením plamene, častějším přeregulováním plamene při práci a dodržováním správných odstupů mezi hořákem, tavnou lázní a přídavným drátem.

Při přerušení nebo po ukončení sváření odtahují mnozí svařeči hořák ihned od ještě tekoucího kovu, aby rychleji vychladl. Tím se umožní vniknutí kyslíku ze vzduchu do tavné lázně a způsobí její spálení. Proto jest třeba, odtáhnouti hořák jen tak daleko, aby tavná lázeň nebyla již v nejteplejším pásmu plamene a ponechati ji pod ochranou plynů plamene pomalu ztuhnouti. Z téhož důvodu jest také škodlivé nadzvedávati často



Obr. 86. **Vadné svary u kujného železa.**

1. Svar, provedený se dvou stran bez zkosení ploch byl poněkud nauhličen. Proto se kus při ohýbání rozlomil vedle svaru.
9. Nanesený materiál protekl, aniž se spojil se základním materiálem. Proto lom vychází ze středu svaru.
10. Provaření jest velmi špatné. Tloušťka nosného průřezu svaru činí sotva polovinu tloušťky plechu. Mimoto zůstal vlevo nahoře při přechodu z plechu do svaru žlábek, který by i při jinak dobře provedeném svaru velmi snižoval jeho pevnost.



Obr. 87. **Vadné svary u kujného železa.**

5. Při málo zkosených plochách ležely plechy daleko od sebe. Ačkoliv proteklo mnoho kovu, spojil se svar dobře pouze na horní straně plechů.
12. Příliš široká mezera jest dobře svařena. Přece však zůstaly na přechodu z plechu do svaru silné žlábky, které snižují pevnost. Trhlina vznikla na malém, nespojeném místě.
11. Jinak dobrý svar má uprostřed ještě nespojená místa.

hořák při sváření nebo vytahovati rozžhavený konec přídavného drátu z plamene; způsobuje to též spálení švů.

Nauhličení se vyskytuje mnohem řidčeji. Jest způsobeno přebytkem acetylenu v plameni a může býti správným nařízením plamene odstraněno.

Póry a nesvařené části, struskové vměstky a vrstvy uvnitř železného svaru objevují se nejvíce tehdy, když bylo opominuto, roztaviti dobře základní kov, takže se přitavené kovové kapky nemohly následkem rychlého chladnutí s ním spojiti. V tomto případě nemohou nečistoty vystoupiti na povrch svaru. Také při spálených svarech se tvoří póry.

Začátečník chybuje zvláště tím, že materiál dostatečně neprovaří, takže svar nemá žádanou pevnost. Příčiny jsou různé. Svařeč se pravidelně obává, aby nepropálil díru do svářeného předmětu. Od toho pomůže jen pilný cvik na malých kusech. Je-li u tloušťky plechů do 5 mm odstup obou plechů před sváření příliš malý nebo se opomine silnější plechy zkositi, vzniká svar nedostatečně provařený. Obzvláště jest chybné, když svařeč chce vadu zakrýti tím, že spodní stranu jen povrchně převaří.

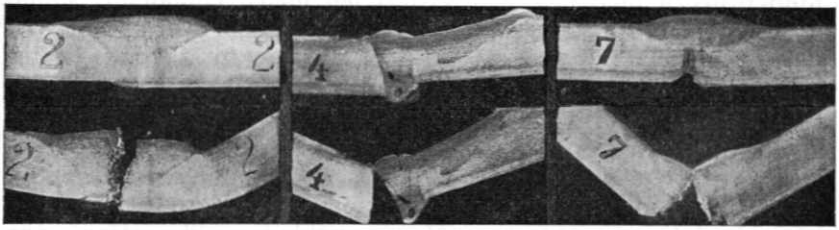
Také příliš široká mezera mezi plechy může zaviniti nedostatečné provaření, i když jsou plochy zkoseny. Tomu lze zabrániti jen pevným vedením hořáku a pozorným sledováním taveného kovu. Pak jest vždy možno protaviti svar až na kořen, aniž závar proteče. Předpokladem jest, aby byly plechy správně připraveny a pečlivě k sobě položeny. Vložení drátu do svářecí mezery jest nesprávné a dobrý svařeč tak nikdy nečiní.

Sváří-li se s obou stran, musí se nataviti nejen původní kov, nýbrž také kořen s počátku vevařeného svářecího materiálu. Při sváření ve více vrstvách musí se vždy dobře nataviti též povrch spodní housenky. Bylo-li sváření přerušeno a svar vychladl, má se při dalším sváření znovu nataviti asi 1 až 2 cm již hotového svaru, aby po přerušení nezůstala nesvařená (pouze lepená) místa. Když svařeč nevěnuje začátku práce žádoucí péči, nebývá počátek svaru vždy bezvadný.

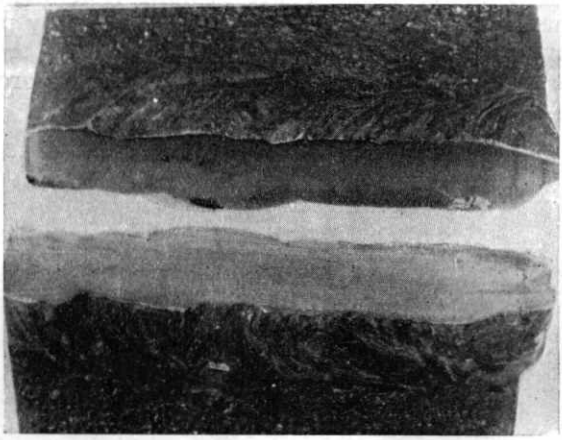
Neprovařené závary mají ještě další vadu, že svarový materiál se nespojí po celé styčné ploše se základním materiálem. Pak lze svar lehce odtrhnouti od základního materiálu a označuje se jako »nalepený svar«. Jest to známkou, že základní kov nebyl nataven, nýbrž jen rozžhaven do běla, když se přídavný drát roztavil. Vina záleží nejčastěji v chybném držení hořáku. Má-li ku př. svařeč provésti sváření plechů takovým způso-

bem, že sváří před sebe z prava do leva, tu bude sváděn k tomu, aby vzdálenější plech více roztavoval než plech u něho ležící. Na jednom plechu bude tedy návar spojen se základním materiálem, na druhém pouze nalepen.

Při sváření nestejně silných plechů musí hořák mířiti na silnější kus, aby byl dostatečně ohřát a roztaven. Jinak ulpí roztavený materiál jen na slabším kusu.



Obr. 88. **Vadné svary u kujného železa.**
2. Svar jest nauhličen a ne zcela provařen. Praskl na nespojeném místě a napříč se zlomil.
4. Plechy jsou v různých výškách. Jeden plech byl příliš nataven. Tekutý kov vyplnil mezeru, aniž plechy spojil.
7. Příliš blízko ležící plechy byly jen povrchně nataveny.



Obr. 89. **Podélný řez svarem.**
Při malém převýšení svaru a velmi nestejnoměrné housence nedosahuje svar na mnohých místech ani tloušťky plechu. Mimoto se vytvořila na přechodu z plechu ke svaru proláklina (vrub), která je zvláště pro trvalou pevnost svaru velmi nepříznivá.

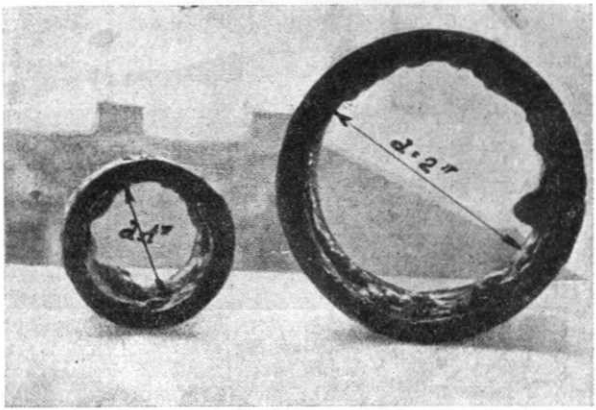
Také sváření koutů uvnitř svářeného kusu smí se prováděti jen po dobré přípravě, jelikož se plechy jinak příliš málo roztaví a nedosáhne se skutečně dobrého spoje.

Zkušení svařeči pracují rádi s velkými hořáky a ostrým plamenem. Jestliže to však příliš přepínají, vytvoří se zbytečně silné housenky. Naproti tomu není-li svar dostatečně převýšen, nedosáhne se — jak z obr. 89. viděti — na každém místě původního průřezu plechu a svar vydrží jen menší namáhání. Stejně škodlivé jsou prolákliny, vznikající nejvíce podél svaru. (Obr. 87.)

Všeobecně se nanáší spíše méně než více přídavného materiálu. Potom sebe lépe provedený svar nemůže nahraditi ztrátu pevnosti, která byla způsobena zúžením průřezu v místě svaru.

Proteklý materiál na rubu svaru nepřispívá nijak ke zvýšení pevnosti svařeného kusu. Je-li svar přístupný též zespodu, jest možno tento kaz odstraniti opracováním kovových krápníčků, což však je spojeno se zvýšeným nákladem. Při sváření rour (obr. 90.) jsou takové krápníčky velmi nežádoucí a svařeč se musí snažiti, aby i při úplném provaření zabránil jich vytvoření.

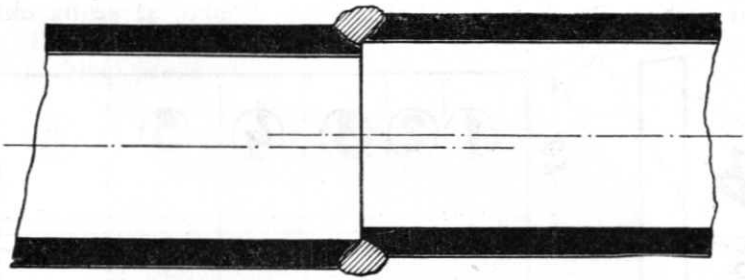
Krápníčky se musí rozlišovati od slabé spodní housenky, vznikající při pravosměrném sváření (obr. 75.). Tato housenka jest charakteristickým znakem dobře provedené svářecí práce. Jest poměrně malá, takže i při sváření rour nemůže rušiti průtok a není příčinou zadržování nečistot, které by průřez rour zmenšovaly. Při převaření kořene svaru ve tvaru V, které jest mnohdy žádoucí (ku př. když svar s jedné strany nepronikl až do



Obr. 90. **Proteklé kovové kapky zúžují průřez roury.**

kořene nebo když se u některých svářecích prací má žíháním zvýšiti pevnost svaru), smí se nanésti jen tolik přídavného materiálu, aby převýšení nebylo příliš veliké. Pevnosti svaru má býti dosaženo již správným svařením s jedné strany.

Aby kusy ke spojení určené byly správně položeny, použije se již dříve popsaných upínacích zařízení, neboť při plešich neležících v stejné výši jest svar nejslabším místem svařeného kusu. U rour zúžuje se v takovém případě podstatně průchodový profil (obr. 91).



Obr. 91. **Přeložené roury.**
Zvláště u slabších rour zúžuje se přeložením rour silně průchodový profil.

Zkoušky svarů.

V tomto odstavci není pojednáno o vědeckých metodách, které umožňují přesné, číselné zachycení výsledků zkoušek svarů, jelikož se jich používá všeobecně jen při výzkumných pracích a při objasnění sporných případů.

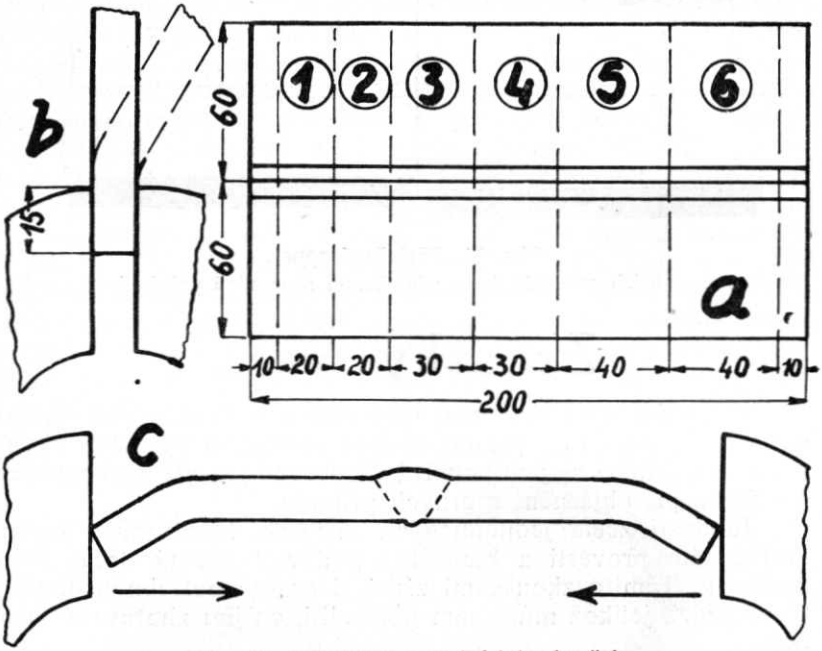
Je dosti zcela jednoduchých zkoušek, které může každý svařeč sám provésti a které mu podávají přesný obraz jeho zdatnosti. Těmito zkouškami získá si svařeč potřebnou důvěru k své práci, jelikož může sám posouditi, co jím zhotovený svar vydrží.

Pouhé prohlédnutí vrchní a spodní strany svaru může poskytnouti pouze povrchní úsudek o zručnosti svařeče a o stupni provaření. Pro veškeré další zkoumání musí si svařeč zhotoviti zkušební kusy.

Již jednoduché rozříznutí svaru neb navrtání větším vrtákem ukáže, zda jest svar bez pórů a zcela provařen, nebo bylo-li jen »lepeno«. Úplnější obraz může si svařeč získati následujícími zkouškami.

Svaří se dva plechy o rozměrech 200 × 60 × 6 až 8 mm levosměrně V-svarem s jedné strany. Je-li v dílně strojní pila, rozřeže se svařený kus dle obr. 92. na osm pásků. Může se též řezati svářecím hořákem, jelikož se leptání svaru ve většině dílen neprovádí.

Pásky 3, 4, 5 a 6 ohřejí se ve výhni do červeného žáru. Pásek 3 ohne se tak, aby líc svaru ležel na venek (obr. 93), kdežto u pásku 2 přijde dovnitř (obr. 94). V obou případech musí se dáti oba konce zkušebního kusu úplně ohnouti k sobě, aniž se svar utrhne. Pásek 5 se vykovává tak dlouho, až se na okraji



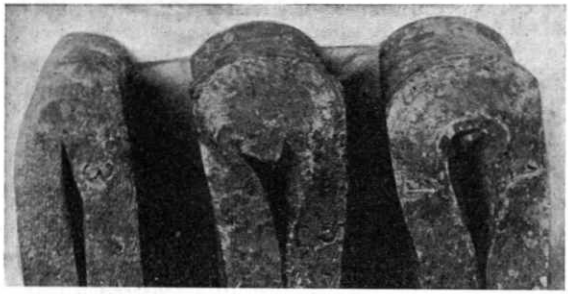
Obr. 92. **Provádění svařečských zkoušek.**

Dva plechové pásy 200/60/6—8 mm spojí se V-svarem. Potom se tento zkušební kus rozdělí dle obr. »a« na 8 pásků, při čemž se okrajové pásky považují za odpad. Pásky 3 a 4 jsou podrobeny ohybové zkoušce za tepla. (Obr. 93 a 94.) Pásek 5 se za tepla vyková (obr. 95); pásek 6 se při kovacím žáru prorazí probiječkou (obr. 96). Pásky 1 a 2 ohnou se za studena (obr. 97 a 98). Za tím účelem zapnou se konce pásků v délce 15 mm do svěráku a ohnou se na obou koncích asi o 30° (obr. »b«). Pak se pásky upnou mezi čelisti svěráku (obr. »c«) a ohýbají se dále přitahováním svěráku. Kdyby se pásky neohnuly v místě svaru, docílí se toho změnou upnutí ve svěráku.

objeví trhliny. Při tom by neměl býti žádný rozdíl mezi svarem a základním materiálem (obr. 95). Svar nesmí míti trhliny ani při vykování až na 1 mm.

Při přísnější zkoušce se pak tento plochý vytepaný kus rozřezá na pásky 1 cm široké, které se mohou různým způsobem namáhati. Ohýbání za studena, aby jednou byla vrchní strana a jednou kořen původního svaru obrácen navenek, nesmí způsobiti zlomení. Při zkroucení za studena nesmí býti patrno, kde leží svar. Také při opětovném ohýbání ve svěráku sem a tam až do zlomení nesmí býti svar znatelný.

Pásek 6 proráží se za tepla probiječkou, a to tak dlouho, až se objeví první trhliny (obr. 96).

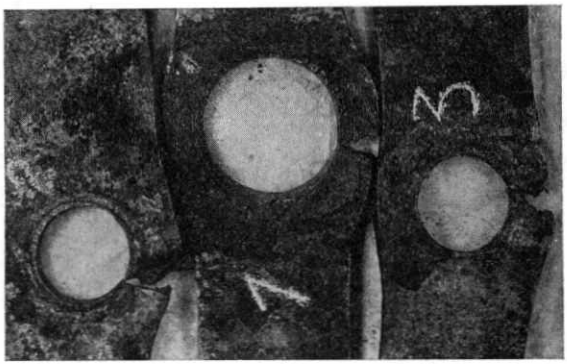


Obr. 93. **Ohybová zkouška za tepla.** (8 mm plech.)
Vrchní strana housenky leží zevně. Ohýbání o 180° musí se provésti při kovném žáru. Při tom nesmí povstati trhliny v místě svaru.

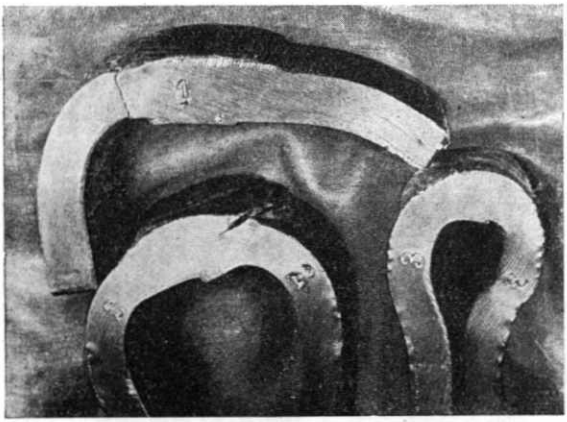
Obr. 94. **Ohybová zkouška za tepla.** (8 mm plech.)
Kořen svaru leží zevně. Vady ve spodku svaru stanou se viditelnými: 1.) Rub svaru při zlepšování (zde zakázaném) byl poněkud spálen. Proto je mnoho slabých trhlin. 2.) Nedokonalé provaření. 3.) Dobrý svar, avšak plechy byly chybně položeny.

Pásky 1 a 2 ohnou se za studena tak, aby u jednoho byla housenka a u druhého kořen svaru na povrchu. Za tím účelem jest nejlépe ohnouti oba kusy ve svěráku asi 15 mm od konce úderem kladiva (obr. 92b), pak celý kus upnouti do svěráku (obr. 92c) a přitahováním tak ohnouti, až vzniknou první trhliny. Dobrý svar má v tomto případě vydržeti úplné ohnutí, aniž se

Obr. 95. **Zkouška kováním.**
Plechy o tloušťce 8 mm mohly býti ve svaru za tepla vykovány až na tloušťku 1 mm, aniž vznikly viditelné trhliny.



Obr. 96. **Zkouška probiječkou.**
Zkouška 1. jest nejlepší. Pásek lze při kovářské teplotě co nejšíře proraziti. Zkouška 2. a 3.: pásky se roztrhly příliš brzo ve vadných místech.



Obr. 97. **Ohybová zkouška za studena.**

Vrchní strana housenky leží vně.
1. Jelikož jest svar poněkud nauhličen, přelomil se spoj vedle svaru.
2. Na jedné straně nalepený svar se uvolnil.
3. Dobrý svar lze zcela ohnouti bez trhlin.

utrhne (obr. 97. a 98.). Jestliže největší ohyb nepadl do svaru, jest možné docíliti toho změnou upětí.

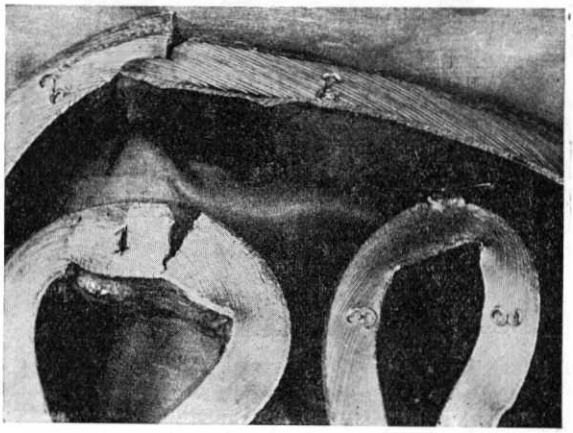
Velmi přísná zkouška u slabých plechů je zkouška šátková. Za tím účelem složí se plech nejdříve tak, aby byl ohyb právě v místě svaru a pak se ještě jednou přes svar přeloží.

Také roury musí vydržeti zkování v různých směrech, aniž se svar roztrhne.

Leptáním průřezů, zkouškami dle Brinella atd. mohou se výše uvedené zkoušky doplniti.

Výklad zkušebních výsledků je velmi snadný. Dobrý svar, zvláště byl-li vykován, vydrží téměř stejné namáhání, jako základní materiál. Spálené svary ukáží se především při zkoušce kováním. Jsou ostatně lehce znatelné na lomu. Nauhličené švy a takové, které byly zhotoveny přídavným drátem vyšší pevnosti, dají se dobře kovati i za tepla ohýbati. Naproti tomu při ohýbací zkoušce za studena roztrhne se zkoušený kus vedle svaru, jelikož se tam celá deformace soustředí, nebo se svar — jestliže ve vadném místě svaru vznikne trhlina — ještě před dosažením ohybového úhlu 180° roztrhne. Také nespojená místa,

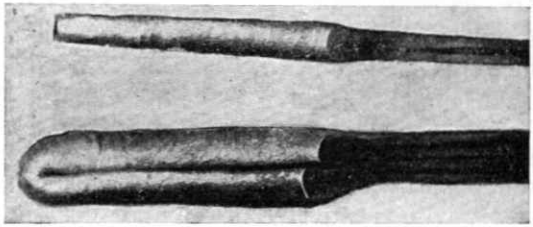
nalepené svary atd. se při těchto zkouškách objeví. Svařeč se musí snažiti, aby zkušební kusy všechny tyto zkoušky bezvadně vydržely a aby po dobře svařených místech nenásledovala místa vadná.



Obr. 98. **Ohybová zkouška za studena.**

Kořen svaru leží vně.

1. V malém vadném místě nauhličený svar se náhle přetrhne.
2. Nalepený svar se odpojí od původního materiálu.
3. Dobrý svar dá se zcela ohnouti. I malá vadná místa na rubu švu se objeví.



Obr. 99. **Zkouška šátková.**

Dobrý svar na slabých pleších musí vydržeti nejen jednoduché složení, ale i další sbalení (jako šátek).

Zkoušky přídavných drátů.

Jednou z důležitých podmínek zdařilé práce jest použití dobrého přídavného drátu. Proto se má svařeč vždy — zvláště při změně dodavatele, při vadných svarech a pod. — přesvědčiti o jakosti přídavných drátů před jejich upotřebením.

Přídavné dráty a tyčinky mají míti čistý povrch. Slabý náběh rzi neškodí, silně zrezivělé dráty jsou špatné. Taktéž silně olejované nebo zamaštěné dráty, nebo tuhou neb barvami natřené dráty buďtež odmínuty. Galvanicky nanesený niklový anebo měděný potah většinou neškodí, také tenká okujová vrstva u tyčinek z plávkového železa, pocházející z žíhání, není škodlivá. Litinové tyčinky mají býti prosty písku a škváry.

Zapnutím do svěráku a ohýbáním až k lomu přesvědčí se svařeč o houževnatosti svářecího drátu. (Tohoto způsobu nelze použíti u litinových tyčinek!)

Železné dráty lze zkoušeti tak, že se drží ve svislé poloze směrem dolů a nataví se na konci malým hořákem s neutrálně nařízeným plamenem. Železo má pomalu tvořiti kuličkové kapky a po jich odkápnutí má míti vychladlý konec drátu hladký povrch. U mosazných drátů může se tímto způsobem zjistiti pro sváření potřebný přebytek kyslíku v plameni. U kovů, které se zpravidla svářejí s tavidly, závisí hladký povrch též na tom, zda drát byl dostatečně potírán tavidlem. U takových kovů lze tedy této zkoušky užíti jen podmínečně.

Má-li se drát zkoušeti na lom při červeném žáru, tedy se na jedné straně zahřeje do červena a stočí do kličky; přitom nesmí míti na povrchu žádné trhliny.

Vhodnost drátu ke sváření dá se nejlépe posouditi při zhotovení t. zv. griesheimské housenky. K tomu účelu ustřihnou se z každého drátu ke zkoušení určeného 2 kousky dlouhé asi 15 cm, položí se na železnou asi 10 mm silnou desku, zbytkem drátu se sestehují a pak úplně svaří. Pracuje se s hořákem o polovinu menším než se béře při sváření plechu stejně silného jako jest drát. Dobrý přídavný drát má lehce téci, málo stříkati a nemá pěniti. Tenký potah škváry na povrchu svaru jest docela vítán. Litinové tyčinky a dráty pro kovové slitiny mají dle možnosti vyvinovati málo páry. Tavba má klidně ztuhnouti, aniž se tvoří plynové bublinky.

Hotový svar má obsahovati jen málo okuje a po odpilování housenky nemají býti viditelny žádné póry.

S hotovou griesheimskou housenkou mohou se provésti stejné zkoušky jako s hotovým svarem nebo se základním materiálem (obr. 100).

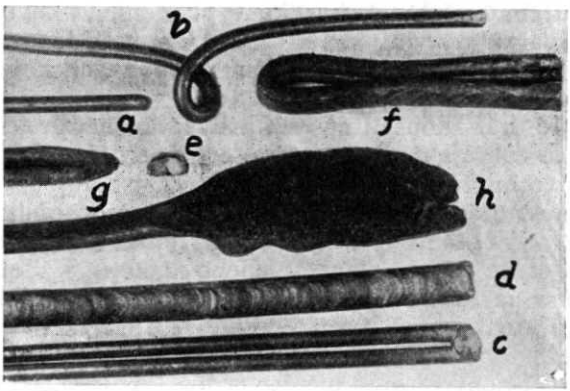
Ku př. griesheimská housenka se zapne do svěráku a ohýbá se sem a tam o 90°, takže se protahuje jen její povrch. Při tom budiž sledován počet ohybů a vzhled lomu. Nebo se housenka ohýbá ve svěráku tak dlouho, až se objeví první trhliny.

O chování v kovném žáru poučí ohýbání na kovadlině nebo vykování. Při ohybu o 180° nesmějí povstati žádné trhliny. Housenka musí se dáti zkovati až na jednu třetinu původní tloušťky, aniž se hrany strhnou. Měď a mosaz se vyková bez ohřátí. U lehkých kovů provedou se kovací zkoušky jen za studena. Litiny se kovati nedají, vyjma ocelolitinu.

Griesheimská housenka na železné litině a mosazi se opiluje, aby se zjistilo, zda jest svar bez pórů. Budiž také přihlíženo k opracovatelnosti. Zvláště u litinových svarů nesmí býti žádná tvrdá místa.

Zkoušky tvrdosti, leptání housenky a chemické rozbory mohou prováděti jen velké podniky.

Griesheimská housenka zhotoví se i tehdy, když se sice pracuje s osvědčenými dráty, ale má-li býti vyzkoušen svářecí prášek.



Obr. 100. **Zkoušky svářecích drátů pro kujné železo.**

a) zkouška odtavovací,
b) zkouška ohýbání za tepla,
c) stehované dráty na zhotovení griesheimské housenky,
d) griesheimská housenka,
e) povrch lomu,
f) ohýbací zkouška za studena,
g) ohýbací zkouška za tepla,
h) zkouška kováním.

Drát jest dobrý, ježto všechny zkoušky prokázaly, že má žádané vlastnosti.

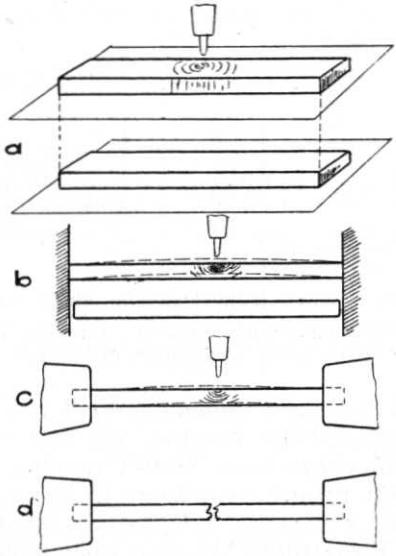
Pětí ve svarech.

Všechny kovy se při zahřátí roztahují a při chladnutí se ztahují. Jsou-li v tomto pohybu omezovány, nastanou deformace a pětí, které se u křehkých kovů (ku př. u železné litiny) mohou tak vystupňovati, že kus praskne.

Následek tepelných pětí poznal každý svařeč již při prvých svářecích pokusech, když položil dva plechy vedle sebe a počal svářeti. Netrvalo dlouho a plechy se přetáhly přes sebe. Práce musila býti přerušena.

Na podkladě několika příkladů jsou v následujícím uvedeny příčiny vzniku a účinky tepelných pětí.

Položí-li se — jak obr. 101a naznačuje — kus plochého železa volně na svářecí stolek a zahřeje se uprostřed hořákem, roztáhne se a po vychladnutí se opět ztáhne do původní délky, jelikož mu v jeho pohybu nic nebrání.



Obr. 101. **Vliv ohřátí.**

a) Volně položené kusy mají po zchladnutí nezměněnou délku.

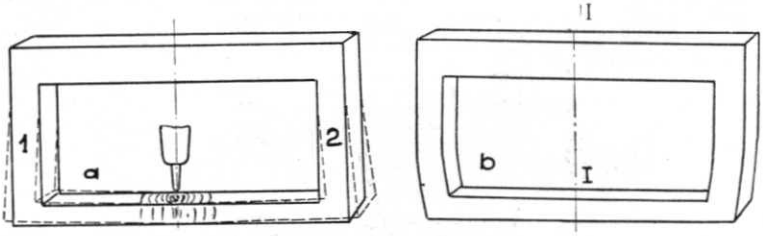
b) Kusy, jimž je znemožněno roztažení, jsou po zchladnutí kratší.

c) a d) Pevné upnutí znemožní zkrácení. Tím vyvolaná pětí mohou způsobiti roztržení tyče.

Leží-li tyč mezi dvěma pevnými plochami tak, že jest jimi držena, nemá možnost se při zahřátí roztáhnouti (obr. 101 b). V tyči se tedy uplatní tlakové síly, které — není-li tyč přesně soustředně zapiata — způsobí slabé její vyhnutí. Tento stav potrvá ale jen tak dlouho, dokud je tyč poměrně málo ohřáta. Při vyšších teplotách se kovy lehce zdeformují. Proto způsobí tato tepelná pětí při dalším ohřívání ponenáhlé pěchování tyče. Nechá-li se tyč vychladnouti, zkrátí se a vypadne z upnutí, jelikož při smršťování nenarazí na odpor.

Jinak se chová pevně upiatá tyč (obr. 101 c a d). Při ohřívání se — jak vpředu popsáno — pěchuje. Při chladnutí uvolňuje se toto pěchování jen tak dlouho, dokud je tyč ještě žhavá a je možná snadná deformace. Potom s dalším chladnutím vznikají tažné síly, které u houževnatých kovů zůstanou jako pětí v tyči, nebo u křehkých kovů ji roztrhnou.

Praktický příklad ukazuje obr. 102. Ohřeje-li se rám na naznačeném místě, budou se tlaková pětí snažiti, vyhnouti obě krátká ramena 1 a 2 na venek. Jakmile kov změkne, nastane

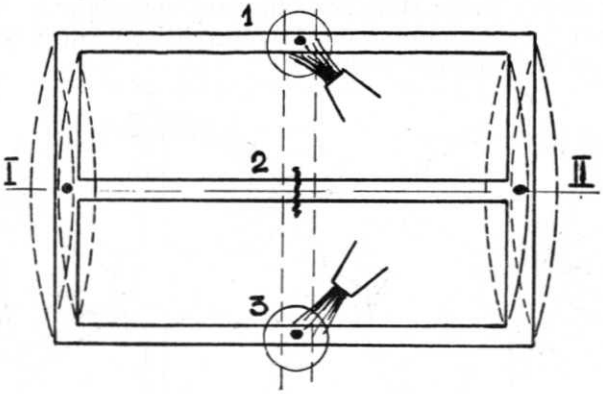


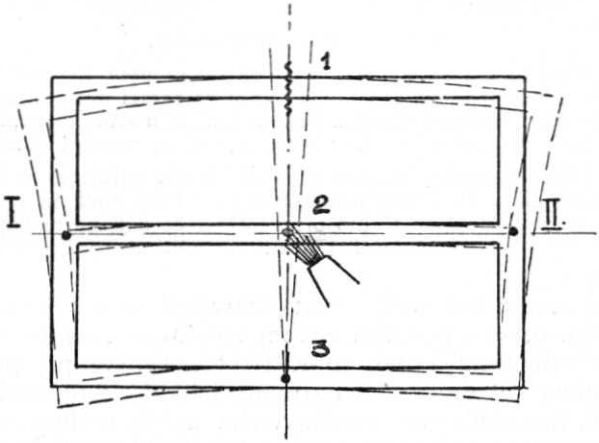
Obr. 102. **Účinek jednostranného ohřátí na rám.**

Ohřátí u »I« musí při chladnutí způsobiti zkrácení nebo tomu odpovídající pětí. Zabrání se tomu současným ohřátím v místech I a II.

pod plamenem pěchování a ramena se opět vyrovnají. Při chladnutí jsou ramena ohýbána dovnitř, jak jest to na obr. 102 b poněkud přehnaně vykresleno. Jsou-li ramena dosti silná, kladou těmto snahám přiměřený odpor. U kovatelných kovů zůstanou tedy pětí v rameni, kdežto u křehkých kovů by se rameno v místě I roztrhlo. Má-li se obému zabrániti, dostačí, když se kus současně v místech I a II ohřeje. Další příklady ukazují obr. 103 a 104.

Jestliže nejde o tak jednoduché kusy, nýbrž o předměty, u nichž nejsou poměry pětí jasné nebo chce-li svařeč zcela bezpečně pracovati, zahřeje takové kusy na ohni z dřevěného uhlí



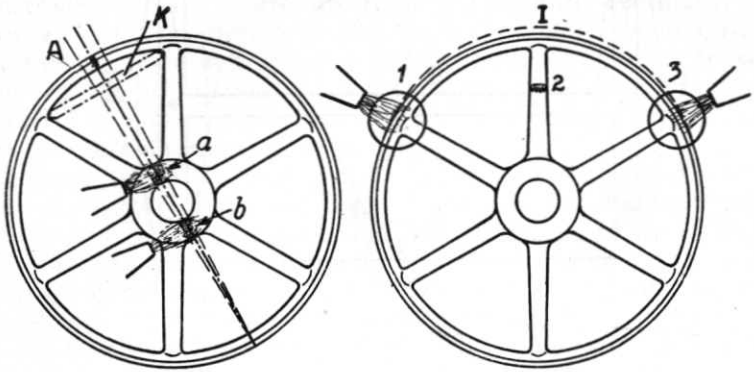


Obr. 103. **Sváření rámu ze železné litiny.**

N a h o ř e : Svářela-li by se trhlina u »2« bez přípravy, musily by se stojny »I« a »II« (poněkud přemrštěně čárkovaně naznačeno) zkroutiti. Při železné litině není to možné, a proto by se hotové svary roztrhly. Zabrání se tomu, ohřejí-li se před svářením místa »1« a »3« a pak se sváření rychle provede. Tím se totiž celý rám stejnoměrně roztáhne.

D o l e : Trhlina u »1« se svaří teprve po náležitém zahřátí rámu u »2«, čímž se trhlina u »1« poněkud rozevře. Jest také možné, ohřáti celý rám na ohni z dřevěného uhlí.

— pokud se tak může státi bez ohrožení materiálu — a teprve pak je svaří. Vychladnutí se musí ovšem díti pomalu v ohni, aby se celý kus stejnoměrně ztáhl.



Obr. 104. **Sváření řemenice.**

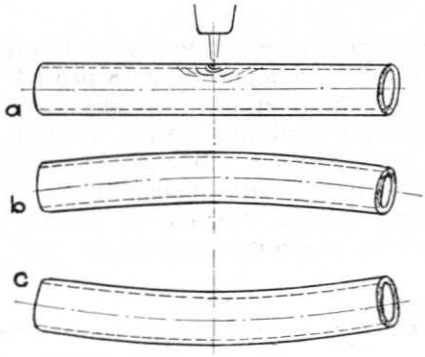
V l e v o: Má-li se svářeti u místa »A«, ohřeje se před tím hořákem hlava u »a« a »b« a svar se rychle provede. Nebo se zarazí do studené řemenice rozpěra »K« mezi sousední ramena, čímž se trhlina u »A« zcela málo rozevře a pak se sváří. Jakmile svar ztuhne, vyrazí se rozpěra ihned ven.

V p r a v o: Před svařením prasklého ramena u »2« ohřeje se nejprve řemenice na přechodu obou sousedních ramen do věnce, čímž se řemenice dle křivky »I« vyhne. Ve všech těchto případech třeba dáti pozor na ponenáhlé vychladnutí. (Vložiti do popela!)

Také roura jest tuhý útvar. Ohřeje-li se na jednom místě (obr. 105a), tu se s počátku vlivem tepelného roztahování ohřáté místo vyhne na venek (obr. 105 b). Teprve při překročení tavné teploty se roura opět narovná, jelikož se tepelná pětí pěchováním materiálu na rozžhaveném místě mohou vyrovnati. Naproti tomu se rozžhavené místo při vychladnutí zkrátí a tím se roura prohne na opačnou stranu (obr. 105 c). Má-li se roura narovnati, musí se opět rozžhaviti na druhé straně. Tímto jednoduchým způsobem lze prohnuté roury (a i jiná tvarová železa) vyrovnati.

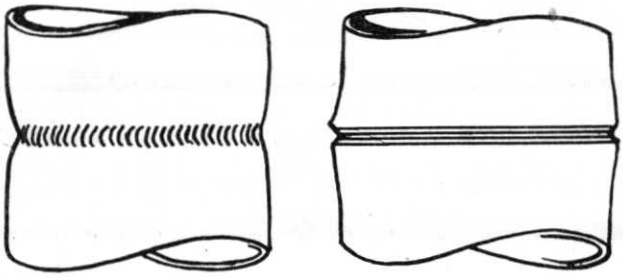
Svářejí-li se dva válce kruhovým svarem, svar se dle obr. 106a zatáhne. Má-li se tomu zabrániti, musí se válce před sváření poněkud vyhnouti (obr. 106 b).

To, že se plechy, určené ke svaření, nemají uložiti souběžně vedle sebe, nýbrž že se mají rozbíhati asi o 5—7% délky svaru, bylo již dříve zdůrazněno (obr. 55).



Obr. 105. **Vliv jednostranného ohřátí na rourách.**

Rovná roura »a« vyhne se při ohřátí tak, že zvýšená strana jest obrácena k plameni »b«. Při dalším ohřívání materiál změkne a pětí rouru opět vyrovná. Při ochlazování ztáhnou se před tím ohřáté díly dohromady a vyhnou rouru na opačnou stranu »c«. Náprava: Roura se před svářením předepne dle obr. »b« nebo se ohřeje v místě svaru po celém obvodu.



Obr. 106. **Sváření kruhovým švem.**

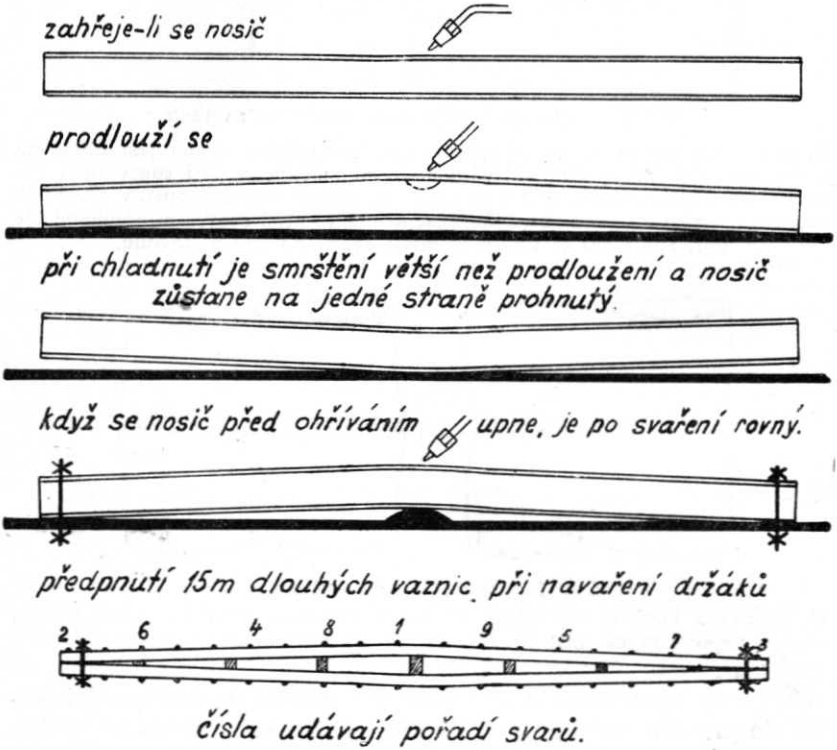
U válcových kusů se šev pětím ve svaru vtáhne dovnitř (a). Olemováním spojovaných míst před svářením lze vtažení zameziti (b).

Ze stejného důvodu jest třeba při sváření dvou úhlových železo do pravého úhlu položiti je před svářením s poněkud větším rozevřením, aby po vychladnutí ležely přesně v pravém úhlu.

Má-li se na nádobu navařiti rám z úhlového železa, musí se nahřáti nejen to rameno, určené k přivaření, ale i druhé rameno, aby se zamezilo zkroucení.

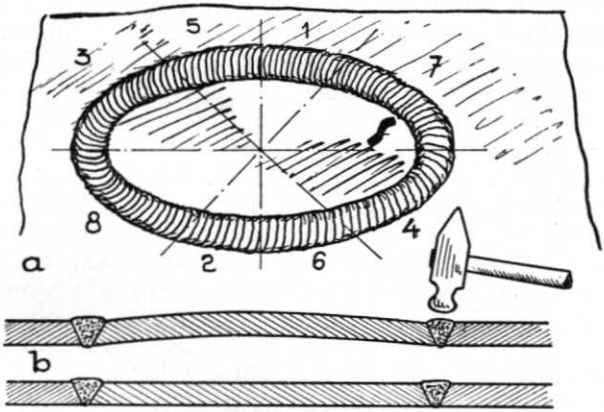
Při sváření rourových odboček zamezí se prohnutí hlavní roury tím, že se připravená roura poněkud vyhne na protilehlou stranu, t. j. roura se předepne.

Stejně se doporučuje při navařování úhlových želez na I-profil (obr. 107) nosič předepnouti, a to pro každý nosič a metr délky nosiče asi o 5 mm. Mimoto se musí, aby se dosáhlo stejnoměrného namáhání a ohnutí nosiče, nechat každý svar vychladnouti, než se přikročí k dalšímu sváření. Také se doporučuje provésti svary dle pořadu uvedeného na obrázku, aby sousední svary nebyly zasaženy vzniklým pětím. Nosiče zůstanou předepnuty až do vychladnutí všech svarů.



Obr. 107. **Vliv ohřátí na nosiče.**

Také pokus, zavařiti kruhovou záplatu jedním tahem, nebyl by účelný, poněvadž by se svar opět roztrhl. Aby se pětí snížila na nejmenší míru, vyklene se mírně záplata určená ke sváření a svary se provedou střídavě v pořadí, naznačeném v obr. 108. Vykování jednotlivých svarů přispěje velmi ke zdaru

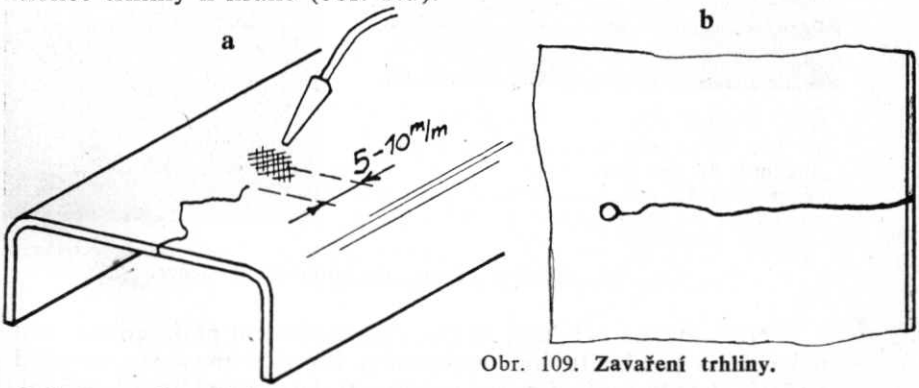


Obr. 108. **Zavaření záplaty.**

Svaření se provede střídavě v pořadí dle uvedených čísel. Hotový šev se ihned za tepla vyková (»a«). Po skončeném sváření se vypouklá záplata zahřeje a na plocho vytepá (»b«).

práce. Po ukončení práce se celá záplata hořákem nahřeje a vyrovná.

Jelikož se pětí hromadí zvláště v rozích, nesmí se záplata přiříznouti do čtyřhranu. Svar by se v rozích roztrhl. Proto nelze-li provésti svar ve tvaru oválném nebo kruhovém, musí býti alespoň rohy zaobleny. Má-li se zavařiti trhlina, sváří se od konce trhliny k hraně (obr. 109).

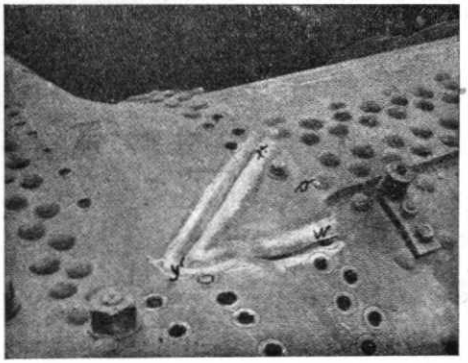


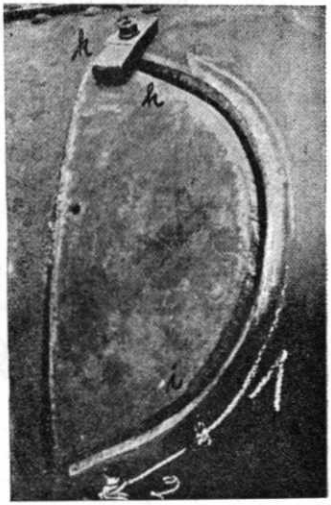
Obr. 109. **Zavaření trhliny.**

Svářeti se počne asi 5 až 10 mm za koncem trhliny (a). U litiny jest však lépe konec trhliny navrtati (b), jelikož se tím zjistí, kam až trhlina sahá a zároveň se zamezí další roztržení.

Nýtováním vytvoří se též nepoddajné spoje. Má-li se svářeti v blízkosti nýtovaného spoje, musí se počítati s tím, že se nýty působením tepelných pětí plechu uvolní. Nejjistější je, když se všechny nýty v blízkosti svaru vyrazí a nýtové díry po ukončení svářecí práce se opět znovu protáhnou a zanýtují. Od této práce lze upustiti jen tehdy, když vliv pětí ve svaru není na nýtování možný, t. j. když svar jest od nýtů tak vzdálen, že dle svařečových zkušeností při dané tloušťce plechu a při potřebné době a práci se pětí ve svaru nemůže rozšířiti až do nýtové řady, nebo když se vhodným pomocným opatřením (ku př. chlazením plechu v blízkosti svaru) rozšíření tepelného pásma k nýtovým řadám a tím také vytvoření pětí ve svaru v tomto směru co nejvíce omezí.

V obr. 110 až 112 jest ještě ukázáno, jak se má při různých svářecích pracích postupovati, aby pětí byla co nejmenší.

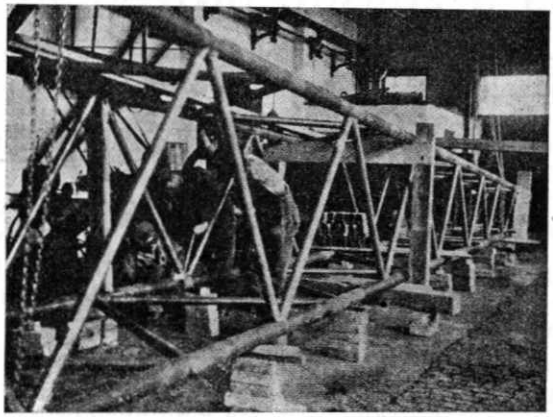




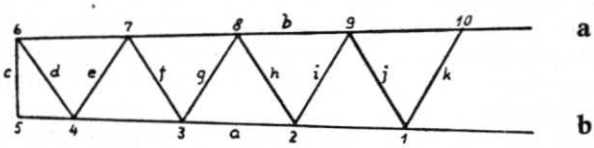
Nýty v okolí svaru se odstranily. Sváří se dle obr. a) nejprve od »y« k »x« a po vychladnutí od »y« k »w«.
Při pracích dle obr. b) musí se nejprve svářeti od »i« ke »k« (šipka 1) a pak ve směru »2« svar dokončiti.

Obr. 110. **Vevaření záplaty do kotlového prsténce.**

Není možné zabývati se zde celým oborem pětí, jelikož jsou u každého předmětu jiné podmínky. Proto si musí svařeč před početím každé svářecí práce uvědomiti, kde má začíti a kde i jak má jednotlivé svary položiti, aby hotová práce nebyla ohrožena pětím a aby také deformace zůstaly dle možnosti co nejmenší.



Obr. 111. **Stožár svařený z trubek.**



Obr. 112. **Příhradovina stožáru a pořadí svarů.**

Na U-železa, podložená 2 dřevěnými kozami a několika šamotovými cihlami, položí se obě silné vnější roury »a« a »b« ve správné poloze k sobě a přilícují se rozpěry »c« až »k«, aniž se nějak připevní. Pak se svaří uzly 1 až 5. Při každém uzlu se roura »a« ohřeje dokola do červeného žáru, a je-li třeba, vyrovná. Po vychladnutí uzlu 5 vyrovná se celá roura »a« dle potřeby. U uzlů 6 až 10 navaří se rozpěry dle uvedeného pořadí na rouru »b«, při čemž se roura »b« ohřeje na těchto místech po celém obvodu. Kdyby se všechny rozpěry před započetím práce nastehovaly nebo vevařily dle jiného pořadí, musil by se stožár vlivem nezamezitelných pětí zkroutiti.

Poloha a způsob provedení svarů.

Při opravách jsou podmínky pro sváření dány obyčejně již předem, takže se svařeči sotva naskytne možnost způsobiti podstatné změny. Může v nejčastějších případech uložiti kus jen tak, aby místo ke sváření určené bylo snadno přístupné a aby sváření se mohlo provésti pohodlně.

Jinak jest tomu při výrobě nových předmětů. Zde třeba míti na zřeteli vždy účel svaru.

Nejlepším spojovacím způsobem při autogenním sváření jest tupý svar. Lze je provésti nejlehčeji a také nejlevněji. Mimoto je tento svar nejpříznivější pro přenos síly.

I když pravosměrné sváření umožňuje snížení pětí ve svaru do té míry, že mohou býti s jistotou provedeny i spoje přeplátované, má se přeplátování použíti jen v nutných případech, jelikož se při sváření hromadí pětí a tím se zvyšuje nebezpečí lomu ve svaru.

Při dvoustranně přeplátovaném svaru jsou vlastní pětí již tak velká, že se místo větší pevnosti dvojitého sváření nejčastěji dosáhne pravého opaku. Námitky proti přeplátovanému sváření platí i pro sváření styčnic, takže se svařeč má i tomu dle možnosti vyhnouti.

Ještě dnes kladený požadavek, aby tupý svar v některých případech byl zesílen navařenými styčnicemi, musí býti z důvodů svařečsko-technických zamítnut, jelikož v autogenně zhotovených tupých svarech vzniknou navářením styčnic pětí. Tupé svary, které samy sebou nevzbuzují důvěry, jí ani styčnicemi nezískají.

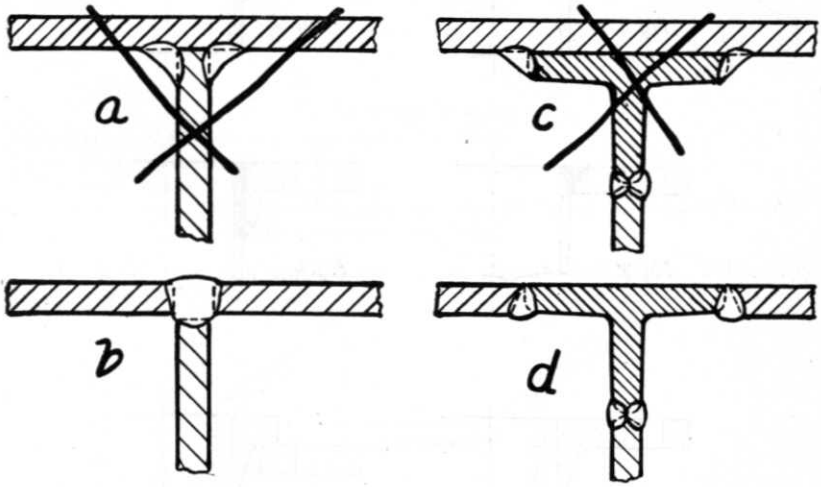
Důkaz o těchto vývodech podávají následující příklady.

Mají-li se svařiti dva plechy kolmo k sobě (obr. 113), tu se pouhým kolmým postavením na sebe a rohovými svary jen zřídka dosáhne cíle. (Obr. 113a.) Svar se vždy smrští a někdy se i roztáhne. Ještě s horším výsledkem by se setkal, kdo by prováděl tuto práci pomocí železa T dle obr. 113c.

Při řádném provedení takové svářecí práce rozřízne se jeden z plechů na místě ke sváření určeném a druhý plech se přiloží dle obr. 113b, takže se všecky tři plechy svaří najednou způsobem do prava. Také T-železo lze zavařiti do rozříznutého plechu. (Obr. 113 d.)

Železné úhlové rámy mají se přivářeti na nádrže tupým svarem, taktéž příruby na roury (obr. 114).

Jsou-li rozdíly v tloušťce úhlového železa a plechu nebo jsou-li příruby a roury příliš veliké, doporučuje se rameno úhlového železa určené k přivaření poněkud zkositi (řezacím hořákem), aby se v místě svaru stýkaly jen přibližně stejné tloušťky materiálu. Nástavec příruby se osoustruží.



Obr. 113. **Sváření svisle se stýkajících plechů.**

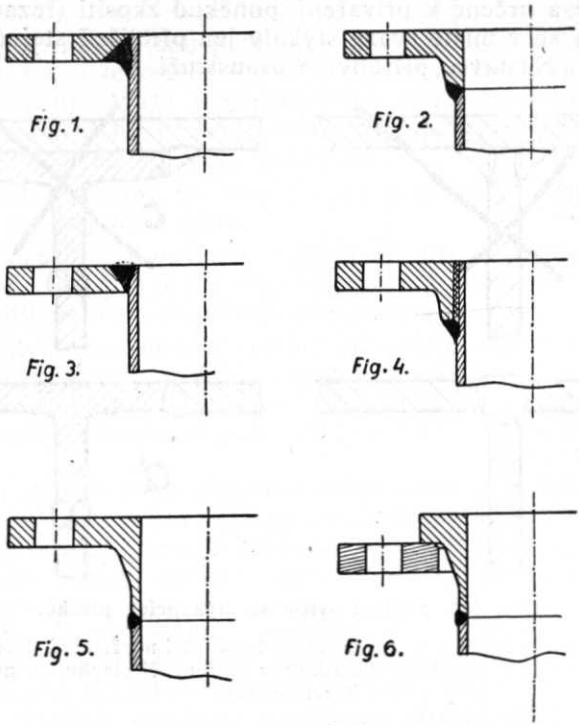
Navaření dle »a« a »c« jest pro nezamezitelná pětí nepříznivé. Jest lépe jeden plech rozříznouti a pracovati dle způsobu sváření tří plechů (b) nebo vevařiti T-železo (d).

Neméně důležitá jest další podmínka, že svary mají býti dle možnosti namáhány na tah nebo na tlak, ne však na ohyb. To platí zvláště pro takové předměty, u nichž se zatížení často střídá.

Má-li se přivařiti dno na válcovitou tlakovou nádobu, může se tak státi různým způsobem. Zdánlivě nejjednodušší způsob (obr. 115a) jest právě nejhorší. Lze snadno pochopiti, že se stěny při vnitřním přetlaku vyhnou na venek. Tím bude svar namáhán nejvíce právě v nejslabším místě — na kořeni. — Mění-li se tlak častěji, musí takový svar povoliti a roztrhnouti se. Tohoto spojovacího způsobu může se proto užíti jen tam, kde svar není podstatně namáhán.

Nejlepší jest nesporně provedení, znázorněné v obr. 115b. Na válcovém plášti nádoby bylo přilícováno olemované dno.

Svar jest umístěn ve válcovém dílu, jest tedy velmi příznivě namáhán.

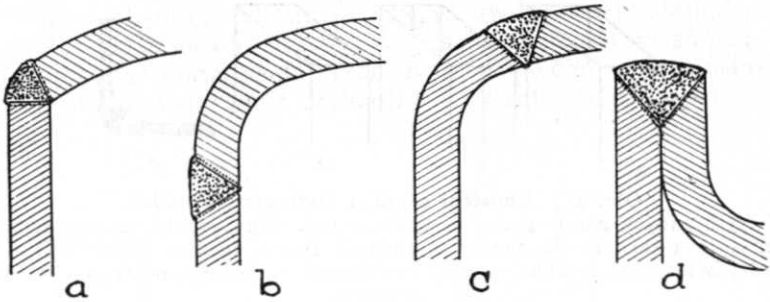


Obr. 114. **Naváření přírub na roury.**

Nejlepší provedení ukazují fig. 5. a 6., jelikož jsou tu stejně silné stěny spojeny tupým svarem. Má-li navařovaná příruba silnější stěnu než roura, osoustruží se konicky v místě svaru tak, aby se dosáhlo tloušťky roury. Našroubování nebo naválcování dle fig. 4. s dodatečným svařením znamená ztrátu na materiálu a času a jest zcela zbytečné.

Doporučení hodno jest též provedení dle obr. 115c. Válcovitá část nádoby se zatáhne a dno se vytvoří z vypouklého plechu.

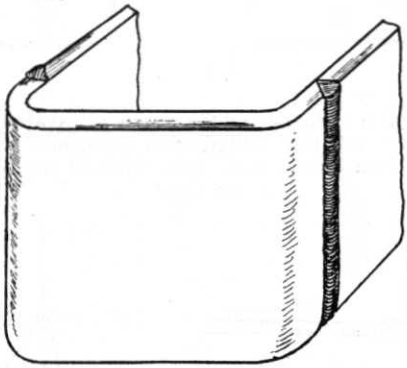
Nejlehčí spoj lze vytvořiti dle obr. 115d. Olemované dno zasadí se obráceně do válce a vevaří. Tento spojovací způsob má tu vadu, že se v úzké mezeře mezi dnem a stěnou usazují snadno nečistoty, které způsobují rezivění. Z toho důvodu se tohoto spoje zřídka užívá.



Obr. 115. **Přivaření dna na válec.**

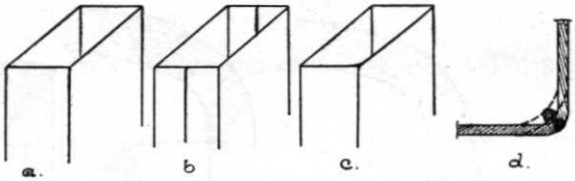
»a« vadně, jelikož jest svar namáhán na ohyb.
»b« správně, olemované dno.
»c« správně, kotlový prsten zatažen.
»d« nejlehčí provedení, ale nedoporučuje se, jelikož se v úzké spáře mezi stěnou nádoby a dnem usazují nečistoty.

U čtyřhranných nádob se stěny ohnou tak (obr. 116), aby svary nepřišly do ohybu.

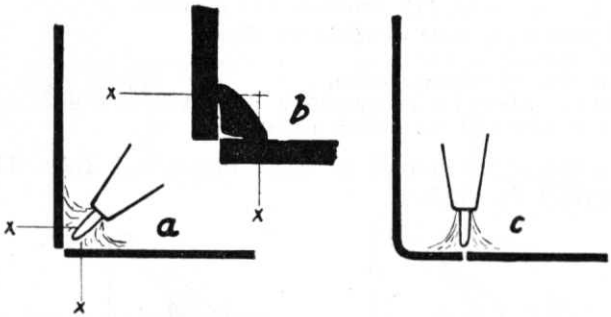


Obr. 116. **Sváření postranních stěn nádob.**
Plech se ohne, aby svar nebyl v rohu. Doporučuje se svářeti do prava, aby se plechy co nejméně zkroutily.

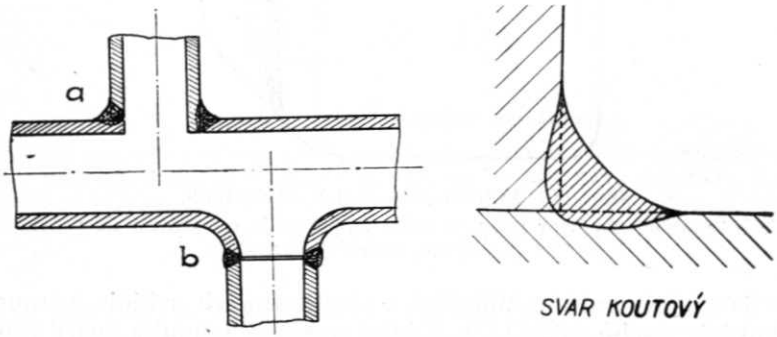
Toto jest zvláště důležité u čtyřhranných nádob a rour z tenkých plechů (obr. 117). Kdyby se plech zahnul a svařil podél hrany, nedosáhlo by se ostré hrany, jelikož by se tato vlivem pětí zatáhla. Mimoto by se tato hrana vlnovitě zkroutila a dala by se jen těžko vyrovnati. Proto se plech ohne tak, aby svar probíhal uprostřed úzké stěny. I kdyby se tento svar poněkud zkroutil, dá se pak snadno vyrovnati.



Obr. 117. **Umístění svarů u čtyřhranných nádob.**
U čtyřhranných nádob umístí se svar do užší stěny, jelikož se tato nejméně smršťuje a také se dá snadno vyrovnati. Hrana zůstane ostrá. Sváří-li se podél hrany »c«, zatáhne se svar nestejnoměrně (»d«) a může se jen těžko vyrovnati.



Obr. 118. **Chybná a správná poloha svaru při sváření uvnitř nádob.**
Počne-li se svářeti v místech, označených písmenem »x«, nebude spojení s přitaveným materiálem dobré. (»a«, »b«). Správné jest, položiti svar z rohu dle »c«.

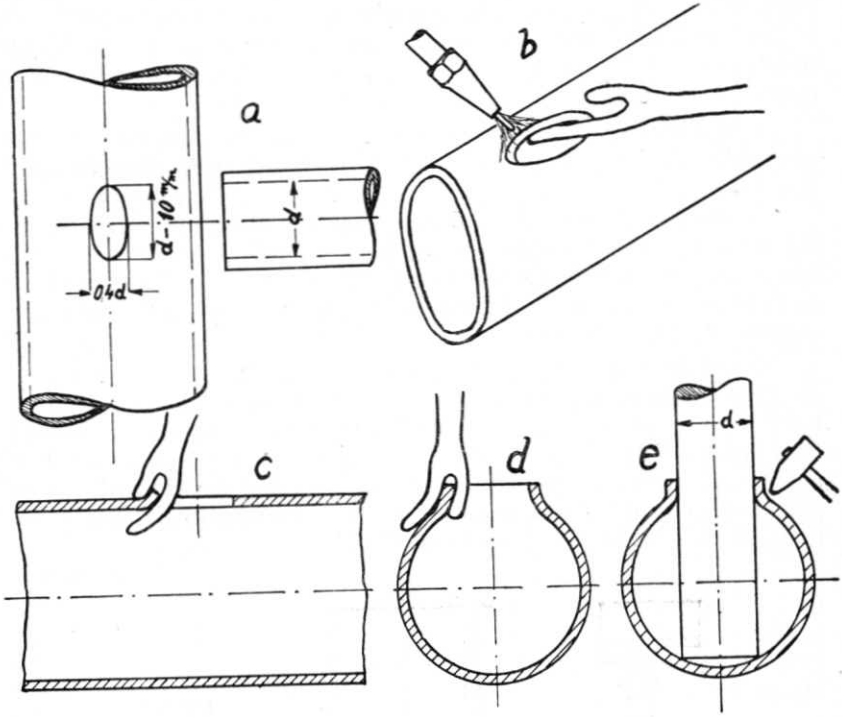


Obr. 119. **Přivaření odbočky při kladení potrubí.**

a) vlevo roura nasazena, vpravo zasunuta. Oba případy jsou nepříznivé, jelikož jsou provedeny koutovými svary. Mimoto jsou přechody příliš příkré.

b) Správné provedení. Okraj otvoru roury se vyhne a odbočka se přivaří tupým svarem. Přechody průřezů jsou ponenáhlé.

Vnitřních koutových svarů má se svařeč bezpodmínečně vystříhati. Jak je na obr. 118 a a b (poněkud přehnaně) znázorněno, roztaví se materiál na styčném místě plechů jen nedostatečně. Proto se doporučuje přeložiti svar z rohu (obr. 118 c).



Obr. 120. **Zhotovení odbočky.**

U silnější roury vyřízne se oválový otvor (a), jehož velká osa jest o 10 mm menší než vnitřní průměr »d« slabší roury, kdežto malá osa činí jen 4/10 tohoto průměru. Okraj otvoru se ohřeje hořákem a obrubovačem se poněkud vyhne (b). K tomu účelu se použije buď jedné nebo druhé strany obrubovače (»c« a »d«). Kulaté železo nebo roura, jichž vnější průměr odpovídá světlosti roury určené k navaření, zasunou se do otvoru a obruba se kladivem upraví na správný tvar. Několika tahy pilníkem očistí se hrany a může se ihned svářeti. Práce po jistém cviku jde rychle kupředu (»e«).

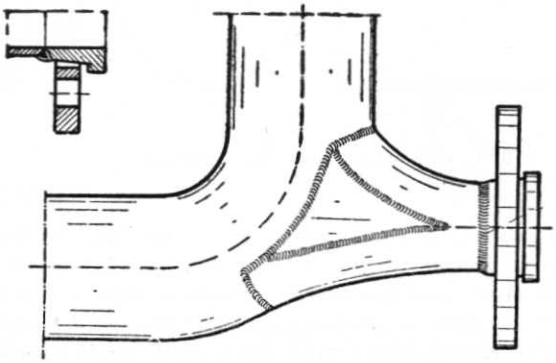
Také při sváření potrubí vyskytují se podobné poměry. Má-li se zhotoviti pravoúhlá odbočka, vyřízne se otvor do větší roury a odbočka se nasadí nebo nastrčí (obr. 119 a) a zavaří.

Takový svar lze jen těžko skutečně bezvadně provésti; proto jest nutné dokonalé provaření, aby se dosáhlo žádané pevnosti. Také na proudění v rouře měly by takové příkré odbočky nepříznivý vliv. Proto je nejen se stanoviska ponenáhlého přechodu, ale i v zájmu dobrého svaru výhodnější, rouru olemovati a odbočku na tupo přivařiti (obr. 119 b).

Lemování lze po krátkém cvičení provésti poměrně snadno a rychle. Jelikož se často vyskytuje, budiž zde dle obr. 120 popsáno.

V místě odbočky narýsuje se elipsa s osami d — 10 mm a 0.4 d (d = světlost roury určené k přivaření) a vyřízne se řezacím hořákem (nebo též svářecím hořákem). Pro jistotu se předtím nastehuje na narýsovaný ovál drát, aby se mohl vyříznutý kus snadno vytáhnouti (viz též obr. 195) na str. 232.

Nyní se roura kolem vyříznutého otvoru ohřeje a materiál se vyhne obrubovačem ven. Do otvoru se vsune buď roura nebo kulaté železo, které odpovídá světlosti odbočky a přesný tvar lemu se vypracuje kladivem. Několika tahy pilníkem očistí se vrchní hrana a odbočka se může nasaditi a přivařiti. Že se při kladení potrubí může autogenním svářením dosíci zcela ponenáhlých přechodů, ukazuje obr. 121.



Obr. 121. **Různé svary u rourové odbočky.**
Ponenáhlý přechod průřezu jest pozoruhodný. Bylo ho dosaženo rozříznutím a roztažením odbočky a zavařením třírohé záplaty.

Bezpečnostní opatření při sváření.

Ačkoliv je autogenní sváření již velice rozšířeno, dochází při svářecích pracích jen zřídka k úrazu. A i těmto řídkým úrazům může býti při větší pozornosti svařečů téměř vždy zabráněno.

Především jest nutné dodržovati přesně obsluhovací předpisy, stanovené pro acetylenové vyviječe, ocelové láhve s plyny a svářecí nářadí, aby s této strany nehrozilo nebezpečí.

Dále má svařeč sám pečovati o udržení svého zdraví. Nejvíce trpí stále ještě zrak. Ačkoliv svářecí brýle a náhradní skla jsou velmi levná, jest mnoho svařečů, kteří pracují s nedostatečnými nebo již zcela zastříkanými, ba i s rozbitými skly. Při sváření nízkotavitelných kovů, při autogenním řezání a letovacích pracích má se užívati světlejších brýlových skel, při výše tavitelných kovech však skel tmavších. Není hrdinským skutkem svářeti bez brýlí, tím se jen časem zkazí úplně zrak.

Dobře větratelná dílna jest samozřejmou podmínkou. Svářejí-li se kovy, při nichž se tvoří mnoho nepříjemných anebo škodlivých par (olovo, zinek, zinkové slitiny, silně znečištěné předměty), doporučuje se užíti ochrany dýchadel.

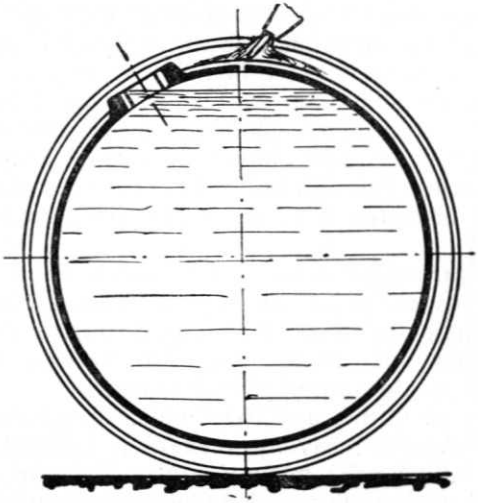
Při pracích uvnitř nádrží musí se mimo jiné pamatovati i na to, že nejen svařeč, ale i svářecí plamen spotřebují kyslík ze vzduchu a že s přibývajícím obsahem kyseliny uhličité uvnitř nádrže se velmi brzy dostaví nedostatek kyslíku. Také může nastati nedokonalé spalování svářecích plynů. Tím se hromadí v nádrži jedovatý kysličník uhelnatý a ohrožuje svařeče. Jest třeba, přiváděti do nádoby hojně čerstvého vzduchu (tlakem nebo ventilátorem). Přívod čistého kyslíku z láhve mohl by míti velmi neblahé následky a nesmí se ho proto k tomuto účelu používati.

Masky s přívodem čerstvého vzduchu nebo dýchací přístroje ztěžují svařeči práci. Mimoto se mohou v nádrži nahromaditi nespálené plyny, aniž by to svařeč zpozoroval. Při náhlém vniknutí vzduchu může nastati vznícení, které by mohlo způsobiti výbuch nebo alespoň popálení svařeče.

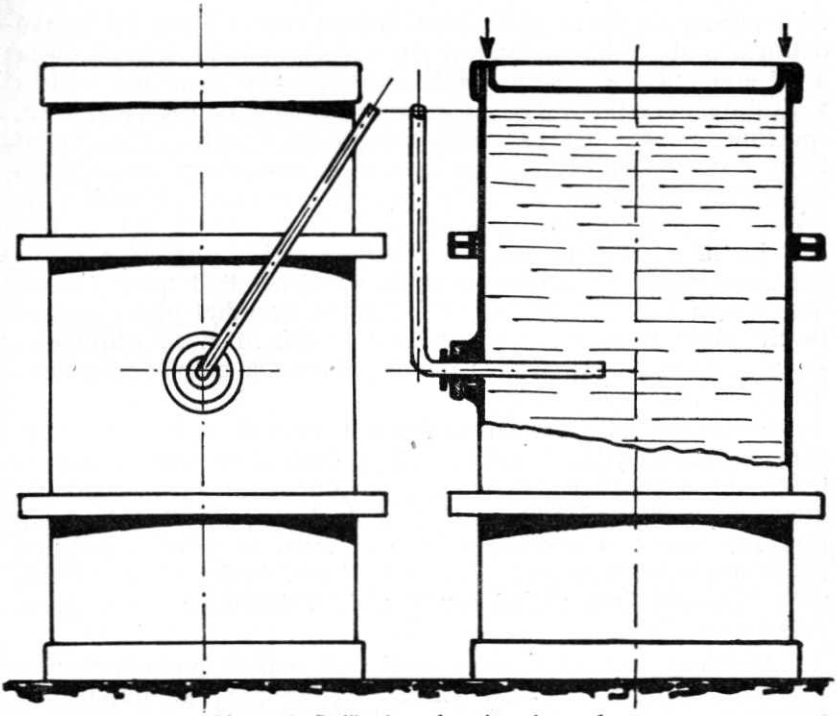
Jest nezbytně nutné, aby byly nádrže před započetím svářecích prací důkladně zbaveny veškerých nečistot, které vyvinují zdraví škodlivé nebo hořlavé plyny. Zvláštní opatrnosti je třeba u nádrží na kyseliny. Tak se uchovává ku př. koncentrovaná kyselina sírová v nádržích z kujného železa, které plně vzdorují účinkům kyseliny. Při vymývání těchto nádrží tvoří se

však zředěná kyselina, která rozleptává stěny nádrže. Tím se uvolňuje vodík, který se vzduchem vytvoří výbušnou plynovou směs.

Nádrže, které obsahovaly hořlavé látky jako benzin, dehet nebo tuky, lze jen zřídka dokonale vyčistiti vymytím nebo vypařením. Ze zbytků se zahřátím vyvinují hořlavé plyny, které tvoří se vzduchem v nádobě výbušné směsi. Vytlačení vzduchu dusíkem nebo kyselinou uhličitou (kouřové plyny) je sice možné,



Obr. 122. **Sváření podélného švu na benzinovém sudu.**
Sud jest naplněn vodou až k otevřené zátce, aby uzavřený vzduchový prostor byl co nejmenší.



Obr. 123. **Sváření na benzinovém sudu.**
Roura, zavedená ucpávkou do otvoru pro zátku, určuje výstupním otvorem výšku vodní náplně v sudu. Roura se nařídí tak, aby pod svarem zůstala jen malá vzduchem naplněná prostora.

ale v mnohých dílnách těžko proveditelné. Jednodušší jest postaviti nádobu tak, aby svar přišel na povrch a naplniti ji vodou těsně až ke svářenému místu. Tak zůstane v nádobě jen zcela malý vzduchový nárazník. I kdyby se v tomto případě vyvinuly hořlavé plyny a došlo k jich vznícení, nemůže se mnoho státi. Musí býti postaráno jen o to, aby voda mohla bez překážek vytéci, kdyby se pod svarem vytvořila pára. V obr. 122 a 123 jest znázorněno praktické provedení tohoto opatření.

Zvláštní pozornosti vyžadují svářecí práce na potrubích pro hořlavé plyny. Acetylenová vedení musí se nezbytně vyprázdniti a naplniti vodou. Také u ostatních plynů jest nejlépe odděliti poškozenou část od ostatního vedení slepými přírubami, poškozenou část vyjmouti a plyn vytlačiti z tohoto kusu vodou.

Je-li nebezpečí, že se při sváření budou tvořiti plyny ze zbytků dehtu a pod., může se svářeti jen s vodní náplní, jelikož dusík a kyselina uhličitá (studené kouřové plyny) jsou jen zřídka v dostatečném množství po ruce. Trestuhodná nedbalost jest, spoléhati na těsnost uzávěrek (šoupátek, ventilů atd.). Neboť když jest vedení při sváření naplněno vzduchem, dostačí jen malé množství plynů, aby byly způsobeny výbuchy. Není-li z nějakých důvodů možné vypojiti poškozené vedení, má se tlak částečným zatažením uzávěr snížiti jen tak, aby bylo mírné ucházení plynů na netěsném místě znatelné. Pod tímto tlakem lze sváření bez závady provésti, jelikož proudící plyny mohou tvořiti malý plamen, který svařeče neruší. Musí se zdůrazniti, že se tak může státi jen ve volné prostoře a nikoliv na acetylenových vedeních.

Ponechati část vedení, určenou k opravě, úplně bez tlaku není správné, jelikož odběratelé připojení na vedení mohou lehce vyčerpati plyn, takže by v potrubí mohl nastati podtlak, který by mohl způsobiti nassátí vzduchu a tím též vytvoření třaskavé směsi. Uzavřené místnosti musí se před započetím práce důkladně vyvětrati, aby se veškeré zbytky plynů odstranily. Nejlepší jest vadné roury vždy vyjmouti a svařiti je ve volné prostoře.

Uvedené stručné náměty mají dáti svařeči podnět, aby ve zvláštním případě započal svářeti teprve pak, až odpovědný činitel, který může přesně posouditi celou věc, zařídí potřebná bezpečnostní opatření. Raději více opatrnosti než méně.

Také svářecí práce na úzkých rourách setkávají se s nebezpečím, zvláště u ústředního topení a pod., jehož si však svařeč zřídka všímá. Hoří-li plamen v rouře, spotřebuje brzy obsah kyslíku ze vzduchu v ní se nacházejícího. Svářecím plamenem vhánějí se do roury hořlavé plyny, které z nejbližšího otvoru proudí ven a mohou se vznítiti. Za zvláštních okolností mohou se tyto plyny vznítiti samy sebou. Tímto způsobem mohl by i na místě vzdáleném od sváření vzniknouti oheň. Proto se má při takových pracích umožniti plynům bezpečný odchod. Otvory, ležící v blízkosti místa sváření, nutno přiměřeně zajistiti.

Jest samozřejmé, že se musí při sváření dáti pozor na směr odcházejících horkých plynů plamene a při řezání na odlétající jiskry, aby nebylo způsobeno neštěstí.

Pro všechny případy se doporučuje, aby na místě sváření byla pohotově voda, mokré hadry nebo nádoba s pískem.

Příklady značení svarů na výkresech.

Aby bylo možno uvésti na výkresech a skizzách srozumitelně způsob provedení žádaných svarů a zameziti tak omyly, jsou normou ČSN 1235-1939 stanoveny znaky pro různé svary. Nej-

Druh svaru	Znak	Provedení	Příklad značení
SVAR I **převýšený průběžný**			
SVAR I **převýšený průběžný**			
SVAR V **převýšený nepodložený**			
SVAR X **po obou stranách ohoblovaný**			
KOUTOVÝ SVAR **plochý**			
ROHOVÝ SVAR **podložený**			

Obr. 124. **Příklady značení svarů na výkresech.**

● = zjednodušené značení.
s = tloušťka svaru, l = délka svaru, t = šířka svaru.

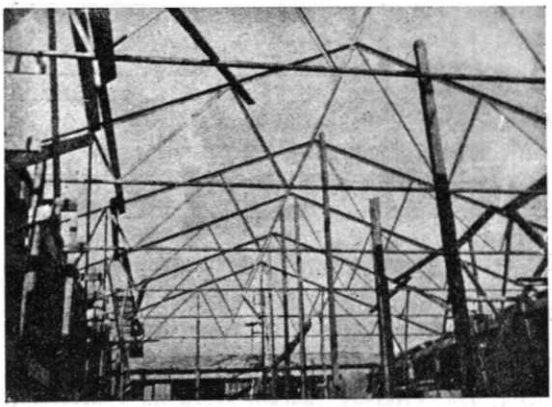
důležitější znaky pro autogenní sváření jsou uvedeny na obr. 124. Znaky jsou přizpůsobeny skutečnému tvaru průřezu svarů a proto se lehce pamatují.

Náhrada jiných pracovních způsobů svářením.

Autogenní sváření, které původně mělo nahraditi styčnice a šroubení jen při obtížných opravách zlomených předmětů, stalo se plně hodnotným výrobním způsobem. Každý svařeč zná dosti příkladů z prakse. Buďtež zde tedy uvedeny jen některé příklady použití pro další rozšíření sváření plamenem.

Sváření hodí se jako náhrada za šroubení zvláště při stavbě potrubí. Svářecí hořák zajišťuje jako žádný jiný nástroj rychlý pracovní postup při kladení potrubí a při výrobě libovolných odboček a ohybů jak v dílnách, tak i na montážích. K ulehčení práce doporučuje se kupovati svářecí fitingy, kolena, redukční kusy atd.

Při sváření rour jest důležité dobré provaření, přitom však materiál nesmí prokapávati, aby se průřez roury nezmenšoval.

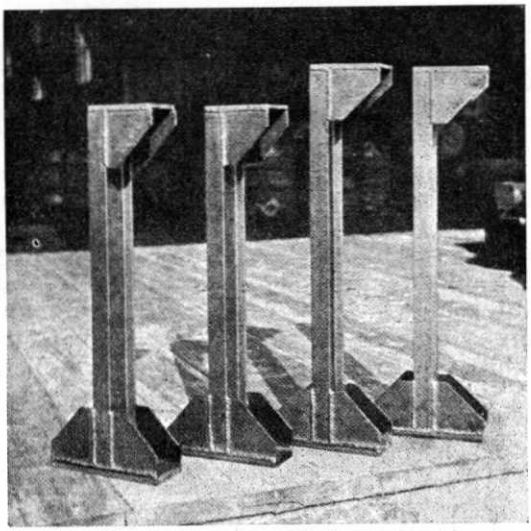


Obr. 125. **Autogenně svařená střešní konstrukce na tovární budově.**

Ve stavbě nádob a nádrží nahradilo sváření velmi podstatně nýtovaný spoj. Sváření kovů umožnilo hospodárnou výrobu různých nádob, počínaje acetylenovým vyviječem až k parnímu kotli a velkým tlakovým nádobám, od obyčejného hrnce k vaření až k největším nádobám pro chemický průmysl.

Ve stavbě železných konstrukcí nahrazuje se dosti často nýtování svářením. Byly autogenně svařeny již celé tovární haly, střešní konstrukce a pod. (Obr. 125.)

Velmi častá práce jest sváření sloupů, při nichž se může úplně využíti únosnosti profilového železa. (Obr. 126).



Obr. 126. **Autogenně svařené podpěry.**

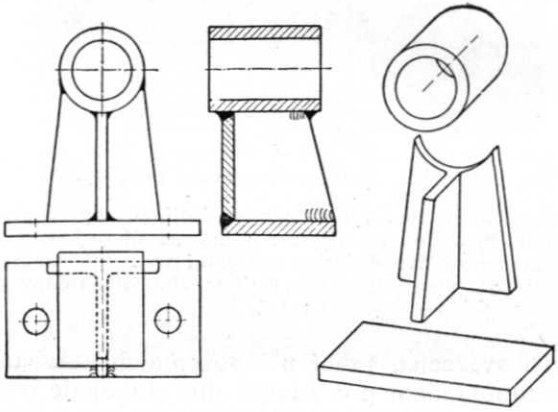
Uzlové plechy se autogenně vyříznou a přilícují, plechy se případně zkosí. Počínaje zevnitř, provedou se nejdříve svary na úhlových železech a pak se přiloží nožní nebo hlavové desky, nastehují se a opět směrem z vnitřku na venek se přivaří. Tímto způsobem dají se zhotoviti sloupy nejrůznějších tvarů.

U všech svářecích prací při pozemních stavbách jest nezbytným předpokladem pro zdařilé dílo dokonalé ovládání pětí ve svarech.

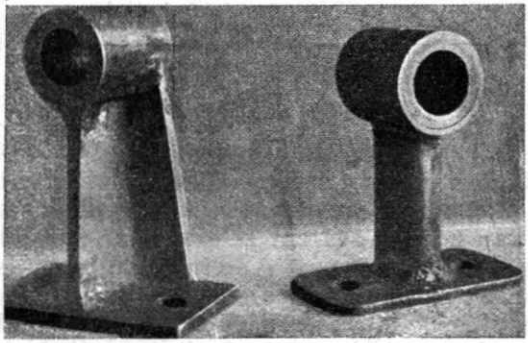
Také v kovářství přivodilo sváření velké ulehčení, jelikož zvláště u menších předmětů ušetří drahou a obtížnou práci. Jednoduchý příklad ukazuje obr. 127.

Obr. 127. **Svařené tahové háky.**
Objímka jest autogenně vyříznuta ze železného plechu a navařena.

Tam, kde jde pouze o jednotlivý výkon, kde kusy musí býti cenově snadno dostupné nebo kde lze těžko obstarati náhradu, zastupuje autogenní sváření často i lití. Zhotovují se velké strojové rámy, stojany pod motory a pracovní stroje a pod. vyříznutím kusů ze silných železných plechů a jich svařením.



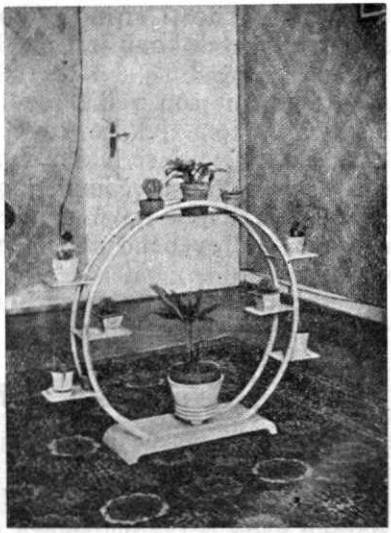
Obr. 128a. **Sváření ložisek.**



Obr. 128b. **Svařená ložiska.**

Výhody autogenního sváření spočívají v úspoře nákladů na modely, ve zmenšené váze a velké pevnosti kusů tímto způsobem zhotovených. Ale i v malé dílně jest dosti příležitostí, nahraditi odlitky svařenými kusy z kujného železa (obr. 128a, b).

Autogennímu sváření naskýtá se též vděčné pole při výrobě kovového nábytku (obr. 129), ve stavebním a uměleckém zámečnictví a dokonce i při stavbě pomníků.



Obr. 129. **Autogenně svařený stojan na květiny.**

Sváření různých kovů.

Všeobecné poznámky.

Téměř veškeré kovy lze autogenně svářeti, ovšem za různých podmínek, které jsou určeny odlišnými vlastnostmi jednotlivých kovů. Základní poznatky, uvedené v předcházejících odstavcích, týkají se sice sváření železa, platí však přes to zcela všeobecně i pro ostatní kovy. V dalších výkladech jsou tyto poznatky doplněny zvláštními předpisy.

Svářecí plamen musí kovu přivésti nejen tolik tepla, aby svářené místo bylo zahřáto až na bod tání, nýbrž aby byly také nahrazeny tepelné ztráty způsobené ochlazováním předmětu vzduchem. Čím vyšší jsou tedy teploty tání a tepelné ztráty, tím větší množství tepla se musí přiváděti, t. j. musí se pracovati s větším hořákem.

Slučuje-li se tekutý kov dychtivě s kyslíkem, musí se pracovati s tavidly. Má-li tavná lázeň silný sklon k přijímání plynů, nesmí býti plamen příliš ostře nařízen, aby tekutý kov nebyl zbytečně profukován.

U velkých tlouštěk materiálu a též u těžko tavitelných kovů může se držeti hořák dosti strmě k povrchu svářeného kusu, kdežto u lehce tavitelných kovů jest ploché držení hořáku prospěšnější.

Také při sváření samém jsou velké rozdíly mezi jednotlivými kovy, které záleží v tom, jak se kovy teplem roztahují a jak pracují. U kovatelných kovů se budou vyrovnávati tepelná pětí smršťováním svářeného kusu, čemuž možno čeliti vhodnými prostředky, kdežto u litých kovů musí se všeobecně počítati se zahřátím v ohni z dřevěného uhlí, nemají-li po sváření vzniknouti trhliny.

Doporučuje se rychlá práce, jelikož jsou téměř veškeré kovy při déle trvajícím přehřátí velmi citlivé.

Základy dobrého sváření.

K dosažení bezvadných svarů doporučuje se dodržování těchto základních pravidel:

1. Plamen se správně nařídí a při práci častěji kontroluje.

2. Nástavec hořáku nebo hořáková špička volí se dle tloušťky nebo velikosti svářeného kusu, aby práce šla švižně kupředu.

3. Při pokračování v přerušené svářecí práci nutno roztaviti znovu asi 10 mm již ztuhlého závaru, aby kov byl ještě jednou přetaven. Tím se zamezí vzniknutí nespojených míst.

4. Každé svářecí práci musí předcházeti náležitá příprava.

5. Aby sváření nemusilo býti přerušováno, připraví se dostatečné množství potřebných svářecích plynů a přídavného materiálu.

6. Jen bezvadný a pro svářecí práci vhodný přídavný materiál dá uspokojivý výsledek.

7. Sváření má se prováděti bez přerušení. Převařování hotových svarů nutno zameziti.

8. Každá svářecí práce provede se co nejrychleji, aby bylo zabráněno zbytečnému ohřívání nebo přehřátí svářeného kusu.

9. Konečný tvar svaru se provádí dle možnosti hned svářecím hořákem, aby dodatečné úpravné práce byly omezeny na nejmenší míru.

Železo.

Kujné železo (označované v dílnách jako železo kujné, plávkové nebo plávková ocel) jest kov, který se nejčastěji sváří. Proto platí základní pravidla, uvedená v předcházejících odstavcích, především pro železo.

Chemicky čisté železo s bodem tání 1510° C není pro praktické zpracování vhodné, jelikož je příliš měkké. Teprve obsah uhlíku v železe umožňuje jeho technické využití. Kujné železo obsahuje zpravidla méně než 0.15% uhlíku. Je dobře kovatelné, ale nedá se kaliti. Žádá-li se větší pevnost, užívá se tak zvaných měkkých ocelí, které mají asi 0.25% uhlíku. Teprve ocel s obsahem uhlíku asi 0.35% i více dá se dobře kaliti a vyžaduje zvláštního zacházení při sváření (viz odstavec: Ocel).

Se stoupajícím obsahem uhlíku klesá tavný bod, který jest u kujného železa asi 1400 až 1450° C.

U sváření železa dostačí ochranný vliv plynů plamene, aby se tekutý kov nespálil. Proto sváření kujného železa nevyžaduje svářecího prášku. Přesto jest železo velmi choulostivé na mnohé nečistoty. K dosažení bezvadného svaru nesmí se bráti jakýkoliv drát, který je právě po ruce, nýbrž má se pracovati jen s dráty, jež se vyznamenávají obzvláštní čistotou.

Pod názvem »švédský drát« prodává se drát, kterým se bezvadně sváří a který tvoří husté a houževnaté svary. Jelikož je tento drát jen málo nauhličený, má svar pouze asi 75% pevno-

sti základního materiálu, za to však větší tažnost. Převýšením svaru asi o $^1/_4$ tloušťky plechu a zkováním možno rozdíl v pevnosti mezi svářeným kusem a svarem téměř zcela vyrovnati. Nepočítá-li se s vyšší tažností a chce-li se i bez převýšeného svaru dosíci plné pevnosti svářeného plechu, může se použíti zvláštních drátů vyšší pevnosti.

Dobrý přídavný drát nemá stříkati a pěniti. Žíhané dráty se taví poněkud lehčeji než tvrdé a ulehčují práci. Slabý povlak okují nebo slabý povlak rzi nemá škodlivého vlivu na svar, jelikož jak okuje, tak i rez působením svářecího plamene se redukují na železo, když tavná lázeň byla dostatečně dlouho v tekutém stavu. Pomědění drátů chrání sice drát před zrezivěním, avšak nezvyšuje pevnost svaru.

Vyražená čísla na špičkách hořáků odpovídají tloušťce kujného železa, pro kterou jsou tyto špičky určeny. Zkušení svařeči budou v pochybných případech pracovati se silnější špičkou, čímž se i sváření urychlí.

Plamen se nařídí úplně neutrálně a spíše poněkud tvrdší. Příliš ostrý plamen není účelný a méně zkušení svařeči nedosáhnou jím dobrého svaru. Ke sváření do prava béřou se obyčejně silnější špičky než ke sváření do leva.

Přebytek kyslíku způsobuje spálení svarů. Přebytek acetylenu přivádí do tavné lázně uhlík, čímž se svar nauhličí a přijímá vlastnosti oceli. Bude sice tvrdší a pevnější než svařený materiál, ale také křehčí.

Materiál až asi do 4 mm se sváří způsobem do leva. U větších tlouštěk jest sváření do prava výhodnější. Bližší údaje o spotřebě plynů, tloušťce drátu, svářecím výkonu atd. jsou obsaženy v tabulkách III. a IV. Pro přípravu, jakož i pro provedení svářecích prací platí všeobecná pravidla, uvedená v předcházejících odstavcích.

Ačkoliv kujné železo není kalitelné, přece mají svařené kusy pomalu chladnouti, aby se vyrovnání vnitřních pětí mohlo díti co nejvolněji. Rychlé ochlazování jest škodlivé, poněvadž se jím snadno způsobí umělé stárnutí materiálu, což se později projeví větší křehkostí svaru.

Vykování hotového svaru smí se díti jen při světlečerveném žáru nebo za studena. Jakmile je svar jen červeně žhavý, musí se s vykováváním přestati, jelikož při materiálu ne zcela čistém (obsahujícím kyslík nebo síru) nastane t. zv. červený lom. Při dalším ochlazování prochází železo pásmem (asi při 300° C), v němž jeví největší křehkost (modrý lom).

Chyby při sváření kujného železa často se vyskytující byly popsány již na str. 102—107.

Tabulka III.

Tloušťka plechů mm	Svářecí doba v minutách na 1 m	Svářecí výkon cm/min.	Spotřeba acetylenu v litrech na 1 m svaru	Spotřeba kyslíku v litrech na 1 m svaru	Tloušťka drátu mm	Spotřeba drátu na 1 m svaru v gramech
I. Slabé plechy, sváření do leva.						
0.5	4— 6	25—16	8— 10	9— 11	1	—
1,0	5— 7	20—14	10— 15	11— 17	2	10
2.0	7—10	14—10	20— 30	22— 33	2	35
3,0	9—12	11—8,3	40— 60	44— 66	2	75
4,0	10—14	10—7,2	86—120	96—132	3	130
II. Střední plechy, sváření do prava.						
4	12—18	8,3—5,6	80— 120	96— 132	3	130— 200
6	18—29	5,6—3,5	280— 350	308— 385	4	330— 400
8	25—35	4,0—2,9	460— 700	506— 770	5	450— 620
10	30—44	3,3—2,3	700— 900	770— 990	6	700—1140
12	35—48	2,9—2,1	1020—1500	1122—1650	6	890—1510
III. Silné plechy, sváření do prava ve 2 vrstvách.						
12	35— 48	2,9—2,1	1020—1500	1122—1650	6	890—1510
15	52— 54	1,8	1690—2300	1859—2530	6	1120—1600
20	82— 85	1,2	2560—3400	2816—3740	8	2200—3380
25	102—108	1,0	4630—4670	5093—5137	8	3800—4060
30	130—142	0.8	5470—6500	6017—7150	8	5400—5900

Spotřební čísla pro vodorovné svary při sváření kujného železa.

Výše uvedená čísla byla sestavena podle prací Mezinárodní poradny pro karbid a svářecí techniku v Ženevě. Časové údaje označují jen skutečné, dobrými svařeči dosažené svářecí doby, nikoliv časy potřebné k přípravným pracím, ohřívání a pod. Mají podnítiti svařeče ke srovnání vlastních výkonů.

I když se pevnost svaru převýšením švu a vykováním za tepla silně přibližuje pevnosti základního materiálu, přece se u svaru počítá jen s průměrnou 75%ní pevností základního materiálu. Použitím zvláštních přídavných drátů lze dosíci vyšších pevnostních hodnot, avšak je nutno zjistiti v každém jednotlivém případě, zda je to odůvodněno a žádoucí.

Tabulka IV.

Tloušťka plechů mm	Označení špičky hořáku l/h	Přídavný drát ⌀ mm	Svářecí doba min/m	Svářecí výkon m/h	Spotřeba acetylenu l/m	Spotřeba kyslíku l/ m	Spotřeba drátu g/m
Sváření s jedné strany.							
2	100	2	12	5,0	26	31	35
3	150	2	18	3,3	54	65	70
4	225	2	24	2,5	96	115	120
5.	300	3	30	2,0	150	180	190
6	350	3	38	1,6	220	260	270
Sváření se dvou stran, plechy nezkosené.							
6	150	3	20	2,0	100	120	98
8	225	3	22	2,75	164	196	180
10	300	3	24	2,50	248	288	230
12	350	3	30	2,0	350	420	275
Dvoustranné sváření se 2 housenkami. Hrany zkosené.							
14	350	4	35	1,70	460	550	370
16	500	4	40	1,50	650	780	470
18	500	4	50	1,20	700	840	600
20	500	4	60	1,00	1000	1200	750
25	750	5	70	0.85	1600	1920	1000
30	750	5	100	0,60	2500	3000	1700

Spotřební čísla pro svislé svary při sváření kujného železa.

Dle pokusů p. R. Mesliera v Paříži.

Při vodorovných svarech se počítá se spotřebou 100 litrů acetylenu v hodině (h) na 1 mm tloušťky plechu. Označení hořáku ku př. 300 l/h znamená použití špičky a nařízení plamene k vodorovnému svaření 3 mm plechu.

Ocel.

Veškeré oceli jsou na nečistoty velmi citlivé. Musí se proto svářeti nejen s nejčistšími svářecími plyny ale i s nejčistším přídavným materiálem. Jelikož acetylen z vyviječe jest jen zřídka skutečně dobře zbaven všech nečistot, doporučuje se svářeti ocel rozpuštěným acetylenem (dissousplynem). Další výhoda dissousplynu je též v tom, že jest pod tlakem, takže se plamen

může velmi přesně a libovolně ostře naříditi a že se jednou nařízený plamen při práci jen málo mění.

Ke sváření hodí se tyto hlavní skupiny:

1. uhlíkaté oceli,
2. zvláštní oceli,
3. nerezavějící oceli,
4. ohnivzdorné oceli,
5. ocelové litiny.

1. Uhlíkaté oceli.

Druhy ocelí, používané ke zpracování pod tímto označením, rozlišují se v podstatě jen svým obsahem uhlíku, který se pohybuje mezi 0.35 až 1%. Čím větší jest obsah uhlíku, tím tvrdší jest ocel ale také choulostivější na ohřátí. Veškeré tyto oceli jsou dobře kalitelné.

Oceli se sváří se zcela neutrálně nařízeným plamenem. Ke svářecím pracím má se použíti drátu, odpovídajícího dle možnosti svým složením svářenému kusu. Vykování svaru za tepla bude vždy velmi účelné. Svářecího prášku není třeba. Čím jest ocel tvrdší, tím opatrněji se musí svářeti, má-li se práce setkati se zdarem. Velmi tvrdé oceli se poměrně snadno přehřejí nebo docela i spálí, jelikož jejich vlastnosti, v praksi oceňované, byly z největší části získány tepelným zušlechtěním. Při sváření se tyto vlastnosti ve svaru a jeho okolí ztrácejí a mohou býti jen těžko znovu získány. Musí se proto vždy předem dobře uvážiti, zda jest účelné takovou svářecí práci vůbec provésti. Při sváření choulostivých ocelí, které snadno dostanou trhliny, jest nutné celý kus před svářením ohřáti na ohni z dřevěného uhlí.

Sváření výrobků z prostředně tvrdých ocelí, kterých se používá v nezušlechtěném stavu, jako na př. železniční kolejnice, osy, hřídele, výkovky a pod., může býti provedeno bez zvláštního rozmýšlení, jelikož vykovaný svar, provedený odpovídajícím přídavným drátem, jest svými vlastnostmi přizpůsoben základnímu materiálu. Takové sváření získalo si zvláště při navařovacích pracích na železničních kolejnicích velkého významu.

Je-li však ocel kalena a zušlechtěna, jako na př. u nářadí, musí se při sváření pamatovati na to, že se kolem svaru — kam až tepelný vliv zasahuje — tvrdost ztrácí. Jde-li o menší předměty, mohou se tyto po svaření ohřáti celé na potřebnou teplotu, kaliti a zušlechtiti. Větší předměty, které musí býti ka-

lené jen na určitých místech (na př. ostří, třecí plochy atd.), možno kaliti svářecím hořákem (obr. 165). Jestliže svar neprochází kalenou částí svářeného kusu, může se tento díl chrániti před vyžíháním přiložením mokrých hadrů nebo přímo vodou.

Sváření oceli se užívá také tam, kde jde o to, aby se kusy ze železa nebo z měkké oceli opatřily tvrdým návarem. K tomu účelu se navaří na určené plochy plamenem acetyleno-kyslíkovým kov z přídavného drátu, svar se ještě za tepla vyková a po vychladnutí na žádanou míru obrobí. Další zvýšení tvrdosti možno provésti t. zv. povrchovým kalením. (Viz. příslušný odstavec.) Stejným způsobem lze nanášeti tvrdé kovy na měkkou ocel a tak zhotovovati na př. rychlořezné nože (obr. 162).

2. Zvláštní oceli.

K zvláštním účelům používá se ocelí, jimž se k dosažení potřebných vlastností přidávají mimo uhlík ještě malá množství jiných kovů (na př. chrom, nikl, wolfram, molybden, mangan atd.). Největší část těchto ocelí jest při použití přídavných drátů pokud možno nejpodobnějšího složení dobře svařitelná. Jelikož však tyto oceli dostaly vlastnosti, rozhodné pro jich použití, teprve po zvláštních zušlechťovacích procesech, nebude míti ani sebe lépe provedený svar praktické ceny.

3. Nerezavějící a kyselinám odolávající oceli.

U těchto ocelí musí se rozeznávati dvě rozdílné skupiny, a to:

a) chromové oceli, a
b) chromniklové oceli.

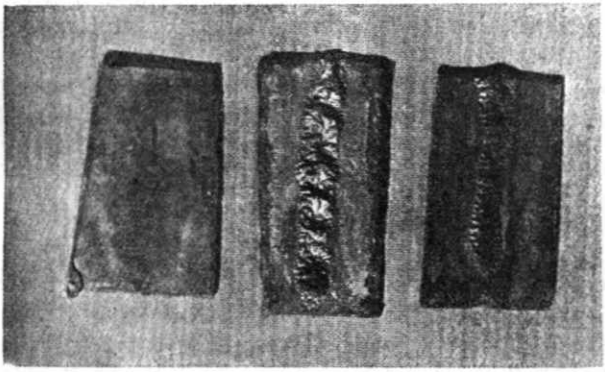
a) **Chromové oceli** (v tuzemsku na př. značky POLDI AK_1 až AK_5) vyznačují se vysokým obsahem chromu, ale malým obsahem niklu. Všechny tyto oceli lze kaliti a zušlechtiti. Jsou magnetické. Jejich teplota tání jest asi 1.400° C.

Ke sváření těchto ocelí není třeba svářecího prášku. Přídavné dráty mají míti stejné složení jako původní materiál.

Špička hořáku volí se o jedno číslo menší než pro sváření stejně silného železa. Plamen musí býti nařízen zcela neutrálně a musí se pečlivě dbáti, aby se za sváření neměnil. Také má býti plamen poměrně měkký a nemá příliš foukati. Z toho důvodu se doporučuje pracovati s acetylenem z láhve. Též se osvědčují takové hořáky a svářecí zařízení, které připouštějí vel-

mi jemné a trvalé nařízení plamene. (Stejnotlaké svářecí zařízení »Frama« a pod.).

U chromových ocelí jest sváření do prava výhodné již u plechů, počínaje od tloušťky asi 2 mm, jelikož se zde velmi příznivě uplatní ochrana spodní strany svaru odcházejícími plyny plamene (obr. 130).



Obr. 130. Spodní strana autogenně svařených plechů z nerezavějící oceli. U levého plechu byla spodní strana chráněna před přístupem vzduchu (tak jako při sváření do prava). Zůstala proto bez okuje. U prostředního plechu byl přístup vzduchu volný a u pravého plechu byl svářením na žlábku ztížen. To se projevuje v různě silných okujích.

Místo určené ke svaření má býti dobře očištěno. Tenké plechy se lemují a jen plechy až asi do 1.5 mm se sváří bez zkosení. Ocelové plechy přes tuto tloušťku musí se zkositi ve tvaru V. Protože materiál při rozžhavení silně pracuje, stehování se všeobecně neprovádí. Lepší jest upětí plechů.

Sváření se započne několik centimetrů od okraje a sváří se nejdříve delší kus svaru a pak teprve v opačném směru zbývající část (obr. 55). Základní materiál musí býti dobře roztaven, než se počne do něho přitavovati přídavný drát. To jest zvláště proto důležité, že tavná lázeň jest u těchto ocelí poněkud hustšího toku. Přes to nesmí býti roztavený kov příliš dlouho vydán svářecí teplotě, jelikož by se jinak tvořily bubliny. Také jest prospěšné míchati přídavným drátem tavnou lázeň, aby se strusky vyplavily na povrch. Po celou dobu sváření nesmí zůstati ani tavná lázeň ani žhavý konec přídavného drátu bez ochrany plynů plamene, jelikož by se ihned spálily. Velmi dů-

ležité jest dobré provaření na kořeni svaru. Nepodaří-li se to najednou, musí se kořen převařiti. Dle možnosti má se však zabrániti jak převařování, tak i každému zbytečně dlouhému udržování těchto ocelí na vysoké teplotě.

Pevnost svaru přibližuje se téměř pevnosti základního materiálu. U těchto ocelí jest však odolnost k chemickým účinkům značně důležitější než mechanická pevnost. Jen přežíháním svařených kusů dosáhne se též chemické odolnosti materiálu v místě svaru.

I malý přebytek kyslíku v plameni jest velmi škodlivý. Svar se spálí a stane se pórovitým. Menší přebytek acetylenu ulehčí sice svářecí práci (materiál lépe teče), avšak svar ztratí na chemické odolnosti; proto je také sváření plamenem s přebytkem acetylenu špatné.

Svary na chromových ocelích jsou vždy křehčí než základní materiál. Přežíhání svařených kusů při teplotě 800—820° C po dobu asi pěti minut a pomalé vychladnutí zlepší jakost svaru. Svar lze učiniti neznatelným obroušením a vyleštěním.

b) **Oceli chromniklové.** Chromniklové oceli (v tuzemsku na př. značky POLDI AKV, AKVS, AKVN, AKV-extra S atd.) získaly své vlastnosti značným obsahem chromu a poměrně vysokým obsahem niklu (na př. 18% chromu a 8% niklu u POLDI AKV). Tyto oceli nejsou ani kalitelné ani magnetické.

Chromniklové oceli se svářejí poněkud snadněji než oceli čistě chromové. Avšak i u těchto ocelí je nutna stejná opatrnost.

U dříve dodávaných rezivzdorných chromniklových ocelí byl svar křehčí a chemicky méně odolný než původní materiál, pokud nebyl svařený kus ještě jednou v peci vyžíhán. U novějších chromniklových ocelí (na př. POLDI AKVS, AKV-extra S atd.) je tato svízel odstraněna přimíšením malého množství titanu, takže dodatečného vyžíhání není již zapotřebí.

Jen v tom případě, když dodavatelem doporučené přídavné dráty nejsou v zásobě, možno použíti místo nich úzkých pásků ze základního materiálu.

4. Oceli ohnivzdorné.

Nerezavějící a kyselinám vzdorující oceli jsou také ohnivzdorné, t. j. snesou po dlouhou dobu vysoké teploty, aniž se spálí. Avšak pro velmi silné namáhání vysokými teplotami plamene byly časem vyrobeny ještě zvláštní oceli. Při různosti složení těchto ocelí není možné stanoviti všeobecné svářecí předpisy, nýbrž svařeč se musí říditi návody výrobců. Nepřihlíží-li se

k ocelím, obsahujícím hliník, musí se všeobecně dodržovati směrnice jako při sváření ocelí chromových, t. j. nařiditi naprosto neutrální měkký plamen, který nesmí míti ani přebytek kyslíku ani přebytek acetylenu a pracovati s poněkud menší hořákovou špičkou než při sváření železa stejné tloušťky. Jako přídavného materiálu užívá se převážně plechových pásků nebo odřezků ze stejného materiálu.

Obsahují-li oceli též hliník (na př. Sicromal), nedosáhne se vyhovujících svarů, sváří-li se stejnorodým materiálem. V takových případech musí se svářeti speciálním přídavným drátem, vyrobeným bez přísady hliníku. Jen ve výjimečně nutných případech může si svařeč vypomoci přídavnými dráty pro ostatní ohnivzdorné, chromové nebo chromniklové oceli.

Svářením se ohnivzdornost oceli zpravidla neporuší. Nastane jen menší zvýšení křehkosti ve svaru a podél něho, které se pouhým vyžíháním jen ztěží odstraní.

5. Ocelolitina.

Při sváření kusů z ocelolitiny všech druhů, tedy také z nerezavějících neb ohnivzdorných litin, je třeba k zamezení pětí ohřátí na ohni z dřevěného uhlí, které má býti u jednoduchých tvarů jen asi do 600° C (červenohnědý žár), u komplikovaných kusů asi do 750 nebo 800° C (třešňově červený až světletřešňový žár). Dále nutno dodržeti veškeré předpisy, udané u jednotlivých druhů ocelí. Běžný druh ocelové litiny dá se dobře svářeti s přísadou ocelového drátu. Pomalé vychladnutí po sváření jest prospěšné.

Železná litina.

Železo s větším obsahem než 2.5% uhlíku označuje se názvem »železná litina«, poněvadž jeho tvary se určují litím. Železná litina jest křehká a proto ji nelze kovati.

Rozeznává se litina bílá a šedá.

Bílá železná litina obsahuje uhlík ve vázané formě jako karbid železa. Název jest odvozen od bílé plochy lomu. Bílá železná litina dá se obráběti jen brusem.

V šedé litině jest největší část uhlíku vylučována jako tuha. Tuha způsobuje šedé zbarvení na lomu tohoto kovu, a od toho se odvozuje název »šedá litina«. Čím má více vyloučené tuhy, tím jest šedá litina měkčí a tím lehčeji se dá obráběti.

Běžné druhy litiny obsahují mimo uhlík ještě další nečistoty, na př. síru a fosfor. Fosfor se často úmyslně přidává, aby se dosáhlo lehce tekoucího tavu, který vyplní dobře formy a dává husté odlitky. Za přísady hodí se zejména mangan a křemík. Přísada manganu brzdí vylučování uhlíku a podporuje tvoření bílé a tvrdé litiny, kdežto křemík má právě opačný vliv, neboť podporuje vylučování tuhy. Jiné přimíšeniny přidávají se jen tehdy, má-li litina dostati zvláštní vlastnosti.

Na množství vylučovaného uhlíku, tedy na tvrdost litiny, působí vedle přimíšenin také velmi silně ochlazovací rychlost. Při pomalém ochlazování má uhlík spíše čas vylučovati se jako tuha. Železo ztuhne jako šedá litina a zůstane měkké, připustí-li to jeho složení. Rychlé ochlazení omezuje vylučování uhlíku a litina dostává sklon k tvoření karbidu. Na tento vliv teploty musí se zvláště při sváření pamatovati.

Železná litina se taví při 1150 až 1250°C. Tok jest těstovitý.

Veškeré běžné druhy železné litiny dají se snadno autogenně svářeti. Výjimku činí tak zv. spálená litina (roštové desky, části kamen atd., které byly po delší dobu vysazeny ohni), která se s přitavovaným přídavným materiálem jen špatně spojuje. Od sváření takové spálené litiny mělo by se vůbec upustiti.

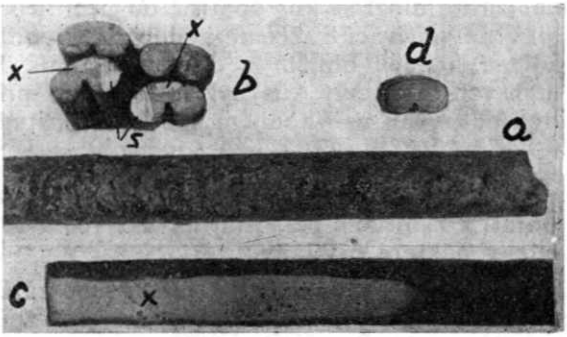
Hojné přidávání svářecího prášku práci velice ulehčuje. Svářecí prášek se dílem nasype do žhavé spáry, dílem se přenáší přímo do svaru žhavým koncem svářecí tyčinky, která se čas od času do prášku namáčí. Při sváření velkých kusů nebo při velkých nanášecích pracích přidává se svářecí prášek malými plechovými lopatkami. Tyto si svařeč zhotoví ze zbytků plechů a drátů. Smíchání svářecího prášku s vodou není u litiny obvyklé a není také účelné.

Jako přídavného materiálu užívá se litinových tyčinek asi 4—15 mm silných a asi 60 cm dlouhých. Tyto tyčinky jsou vyrobeny z čisté, na křemík bohaté litiny, což umožňuje lehké opracování svaru pilníkem. Špatné tyčinky dávají příliš tvrdé svary, které, jelikož se dají obráběti jen brusem, činí celý kus bezcenným (obr. 131).

U silnějších kusů sestehuje si svařeč několik tyčinek, aby mohl pracovati dále od místa svaru a nebyl obtěžován sálajícím žárem. U velkých nanášecích prací se doporučuje, rozlámati slabší tyčinky na menší kousky, které pak pomocník přidává lopatkou do tavné lázně. Tím se práce velmi urychlí.

Plamen se nařídí neutrálně a středně silný. Má-li se litinový kus svářeti za studena, pracuje se se stejným hořákem

jako při kujném železe stejné tloušťky. Byl-li kus ohřát na ohni z dřevěného uhlí, může se svářeti i s menším hořákem. Aby byla práce provedena co nejrychleji, volí se vždy takový hořák, jímž se tavná lázeň dokonale ovládá.



Obr. 131. **Zkoušení litinových tyčinek.**

a) Griesheimská housenka.
b) Lom. Bílé plochy »s« u místa »x«. (Bílý lom = bílá tvrdá železná litina). Měkká litina má šedý lom.
c) Při obrábění ukázalo se u »x« tvrdé místo. Póry vznikly nedostatkem svářecího prášku.
d) Leptání průřezu.
Tato tyčinka nebyla bezvadná.

Litina se sváří jen způsobem do leva.

Má-li se sváření litiny zdařiti, musí býti vše svědomitě připraveno. Zpravidla jde vždy o opravu rozlomených předmětů, které mají míti po svaření plnou hodnotu. Rozlomené plochy musí býti přesně přilícovány. Sváření na tupo omezuje se jen na poměrně tenkostěnné litinové kusy. U silnějších kusů by se tupým svarem nedocílilo žádoucího provaření. Proto při sváření silnějších kusů musí se plochy vždy zkositi. Zkosení provádí se v převážné míře ve tvaru V, jelikož nejvíce svařovaných míst je přístupno jenom s jedné strany, nebo proto, aby se horký litinový kus nemusel obraceti. Zkosení se provádí buď odsekáním nebo obroušením. Není-li vhodný nástroj po ruce, může si svařeč pomoci tím, že kus ke sváření určený podél lomu s ostře nařízeným plamenen roztaví a odtavený materiál železným drátem vyškrabe. Při tomto způsobu bude ovšem spára velmi plochá a svar bude širší než za normálních okolností.

Přesnému přilícování zlomených kusů musí se věnovati velká péče. Proto se při přípravě ponechávají malé lícovní plochy. Správnou polohu jednotlivých dílů lze zajistiti stehováním.

Důležité jest rozhodnutí, zda se má kus se zřetelem na pětí před svářením ohřáti celý anebo jen zčásti a jak se má provésti. Při celkovém ohřátí uloží se kus opatrně do peci nebo na výpomocně zhotovené ohřívací zařízení a dobře se podloží. Ohřívání provádí se nejlépe ohněm z dřevěného uhlí. Kryt ohně budiž tak upraven, aby celý kus byl sice nahoře přikrytý, ale aby mohl býti odkrýván na vhodném místě dle postupu sváření.

Při částečném ohřátí musí se svařeč rozhodnouti, má-li kus ohřívati na ohni z dřevěného uhlí nebo svářecím hořákem. Pro důležitost ohřátí k zamezení pětí jsou na obr. 103 a 104 (str. 117 a 118) uvedeny některé příklady.

Téměř každý litinový kus jest již při výrobě zatížen pětím, které se při celkovém rozžhavení uvolní a může způsobiti deformace. Jen tím se dá vysvětliti, že litinové kusy, ačkoliv byly před svářením pečlivě přilícovány, po svaření přece jenom nelícují. Má-li se této nesnázi, která se většinou vyskytuje jenom u komplikovaných předmětů a která má jen tehdy význam, když jsou v těchto předmětech ložiska, lícovní plochy a pod., které již nemohou býti dodatečně opracovány, čeliti, ohřeje se kus opatrně na třešňový žár a nechá se na vyhasínajícím ohni pomalu vychladnouti. Teprve pak se provede přilícování a sváření.

Tok roztavené litiny jest poměrně hustý. Aby se zamezilo tvoření pórů, musí se za sváření pilně míchati přídavnou tyčinkou v tavné lázni a nesmí se šetřiti svářecím práškem.

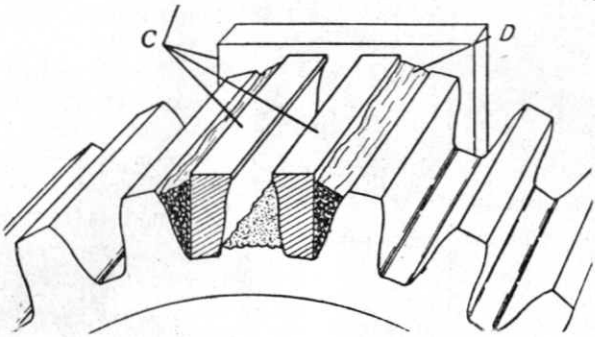
Není-li provaření s jedné strany zaručeno, musí se svar provésti i s druhé strany.

Tekutý kov se má s pomocí svářecího hořáku a přídavné tyčinky přivésti již do takové formy, aby po svaření nebylo třeba větších úpravných prací.

K tomu účelu může se použíti v mnohých případech s výhodou t. zv. svářecích uhlíků (obr. 132). Tyto uhlíky se dají dobře řezati, pilovati, frézovati, soustružiti atd. Může se tedy z nich lehce zhotoviti každá potřebná forma. Uhlíky se připevní hlínou, nebo plechovými pásky, šrouby a pod. na kus ke sváření určený. Jimi se ulehčí utvoření žádaného tvaru nanášeného materiálu, takže se hotový závar musí jen zcela málo obrobiti.

Jde-li o zlomeniny, které procházejí lícovními nebo třecími plochami (zlomené příruby, trhliny ve válcích atd.) a má-li se ušetřiti dodatečné obrábění těchto ploch, sváří se s opačné strany. Musí se však pečovati o to, aby roztavený materiál nepronikl na obrobených plochách a aby svar nepropadl. V takovém případě se výjimečně úplně neprovařuje.

Svářecí práce na litinových kusech mají se konati v místech, kde není průvan, protože se jím může způsobiti silné místní ochlazení žhavého kusu a tím i trhliny vlivem pětí. Přes to se však mají litinové kusy svářeti jen v dobře větraných dílnách, aby svařeč nevdechoval odcházející plyny z předhřívacího ohně a výpary ze svářecího prášku.



Obr. 132. **Navaření zubu litinového ozubeného kola.**
Tvar zubu jest vyříznut do obou postranních svářecích uhlíků »C«, které jsou přidržovány hlínou »D«. Také vzadu je přiložena uhlíková deska.

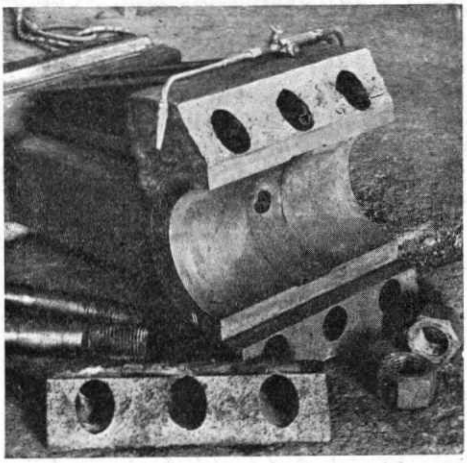
Provedlo-li se sváření v ohni, přiloží se do ohně po ukončení práce ještě dřevěné uhlí a celý kus se teprve pak nechá na dohořívajícím ohni zvolna vychladnouti. Při částečném ohřátí nebo při sváření za studena uloží se svařený kus do teplého, suchého popelu, aby ochlazování nebylo příliš rychlé a aby kus vlivem tepelných pětí nepraskl.

Jelikož sváření železné litiny jest pro mnohé svařeče velmi důležité, jest toto v popisech k obrázkům 133 a 138 blíže vysvětleno.

Při velkých svářecích pracích použije svařeč na ochranu proti sálajícímu žáru nejen asbestových (osinkových) rukavic, nýbrž často i asbestové zástěry nebo šatu a masky na obličej.

Obr. 133 až 136. **Navaření ulomené části na těžký litinový kus.**

Z lámací páky asi 1500 kg těžké ulomil se kus vážící asi 26 kg. V místě lomu byl materiál asi 100 mm silný. Vysekání mezery pro svar nemělo by smyslu, poněvadž z menšího ulomeného kusu by mnoho nezbylo. Bylo proto rozhodnuto navařiti celý scházející kus. K zajištění vnější formy byly do čelní stěny páky vyvrtány dva malé otvory, které sloužily k přidržení rámu, zhotoveného svařením slabých plechů. Rám byl vymazán hlínou a do ní vmáčknuty svářecí uhlíky, aby forma pro navářený materiál byla pevná. Také do děr byly vloženy osoustružené svářecí uhlíky, aby otvory nebyly svářením dotčeny.



Obr. 133. **Zlomená lámací páka.**

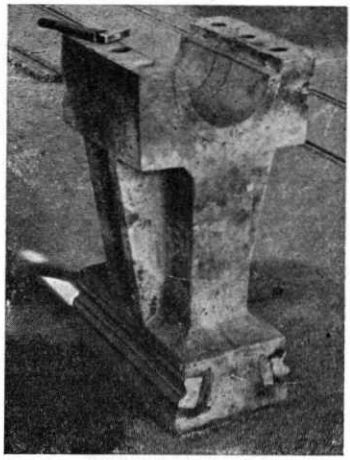
Kolem litinového kusu, který byl do poloviny zasypán pískem, byla sestavena z děrovaných plechů pomocná pec. Ohřátí kusu stalo se jen s ohledem na zkrácení svářecí doby a k úspoře plynů, neboť v tomto případě nebyly žádné obavy před škodlivými pětími. Ohřátí trvalo asi pět hodin. Jelikož se mělo pracovati se špičkou hořáku 50 až 100 mm, spojily se čtyři láhve s acetylenem a tři láhve s kyslíkem, aby se nemusily za sváření vyměňovati. Aby byl svařeč co nejvíce chráněn před předpokládaným sálajícím teplem, byl vyzbrojen nejen svářecími brýlemi, ale i maskou na obličej, připevněnou gumovým páskem na čele. Mimoto byla postavena před zahřívací pec asbestová deska. Rukojeť hořáku byla připevněna drátem

Obr. 134. **Lámací páka připravená ke sváření.**

na úhlové železo a tak prodloužena. Také musilo býti vždy několik litinových tyčinek sestehováno, aby byl svařeč při práci dosti daleko od svářeného místa. K ochlazování hořáku byla připravena nádoba s vodou. Nejdříve se hořákem rozžhavila rozlomená plocha tak, až dobře tekla. Pomocník přidával již po tuto dobu a také po celou ostatní práci svářecí prášek malou plechovou lopatkou. Také přídavný materiál — malé kousky litinových tyčinek — byl též malou lopatkou přidáván do roztaveného kovu, kdežto sestehované tyčinky sloužily především k míchání v tavné lázni. Těsně před ukončením svářecí práce byl povrch naneseného materiálu ještě jednou dobře roztaven a uhlazen.

Obr. 135. **Při sváření.**

Pak se do ohně přidalo dřevěné uhlí, pec se přikryla a litinový kus se nechal na dohořívajícím ohni pomalu vychladnouti. Že se sváření dobře zdařilo, ukazuje obr. 136. Bylo třeba srovnati pouze lícující plochy.

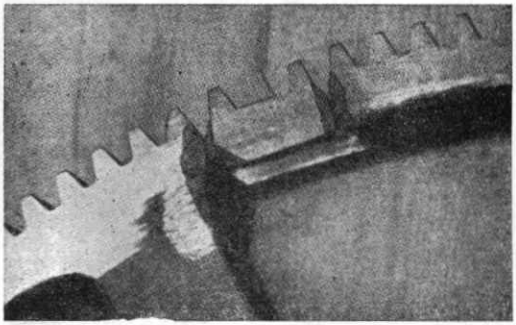


Obr. 136. **Svařený kus.**

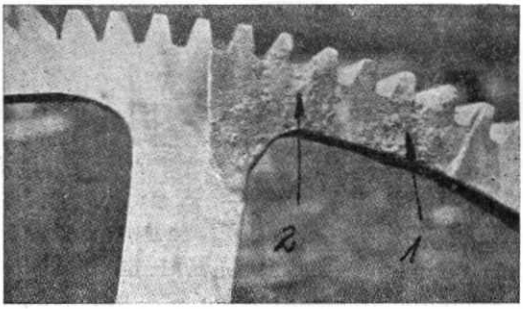
Této ochrany užije i tehdy, když svářený kus je tak zakryt asbestovými deskami, že sálání tepla jest omezeno na nejmenší míru. Také hořáky s dlouhými nástavci nebo pouhé prodloužení hořáku přivázáním na úhlové železo a pod., jakož i sestehované přídavné tyčinky umožňují svařeči pracovati poněkud dále od svářeného místa. Větší práce dají se vykonati dvěma svařeči, kteří se asi v půlhodinových přestávkách střídají.

Byl-li svar dobře vyformován, tu není téměř zapotřebí další úpravy. Krátké opilování, převrtání zavařených děr a pod. jest vše, co bude třeba vykonati. Když však svar proteče, musí se provésti pečlivé obrobení třecích a lícovních ploch. Avšak ani toto opracování nečiní zvláštních obtíží, jelikož při použití dobrého přídavného materiálu a při správném pracovním způsobu svar zůstane měkký a dá se snadno upraviti.

Jelikož litinové tyčinky jsou zhotoveny z mnohem čistšího materiálu než běžné druhy šedé litiny, mají svary na litině větší pevnost než základní materiál.

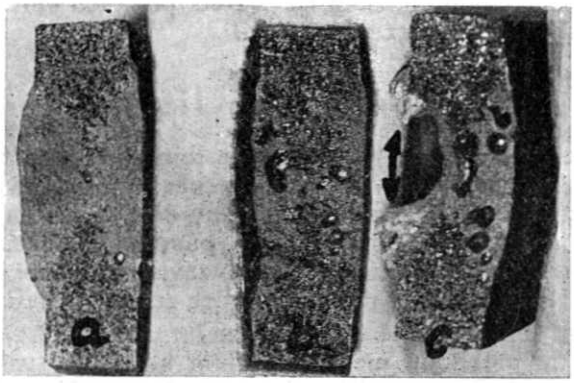


Obr. 137. **Rozlomené ozubené kolo připravené ke sváření.**
Rozlomené plochy jsou tak zkoseny, aby zůstala uprostřed jen malá rovná plocha.



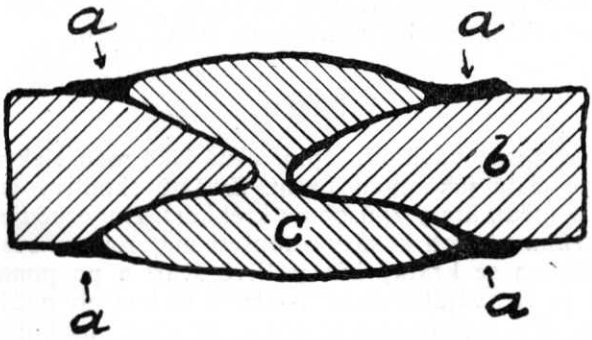
Obr. 138. **Svařené ozubené kolo.**
Čísla 1 a 2 udávají pořad při sváření. Jelikož bylo svářeno bez ohřívání, musel býti nejdříve svařen lom na věnci (1). Při tom mohla tepelná pětí volně působiti. Teprve pak bylo s upětím (viz též obr. 104) provedeno spojení věnce s ramenem (svar 2).

Nejčastější chybou při sváření litiny jest tvrdý svar, který se dá opracovati jen broušením (obr. 139 a 140). Zaviní to především špatné litinové tyčinky. Je-li opravený kus dosti cenný, doporučuje se v takovém případě špatný povrch svaru opět odtaviti a provésti sváření s dobrým přídavným materiálem.



Obr. 139. **Litinové svary.**

a) Bezvadný svar.
b) Bubliny ve svaru. (Bylo použito příliš málo svářecího prášku.)
c) Bílá místa (vyznačená šipkami) opracovatelná jen smirkovým kotoučem. (Příčiny: špatný přídavný materiál, přebytek kyslíku v plameni nebo příliš rychlé vychladnutí.)



Obr. 140. **Sváření železné litiny.**

Když tavná lázeň přeteče, aniž je základní materiál dobře roztaven, vznikají snadno, zvláště v přechodu, tvrdá místa.

a) Tvrdá, bílá místa, b) Základní materiál, c) Svar.

Při sváření litiny má se tekutý materiál litinovou tyčkou stále míchati. Opominutím toho zůstanou ve svaru strusky a vytvoří se póry. Také sváření s přebytkem kyslíku v plameni a nedostatek svářecího prášku způsobí velmi pórovité svary, které mimoto mají sklon k tvrdosti.

Roztrhne-li se kus ve svaru nebo vedle něho, je to zaviněno nedostatečným ohledem na svářecí pětí. Jen správné ohřátí může takovému roztržení zabrániti.

Temperovaná litina.

Temperovaná litina jest velmi nestejnorodý materiál, který se vyrábí žíháním litinových kusů v obalu látek, vylučujících kyslík (temperováním). Oduhličení litiny děje se jen na povrchu. Uvnitř kusů zůstává litina ve svém původním složení nezměněna. Hloubka oduhličeného pásma závisí na době vyžíhání. Jen tenkostěnné kusy, na př. spojníky, se zcela vyžíhají.

Sváření temperované litiny železným drátem jest sice možné, avšak na přechodu mezi základním kovem a svarem tvoří se křehká ocel. Tím vzniká nebezpečí, že se při rychlém vychladnutí svařený kus podél svaru roztrhne.

Aby se tomu zabránilo, doporučuje se kusy z kujné litiny výhradně letovati na tvrdo svářecím bronzem, při čemž zahřívací teplota nemá přesahovati 800°C. Po ukončení práce je nutné pomalé vychladnutí.

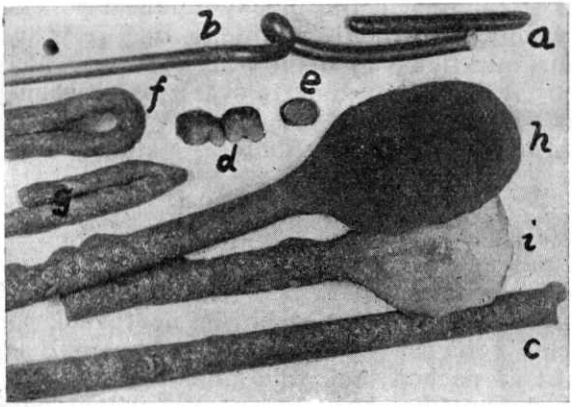
Výjimku činí pouze svářecí spojníky, zvlášť zhotovené pro kladení potrubí, které lze svářeti tak jako železo.

Měď.

Měď se zpracovává buď úplně čistá jako měď elektrolytická, nebo méně čistá jako měď hutní. Zvláště škodlivý jest kyslík obsažený v mědi, který způsobuje křehkost. Doporučuje se proto před svářením větších kusů vyzkoušeti materiál na svařitelnost. Za tím účelem se krátký kus pečlivě svaří a po pomalém vychladnutí se ve svěráku ohne. Zlomí-li se kus při počátku ohýbání podél švu, nasvědčuje to tomu, že měď obsahuje kyslík a že se pro svářecí práce nehodí. Ohýbání nesvařeného kusu nemá významu, jelikož lámavost nečisté mědi objeví se jen tam, kde byla měď zahřáta až blízko bodu tání. A to jest právě přechod pásma mezi svarem a základním materiálem.

Čistá měď se taví při 1083°C. Nečistoty snižují její tavící teplotu. Měď jest mnohem lepším vodičem tepla nežli železo. Proto se musí při sváření mědi pracovati s obzvláště silnými hořáky. Další pro svařeče důležitá vlastnost mědi jest značné klesání pevnosti v tepelném rozpětí od 400 do 500°C. Při této teplotě nesmí se měď zpracovávati a mimoto po dobu, kdy svar touto tepelnou oblastí prochází, musí býti namáhání svaru pohybováním svářeného kusu zamezeno.

Při zvýšené teplotě spojuje se měď dychtivě s kyslíkem a v tekutém stavu přijímá snadno plyny (zvláště vodík), které při chladnutí jen těžko opět vylučuje. Proto se může měď bezvadně svářeti jen s použitím svářecího prášku nebo pasty. Prášek se smíchá s vodou v kašovitou hmotu. Jako přídavný materiál hodí se nejlepší měděné svářecí dráty (obr. 141), které se neskládají jen z čisté mědi, nýbrž k nimž se přiměšují k docílení snadné svářitelnosti malá množství jiných látek, na př. stříbra, fosforu. Použití čistých elektrolytických drátů jest sice možné, způsobuje však následkem vysokého bodu tání elektrolytické mědi jisté obtíže.



Obr. 141. **Zkoušky měděného svářecího drátu.**

a) Zkouška odtavovací.
b) Zkouška ohýbací za studena.
c) Griesheimská housenka.
d) Lom.
e) Leptání.
f) Zkouška ohybová za studena.
g) Zkouška ohybová za tepla.
h) Vykování za tepla.
i) Vykování za studena.

Drát jest dobrý.

S ohledem na vysokou tepelnou vodivost mědi musí se pracovati dle velikosti kusu ke sváření určeného s hořákem dva- až třikráte silnějším než při sváření železného plechu stejné tloušťky. Pokud možno, sváří se lépe se dvěma hořáky, které mají míti jen takové špičky, jakých jest třeba ke sváření stejně silného železného plechu.

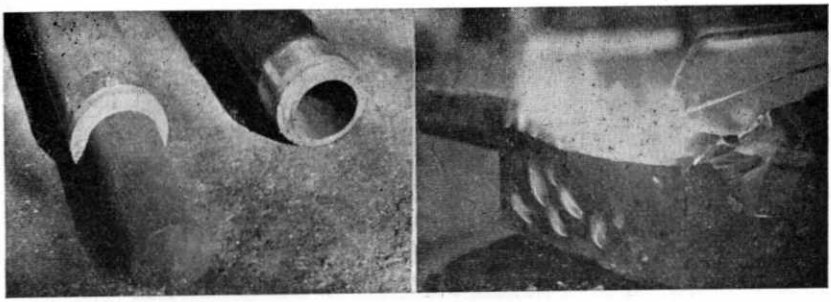
Jako hořlavého plynu lze použíti jen acetylenu (vzhledem k žádané čistotě nejlépe acetylenu z láhve). Plamen se nařídí úplně neutrálně a častěji se kontroluje, jelikož přebytek kyslíku jest velmi škodlivý.

Měděné plechy do 3 mm tloušťky sváří se do leva. Hořák se musí držeti tak, aby jak tavná lázeň tak i žhavý konec přídavného drátu byly chráněny plyny plamene.

Plechy do tloušťky 3 mm mohou se svářeti bez přípravy na tupo. Nad tuto tloušťku jest zkosení plechů ve tvaru V nutné. U tlouštěk materiálu přes 7 mm dává se přednost sváření s obou stran, při němž ovšem musí býti provedeno zkosení ve tvaru X. Jelikož se má každý měděný svar k dosažení dobrých pevnostních hodnot zásadně vykovati za tepla, doporučuje se, provésti vypouklý svar (obr. 61), jak to navrhuje známý odborník Ing. Holler. Za tím účelem se plochy hořákem poněkud ohřejí a tlakovým kladívkem pěchují. Dle toho, zda se provádí svar V nebo X, musí míti tlakové kladivo přiměřený tvar. Velká výhoda vypouklého svaru záleží v tom, že svar zůstane velmi úzký a že také materiál podél švu jest převýšený. Vykováním na původní tloušťku plechu proková se dobře i materiál v přechodném pásmu.

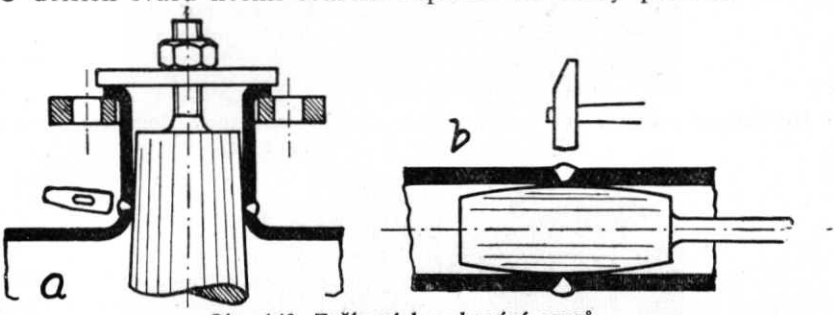
Spára se před svářením očistí. Pak se potře pastou nebo kašičkou (ze svářecího prášku a vody) nejen spára a svářecí drát, ale i širší pás na vrchní i spodní straně plechů podél svarové spáry. Dle možnosti se spára podloží, aby se mohlo bez obavy provařiti. Při sváření mědi se stehování neprovádí, poněvadž při velké tepelné vodivosti mědi vyžadovalo by rozžhavení stehovaných míst až na bod tání příliš mnoho plynů. Pro urychlení sváření se doporučuje, kusy určené ke sváření ohřáti v ohni z dřevěného uhlí (obr. 142).

Při sváření se musí především dbáti toho, aby do roztaveného materiálu nevnikal vzduch. Proto musí býti jak tavná lázeň, tak i žhavý konec přídavného drátu stále obklopeny plyny plamene. Mimoto musí se sváření provésti rychle. Materiál se nanese v celé tloušťce plechů v jediné poloze. Dle povahy svářeného kusu přeruší se práce vždy po 10—20 cm a svar, pokud



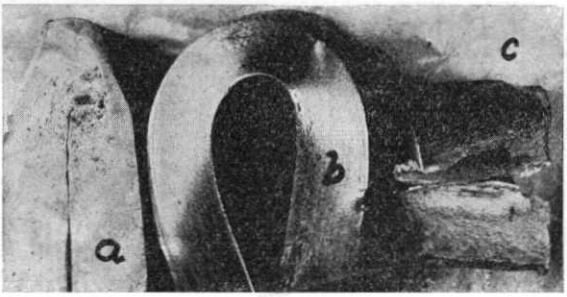
Obr. 142. **Ohřívání silnějších měděných kusů na ohni z dřevěného uhlí.** Do roury připravené ke sváření vloží se výplň ze svářecího uhlíku (levý obrázek), aby i při úplném provaření zůstala vnitřní stěna hladká. Pak se spára potře svářecí pastou a provede se svar na ohni z dřevěného uhlí (pravý obrázek).

jest ještě žhavý, se vyková na dobré podložce (obr. 143) rychlými údery. Jakmile měď počne modrati, musí kování přestati. U delších svarů nesmí sváření započíti na okraji plechu.

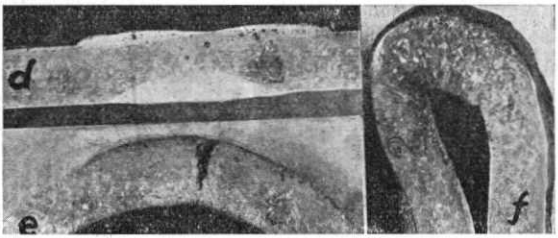


Obr. 143. **Zařízení k vykování svarů.**
Dle toho, zda jde o obvodový svar na odbočce (a) nebo o podélný či obvodový svar na rouře (b), zastrčí se před svářením účelně formovaná kovadlina (zhotovená dle možnosti z nerezavějící nebo ohnivzdorné oceli) pod místo k sváření určené, aby se při sváření nebo ihned po něm mohl svar dobře vykovati.

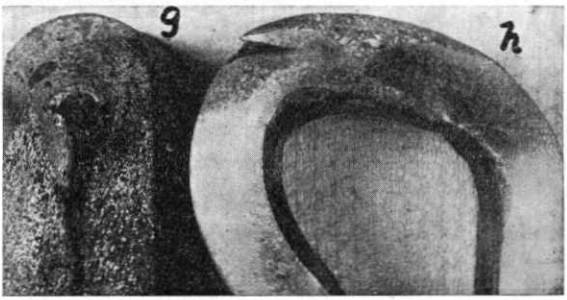
Není-li možné kus určený ke svaření ohřáti na ohni z dřevěného uhlí a pak svářeti, lze si vypomoci tím, že pomocník v malé vzdálenosti od svářeného místa ohřívá plech jedním hořákem a svařeč současně druhým hořákem sváří. Při tom se ohřívací hořák nařídí s počátku velmi ostře. Za práce, když plech jest již dostatečně ohřátý, se ohřívací plamen ponenáhlu zmenšuje, až se ke konci vůbec zhasne.



I. Nesvařený dobrý plech, 10 mm silný, dá se ohnouti za tepla (a), za studena (b) a má jemnozrnný lom lososové barvy (c).



II. Spálený svar (d) má v řezu četné póry. Při ohnutí se zlomí (e), kdežto dobrý svar se dá zcela ohnouti (f).



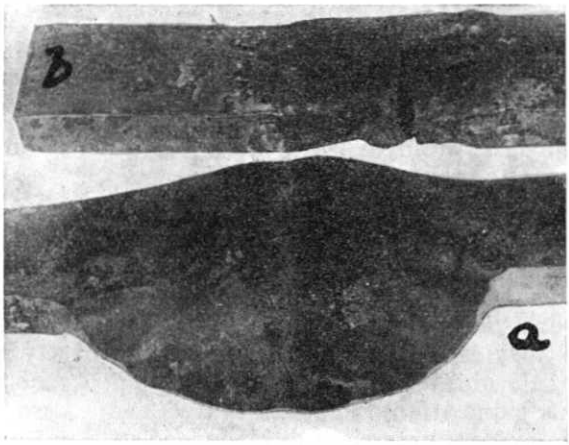
III. Dobrý svar se může i za tepla úplně ohnouti (g). Vykovaný svar (h) jest tvrdší než základní kov a proto se nedá tak dobře ohnouti. Přílišné namáhání způsobí rozlomení svařeného kusu (v přechodném pásmu) podél svaru. Zlomí-li se zkušební tyčka hned při počátku ohýbání vedle svaru, značí to, že se měď ke sváření nehodí.

Obr. 144. **Zkoušení svařené a nesvařené mědi.**

Sváří-li se současně s obou stran, musí se dáti pozor na to, aby svařeči vytvářeli svar stejnoměrně. Jen tímto způsobem dosáhne se bezvadných svarů bez strusek. Také vykování musí se díti s obou stran.

Vykovávat vychladlý svar nebo jej za účelem vykování ještě jednou ohřáti do červeného žáru je špatné. Pouze ve zcela zvláštních případech může vykování předcházeti vyžíhání asi při 400° C.

Dobře provedený a překovaný svar se při dalším zpracování kusu vůbec nepozná (obr. 145).



Obr. 145. **Zkoušky mědi kováním.**
Dobře svařená měď (a) dá se za tepla dobře vykovati (na př. z 10 mm až na 1 mm) aniž se roztrhne. Spálený šev (b) praskne již při prvním úhozu kladiva.

Slitiny mědi.

Pro svařeče jsou nejdůležitější tyto skupiny slitin:

Bronz:
hlavní součásti: měď a cín.

Mosaz:
hlavní součásti: měď a zinek.

Nové stříbro:
hlavní součásti: měď, zinek a nikl.

Hliníková bronz:
hlavní součásti: měď a hliník.

Každá tato skupina obsahuje několik druhů nejrůznějších slitin, které se v podstatě rozlišují dle poměru přimíšenin barvou a jejich vlastnostmi. Všechny tyto slitiny — kromě hliníkového bronzu — lze dobře autogenně svařovati.

Bronz.

Bronzy mají dle obsahu cínu bod tání od 750 až do 1050° C, t. zv. červené litiny 800 až 900° C.

Svařeč dostane bronzy obyčejně v litém stavu. Pro něho jest nejpozoruhodnější vlastnost bronzů, že při rozžhavení ztrácejí téměř zcela svou pevnost. Vyžadují proto při ohřívání obzvláštní pozornosti.

Jako přídavného materiálu používají se bronzy v tyčinkách. Tak zvaných svářecích bronzů (viz: Letování) nemá se ke sváření používati, jelikož jsou svým složením spíše mosazí.

Pracuje se se stejným tavidlem jako při sváření mědi a mosazi nebo s vhodnou svářecí pastou.

Protože se bronzy svářejí jen v ohřátém stavu, vystačí svařeč s hořákem, určeným pro stejnou tloušťku železa. Plamen má býti neutrální a měkký.

Svářeti se může jak způsobem do leva, tak i do prava. Hořák se drží dosti kolmo.

Slabší kusy možno svářeti na tupo, silnější kusy nutno zkositi. Jelikož se ohřáté bronzové kusy nesmějí obraceti, může se svářeti jen s jedné strany. Proto se svářecí spára vyseká ve tvaru V. Místa ke sváření určená se důkladně očistí a potřou se stejně jako svářecí drát kašovitou směsí ze svářecího prášku. Kus se potom uloží do peci a ohřeje se asi na 400° C. Ohřátí nesmí za žádných okolností překročiti 600° C. U menších kusů stačí ohřátí hořákem, dmuchavkou a pod. Teplota 400° C dá se v praksi zjistiti snadno tím, že se svařeč dotkne povrchu kusu čistým olovem, které se při této teplotě rychle a spolehlivě taví. Objeví-li se již při ohřívání malé cínové kuličky, je to znamením, že kus jest příliš přehřátý a nastává nebezpečí, že se propadne. V takovém případě musí se oheň okamžitě stlumiti a kus se nechá pomalu vychladnouti. Bronzový kus musí se dobře podložiti, aby se mohl zcela provařiti, aniž by přídavný materiál protekl.

Sváření se má provésti s největším urychlením. Svářecím práškem se nesmí šetřiti. Doporučuje se, namáčeti žhavý konec drátu co nejčastěji do svářecího prášku a přenášeti tímto způsobem dostatek prášku do svaru.

Po svaření musí kus pomalu vychladnouti. Vykování svaru se neprovádí.

Při dodržování uvedených pravidel dosáhne se dobrého výsledku. Tyčinky mosazné nebo bronzové, lišící se svým složením podstatně od svářeného kusu, tvoří svary, které se svou barvou velmi znatelně rozlišují od původního materiálu.

Sváření bronzových zvonů.

Při sváření bronzů zaujímají zvláštní místo opravy starých prasklých kostelních zvonů. Neboť zde jde nejen o to, svařit trhliny, ale také o to, aby zvony podržely svůj zvuk.

Budiž předesláno, že sváření zvonů patří nejen mezi nejvděčnější, ale i mezi nejtěžší práce, jakož i že vyžaduje mnoho trpělivosti a obezřelosti.

Při sváření zvonů lze použíti normálního svářecího prášku, používaného pro měď, mosaz a bronz, naproti tomu musí se však věnovati zvláštní péče volbě přídavných tyčinek. Vyšší náklad na pořízení přídavného materiálu jest plně odůvodněn hodnotou zvonu. Doporučuje se následující postup. Trochu vysekaného materiálu se dá chemicky prozkoumati, aby bylo zjištěno přesné složení zvonové litiny. Případné stopy zinku, olova, železa a stříbra mohou býti jen známkou nečistoty. Jen při vyšším obsahu těchto přimíšenin — zvláště stříbra — nesmí se tato okolnost přehlédnouti. Je-li dostatek materiálu, odleje si svařeč ze směsi, která může obsahovati asi o 1—2% cínu více než ukáže analysa, asi 1 m dlouhé tyčinky přiměřené tloušťky. Není-li to možné, pošle se vysekaný materiál spolehlivé slévárně zvonů a objednají se přídavné tyčinky se zvýšeným obsahem cínu o 1—2%.

Při velkých tloušťkách zvonů musí se pracovati i při ohřívání velkými hořáky způsobem pravosměrným. Plamen musí býti nařízen přesně neutrálně.

Největší obtíž při prasknutí zvonu způsobuje zjištění, kam až sahá trhlina. Ačkoliv trhliny vznikají ponejvíce poblíž místa, kam dopadá srdce, lze jen zřídka pro patinový povlak sledovati trhlinu až k jejímu konci. Konec trhliny zjistí se nejlépe, když se vnitřní strana, jíž trhlina prochází, potře plavenou křídou, kdežto na očištěnou vnější stranu se nanese trochu petroleje. Po krátkém čase prosákne petrolej trhlinou a ukáže její běh olejovými skvrnami ve vrstvě plavené křídy. Pak se trhlina na konci vyvrtá, po celé délce ve tvaru V vyseká a zvon se uloží

podle potřeby do výpomocné peci tak, aby svary ležely pokud možno vodorovně. Zvláštní péče musí se věnovati podložení zvonu, aby se nemohl pohybovati a aby se při zahřívání vlastní vahou neprolomil. Dle polohy svaru a velikosti zvonu bude zapotřebí částečného zaformování nebo uložení na železné lešení a pod. (obr. 146 a 147). Ohřátí na ohni z dřevěného uhlí, v plynové peci nebo dmychacími plameny musí se díti velmi opatrně a pečlivě (asi 6—12 hodin). Ohřívací teplota může dosáhnouti asi 500 až 550° C, nesmí však přestoupiti 600° C. Zkouška olovem, jak jest popsána v odstavci »Bronz«, není zde dosti spolehlivá. Lépe jest měřiti teplotu pyrometrem.

Zvon leží při ohřívání na podezdívce ze šamotových cihel. Žhavé dřevěné uhlí nesmí přijíti do styku s materiálem zvonu, jelikož by se na takových místech spálil. Toho dlužno dbáti i při přikládání dřevěného uhlí za ohřívání. Sváření se má provésti co možno nejrychleji. Přídavnou tyčinkou nanáší se do spáry hojně svářecího prášku.

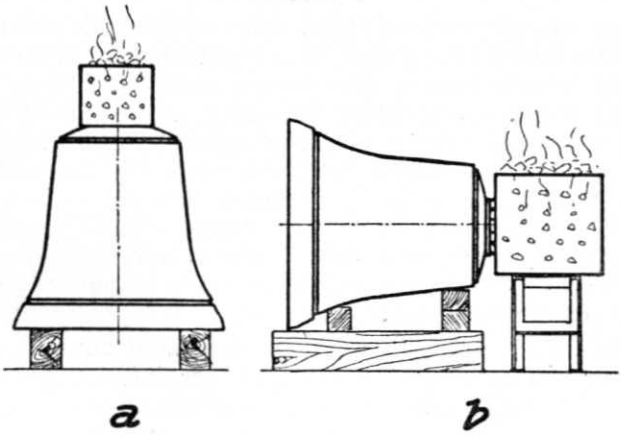
Budiž přihlíženo k dobrému provaření materiálu, jelikož se z vnitřní strany zvonu svar nemůže dodatečně svářeti, kdežto proteklý materiál se dá lehce odstraniti.

Jelikož jest sváření zvonů velmi namáhavé, mají se při takové práci střídati dva stejně dobří svařeči v krátkých přestávkách.

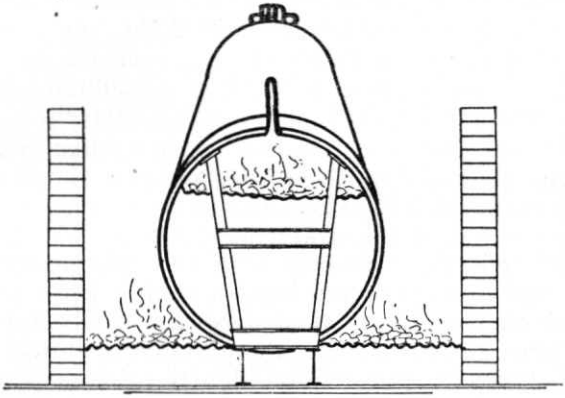
Obracení zvonu za sváření jest velmi nebezpečné. Nemohou-li býti veškeré svary provedeny v jedné poloze, musí se s dalším svářením sečkati, až svařené místo vychladne nejméně pod 400° C, pokud ovšem způsob uložení zvonu nevyžaduje úplného vychladnutí.

Po sváření se ohřívací pec pečlivě přikryje a nechá se pozvolna (u velkých zvonů i po více dnů) vychladnouti. Když se svar zdařil, tu se přebytečně nanesený materiál obrousí nebo odseká a ozdoby i písmo na zvonu se pěkně vypracují. Při zvukové zkoušce se pravidelně zjistí, že zvon má plnější zvuk než před svářením. Při zavěšení svařeného zvonu musí se pamatovati na to, aby srdce nebilo do svařeného místa.

Zcela nesprávné by bylo, kdyby svařeč, aby ušetřil ohřívání, zaletoval prasklý zvon běžnými letovacími bronzy na tvrdo. Neboť nehledě k tomu, že tavný bod letovacích bronzů jest jen o málo nižší než bod tání zvonové litiny, nikdy nedosáhne letovaný zvon onoho krásného zvuku, jejž měl před prasknutím.



Obr. 146. **Zahřátí hlavy zvonu před svářením.**



Obr. 147. **Ohřátí zvonu ke sváření podélné trhliny.**

Zvon se uloží na podstavec, svařený z profilového železa tak, aby trhlina ležela vodorovně a aby se nemohl pohybovati. Celek se ohradí stěnou, vystavenou z navršených cihel, v které se dole ponechají nutné tahové otvory. Na děrovaný plech nebo na rošt se nasype dřevěné uhlí a zapálí se. Žhavé uhlí nesmí se nikde dotýkati zvonu, jinak se materiál zvonu seškvaří. Pec se nahoře pokryje plechy.

Mosaz.

Mosaz se sváří buď ve stavu válcovaném jako plech, roury a pod., nebo řidčeji jako litina. Tavný bod různých druhů mosazi není stejný a pohybuje se dle obsahu zinku od 800 do 950° C. Mosaz má jednu nepříjemnou vlastnost, a sice tu, že se v ní obsažený zinek působením plamene vypařuje, čímž vznikají ve svaru póry. Proto se mosaz sváří tím obtížněji, čím více zinku obsahuje. Ale i zde se našla v praksi pomoc, třebaže dosti zvláštní. Mosaz je totiž jediný kov, který se sváří s přebytkem kyslíku. Tím se docílí teplejšího plamene, který sváření urychlí. Mimoto vytvoří přebytek kyslíku na svaru slabou okysličenou vrstvu, která omezuje vypařování zinku.

Svařeči, kteří pracují často s mosazí, mají chrániti své dýchací ústrojí proti zinkovým výparům respirátory, pokud není zavedeno zařízení na odssávání výparů přímo od svářecího místa.

Sváření mosazi bez tavidla se nedoporučuje. Použije se vždy svářecího prášku, smíchaného s vodou v kašovitou hmotu, nebo vhodné svářecí pasty, tak jako při sváření mědi nebo bronzu. Přídavným materiálem jsou mosazné tyčinky nebo bronzy. Kde svar má míti barvu základního materiálu, musí býti obsah zinku v přídavném drátu přizpůsoben složení mosazi. Množství zinku má býti spíše poněkud větší než v základním kovu, jelikož vypařování zinku při sváření nelze úplně zameziti.

Plamen se nařídí se silným přebytkem kyslíku, o jehož velikosti se nedá nic určitého říci. Přesné nařízení zkouší se nejlépe na menších zkušebních kouskách materiálu, určeného ke sváření. Někdy stačí zkoumati tok svářecího drátu při různém nařízení plamene. Při neutrálním plameni zjistí se silné vypařování zinku, kdežto při správném přebytku kyslíku se drát lehce taví. Správné nařízení plamene musí se dodržovati. Nehledě k nízkému bodu tání musí se pro větší tepelnou vodivost mosazi pracovati s hořákem, určeným pro stejnou tloušťku železa.

Mosaz se sváří téměř výhradně způsobem do leva. Plamen míří na plech pod úhlem asi 30°, avšak tak, že dle tloušťky plechu zůstane špička světle zářícího kužele vzdálená asi 1/2 až 1 cm od tavné lázně (obr. 148).

Plechy do 3 mm svářejí se na tupo, kdežto silnější kusy se zkosí. Spára musí býti zcela čistá a před svářením se důkladně potře svářecí kašičkou nebo svářecí pastou. Stehování se doporučuje jen u slabých plechů. U delších svarů musí míti plechy vyhovující rozevření.

Sváření se má vykonati co možno nejrychleji. Doporučuje se kus nejdříve ohřáti neutrálním plamenem a teprve pak, až místo ke svaření určené jest rozžhavené, nařídí se plamen s přebytkem kyslíku a počne se svářeti. Pro lehký tok mosazi jest třeba hořák chvílemi oddalovati od tavné lázně, jelikož se jinak snadno propálí díry. Také přídavný drát nesmí býti stále ve styku s horkými plyny plamene, jelikož se tím odtavuje zbytečně mnoho přídavného materiálu. Ponořováním žhavého konce drátu do svářecího prášku přenáší se do tavné lázně dostatek tavidla. Jelikož jest mosaz v ohřátém stavu málo pevná, nemá se ještě horký mosazný svar namáhati. Horký kus musí pomalu vychladnouti. Ochlazování ve vodě jest škodlivé.

Obr. 148. **Držení hořáku a drátu při sváření mosazi.**

Po vychladnutí se pečlivě odstraní zbytky tavidla (omytím a pod.). Běžné druhy mosazi vykovávají se teprve za studena. Slitiny bohaté na zinek musí se vykovávati při teplotě asi 500°C. K vyžíhání je třeba teploty asi 600° C. Překročení teploty 700°C jest škodlivé.

Pracovalo-li se se správně nařízeným a vedeným plamenem a použilo-li se dostatečného množství tavidla a dobrých drátů, bude míti svar nejen stejnou barvu jako svařený materiál, ale bude také bez pórů.

Mosazná litina sváří se dle stejných směrnic. Pro malou tepelnou pevnost mosazi musí se kus opatrně ohřáti.

Nové stříbro.

Tyto slitiny, obsahující různá množství mědi, zinku a niklu, mají své jméno od stříbrného vzhledu.

Tok nového stříbra jest podobný toku mosazi, takže se sváří podobně jako mosaz. Důležitý rozdíl je v tom, že plamen musí býti u nového stříbra nařízen neutrálně.

Tavidlo jest stejné jako při sváření mědi, mosazi a bronzů a to kašovitá směs vody a svářecího prášku nebo svářecí pasta. Pro sváření slitin s vysokým obsahem niklu jest lépe použíti svářecího prášku pro niklové slitiny.

Hliníkové bronzy.

Sváření hliníkových bronzů jest spojeno se značnými obtížemi, jelikož jsou na teplo velmi choulostivé. Tavná lázeň se snadno okysličuje (oxyduje) a tvoří se v ní škváry. Použití vhodného svářecího prášku a dobrých přídavných tyčinek jest první podmínkou k dosažení upotřebitelných svarů. Bezpórovitosti švu nelze vždy dosíci.

Nikl.

Nikl se vyrábí způsobem elektrolytickým nebo hutnickým. Jen čistý elektrolytický nikl, který musí býti úplně prostý síry, jest svařitelný, neboť již nepatrné stopy síry způsobí křehkost svaru.

Budiž předesláno, že při sváření niklu plamenem dají se dle dosavadních zkušeností očekávati zdařilé výsledky jen do tloušťky plechů asi 5 mm. Silnější niklové plechy svářejí se výhodněji elektricky.

Vzhledem k velké citlivosti niklu k síře musí se pečlivě dbáti toho, aby byl acetylen ke sváření velmi dobře čištěn. Není-li potřebné záruky, svaří se nikl raději s rozpuštěným acetylenem (dissousplynem).

Nikl se taví při teplotě 1452° C. Do teplot 500° C jest k vlivům kyslíku ze vzduchu velmi odolný, nad tuto teplotu podléhá však silně jeho vlivu. Pro svařeče jest ještě důležité věděti, že se při teplotách nad 500° C pevnost niklu ztrácí a že tekutý nikl pohlcuje dychtivě plyny, které se při tuhnutí jen velmi zvolna vylučují.

Odstřižky z niklového plechu jako přídavný materiál neumožní vždy svary prosté pórů. Nejlépe jest kupovati speciální přídavné niklové dráty. Také se musí použíti zvláštního svářecího prášku pro nikl, jelikož ostatní svářecí prášky a zvláště směsi, označované jako universální tavidla, se pro nikl nehodí, neboť neobsahují sloučeniny, rozpouštějící niklové kysličníky. Prášek se rozmíchá s vodou na kašičku.

Niklový plech se sváří nejlépe se stejnou nebo poněkud větší špičkou hořáku, nežli stejně silný železný plech, plamen však nemá býti příliš tvrdý. Zcela malý přebytek acetylenu jest prospěšný. Při nařizování plamene vychází se od neutrálního plamene a přidá se jen tolik hořlavého plynu, aby ostře ohraničený kužel plamene byl obklopen právě jen slabým svítícím lemem.

Pouze zcela tenké niklové plechy svářejí se do leva, jinak dlužno dáti přednost sváření do prava. Plamen se má dotýkati plechu pod úhlem asi 45°.

Tenké plechy až asi do $1^1/_2$ mm mohou se olemovati a lem se ztaví bez přídavného materiálu. Silnější plechy se zkosí. Svářecí mezery se dobře očistí a potrou kašovitou hmotou ze svářecího prášku. Dlužno si uvědomiti, že nikl působením svářecího plamene silně pracuje. Proto se dá stehování provésti jen ve velmi řídkých případech. Lépe jest přidržovati plechy svorkami, železnými kolejnicemi a pod. Při sváření způsobem do leva musí býti plechy před počátkem sváření přiměřeně rozevřeny.

Sváření niklu má se provésti v jednom tahu. Přerušování svaru, převaření ztuhlých švů atd. má se za všech okolností zameziti. Také drát má býti držen co možno nejblíže tavné lázně a nesmí býti vytažen z plynů plamene, jelikož se jinak žhavý konec drátu pokryje ihned vrstvou kysličníků, které se pak vnesou do tavné lázně. Také vrstvové nanášení přídavného materiálu jest špatné. Při přerušovaném svaru musí býti před započetím dalšího sváření především odstraněna škvára z konce již ztuhlého svaru. Chladnoucí svar má býti chráněn plyny svářecího plamene (výhoda sváření do prava).

Vyžíhání při 700°C a vykování za tepla může jakost svaru zlepšiti.

Nejčastější chyby buďtež ještě jednou zdůrazněny. Nikl s obsahem síry nebo svářecí plyny znečištěné sírou způsobí zlomení svarů. Špatný přídavný materiál, přílišné šetření svářecím práškem, oddalování plamene od svářeného kusu nebo přídavného drátu z pásma chráněného plyny plamene způsobují pórovitost svaru.

Nikl lze svářeti též po kovářsku.

Svařeči, který se obává obtíží při sváření niklu, naskytuje se v letování niklu na tvrdo s přísadou různých tvrdých a stříbrných pájek v mnohých případech úplně vyhovující spojovací způsob.

Niklové slitiny.

Nejběžnější niklové slitiny obsahují v podstatě dva kovy: nikl a měď. Prodávají se pod názvy: kov Monel, Niccorosa a pod.

Pro tyto slitiny platí následující svářecí předpisy:

Za tavidlo se hodí zvláštní prášek pro niklové slitiny, který se smísí s vodou na kašovitou hmotu, kterou se svářené místo

a rub svaru potře. Jako přídavný materiál slouží buď čisté niklové dráty nebo odstřižky z plechů ze stejně legovaného kovu.

Plamen se nařídí neutrálně, nebo se zcela malým přebytkem acetylenu. Má se pracovati s měkkým plamenem. Sváří se se stejně velkou špičkou jako stejně silný železný plech.

Také slabé plechy se musí zkositi. Protože niklové slitiny působením tepla silně pracují, stehování se nedoporučuje. Správná poloha plechů se udržuje svorkami, železnými kolejnicemi a pod. Návarové plochy svářecí spáry se musí dobře očistiti.

Pro sváření niklových slitin doporučuje se způsob do prava. Plamen se drží pod úhlem 45° a vede se tak, aby se zářící kužel nedotýkal tavné lázně.

Hořák se při sváření nesmí odtahovati od svaru. Také drát nemá opustiti ochranné pásmo plamene. Hojné použití svářecího prášku jest nutné, aby bylo zamezeno spojení plynů s tekoucím kovem a také spodní strana spáry se má potříti tavidlem.

Dlužno dbáti dobrého provaření. Jen při neopatrné práci mohou se utvořiti póry.

Vykováním a vyžíháním lze svar dle potřeby zušlechtiti.

Hliník.

Hliník se vyrábí v nejrůznějších tvarech jako válcovaný a tažený materiál (plechy, roury, tvarové kusy atd.) v čistotě 99 až 99.5%. Čistý hliník není slévatelný. Proto se do čistého hliníku přidávají jiné kovy, které umožňují jeho slévatelnost. Z toho důvodu platí pro sváření čistého hliníku zcela jiné předpisy než pro sváření hliníkové litiny.

Čistý hliník se taví při 658°C. Jest lepším vodičem tepla než železo. Proto se tedy bez ohledu na nízkou tavící teplotu musí hliník svářeti téměř stejně velkou špičkou hořáku jako železo stejné tloušťky.

Vlastnost hliníku, slučovati se s kyslíkem v kysličník hlinitý znemožňovala dlouho sváření hliníku. Tato vrstva kysličníku, která se tvoří ihned při sváření, pokrývá tavnou lázeň jemným, avšak velmi tuhým povlakem, který brání spojení kovů. Jelikož se kysličník hlinitý taví teprve při teplotách přes 2000°C, tedy se tento povlak při sváření hliníku neroztaví a také nevyplave na povrch. Z tohoto důvodu se též nezdaří tento povlak rozrušiti a odškrábati přídavným drátem, aby tak bylo zaručeno dobré spojení roztaveného kovu. Nezbývá proto nic jiného, než kysličník rozpouštěti chemicky a pozměniti jej v lehce te-

koucí škváru. Toho se docílí jen zvláštním svářecím práškem, hodícím se výhradně pro hliník.

Svářecí prášek pro hliník pohlcuje snadno vlhkost vzduchu a tím ztrácí časem svou účinnost. Proto musí býti uschováván v těsně uzavřených plechovkách nebo ve skleněných lahvičkách se zabroušenými zátkami. Při sváření nasype se tento prášek do svářecí spáry nebo se smísí s trochou vody a touto směsí potře se spára, přídavný drát i spodek plechů podél spáry.

K sváření béře se jen nejčistší hliníkový drát. Mohou se také odříznouti pásky ze slabých plechů, kterých se použije místo drátů. Nyní se vyrábí zvláštní hliníkový přídavný drát, který obsahuje malé množství titanu. Tím se zlepší jakost svaru.

Čistota přídavného drátu zjistí se snadným způsobem: drát se ponoří asi na 10 minut do 20%ního sodného louhu. Zůstane-li drát stříbrošedý, jest dobrý, zbarví-li se tmavě, jest to důkazem znečištění a nemá se ho proto ke sváření použíti.

Hliník se sváří s neutrálně nařízeným plamenem, nebo s malým přebytkem acetylenu. Plamen se nařídí nejdříve normálně a přidává se pomalu tolik acetylenu, až původně ostrý kužel dosáhne dvojnásobné délky.

Volba správné velikosti hořáku činí jisté obtíže. Ke sváření slabých plechů až asi do 3 mm volí se s výhodou poněkud slabší hořák než ke sváření stejně silného železného plechu. Plechy nad 3 mm tloušťky plechu svářejí se se stejnou špičkou jako stejně silné železné plechy a teprve u tlouštěk nad 10 mm béře se poněkud silnější hořák než na železo. Avšak budiž zde varováno před použitím příliš silného hořáku. Hořák sice s počátku práci urychlí, avšak při dalším průběhu sváření mohou se plechy snadno spáliti.

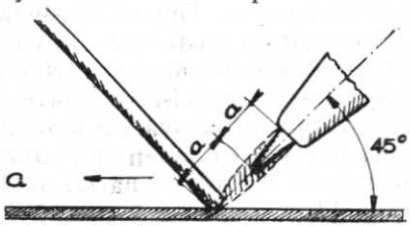
Hliník se sváří výhradně způsobem do leva a to tak, že se hořák drží — jak obr. 149 ukazuje — v úhlu asi 45°, aby se špička prodlouženého vnitřního kužele plamene dotýkala kovu. Čím silnější je plech, tím kolměji se může hořák držeti, kdežto u zcela slabých plechů se vede plamen co možná ploše.

Příprava spáry se vykoná jako u železa. Slabé plechy se lemují a lem se ztaví. Plechy 1 až 3 mm silné se položí k sobě na tupo bez zkosení hran. Aby se dosáhlo dobrého provaření, nemají plechy ležeti těsně u sebe, nýbrž musí míti odstup asi polovinu tloušťky plechu. Silnější plechy vyžadují zkosení hran do tvaru V. Jelikož se hliníkového plechu velmi zřídka používá ve velkých tloušťkách, naskytne se sotva nutnost vysekati spáru ve tvaru X. Přes to dává sváření na svislých plochách se dvou

stran obzvláště dobré svary. Převaření V-svaru na spodní straně se nedoporučuje.

Spára připravená ke sváření potře se dobře kašovitou hmotou ze svářecího prášku, při čemž se nesmí zapomenouti na spodní stranu plechů. Také se potře přídavný drát. Další množství svářecího prášku se přidává do svářeného místa namáčením žhavého konce drátu do prášku.

Stehování plechů bude třeba pouze v řídkých případech, a to u slabých plechů. Lze je snadno provésti. Ovšem stehy se musí při sváření ještě jednou přetaviti. Silnější plechy udržuje pomocník vhodným nářadím ve správném odstupu a poloze, nebo se upnou.



Obr. 149. **Držení hořáku a drátu při sváření hliníku.**
Plamen se nařídí s takovým přebytkem acetylenu, aby zářící kužel byl dvakrát tak dlouhý jako ostře ohraničený kužel (a — a) neutrálního plamene. Špička zářícího kužele má se dotýkati plechu. Drát se do svaru přímo vtírá.

Aby svařeč dobře provařil, aniž by se musil obávati, že se svar propadne, podloží i svářené místo železným plechem, asbestovými pásky a pod.

Při sváření hliníku, zvláště slabších plechů, jest důležité, zjistiti přesně dobu počátku tavení, pak ihned započíti svářeti a dokončiti práci co nejrychleji. Delší svary začnou se asi 10 až 20 cm od okraje plechů, svar se provede na delším kusu a pak od počátečního bodu na kratším kusu, jak vidno z obr. 55 na str. 75.

Při začátku sváření se kus poblíže svaru (asi 5 až 10 cm) nejdříve hořákem dobře ohřeje. Pak svařeč nasadí hořák na začátek svaru a dotykem přídavného drátu zjišťuje počátek tavení. Při sváření neodtahuje drát od svářeného místa, nýbrž snaží se vtírati jej do svářecí spáry.

Ke konci svaru drží se hořák stále plošeji, aby materiál neodtekl. Také když se musí zavařiti otvory, pracuje se s úplně plochým hořákem, takže plamen převážně ohřívá drát. Sváření hliníku má se provésti zásadně jen v jedné poloze. Převaření svaru nutno se vyhnouti.

Nejdůležitější prací po sváření jest odstranění zbytků svářecího prášku na povrchu i na rubu svaru. Toho se docílí nejlépe omytím horkou vodou a okartáčováním. Prospěšné jest také opláchnutí 10%ním roztokem kyseliny dusičné. Také svary uvnitř nádob musí se stejným způsobem očistiti. Není-li to možné, musí se použíti ke sváření zvláštního svářecího prášku nehygroskopického.

Nevhodný svářecí prášek nebo šetření s dobrým práškem zaviní špatné spojení ve svaru. Dobrý svařeč to zpozoruje hned při práci a postará se ihned o nápravu.

Zbytky prášku způsobí ve vlhku nejdříve vypoukliny a černé body jako první známky rozžírání hliníku. Takový kus bude v poměrně krátké době ve švu nebo vedle něho prožrán. (Obr. 150.)

Je-li třeba vykovati svar, má se tak státi při teplotě asi 350—400° C; tímto způsobem zpracované svary mají nejlepší chemickou odolnost. Jde-li jen o to, aby bylo dosaženo velké pevnosti, může se po omytí provésti vykování za studena. Nikdy se nesmějí do švů vkovati zbytky svářecího prášku.

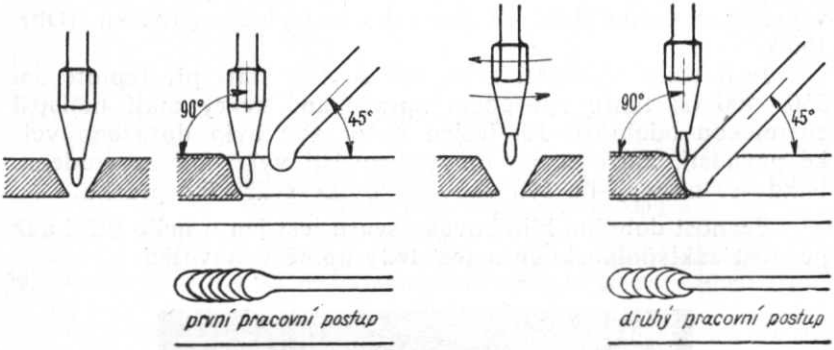
Pevnost dobrého hliníkového svaru jest jen o málo nižší než pevnost základního kovu a jest tedy úplně vyhovující.

Obr. 150. **Silně vyžraný svar nádrže z hliníku.**

Lze snadno rozpoznati polohu jednotlivých nanesených vrstev. Svar byl vykován za studena, proto jeho malá odolnost proti chemickým vlivům. Na místech, kde byly zbytky svářecího prášku vkovány do svaru, byly vyžrány hluboké otvory do hliníku.

U slabších plechů lze již při sváření zjistiti, zda se plech dobře spojuje a prohlídkou spodní strany se lze přesvědčiti, zda bylo dobře a správně provařeno. U silnějších kusů působí obtíže úplné provaření s jedné strany, bez podložení svářeného místa. Důležité jest, aby také spodní strana spáry se potřela svářecí pastou. Je-li převaření se spodní strany nutné, musí se vykonati se zvláštní pečlivostí, aby nezůstala uvnitř švu žádná nespojená místa.

Pro sváření silnějších hliníkových plechů doporučuje se poněkud odchylný způsob sváření do leva. Tento způsob záleží v tom, že se svar vytváří od kořene nahoru. (Obr. 151.) Za tím



Obr. 151. **Držení hořáku a přídavného drátu při sváření silnějších plechů.**

Nejdříve se dobře nataví spodek svářecí spáry a pak se přidává při současném vyzdvihování hořáku přídavný materiál. Při tom se kývá hořákem přes svar, aby se nanášený materiál dobře rozděloval.

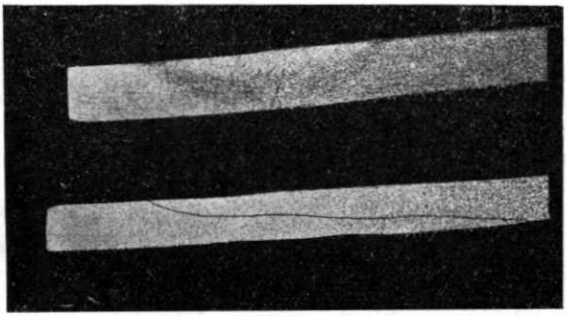
účelem se drží hořák poněkud kolměji na kořen svaru než obyčejně a přídavný drát poněkud výše (první pracovní postup). Jakmile se spodní hrany svářené spáry dobře nataví, hořák se vytáhne do výše a odtaví se přídavný drát. Při tom se kývá hořákem přes svar sem a tam, aby se dosáhlo stejnoměrného natavení zkosených ploch spáry a stejnoměrného rozdělování navařovaného materiálu (druhý pracovní postup). Hořák se tedy pohybuje nejdříve od spoda nahoru, (přechod mezi prvním a druhým pracovním postupem) a v druhém pracovním postupu také příčně ke svaru.

Výhoda tohoto způsobu je v tom, že se dosáhne s jistotou dobrého spoje a že také ohřívané pásmo plechů jest velmi úzké.

Naproti tomu bude svářecí housenka poněkud nepravidelnější než při obyčejném sváření do leva.

Hliník lze svářeti i po kovářsku. K ohřívání se použije s výhodou svářecího hořáku. Hrany plechů se musí velmi silně zkositi a dobře oškrábati. Pak se položí plechy na dobře očištěnou a asi na 400°C zahřátou podložku (kovadlinu), místo určené k svaření se postupně ohřívá hořákem až asi na 400 až 420°C a materiál se zková rychlými údery. Vyžaduje to značných odborných zkušeností, aby toto kovářské sváření bylo bezvadně provedeno. Dnes již není žádného důvodu, spojovati hliník po kovářsku, neboť dobře provedený autogenní svar, který se při teplotě asi 400°C vyková, jeví nejen stejnou pevnost a odolnost jako sváření kovářské, ale dá se mnohem snadněji provésti.

Obr. 152. ukazuje leptání hliníkových svarů.



Obr. 152. **Leptání hliníkových svarů.**
Nahoře: Svar vykovaný za studena. Sloh svaru jest dobře znatelný uprostřed švu. Vykováním za studena zjemnily se jen nejvrchnější vrstvy svaru. Na přechodné pásmo již kování nepůsobí.
Dole: Sváření kovářské. Rozdělovací čára obou plechů objeví se po leptání.

Spojování hliníku s jinými kovy jest popsáno v odstavci »Letování«.

Hliníkové slitiny.

Mimo čistý hliník jest ještě množství hliníkových slitin s rozdílnými vlastnostmi. Rozeznávají se t. zv. slitiny pro tváření, které se mohou zpracovati kováním, válcováním, tažením atd. a hliníkové slitiny pro odlitky, které se mohou formovati jen litím.

Jelikož se čistý hliník dá jen těžko slévati, jsou veškeré hliníkové litiny legované.

Všechny hliníkové slitiny mají nižší bod tání než čistý hliník. Proto se jen zřídka může zdařiti sváření, k němuž se použije jako přídavného materiálu čistých hliníkových drátů a jako tavidla svářecího prášku pro hliník. Také z důvodů pevnosti a chemické odolnosti jest žádoucno, aby se každá hliníková slitina svářela s přídavným materiálem stejného složení jako základní kov. Jelikož je to možné jen v nejřidších případech, má býti přídavná tyčinka vybrána alespoň z podobné skupiny hliníkových slitin.

Vnější poznávací značky hliníkových slitin jsou ještě velmi nedostatečné a proto svařeč, který dostane hliníkový kus ke sváření, těžko pozná, o jakou slitinu běží. Je možné zjistiti to alespoň přibližně tímto jednoduchým způsobem:

Svařeč si připraví z 20 dílů žíravé sody, které rozpustí v 80 dílech vody, 20% sodný louh. Tento louh se natře na očištěnou kovovou plochu a asi po 10 minutách se opláchne. Čistý hliník se moří čistě do běla. (Této zkoušky se může též použíti k přezkoušení čistoty hliníkových přídavných drátů.)

Hliníkové slitiny s obsahem mědi mají na místech, potřených louhem, znatelné černé skvrny, čisté bez mědi zůstanou bílé nebo se zbarví slabě šedivě až do hněda.

»Silumin« se zbarví do šeda. Při rozžhavení hořákem bez prášku ukazují se na Siluminu svítící místa, kdežto jiné šedě se mořící slitiny tuto vlastnost nemají.

Také rozpuštěním pilin z hliníkových slitin v roztoku z jednoho dílu kyseliny dusičné a dvou až tří dílů kyseliny solné dostanou se dobré rozpoznávací znaky.

Pocházejí-li piliny z některého druhu Siluminu, tedy se tekutina v krátkém čase vylučujícími dílky křemíku zakalí a stane se neprůhlednou.

Při hliníkových slitinách s obsahem mědi (německá a americká hliníková slitina pro odlitky) zůstane roztok průhledný, avšak obsahem mědi ve slitině zbarví se do zelena.

Slitiny hliníko-hořčíkové, na př. hydronalium, dávají taktéž průhledné, avšak bezbarvé roztoky.

Slitiny elektronové rozeznávají se od slitin hliníkových tím, že se jejich piliny, ohřáté hořákem bez tavidla, vznítí a shoří silným, jasným plamenem, kdežto hliníkové slitiny nehoří.

Veškeré hliníkové slitiny svářejí se s neutrálním, měkkým plamenem.

Hliníkové slitiny ztrácejí vlivem tepla pevnost. Proto se nesmí svářenými předměty ani otáčeti, ani s nimi hýbati.

Hliníkové slitiny pro tváření.

Pod tímto názvem rozumějí se slitiny, které možno zpracovati kováním, válcováním, tažením atd.

Těchto slitin se používá tam, kde vlastnosti čistého hliníku nedostačují kladeným nárokům. Ze stále rostoucího množství těchto slitin buďtež vyjmenovány jen ty, které jsou pro svařeče nejdůležitější.

Kalitelné slitiny. Nejznámější z nich je duralumin. Také bondur, lautal, aludur, pendal atd. jsou slitiny z této skupiny. Všechny tyto slitiny jsou svařitelné, avšak musí se pamatovati na to, že z takových slitin vyrobené kusy se po zhotovení podrobují pravidelně komplikovanému zušlechtění, jímž se jejich pevnost zvyšuje skoro až na dvojnásobek původní pevnosti. Při sváření se však tato pevnost žíháním ve svaru i poblíž něho opět ztrácí. Proto se budou tyto slitiny svářeti jen velice zřídka. Běžného hliníkového svářecího prášku lze i zde použíti. Jako přídavný materiál hodí se jen dráty stejného složení jako základní materiál nebo odřezky ze stejného plechu. Použití čistých hliníkových drátů (ovšem tenkých) může přicházeti v úvahu jen jako výpomoc, jelikož čistý hliník má vyšší bod tání než tyto slitiny a svařeči se stěží podaří takový přídavný materiál včas ztaviti. Jinak se při sváření těchto slitin neukazují žádné rozdíly proti čistému hliníku.

Nekalitelné slitiny. Nejhlavnějším zástupcem této skupiny jest hydronalium (slitina hliníku a hořčíku). Tyto slitiny jsou svařitelny s použitím zvláštního svářecího prášku a s tyčinkami stejného složení jako původní materiál. Avšak ovládání tepelných pětí působí zvláště při větším obsahu hořčíku velké obtíže. Zde není jiné pomoci, než pracovati s přerušovanými svary. Zbytky tavidel mají se odstraniti ponořením předmětu as na 10 hodin do 5%ního roztoku dvojchromanu draselného při dílenské teplotě.

Silumin. Silumin má při tavení velmi řídký tok. Může se proto svářeti jen ve vodorovné poloze. Možnost propálení děr je značná. Jako přídavného materiálu se používá tyčinek stejného složení a svářecího prášku pro hliníkovou litinu.

Hliníkové slitiny pro odlitky.

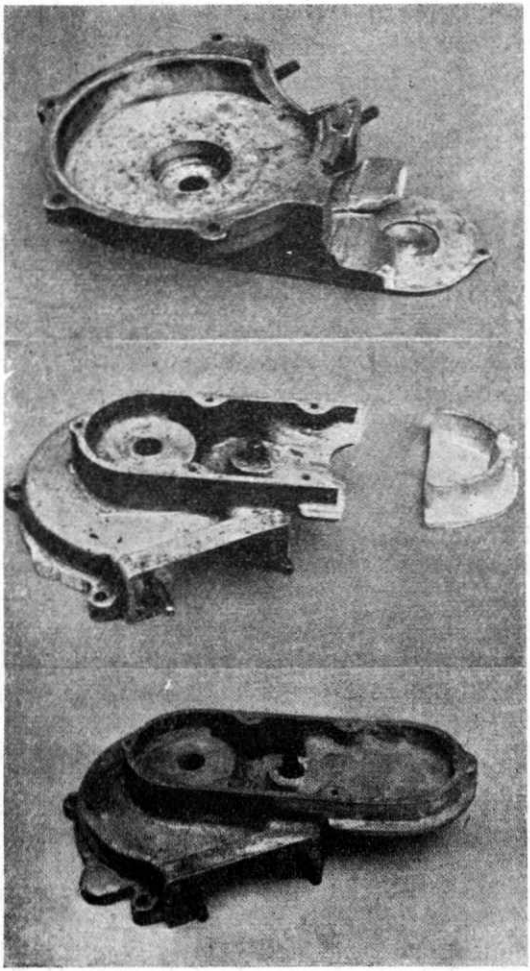
Čistý hliník lze jen velmi těžko slévati. Proto jsou veškeré v praksi se vyskytující hliníkové odlitky legovány malým množstvím zinku a mědi (německé nebo americké hliníkové slitiny). Pro zvláštní účely se používá i jiných slitin.

Při sváření hliníkových slitin pracuje se výhodně tavidlem o nižším tavném bodu než při sváření čistého hliníku. Pro německé a americké slitiny prodávají se zvláštní hliníkové tyčinky. Sváření s čistými hliníkovými dráty jest při vyšším tavném bodu čistého hliníku obtížné a proto se nedoporučuje. Pro sváření siluminu užívá se zvláštních tyčinek, podobně jako pro hydronalium. Se siluminovými přídavnými tyčinkami může se sice svářeti německá i americká hliníková slitina, nikoliv však hydronalium a elektron.

Jako při každém sváření litiny musí se i při sváření hliníkové litiny svářecí mezera dobře vysekati. Sváření hliníkových slitin má velkou výhodu v tom, že lze obtížné přilícování mnoha malých zlomků nahraditi u německé a americké slitiny novým kusem, zhotoveným z hliníkového, případně hydronaliového či siluminového plechu. Takový plechový kus se dá bez obtíží přivařiti. Jiný způsob podobného sváření ukazuje obr. 153.

Hliníkové slitiny a hydronalium mají se před svářením opatrně ohřáti asi na 300—350° C. K tomu účelu uloží se kusy do ohřívací peci na rošt a rozdělá se oheň z dřevěného uhlí. Kov nesmí přijíti do styku se žhavým uhlím, jelikož by se odtavil. Ohřívání má se díti stejnoměrně a pomalu. Správné teploty je dosaženo, když po otření třísky z měkkého dřeva o litinový kus zůstane na něm hnědá čára. Je-li čára černá nebo zmizí-li, jest kus již přehřátý a nastává nebezpečí, že se při sváření propadne. V takovém případě musí se oheň ihned stlumiti a se svářením se může započíti teprve pak, až se litinový kus ochladí na správnou teplotu. Jest samozřejmé, že se svářená místa dle možnosti podloží, aby se zamezilo protékání kovu při sváření. Nutno si též uvědomiti, že hliníkové litiny mají v ohřátém stavu jen velmi malou pevnost. Není proto radno, ohřátý kus obraceti, otáčeti nebo přestavovati, jelikož se může lehce zlomiti. Nejsou-li všechny švy přístupny s jedné strany, musí kus před změnou polohy úplně vychladnouti.

Značně lehčí jest sváření siluminu, jelikož tato slitina nemá při velké roztaživosti sklon k tepelnému pětí, a proto se může svářeti i za studena (bez ohřátí). Jen větší kusy se přece ohří-



Obr. 153. **Oprava pouzdrového víka z hliníku.**

Jelikož chybějící kus se roztrhl na několik malých dílů (obrázek nahoře), jichž sestavení a svaření by bylo spojeno s velkými obtížemi, byl z autogenně vyříznutých a sestehovaných železných dílů sestaven model, dle něhož byl chybějící kus odlit z hliníku (prostřední obrázek) a přivařen (spodní obrázek).

vají, jelikož se tím ušetří na plynech. Avšak při sváření siluminu musí veškeré svary ležeti vodorovně. Proto bude někdy třeba, odlitek ze siluminu obraceti.

Druh, zvaný silumin-gamma, jest kalení schopná litinová slitina, jejíž vysoká pevnost se svářením ztrácí. Proto bude sváření litinových kusů ze siluminu-gamma ve většině případů bezúčelné.

Také při sváření všech hliníkových litinových slitin musí se odlitky po vychladnutí důkladně zbaviti zbytků tavidla.

Elektron.

Elektron jest nejlehčí kov, kterého lze prakticky upotřebiti. Obsahuje převážně hořčík, ke kterému jsou přimíšena menší množství hliníku, zinku nebo manganu. Elektronových slitin stále přibývá, takže se o jejich svařitelnosti nelze všeobecně vyjádřiti.

Ze slitin pro tváření, které se prodávají v podobě rour, plechů atd., lze slitiny AM 503 bezvadně svářeti. Některé slitiny skupiny AZM činí již jisté potíže. Podaří se často jenom krátké švy. Zato jsou veškeré litinové slitiny z elektronu svařitelné.

Jako tavidla se používá zvláštního svářecího prášku pro elektron, který se nejlépe uchová ve skleněných lahvích se zabroušenými zátkami, jelikož přijímá snadno vlhkost ze vzduchu a tím se kazí. Před upotřebením smíchá se s vodou na kašičku. Jako přídavný materiál používají se elektronové tyčinky, při čemž se musí rozlišovati, zda jsou určeny pro válcovaný či litý materiál.

Sváří se hořákem vždy o číslo menším než při sváření stejné tloušťky železného plechu. Plamen se nařídí s malým přebytkem acetylenu.

Sváří se způsobem do leva. Plamen musí mířiti na plech asi pod 30—40°.

Plechy pod 1 mm se olemují. Od 1—3 mm tloušťky svářejí se na tupo, přes 3 mm se hrany zkosí do tvaru V. Totéž se provádí u odlitků. Plochy, určené ke sváření, musí býti důkladně očištěny od oleje a tuku drátěným kartáčem nebo škrabkou oškrabány, aby byly kovově lesklé. Pak se tyto očištěné plochy i spodní strany plechů a také drát potrou svářecí pastou.

Tenké plechy se stehují vždy v odstupu 3 až 5 cm a vyrovnají se za tepla dřevěným kladivem. Při delších svarech započne

se svářeti o kus dále od okraje plechů, svaří se delší šev a teprve pak se vynechaná část dokončí. Před svářením se plechy rozevrou asi o 2% délky.

Svářecí rychlost řídí se tak, aby kov dobře protekl. Jest důležité, aby svar ležel volně, jinak se jeho spodek snadno spálí.

Svařený kus má vychladnouti pokud možno nerušeně, načež se musí důkladně odstraniti veškeré zbytky svářecího prášku. Mají-li se plechy vyrovnati, může se tak státi jen při teplotě asi 300° C. Teprve potom se šev moří (dvojchromanovým mořidlem), kus se na topeništi nebo v teplém vzduchovém proudu osuší a svar přelakuje.

Také před svářením elektronových odlitků musí se místa určená ke svaření zbaviti veškerých tukových nebo olejových nečistot a oškrabati tak, aby jejich povrch byl lesklý. Jednotlivé díly se přilícují a přidrží ve správné poloze vhodným upínacím zařízením a pod., řidčeji stehováním. Svar musí ležeti volně. Svářecí mezera a vrchní i spodní strana svářeného místa musí se potříti kašičkou ze svářecího prášku. Pak se odlitek opatrně vloží do ohřívací peci a zcela volně (asi po 6 hodin) se ohřívá asi na 300° C. Správné ohřátí se zjistí otřením třísky z měkkého dřeva o kus. Zůstane-li čára hnědá, je správná teplota dosažena.

Sváření samo má se sice provésti rychle, avšak tak, aby bylo správné provaření zaručeno. Odlitkem se při sváření nesmí pohybovati. Po provedeném sváření se pec opět přikryje, aby se chladnutí dálo jen ponenáhle (asi po 6 hodin). Po úplném vychladnutí kusu omyjí se zbytky svářecího prášku, odstraní se zbytečně nanesený materiál a kus se vaří po dvě hodiny v 5%ním roztoku dvojchromanu draselného. Po opakovaném omytí se kus dobře osuší. Svary se nalakují.

Nejčastější chyby stávají se při sváření elektronu, použije-li se prášku na hliník. Bezvadného spoje se tímto způsobem nedosáhne.

Příliš malým hořákem se materiál dobře neprovaří, neboť by se jím nedocílilo spojení svářecí mezery. Na takovém místě jest pak pevnost příliš malá.

Vyrovnávání elektronu za studena způsobí nezbytně trhliny. Před každým rovnáním nebo vykováním švu musí se kus ohřáti na 300° C. Také příliš rychlé rozžhavení nebo ochlazení na vzduchu způsobí trhliny.

Olovo.

Autogenní sváření olova (chybně zvané letování olova) lze snadno provésti. Velkou výhodou jest lehká tvářivost olova, takže svařeč může nejjednoduššími pomocnými prostředky položiti svar tam, kde jest svářené místo nejlépe přístupné a nemusí se obávati tepelných pětí. Naproti tomu musí si nejprve zvyknouti na nízký bod tání (327° C), který poněkud ztěžuje rychlé sledování počátku tání. Nízká tepelná vodivost a velká specifická váha usnadňují však propadnutí roztaveného olova.

Tavidla není při sváření olova třeba. Jako přídavného materiálu používají se olověné dráty, odstřižky z olověných plechů a tyčky, odlité z čistých olověných odpadků.

Olovo se až do posledních dob svářelo výhradně plamenem vodíko-kyslíkovým. Teprve v novější době nabývá plamen acetyleno-vzduchový nebo acetyleno-kyslíkový stále většího významu. Plamen vodíko-kyslíkový má nižší teplotu a ulehčuje svařeči práci. Nesmí míti za žádných okolností přebytek kyslíku. Menší přebytek vodíku není škodlivý. Správné nařízení plamene lze z jeho tvaru jen velmi těžko posouditi. Nejlépe se zjistí na malém zkušebním kousku. Zůstane-li tok pod plamenem jasný a stékají-li se kovové kapky lehce dohromady, jest plamen správně nařízen. Při sváření s plamenem acetyleno-kyslíkovým musí se plamen naříditi úplně neutrálně. Přebytek kyslíku způsobuje, že se kovové kapky pokrývají tenkou vrstvou kysličníku, která zabraňuje splynutí natavených hran plechu. Také přebytek acetylenu jest škodlivý.

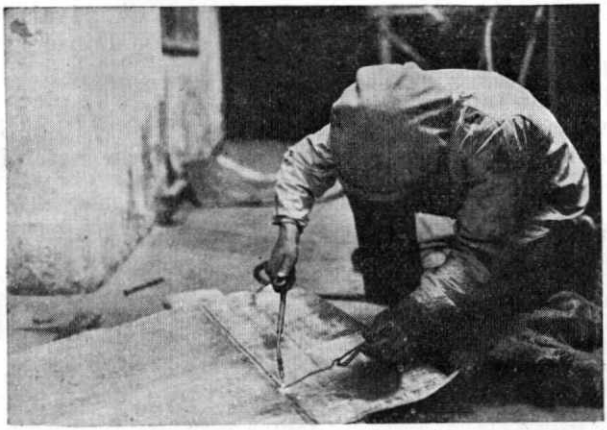
U slabších plechů nebo na montáži, když si svařeč nemůže vzíti s sebou láhev kyslíku, použije se hořáku acetyleno-vzduchového, při čemž se acetylen odebírá z malého vysokotlakého vyviječe nebo z menší láhve s dissousplynem. Volí se takový hořák, který si vzduch, potřebný ke spalování, sám nassává. (Obr. 154.)

Výhoda acetylenového plamene spočívá v jeho vyšší teplotě, která však svařeče nutí k rychlejší práci a proto vyžaduje sváření olova tímto plamenem důkladného nácviku. Každý svařeč, který pracoval dříve s plamenem vodíkovým, narazí s počátku při sváření s acetylenovým plamenem na některé obtíže. Avšak po krátkém nácviku zjistí, že se mu — zvláště u silnějších plechů — s acetylenovým hořákem lépe pracuje.

Musí se pamatovati na to, že normální acetyleno-kyslíkové svářecí hořáky jsou pro sváření olova příliš silné a že se u nich

nedosáhne tak jemného nařízení plamene, jakého je při sváření olova třeba. Proto je nezbytně nutno pracovati s malými hořáčky. Jelikož se tyto malé hořáčky plně osvědčují též při sváření slabých plechů, měly by patřiti ke svářecí výzbroji každé dílny. Příliš velké hořáky způsobují odtok olova, kdežto příliš malá špička natavuje materiál pomalu a pouze na povrchu. Jednoduchá zkouška na různě silných pleších poskytne svařeči ihned přehled, pro které tloušťky plechu se jeho malé hořáčky hodí. Správnou velikost hořáku zjistí si svařeč na malých zkušebních kouscích.

U olověných plechů musí se veškeré plochy, určené ke svaření, čistě oškrabati. Za to má svařeč plnou volnost při stanovení polohy svaru. Jelikož není třeba obávati se pětí, volí se u slabších plechů (asi do tloušťky 5 mm) s výhodou svar přeplátovaný. U silnějších kusů je vhodný tupý svar, při čemž se olovo připraví tak, aby plochy dobře lícovaly. Jen u zcela silných plechů (asi 8 až 10 mm) se hrany poněkud zkosí.



Obr. 154. **Sváření 2 mm silného olověného plechu** letovacím hořákem, napájeným acetylenem z láhve.

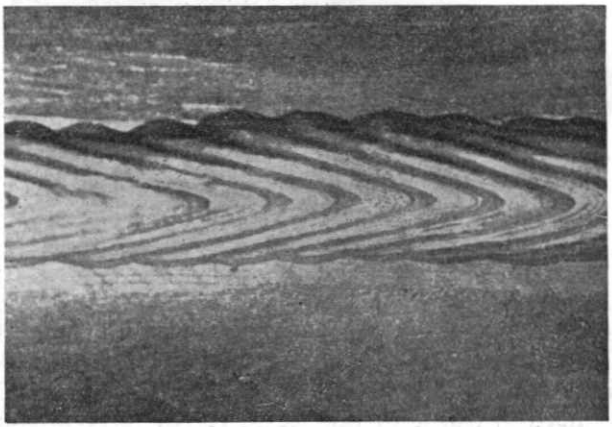
Při sváření olova jest vedení hořáku zcela odlišné od obvyklých svářecích prací. Plamen se skloní asi pod úhlem 45° k plechu. Hořákem se konají zvláště u slabých plechů krouživé pohyby ve směru svaru, a to tak, že se olovo na svářeném místě nataví a plamenem rozdělí, načež se hořák na okamžik oddálí,

aby roztavené olovo mohlo poněkud ztuhnouti. Při delším klidném setrvání na svářeném místě byl by tekutý kov odháněn plyny plamene.

K nejčastěji se vyskytujícím svářecím pracím třeba poznamenati:

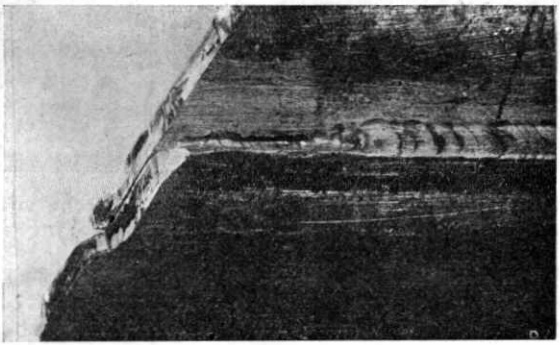
U slabých plechů provádějí se vodorovné svary nejvíce přeplátovaně a to tak, že se plechy přeloží asi o 20 až 30 mm přes sebe a hrany vrchního plechu se tak ztaví, že se docílí bezvadného spojení se spodním plechem. Při tom se hořákem pohybuje slabými výkyvy do stran. Avšak musí se dbáti toho, aby šev nebyl příliš široký. Jelikož se toto první roztavení děje bez přídavného materiálu, nemůže se zameziti zeslabení průřezu v přechodném místě mezi svarem a základním materiálem. Jest proto třeba sváření opakovati s přidáním olověného drátu. Při tom se skloní hořák asi na 30° k plechu. Hořákem se pohybuje kruhovitě ve směru svaru a to tak, aby se plamen dotýkal svářeného místa jen tak dlouho, než se olovo roztaví a spojí. Pak se hořák na okamžik oddálí. Drátem se pohybuje tak, aby přídavný materiál do tekutého kovu odkapával. Před nanesením druhé vrstvy musí se vrchní strana housenky pečlivě očistiti drátěným kartáčem.

Vodorovné tupé svary provádějí se tak, že se plechy nejdříve roztaví bez přídavného materiálu na délku asi 10 až 15 cm až na rub svaru a teprve pak se s přídavným materiálem nanese druhá, poněkud převýšená housenka. (Obr. 155.)



Obr. 155. **Pěkný svar na 6 mm silném olověném plechu.**

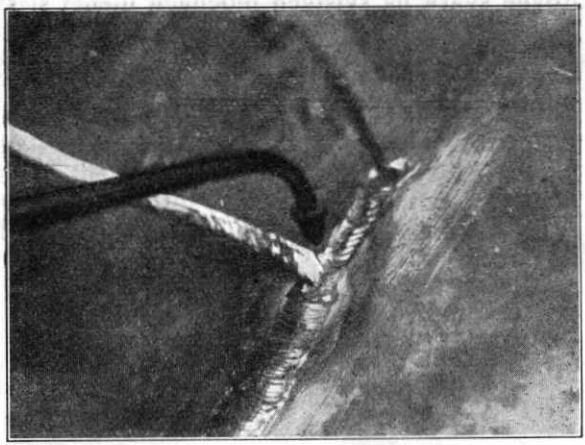
Vodorovné svary na svislých plochách ulehčí si svařeč tím, že horní okraj spodního plechu nechá přesahovati asi o 30 mm přes vrchní plech a ohne jej v šířce 5 až 7 mm pod úhlem asi 30° tak, aby vznikl žlábek (obr. 156). Před tím se musí plechy na místě k sváření určeném čistě oškrabati. Hořákem skloněným asi na 45° pohybuje se krouživě tak, aby plamen oba plechy natavil, i aby odtavený materiál stékal do žlábku a s vrchním plechem se pevně spojil. V tomto případě není přídavného materiálu třeba. Oba plechy musí se však přitlačiti těsně k sobě.



Obr. 156. **Sváření 10 mm silného olověného plechu směrem vzhůru.** Sváření bylo provedeno na přeplátovaných pleších. Spodní plech přesahoval asi o 30 mm a okraj (asi 5—7 mm) se ohnul tak, že vznikl žlábek. Hořák se vedl tak, aby olovo, roztavené na spodním plechu, stékalo do žlábku a s hořejším plechem se pevně spojovalo. Přídavného materiálu není v takových případech třeba.

Také švy, které musí býti provedeny na šikmých nebo svislých pleších směrem nahoru, nečiní zvláštních obtíží. Přeplátované svary připraví se stejně jako u sváření vodorovných svarů na svislých stěnách. Musí se jen učiniti opatření, aby při započetí sváření natavené olovo neodkapávalo. Neumožní-li zadržení tohoto materiálu již tvar svaru, musí se při začátku sváření první kapky přitlačovati svářecí tyčinkou na natavený plech a docíliti tak spojení se základním materiálem. Jakmile se tohoto spojení dosáhne, drží se hořák skloněný pod 45° šikmo nahoru tak, aby natavený materiál byl vháněn plamenem na svářené místo.

Při sváření silnějších plechů na tupo směrem vzhůru nutno taktéž základ svaru podchytiti svářecím drátem. Jest to poměrně lehké, jelikož se první vrstva natavuje bez přídavného mate-

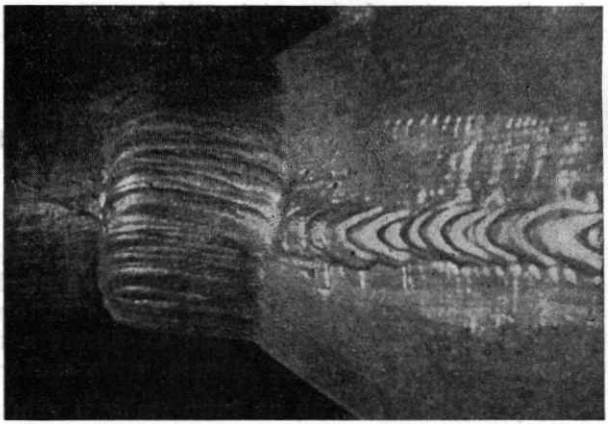


Obr. 157. **Sváření kolmo 10 mm silného olověného plechu směrem vzhůru** ve dvou vrstvách hořákem vodíko-kyslíkovým.

riálu. Teprve při druhé vrstvě se přitavuje též olovo z přídavného drátu a svar se provede převýšeně (obr. 157).

Opracování svařených olověných kusů není třeba.

Pevnost svaru se od pevnosti základního materiálu téměř nerozezná. Přes to se svar zvláště na přechodných místech silně převyšuje (obr. 158).



Obr. 158. **Svary na olověné nálevce.**
Na přechodných místech se u olova svary silně převyšují.

V odborných časopisech ojediněle popisovaný způsob sváření olova na svislých stěnách malou plechovou formou, se v praksi nevžil, poněvadž to zkušenému svařeči nepřináší žádných výhod.

Sváření olova nad hlavou se nedoporučuje. Nelze-li se tomu vyhnouti, olemují se plechy o 20 až 30 mm a lem se ztaví. Při tom se musí hořák držeti tak, aby plyny plamene nepřipustily odkapávání roztaveného materiálu.

Jako při všech pracích s olovem musí se i při sváření olova pečlivě dbáti toho, aby nebylo poškozeno zdraví svařeče. Tvoření olověného prachu při přípravných pracích se má zameziti. Olověný prach se usazuje po celém těle a zvláště ve vlasech a vousech a může se při jídle a pití velmi snadno dostati do úst a tedy i do útrob. Největší čistota a pokrývka hlavy jsou velmi nutné. Také se nemá při práci jísti. Před jídlem mají si svařeči omýti důkladně obličej a ruce. Nedá-li se prášení zabrániti, má svařeč pracovati s ochranou dýchadel.

Při sváření samém vyvinují se páry z olova, které při vdechování mohou též škodlivě působiti. Ve velkých světlých provozovnách nebo při práci ve volném prostoru, případně při malých svářecích pracích vystačí se bez zvláštních ochranných opatření. Je-li však pracovní prostor omezen nebo je-li nutno pracovati uvnitř nádob, musí býti postaráno o důkladné větrání a svařeči musí býti opatřeni respirátory.

Cín.

Sváření čistého cínu se v praksi vyskytuje jen velice zřídka. Slabým hořákem s neutrálně a měkce nařízeným plamenem spojí se cín velmi dobře. Nesnadné jest jenom zjistiti včas při nízkém bodu tání (232°C) počátek toku. Tvoří se snadno díry. Jako přídavného materiálu používá se plechových odstřižků z cínových plechů. Tavidla není třeba.

Obtíže sváření cínu překonají se nejlépe tím, že se přivodí tok cínu ohříváním letovacím pájníkem.

Zinek.

Zinek se dodává jako elektrolytický, rafinovaný nebo jako přetavený (remelted).

Elektrolytický zinek jest velmi čistý a lze jej poměrně dobře autogenně svářeti. Přetavený zinek bývá znečištěný, čímž jest jeho svařitelnost velmi omezena.

Tavný bod zinku jest při 419° C. Při dílenské teplotě jest zinek křehký; mezi 100—150°C jest ohebný a může se jen v tomto tepelném rozsahu válcovati a kovati.

Jako přídavného materiálu se používá buď drátů z nejčistšího elektrolytického zinku nebo odstřižků z plechů. U plechu tloušťky 0.5 mm je výhodnější použíti drátů. Původně se používalo jako tavidel téměř výhradně letovacích vodiček; ty však umožňovaly jen nedokonalé svary. Nyní se však již prodávají speciální svářecí pasty, jimiž se svářená místa potírají a které umožňují dokonalou práci.

Sváří se hořákem z poloviny tak silným jako železný plech stejné tloušťky. Jelikož se sváří obyčejně jen slabé zinkové plechy, doporučuje se pracovati s malými hořáčky, jako při sváření olova, které umožňují lehčí vedení. Plamen se nařídí zcela neutrální a středně silný. Zinek se sváří způsobem do leva. Hořák se drží tak, aby špička plamenového kužele byla vzdálena asi 1—2 mm od tavné lázně. Slabé plechy svářejí se s velmi šikmou polohou plamene (asi 30°). Dle stoupající tloušťky plechu drží se hořák kolměji.

Styky plechů se sice před svářením očistí, avšak není třeba je oškrabovati. Svářené místo jakož i přídavný materiál se potrou dobře po obou stranách svářecí pastou (čistým štětcem). Pak se plechy přiloží k sobě na tupo a dle potřeby sestehují. Tenké plechy (pod 1 mm) se při delších svarech stehují v odstupu asi 15—20 mm.

Kromě tupého svaru, kterého se používá nejčastěji, provádí se u zinku též svar lemový, rohový a koutový. Výška lemu u svaru lemového nemá býti větší jak 1—2 mm. Svaření se tu provede pouhým ztavením lemu, tedy bez přídavného materiálu. Zajištění vzájemné polohy plechů se docílí přidržením kleštičkami.

Sváření budiž provedeno co nejrychleji. Přídavný drát se odtavuje v kapkách a často se z plamene odtahuje, aby se zamezil příliš silný tok přídavného materiálu. Dobré provaření jest důležité. Při sváření slabých plechů nutno pracovati velmi opatrně, aby se nepropálily díry. Propálené díry se opraví až po dokončení svaru.

Po sváření musí se odstraniti zbytky tavidla opláchnutím vodou. Kdyby bylo třeba svar vykovati, může se tak státi jen při teplotě asi 150° C.

Pevnost svaru se rovná přibližně pevnosti základního materiálu. Je tedy pro všechny způsoby použití dostatečná.

Nejčastější chybou při sváření zinku je nedostatečné provaření švu. V tomto případě musí se rub svaru dodatečně svařiti. Křehkost ve svaru nebo podél něho jakož i pórovitost jest zaviněna nevhodným tavidlem nebo nedostatečným množstvím dobrého tavidla. Příliš široký plamén tvoří široké svary, které nejsou účelné.

Pozinkované plechy.

Sváření pozinkovaných plechů jest obtížné, poněvadž se zinek taví již při 419° C a při 900° C se vypařuje, čímž se zinkový povlak v okolí svaru rozruší. Jest ovšem možné, zinkový povlak dodatečně nanésti, avšak tento způsob jest velmi obtížný. Také nelze zameziti vniknutí zinkových zbytků do svaru, které jej činí křehkým. Proto jest výhodnější spojování pozinkovaných plechů letováním zinkem malými svářecími hořáčky. Plamen se nařídí s malým přebytkem acetylenu. Hořák má sklon asi 30°. Plechy se spojují přeplátovaně tak, že okraje přesahují o 3—5 mm. Spájené plechy i přídavný materiál (odstřižek zinkového plechu) se po obou stranách potrou svářecí pastou. Má-li býti spojení dokonalé, třeba plechy na sebe dobře přitlačiti a přidávati dostatečné množství přídavného materiálu, aby protekl i na druhou stranu. Postupovati nutno tak rychle, aby se zinkový povlak nespálil.

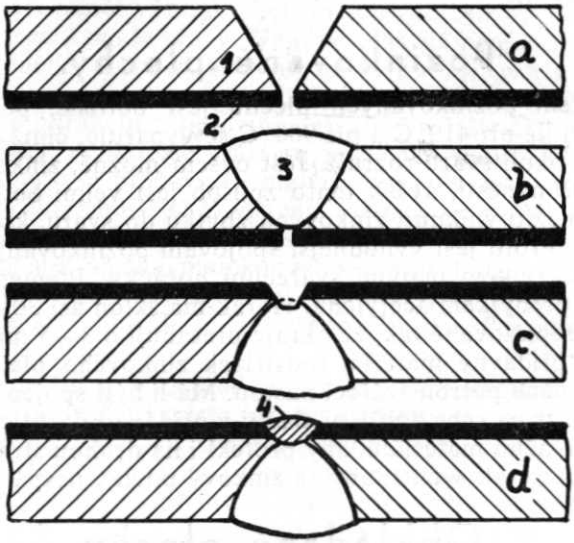
Obkládané plechy.

V poslední době se používá obkládaných plechů. Jsou to železné plechy nejrůznějších tlouštěk, na nichž jest naválcována vrstva ušlechtilejších kovů, na př. mědi, mosazi, hliníku nebo nerezavějící oceli. Spojení mezi základním kovem a obkladem je tak pevné, že i při ohýbání, zkosení, ražení atd. se obklad neuvolní.

Pro sváření takových plechů platí všeobecné pravidlo, že se nejdříve svaří kov s vyšším bodem tání (tedy železo), při čemž se obkládaný materiál poblíž svářeného místa potře vhodnou svářecí pastou, aby byl chráněn před okysličením (obr. 159). Poškodí-li se obklad, opraví se svářecím hořákem tak, aby byl prost pórů. Při tom se podložené železo ohřeje jen do té míry, aby se obklad dobře spojil. Jinak by se tekoucí železo smísilo s naneseným obkladem a svařené místo by nebylo k chemickým účinkům dosti odolné. Musí býti dosaženo úplné těsnosti obkladové vrstvy, aby byla zajištěna ochrana železa.

Nechce-li svařeč takové plechy svářeti, může je také svářecím hořákem letovati na tvrdo, při čemž se jako pájky použije stejného kovu, z něhož jest zhotoven obklad.

Při sváření měděného obkladu ohřeje se i železná vrstva, aby se svaření mědi mohlo rychle provésti.



Obr. 159. **Sváření plechu, obloženého po jedné straně.**

a) Železný plech (1) se zkosí. Vrstva (2) zůstane nezkosená.
b) Obkladová vrstva se potře podél svářecí spáry vyhovující svářecí pastou. Pak se železo svaří (3). Nesmí se provařiti až na spodek, jelikož by se obklad příliš poškodil.
c) Porušená obkladová vrstva se na spodku připraví ke sváření. Při tom se musí odstraniti okuj z kořene svaru. Tím vznikne žlábek pro obkladový materiál.
d) Žlábek se vyplní kovem obkladu (4). Železo se však nesmí již roztaviti.

Pokovování svářecím hořákem.

V případech, kdy železo má sice pro zamýšlené použití dostatečnou pevnost, ne však odolnost k chemickému účinku, dosáhne se tohoto účelu, pokryje-li se železo odolnějším materiálem. Tuto práci lze v mnohých případech provésti svářecím hořákem. Tímto způsobem se mohou na železo nanésti nejrůznější kovy. Nejčastěji se vyskytují tyto práce:

Pocínování.

Předměty určené k pocínování se pečlivě očistí, omytím teplým 5%ním roztokem žíravé sody zbaví se všech mastnot, načež se ještě opláchnou teplou vodou. Potom se moří 5%ní kyselinou solnou (železná litina 20%ní kyselinou solnou) a ihned se pocínují, aby se předmět opět neznečistil. K pocínování není třeba zcela čistého cínu; dostačí běžný druh cínu letovacího. Předmět se potře letovací vodičkou a hořákem se tak ohřeje, aby cín na kovových plochách dobře ulpěl. U větších kusů se doporučuje ohřátí na ohni z dřevěného uhlí.

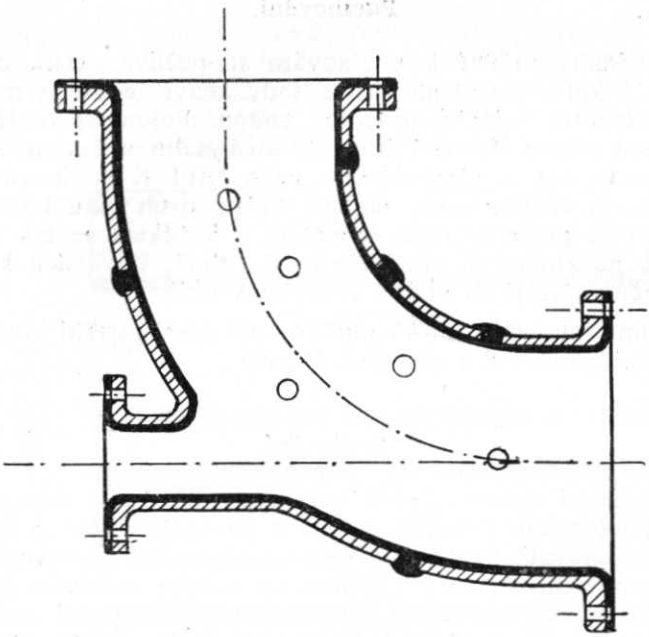
Mimo letovací vodičky může se při práci použíti i ostatních letovacích prostředků prostých žíravin.

Poolovění.

Nanášení olova svářecím hořákem označuje se jako »homogenní poolovění«. Předmět určený k poolovění musí se nejdříve dobře pocínovati. Proto se doporučuje provésti poolovění ihned po pocínování. Zahřátý předmět se slabým hořákem opatrně dále ohřívá, aby se cín pod svářecím plamenem počal taviti. Pak se nanese rychle vrstva olova z přídavného drátu v žádané tloušťce (obyčejně 3 až 5 mm). Opatrné natavení cínu jest důležité, jelikož by olovo jinak dobře nepřilnulo. Také se musí housenky nanášeti tak, aby ležely těsně vedle sebe a překrývaly se, aby v olověném povlaku nezůstaly žádné póry. Záleží-li na hladkém povrchu, může se olověný povlak ještě překovati.

V poslední době se doporučuje poolovění s použitím universálního kamene, který má uspořiti pocínování. Provádí se to tak, že se předmět dobře očistí a moří jako při cínování, avšak po ohřátí se potře uvedeným universálním kamínkem. Kámen se při styku s horkým železem roztavuje a vytvoří tenkou ochrannou vrstvu, která železo úplně očistí a umožní bezvadné spojení železa s nataveným olovem.

Předměty, u nichž by poolovění bylo obtížné, obloží se jen olověným plechem. Aby olovo na železný plášť dobře přilnulo a svou vahou nebo tepelným namáháním se neodpojilo, je třeba náležitého upevnění. Toho se dosáhne snadno tím, že se do pláště vyvrtají otvory, jimiž se na olovo navaří nálitky, které plech přidržují jako nýty (obr. 160).



Obr. 160. **Lité koleno, vypouzdřené olovem.**
Vyvrtanými děrami navaří se na olověný plech nálitky, které plech drží.

Povlaky z mědi, mosazi, bronzu a stříbra.

Pracovní způsob při provádění povlaků těmito kovy podobá se velmi letování na tvrdo. Očištěný předmět se potře tavidlem, na př. pastou pro letování na tvrdo, a ohřeje se tak, aby se kov určený k nanešení na něm dobře tavil. Záleží na správném ohřátí základního kovu, neboť by jinak spojení kovů bylo špatné, a na tom, aby kov určený k nanesení nepřišel do přímého styku se svářecím plamenem, poněvadž by se povlak mohl spáliti. Tloušťka povlaku řídí se účelem, k němuž jest předmět určen.

Často se používá povlaků mosazných nebo bronzových na takových místech, na nichž se má zlepšiti klouzavost dvou železných dílů. Svářecím bronzem provádějí se tímto způsobem též opravy ventilových sedel litinových bloků motorů (viz též odstavec: »Letování na tvrdo«). Místa kolem svaru se dobře zakryjí, aby při práci byl žhavý kus chráněn před průvanem. Bronz se nanese na dostatečně ohřáté místo a po malém vychladnutí se lehkými údery poněkud vyková. Také trhliny ve

válcovém bloku se mohou vybrousiti ve tvaru V a zaletovati. Jelikož se tato práce koná na vestaveném motoru, jest třeba zvláštního zajištění benzinového přívodu a nádrže, jakož i nádoby s olejem proti účinkům plynů plamene.

Povlaky z nerezavějících nebo ohnivzdorných ocelí.

Jelikož železo a nerezavějící neb ohnivzdorné oceli se dobře spolu spojují, jest možno prováděti povlaky i těmito kovy. Body tavení železa a nerezavějících neb ohnivzdorných ocelí jsou dosti blízko u sebe. V takových případech možno mluviti již spíše o nanášení. Při práci se musí dbáti všech základních pravidel, platných pro sváření nerezavějících a ohnivzdorných ocelí. Také je důležité, aby železo bylo jen zcela slabě nataveno, takže vrchní plocha jest jako opocena, a aby byl přídavný materiál ihned nanesen. Jen tímto způsobem dosáhne se ostře oddělené, avšak přece pevně lpící vrstvy na železo naneseného materiálu. Jestliže se ale železo příliš nataví, smísí se tekuté železo s nanášeným materiálem, jenž nemá potom žádaných vlastností.

Nanášení svářecím plamenem.

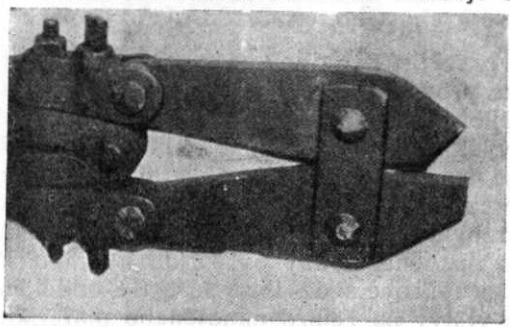
Zvláštní skupinou prací jest nanášení svářecím hořákem. Pokud jde o nanesení stejnorodého materiálu, platí pravidla uvedená již u příslušných kovů.

Avšak často mají míti železné předměty na některých místech větší tvrdost, než měly v původním stavu. Zde jest dána možnost, pomoci si nanesením oceli. Vhodné přídavné dráty pro všechny stupně tvrdosti lze dostati v odborných závodech.

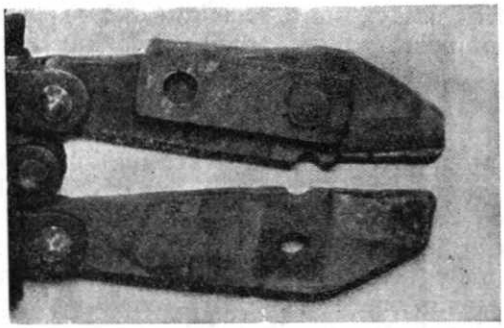
Kujné železo, měkká ocel a ocelová litina spojují se dobře s nanášenou ocelí. S této strany není tedy žádných obtíží. Musí se však uvážiti, že nanášená ocel byla rozžhavena nad bod tání, kdežto u předmětu určeného k nanesení se nataví jen povrch. Při vychladnutí vzniknou tedy pětí v nanesené vrstvě. Aby bylo zabráněno roztržení, má se kov nanášeti jen po částech a ještě ve žhavém stavu vykovati. Nanešená vrstva tvrdého kovu má býti co možno nejtenčí. Schází-li více materiálu, nanáší se nejdříve stejný materiál, z jakého jest předmět zhotoven a teprve pak se nanese vrstva tvrdé oceli. Při zvláště velkých rozdílech tvrdosti a u silného nánosu může býti prospěšné zvyšovati tvrdost nanášeného materiálu od vrstvy k vrstvě. Při těchto nanášecích pracích jest přípustný malý přebytek acetylenu.

Nevyhovuje-li přirozená tvrdost naneseného materiálu, může se kalením předmětu dosáhnouti u použitého přídavného materiálu nejvyšších stupňů tvrdosti. Kalení se může provésti v peci nebo vhodněji jako povrchové kalení svářecím hořákem.

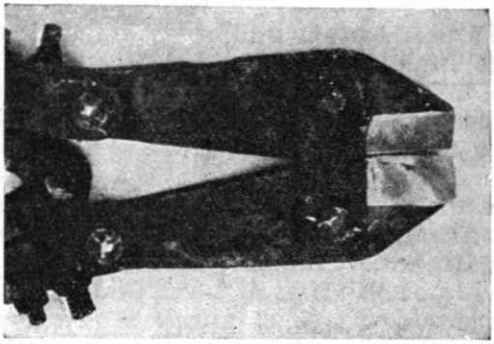
Příklad účelného nanesení ukazuje obr. 161.



a) Zlomené nůžky



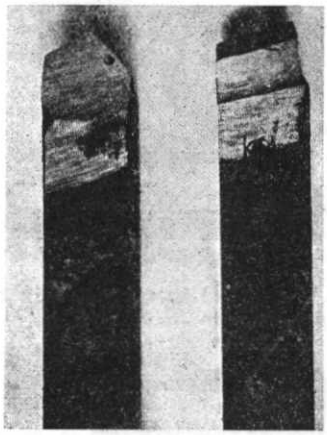
b) Nános oceli.



c) Nános obroben, zakalen a broušen.

Obr. 161. **Nanášení ostří.**

Rozsah upotřebení nanášecího sváření jest velký. Nejen řezné plochy nářadí, ale i opotřebené kluzné plochy, železniční kolejnice, ventilové talíře a mnoho jiných předmětů lze tímto způsobem obnoviti; při volbě vhodného přídavného drátu zůstane často svařený předmět déle upotřebitelný než před opravou. Pro řezné nástroje velké výkonnosti používá se ocelí, jichž ostří jest zhotoveno z tvrdých kovů. Nanesení těchto ostří může se provésti svářecím hořákem. Kovy, jimiž lze prováděti tvrdé nánosy, jsou k dostání jako přídavné tyčinky. Při všech těchto pracích musí svařeč přísně dodržovati předpisy dodávajících firem, jinak by se při použití těchto drahých drátů setkal s nezdarem. Obr. 162 představuje nože, na nichž je navařeno ostří, které teprve pak bylo zbroušeno.



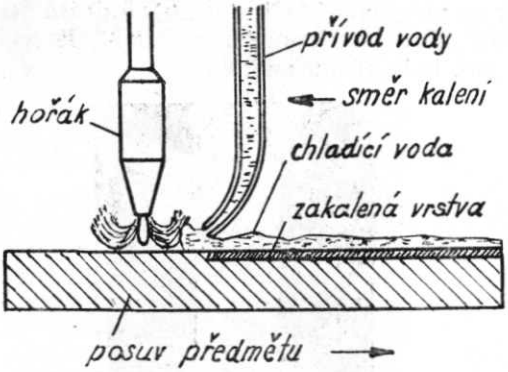
Obr. 162. **Nanesená ostří z tvrdého kovu.**
Z tvrdého kovu smí se nanésti jen slabé vrstvy, jelikož jinak snadno odprýsknou.

Kalení svářecím hořákem.

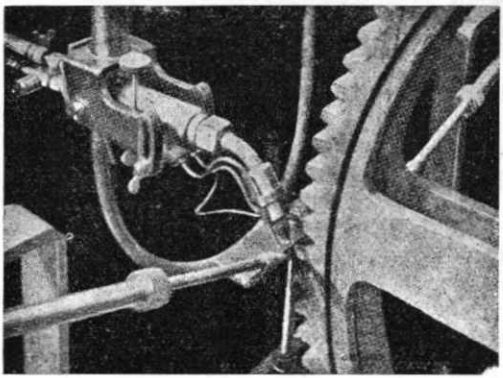
Menší ocelové předměty mohou se ohřáti celé svářecím hořákem na potřebnou kalicí teplotu (asi 800° C = tmavý třešňově-červený žár) a pak ve vodě zakaliti. Pracuje se s větší špičkou hořáku, plamen se nařídí měkce, s malým přebytkem acetylenu. Hořák se musí držeti tak daleko od předmětu a vésti tak, aby ohřívání bylo stejnoměrné a nenastalo na některém místě přehřátí.

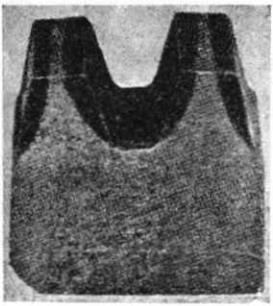
Větší předměty, které mají býti úplně zakaleny, nutno kaliti v peci.

Při zvláště složitých formách nutno se obávati vzniknutí trhlin. Jelikož předměty musí býti jen zřídka stejnoměrně zakaleny, bude velmi často možné použíti autogenního povrchového kalení. Základní myšlenka tohoto pracovního způsobu jest: zvláštním svářecím hořákem ohřívá se povrch ke kalení určeného předmětu až na tmavý třešňově-červený žár a ihned potom se ochladí vodou. Praktické provedení ukazuje obr. 163. Kus, který se nejdříve ohřeje na kalící teplotu na okraji, posunuje se



Obr. 163. **Povrchové kalení vodorovného kusu.**
Kus se posunuje tak pomalu, aby mohl býti hořákem ohříván na tmavě třešňový žár (800°C).





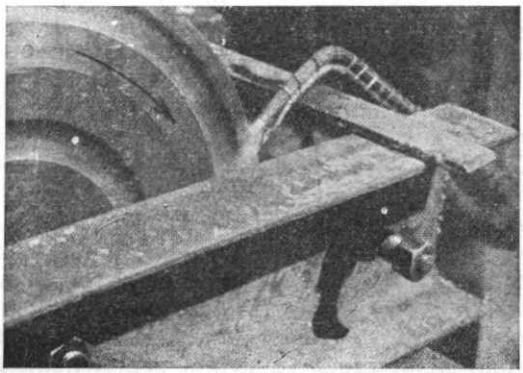
Obr. 164. **Povrchové kalení ploch zubů.**
Kalené plochy jsou černě vyznačeny.

pomalu pod svářecím hořákem, takže má na povrchu stále správnou barvu žáru. Hned za hořákem jest upevněna přívodová vodní trubka, z níž stále proudí chladící voda. Tím se docílí kalení těsně za ohřátím. Povrch se zakalí jen do té hloubky, do které zasáhlo ohřívání. Pod ní zůstane základní kov nezměněn. Tímto způsobem se mohou kaliti libovolně formované kusy, jako ozubená kola (obr. 164), čepy klikových hřídelí atd., pokud jsou zhotoveny z kalitelné uhlíkové oceli. Jest samozřejmé, že k dosažení stejnoměrné tvrdosti musí se hořák a kalený kus vésti strojově a že se musí použíti takových hořáků, jichž tvar jest co nejvíce přizpůsoben kalené ploše. Všeobecně to budou hořáky víceplamenové.

Vyskytují-li se takovéto práce jen zřídka, může se dosíci dobrých výsledků i s výpomocnými zařízeními (obr. 165). Pro ohřívání musí se vzíti větší špička hořáku s měkce nařízeným plamenem nebo ještě lépe hořák k letování na tvrdo. Pohyb kaleného kusu musí býti klidný a co nejvíce stejnoměrný.

Stejným způsobem lze kaliti i některé druhy železné litiny.

Má-li se povrchově kaliti kujné železo nebo měkká ocel, které nejsou kalitelné, musí se nejdříve opatřiti kalitelnou vrstvou. To se může státi buď nanesením kalitelné vrstvy nebo dříve popsaným způsobem, t. j. pomalým ohříváním plamenem acetyleno-kyslíkovým, který jest nařízen se silným přebytkem acetylenu. V takovém případě jest pracovní postup velmi pomalý, jelikož žhavé železo musí míti dostatek času, aby přijalo



Obr. 165. **Výpomocné povrchové kalení razidla.**
Přívodová vodní trubka jest připevněna drátem na hořák. Klidné držení hořáku jest ulehčeno podpěrou.

z plamene potřebný uhlík (se nauhličiti). Proto jest také kalená vrstva velmi slabá.

LETOVÁNÍ.

Mezi svářením a letováním jest tento základní rozdíl:

Při sváření se musí kus rozžhaviti tak, aby se místo svaru roztavilo. Pak se přitavuje z přídavné tyčinky stejného složení jako základní kov scházející materiál.

Při letování ohřeje se kus jen na tavný bod pájky. Pájka má obyčejně docela odlišné složení a nižší tavný bod než letovaný kus. Proto se mohou letováním spojovati i různé kovy.

Dle tavného bodu pájek a pevnosti letovaného místa rozeznávají se dva druhy letování:

a) letování na měkko,

b) letování na tvrdo.

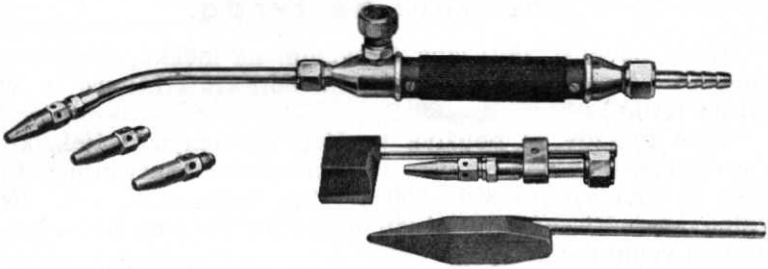
Pro letování hliníku a lehkých kovů, jakož i pro železnou litinu platí zvláštní předpisy. Bude o nich pojednáno v dalších odstavcích.

Letování na měkko.

Měkké pájky, běžné slitiny olova a cínu (letovací cín) mají tavné body až asi 250° C. Letování na měkko jest každému, kdo pracuje s kovy, dostatečně známo, a jest proto zbytečné se zde o tom šířiti. Kus určený k letování se na styčných plochách dobře očistí, potře se letovací vodičkou nebo kyselin prostou letovací pastou, a pak se nanáší pájka buď pájníkem, nebo se přivodí tok pájky ohřátým kusem. Dokud pájka neztuhne, (zchladnutí se má díti pomalu), nesmí se sletované místo namáhati. Pracovalo-li se s letovací vodičkou, mají se letovaná místa po práci důkladně omýti vodou nebo slabým roztokem sody, aby později nerezivěla.

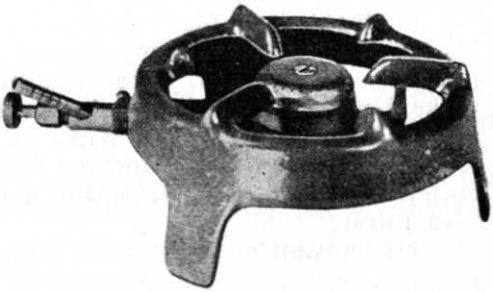
Pracovati s pájníky, ohřívanými na kamínkách, je nepraktické, jelikož tyto pájníky rychle vychladnou a stále se musí ohřívati, což znamená časté přerušování práce. Benzinové pájníky jsou těžké a ruku snadno unaví.

Každému majiteli svářecí stanice naskytuje se možnost, pracovati s pájníkem, který se vytápí acetylenem. Je tak zařízen, že si acetylen proudící pod tlakem nassává sám potřebný vzduch pro rychlé spalování (obr. 166). Je-li pájník již horký, dostačí zcela malý plamen, aby byl udržen na stálé teplotě. Proto



Obr. 166. **Letovací hořák pro tlakový acetylen** s 3 vyměnitelnými špičkami a s kladívkovým a špičatým pájníkem.

Obr. 167. **Bunsenův hořák pro tlakový acetylen.** Tento hořák koná při mnohých letovacích pracích cenné služby.



Obr. 168. **Vařič.** S tímto vařičem, napájeným acetylenem pod tlakem, mohou se taviti lehce tavitelné kovy.

je také spotřeba acetylenu velmi nízká (asi 30 litrů za hodinu). Výhoda tohoto zařízení je též v tom, že se po vyšroubování pájníku může zahřívacím plamenem letovati nejen na měkko, ale menší kusy též na tvrdo. Kdo má častěji prováděti letovací práce s přímým ohříváním, použije lépe letovacího hořáku dle obr. 166.

V dílně může také Bunsenův hořák (obr. 167) nebo vařič, napájený tlakovým acetylenem (obr. 168) konati cenné služby.

Na montážích používá se k napájení předhřívacího plamene buď malých lahví s dissousplynem nebo acetylenu z malých vysokotlakých vyviječů (obr. 23). Může se s nimi čistě a bezpečně pracovati.

Letování na tvrdo.

Když pevnost, dosažená letováním na měkko, nedostačuje a nemá-li se předmět z nějakého důvodu svářeti, musí se letovati na tvrdo.

Jako přísady se používá tvrdých mosazných pájek, které se prodávají také pod názvem svářecí nebo letovací bronz. Tyto pájky se taví asi při 800—900°C. Mají velmi řídký tok, který vyplní i nejužší spáry a dávají proto při správně provedeném letování velmi pevné spoje.

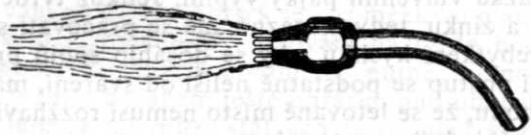
K provedení choulostivých letovacích prací na tvrdo a také při letování mědi používá se t. zv. stříbrných pájek. Tyto pájky se taví již asi při 700°C. Letované místo nevyžaduje proto vysokého ohřátí. Nyní se však prodávají již pájky bez stříbra, které plně nahradí drahé stříbrné pájky.

Předpokladem zdaru každého letování na tvrdo jest důkladně očištěná letovací spára, která se očistí i tehdy, i když se pracuje s tavidly, jichž výrobci zaručují, že tyto odstraní samy veškeré nečistoty při letování. Aby letovaná místa zůstala při zahřívání čistá a nanesená pájka se nespálila, musí se použíti letovacího prášku (rozdělaného s vodou na kašovitou směs) nebo letovací pasty, jimiž se potřou nejen letovaná místa, ale i letovací drát.

Při letování na tvrdo platí zásada, že pájka musí na kovu téci, t. j. že letované místo musí býti poněkud výše rozžhaveno, než je tavný bod pájky. Jen v takovém případě se pájky při styku s letovaným kusem samy roztaví, aniž je třeba zahřívati je plamenem. Nanesení tekoucí pájky na nedostatečně ohřáté místo má za následek jen povrchní slepení a nemůže se takto nikdy docíliti těsného spojení letovaných dílů.

Dřívějšího pracovního způsobu, t. j. nanesení tavidla a pájky v zrnitém stavu na letované místo a dodatečného ohřátí celého kusu ve výhni používá se nyní velmi zřídka a nejspíše ještě jen u velkých kusů. Žádoucího účelu se dosáhne jednodušeji a také levněji, provádí-li se zahřívání svářecím hořákem. Pracuje-li se s normálním nástavcem, nařídí se plamen s malým přebytkem acetylenu a drží se tak daleko od letovaného kusu, aby se dosáhlo stejnoměrného ohřátí, nikoliv však místního přehřátí nebo docela i natavení. Nejlépe je pracovati se zvláštními hořáky pro letování na tvrdo (obr. 169), které i při nařízeném neutrálním plameni — tedy při nejlepším využití plynů — dávají vyhovující plamen.

Pro zvláštní práce, především k letování rour, používá se dvouplamenového hořáku dle obr. 170.

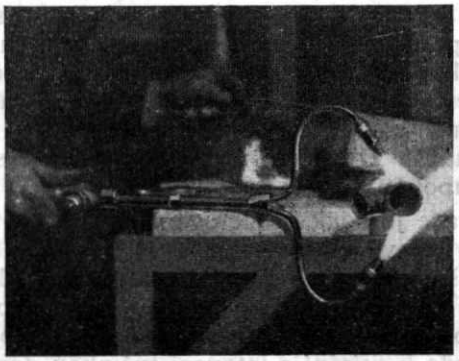


Obr. 169. **Hořák k letování na tvrdo.**

Nejen s ohledem na úsporu pájky, ale také na pevnost letování na tvrdo jest výhodné připraviti spáru co možná nejužší. Při dobrém ohřátí vteče pájka do všech trhlin a musí se dokonce učiniti opatření, aby neodtekla. V tom spočívá právě výhoda letování na tvrdo před svářením, zvláště pak při opravách. Neboť kdežto při sváření musí se styky svářeného kusu zkositi a pak tím vytvořená mezera vyplniti přídavným materiálem, dostačí při letování na tvrdo správné přilícení rozlomených kusů a vtok pájky do vzniklé mezery. Jen při velkých letovaných plochách jest výhodnější, umožniti stejnoměrné rozdělení pájky několika mělkými drážkami.

Přes to vžilo se v praksi mimo toto letování na tvrdo ještě také t. zv. »sváření letováním«. Používá se ho zvláště při kladení litinových potrubí. Ale může se výhodně použíti ve zvláštních případech i u železa a oceli.

Ke sváření letováním připraví se kus jako ke sváření, použije se však — místo přídavného drátu — pájky (svářecího bron-



Obr. 170. **Dvouplamenový hořák k letování na tvrdo.**

ze) s tavidlem. Letované místo se ohřeje svářecím hořákem na tmavě červený žár, plochy a mezery se potáhnou tvrdou pájkou a pak se drážka vtavením pájky vyplní. Jelikož tvrdé pájky jsou slitiny mědi a zinku, tedy mosazné, má se pracovati s plamenem s malým přebytkem kyslíku, aby se dosáhlo spojů prostých pórů. Pracovní postup se podstatně neliší od sváření, má však před tímto tu výhodu, že se letované místo nemusí rozžhaviti až k tavnému bodu základního materiálu.

Také spojování různých kovů spadá do odvětví letování na tvrdo. Má-li se spojiti ku př. železo s mědí, měď s mosazí, železo s mosazí a p. použije se vždy pájky z níže tavícího kovu, tedy z mědi nebo z mosazi. Tavidla (prášku neb pasty k letování na tvrdo nebo sváření) se musí vždy použíti. Mimo to se musí hořák vésti tak, aby kov s vyšším tavným bodem byl dříve dostatečně ohřát, než druhý kov počne téci.

Letování hliníku a jeho spájení s jinými kovy.

Letování hliníku jest sice možné a může se bezvadně provésti, avšak musí se k tomu používati jen speciálních hliníkových pájek, nikoliv letovacího cínu nebo tvrdých pájek. Tyto pájky obsahují mimo hliník ještě různé jiné kovy, zvláště zinek. Čím jest v pájkách větší obsah jiných kovů, tím nižší jest jejich tavný bod, ale tím menší je také trvanlivost hotového spoje. Čistý hliník a také bezvadně provedený hliníkový svar jsou proti chemickým účinkům velmi odolné. Naproti tomu se porušují spojená místa mezi hliníkem a jinými kovy nebo silně znečištěným hliníkem, jež takové pájky někdy obsahují, již vlhkým vzduchem a zejména při trvalém styku s tekutinami. Proto se má hliníkového letování používati jen tam, kde se letované místo natře buď barvou nebo kde jest — jako často při opravách motorů — chráněno olejem. Hliníkové letování se liší svou barvou od barvy hliníku. Čím nižší jest bod tání použité pájky, tím jest letované místo tmavší. Tato okolnost způsobuje, že se od letování hliníku často upouští.

Postup práce jest jak při letování na měkko tak i na tvrdo téměř stejný. Letované místo musí se nejdříve úplně očistiti. Pracuje se většinou bez tavidla. Jelikož se však hliník po ohřátí pokryje rychle slabou vrstvou kysličníku, musí se pájka do tepléhо kovového povrchu přímo vtírati, jinak nelze dosíci bezvadného spoje. Nebylo-li vtírání s letovací tyčinkou dostatečné, může se tomu pomoci špičatým železným drátem a pod. Teprve když

jsou návarové plochy dobře potaženy slabou vrstvou pájky, může se spára pájkou vyplniti, nebo scházející díl z pájky vytvořiti.

Při letování na měkko ohřívá se kus měkkým plamenem s malým přebytkem acetylenu. Při letování na tvrdo bude většinou, zvláště u komplikovaných předmětů, nutné, pomoci si mimo přímým ohříváním hořákem ještě ohřátím nad ohněm z dřevěného uhlí. Jelikož se tak může státi jen za stejných bezpečnostních opatření jako při sváření, dá se v takových případech spíše přednost sváření před letováním.

Hliník se bude s jinými kovy (železem. mědí atd.) letovati jen tehdy, bude-li možno letované místo chrániti před vlhkostí. Praktický význam tohoto letování jest dnes ještě velmi sporný. Platí následující směrnice:

Při spájení hliníku s železem potáhne se nejdříve železo slabou vrstvou letovacího cínu. Po pocínování se musí zbytky letovací vodičky důkladně odstraniti. Spájení hliníku s pocínovaným železem děje se hliníkovým drátem a hojným přidáváním hliníkového svářecího prášku. Plamen musí mířiti více na železo, aby se dostatečně rozžhavilo, dříve než se taví hliník.

Pro spájení hliníku s nerezavějící ocelí, niklem nebo monelem platí stejné pravidlo.

Také měď se musí dříve pocínovati, než se spájí s hliníkem. Přesto není přilnavost hliníku k mědi zvláště veliká.

Mosaz pokryje se nejlépe tenkou vrstvou hliníkové pájky, jelikož cín není zvlášť účinný.

Chceme-li spojiti hliník s olovem, musí se nejdříve hliník potáhnouti na místě, určeném k spojení, slabou vrstvou hliníkové pájky. Další spájení může se provésti olověným drátem bez tavidla.

Spájení se zinkem jest obtížné. Hliník se potáhne hliníkovou pájkou. Spoj se provede zinkovým drátem a hojným přidáním svářecího prášku pro zinek nebo hliníkovým letovacím práškem.

Tam, kde je předepsáno použití hliníkového svářecího drátu, bude mnohdy účelnější pracovati s hliníkovou pájkou.

Letování železné litiny.

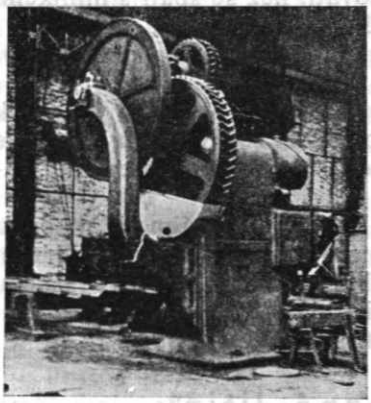
Běžná železná litina se vyznačuje tím, že se v ní obsažený uhlík částečně vylučuje ve formě tuhy (proto také šedá barva lomu a název šedá litina). Tato vylučovaná tuha nevadí sice při sváření, jelikož se při něm kov přetavuje, za to však při letování, protože zamezuje těsné spojení pájky a kovu.

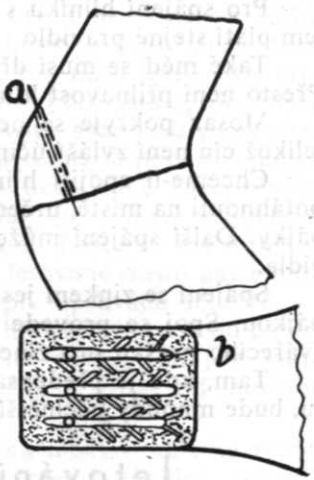
Projeví se to již při letování na měkko. Běžnou letovací vodičkou nedosáhne se pevných letovaných míst.

Při letování na tvrdo musí se vyloučená tuha na plochách, určených k letování, odstraniti. Rozžhavením svářecím plamenem, nařízeným se silným přebytkem kyslíku, který má tuhu spáliti, dosáhne se jen částečného úspěchu. Musí se k tomu použíti speciálních prášků nebo past pro letování železné litiny na tvrdo, které tuhu do té míry odstraní, že pájka ulpí na drsném povrchu zcela dobře. Má-li se dosíci větší pevnosti v letovaném místě, musí se letování prováděti pomalu, letovaný předmět má pomalu vychladnouti a má býti nejlépe ještě 20 až 30 minut při teplotě 700 až 800°C žíhán.

Jako tvrdých pájek používá se při těchto pracích, t. zv. svářecích nebo letovacích bronzů. Tyto pájky vtekou po správném ohřátí dobře i do nejužších štěrbin a zcela je vyplní.

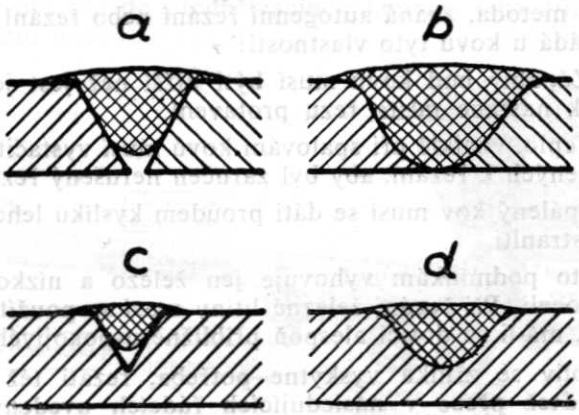
Letování železné litiny uplatní se tam, kde se kus pro tepelná pětí nechce svářeti nebo kde se při velkých tloušťkách stěn chce ušetřiti nákladné vysekávání drážky (obr. 171).





Obr. 171. **Rameno razícího stroje letovaného na tvrdo.**
Letované místo jest vyznačeno bílou čarou. Do plochy lomu byly vysekány drážky (b), aby se děrami (a) přiváděná pájka lépe rozdělila. Místo určené k letování rozžhavilo se na ohni z koksu a dřevěného uhlí do červena a pomocí 2 víceplamenových hořáků ohřálo se na letovací teplotu. Pak se letované místo 20 minut žíhalo.

Letované místo liší se od původního materiálu nejen barvou, ale i mechanickými vlastnostmi. Žádá-li se, aby letované místo mělo podobnou barvu a přibližně stejné mechanické vlastnosti, jako na př. při opravách vadných míst na obrobených plochách, musí se použíti speciálních pájek a tavidel, prodávaných t. č. pod jménem »Gusolit«, které však netekou tak řídce jako svářecí bronzy. Proto se musí místo k letování určené náležitě připraviti. Běžné vysekání do tvaru V jako při sváření nepostačí, jelikož tato pájka má hustý tok a obvyklou V-drážku nevyplní. (Obr. 172.) Letovaná drážka musí býti plochá, čímž se ovšem letovaný svar rozšíří. Ohřívání děje se i u gusolitu svářecím hořákem nebo mírným ohřátím kusu v peci.



Obr. 172. **Příprava mezery k letování s gusolitem.**

Mezera se musí ploše připraviti, (b a d), jelikož pájka obvyklou V-drážku nevyplní (»a« a »c«).

AUTOGENNÍ ŘEZÁNÍ.

(ŘEZÁNÍ KYSLÍKEM.)

Pravidla řezání kyslíkem.

Zahřeje-li se železný plech plamenem, vzniklým smíšením hořlavého plynu a kyslíku, až na zápalný bod železa a nechá-li se ostrý proud kyslíku působiti na rozžhavené místo, propálí se úzká spára celou tloušťkou plechu, neboli plech se prořízne.

Tato metoda, zvaná autogenní řezání nebo řezání kyslíkem, předpokládá u kovů tyto vlastnosti:

1.) Zápalný bod kovů musí býti nižší než jest jeho tavný bod, jinak nastane místo řezu protavení.

2.) Teplo, vzniklé při spalování kovů musí vystačiti k ohřátí částí, určených k řezání, aby byl zaručen nerušený řez.

3.) Spálený kov musí se dáti proudem kyslíku lehce z řezné spáry odstraniti.

Těmto podmínkám vyhovuje jen železo a nízko uhlíkaté (měkké) oceli. Při řezání železné litiny musí se použíti různých pomůcek, má-li se dosíci alespoň přibližně uspokojivého řezu.

Ačkoliv se zřídka vyskytne potřeba, řezati též legované oceli, buďtež přece v následujících řádcích uvedeny některé oceli podle toho, jak se chovají při řezání.

Manganová ocel se dá dobře řezati.

Chromová ocel s vysokým obsahem chromu (nerezavějící ocel) není řezatelná.

Niklová ocel dá se řezati při obsahu uhlíku pod 0.5%.

Oceli s přísadou mědi až asi 0.7% dají se dobře řezati.

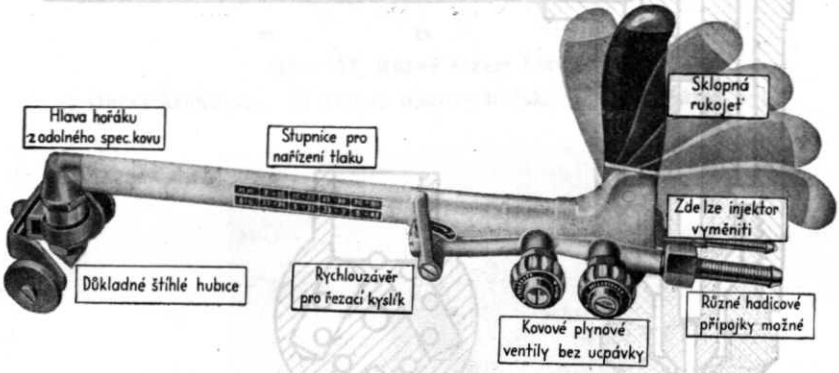
Oceli wolfram-molybdenové nelze řezati.

Velká hodnota řezání kyslíkem spočívá v tom, že se mohou snadno řezati různé tvarové kusy ze železa nebo z oceli a z ocelové litiny bez námahy a ve zcela krátkém čase, a že se řezacím hořákem zvládnou tloušťky materiálu až do 800 mm.

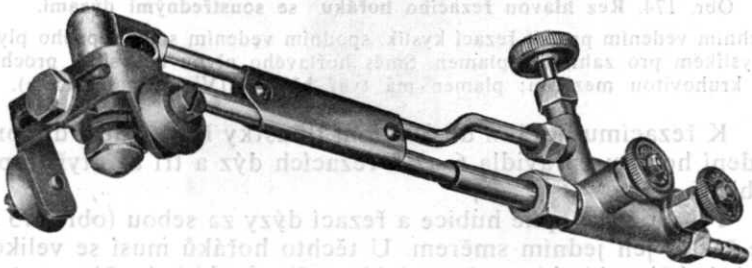
Řezací hořáky a příslušenství.

Každý, kdo má zařízení na autogenní sváření, může také řezati kyslíkem. Musí si k tomu účelu zakoupiti jen zvláštní řezací hořák. Řezání svářecím hořákem jest jen výpomocný pracovní způsob, jehož se má použíti jen v nejnutnějších případech.

Řezací hořák nejnovější konstrukce ukazuje obr. 173. Rukojeť, která jest pro lehčí ovládání hořáku zahnutá v pravém úhlu, jest u tohoto hořáku posuvná. Hořlavý plyn a kyslík přivádí se přípojkami umístěnými vzadu. Pod rukojetí leží uzavírací ventil pro hořlavý plyn, kdežto kyslíkové vedení se rozděluje. Hlavní část kyslíku, kterým se provádí řez (označený proto: řezací kyslík) proudí přímo dále, kdežto menší odbočující díl kyslíku (topný kyslík) jde do předhřívacího plamene. Oba dílčí proudy mají zvláštní uzavírací ventily.

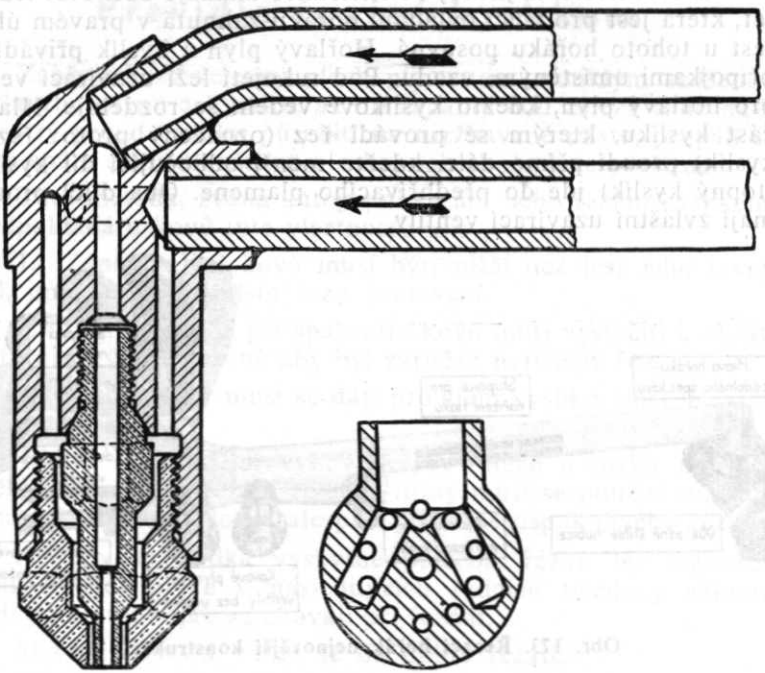


Obr. 173. **Řezací hořák nejnovější konstrukce.**



Obr. 173a. **Řezací hořák pro řezání do 100, 150 nebo 300 mm.**

Vedení pro topné plyny a pro řezací kyslík jdou odděleně dále k řezací hlavě. Řezací hlava má dle umístění topného plamene rozdílný tvar. Nejčastěji se volí kruhový plamen, jelikož s ním lze na všechny strany stejně dobře řezati. Vytvoření kruhového plamene dosáhne se řezací dýzou, uloženou soustředně v topné hubici. (Obr. 174.)

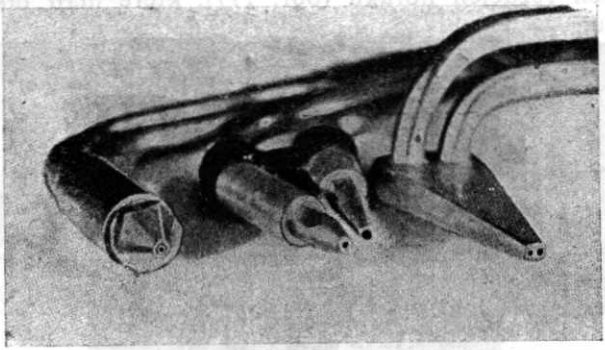


Obr. 174. **Řez hlavou řezacího hořáku se soustřednými dýzami.**
Vrchním vedením proudí řezací kyslík, spodním vedením směs topného plynu s kyslíkem pro zahřívací plamen. Směs hořlavého plynu a kyslíku prochází kruhovitou mezerou; plamen má tvar hříbku. (Viz též obr. 175 a).

K řezacímu hořáku do 300 mm tloušťky řezu náleží dle provedení hořáku zpravidla 6 až 8 řezacích dýz a tři až čtyři topné hubice.

Při uložení topné hubice a řezací dýzy za sebou (obr. 175 b), lze řezati jen jedním směrem. U těchto hořáků musí se velikost vrtání ohřívací hubice a řezací dýzy přizpůsobiti tloušťce materiálu určeného k řezání.

Tento způsob uspořádání plamenů musí se voliti též u uřezávačů nýtových hlav. Zde se ovšem vystačí s jednou řezací dýzou a jednou topnou hubicí, jelikož tloušťka nýtů nepřekro-



a b c

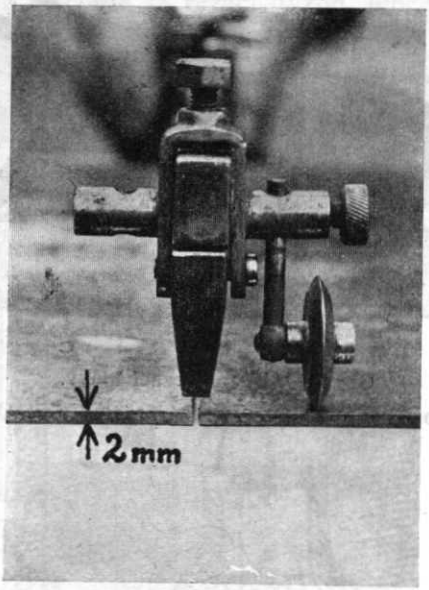
Obr. 175. **Různé řezací hlavy.**

a) Hořák kruhový. b) Dvouproudový hořák. c) Uřezávač nýtů.

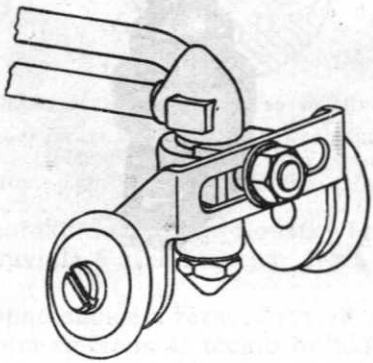
Obr. 176. **Nástavec k uřezávání nýtů.**

čuje určitou mez, takže se dýzy mohou umístiti v jedné řezací hlavě (obr. 175 c a 176).

Pro řezání slabých plechů asi od 2 mm výše používá se zvláštních řezacích hořáků (obr. 177), které mají taktéž dýzy za sebou.

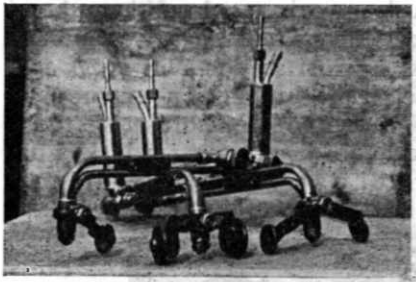


Obr. 177. **Řezací hořák pro slabé plechy.**

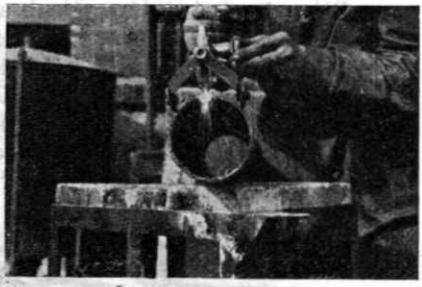


Obr. 178. **Dvoukolečkový vodící vozík.**

K dosažení stejnoměrných řezů jest nutné klidné vedení hořáku. Proto jest každý řezací hořák opatřen pohyblivým vozíkem (obr. 178). Použití vozíku při různých řezacích pracích jest znázorněno na obr. 179.



Tři různé vodící vozíky.

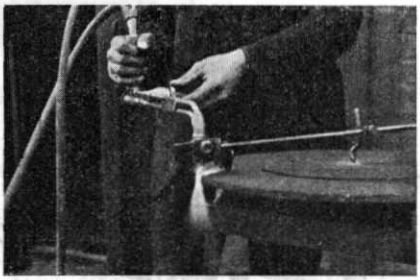


Řezání na rouře.

Šikmý řez.

Řezání uvnitř roury.

Řez na hraně.

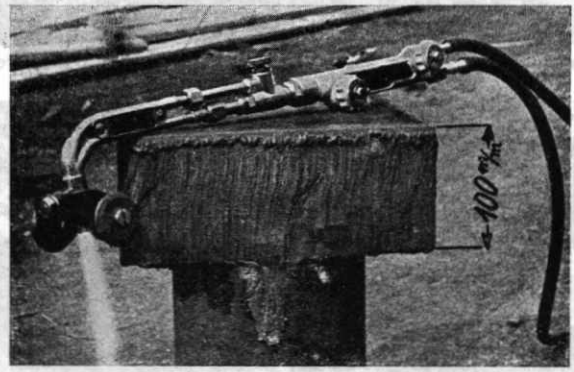


Jednoduchá kružnice.

Obr. 179. Řezací hořák při různých pracích.

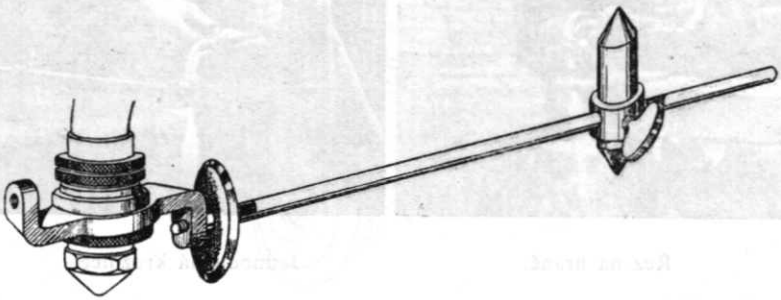
Kde se provádí řezací práce jen zřídka, nebo kde se řeže materiál do 100 mm tloušťky, tam dostačí řezací nástavec ke svářecímu hořáku (obr. 180). Těchto nástavců používá se s oblibou zvláště na montážích, jelikož odpadne obtížná výměna hořáků na hadicích.

Při vyřezávání děr, přírub atd. pracuje se s kružítkem, které se skládá z železné tyčky, připevněné na vozíku a z pohyblivé špičky. Při práci s tímto kružítkem musí se postaviti vozík šikmo, aby dle způsobu práce běželo po plechu buď jen vnitřní nebo jen vnější kolečko. Nevýhoda pevného spojení hořáku s kružítkem záleží v tom, že se při vyřezávání kruhu musí celý kus obcházeti. Kuličkové kružítko (obr. 181 a 182) tento nedostatek od-



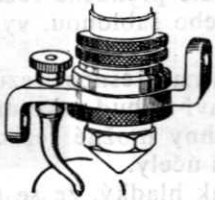
Obr. 180. **Řezací nástavec ke svářecímu hořáku.**

Hřídelové rameno 100 mm řezané příliš silným ohřívacím plamenem.

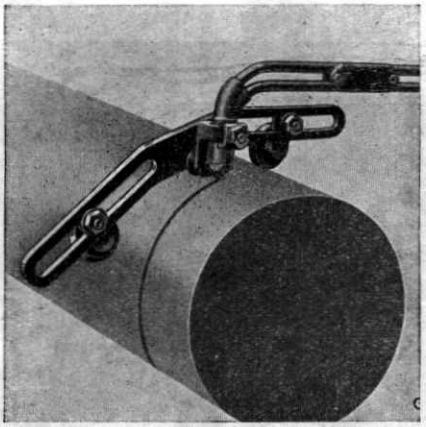


Obr. 181. **Kuličkové kružítko pro velké kruhové řezy.**

straní. Pracovník může zůstati na svém místě, jelikož se hořák otáčí v kuličkovém vedení kružítka. Pro zvláštní práce jsou vyráběna vhodná vedení, přizpůsobená pracovnímu účelu. Příkladem může býti vozík pro řezání hřídelů (obr. 183).



Obr. 182. **Kuličkové kružítko k vyřezávání děr.**



Obr. 183. **Jednoduché vedení řezacího hořáku pro řezy na hřídeli.**

U hořáků pro zvláště silné kusy při poměrně velké spotřebě kyslíku nedostačí jen jeden přívod kyslíku. Proto se do těchto hořáků přivádí kyslík pro ohřívací plamen a pro řezání odděleně. S přívodem topného plynu jest tedy třeba tří hadicových vedení, proto se těmto hořákům také říká tříhadicové. Aby se s takovými hořáky mohlo nepřetržitě řezati, nutno spojiti několik lahví kyslíku k sobě (viz obr. 184.). Také se musí použíti zvláště silných redukčních ventilů, aby potřebné množství plynu mohlo jimi bez zvláštního brzdění procházeti.

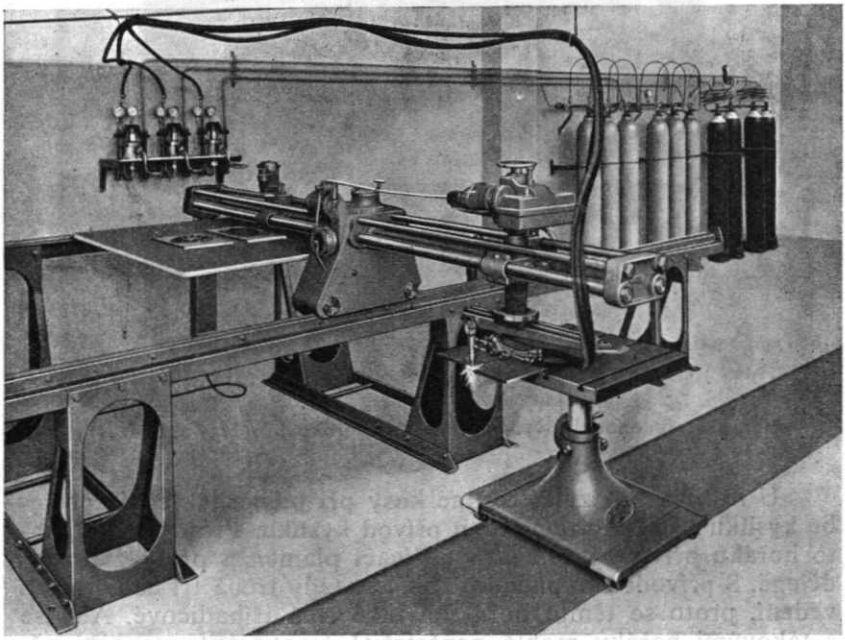
Řezací stroje.

Kde se žádají hladké řezy, musí se použití strojového vedení hořáku, jelikož lidská ruka není nikdy zcela klidná.

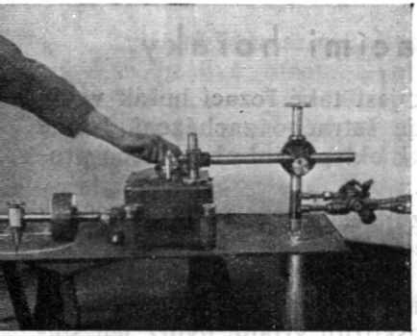
Dokonalejší jsou malé přenosné řezací strojky, které řízeny pravítkem, kružítkem nebo šablonou, vykonávají nejrůznější řezací práce (obr. 185.).

Největším nárokům na přesnost řezů vyhovují stabilní řezací stroje. (Obr. 184.). Staví se buď jako universální stroje, s nimiž možno vykonávati všechny možné řezací práce nebo jako speciální stroje pro zvláštní účely.

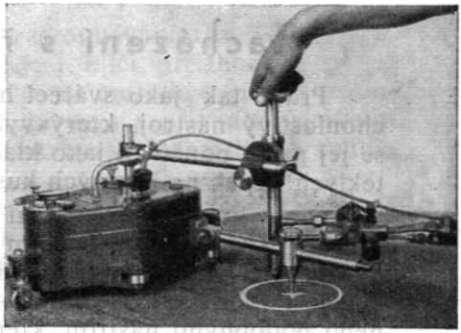
Strojový řez jest tak hladký, že se na něm nemusí provésti žádná úpravná práce, pokud ovšem nejde o kluzné plochy. Řezacími stroji lze velmi snadno zhotoviti: příruby, strojové rámy, tvarové kusy, klikové hřídele, ventilové talíře atd.



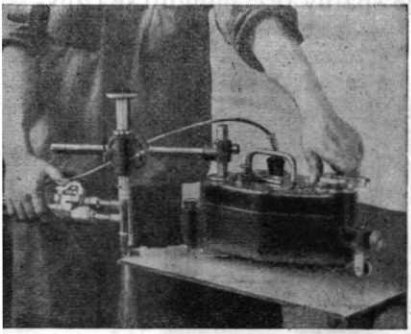
Obr. 184. **Universální řezací stroj**
umožňuje řezání dle nárysů, výkresů, šablon a vzorkových kusů.
Na obrázku jsou viděti lahvové baterie s plyny.



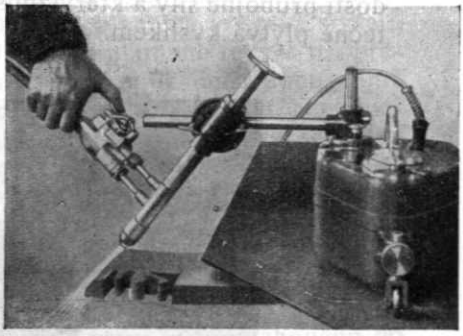
Vyřezávání různých tvarů dle náčrtku na plechu (vlevo špička kružítka).



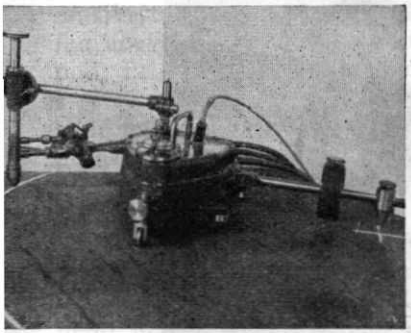
Vyřezávání malých kruhů.



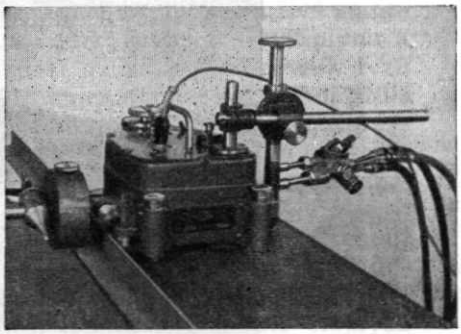
Řízení řezacího strojku.



Řezání úkosů.



Vyřezávání velkých kruhů.



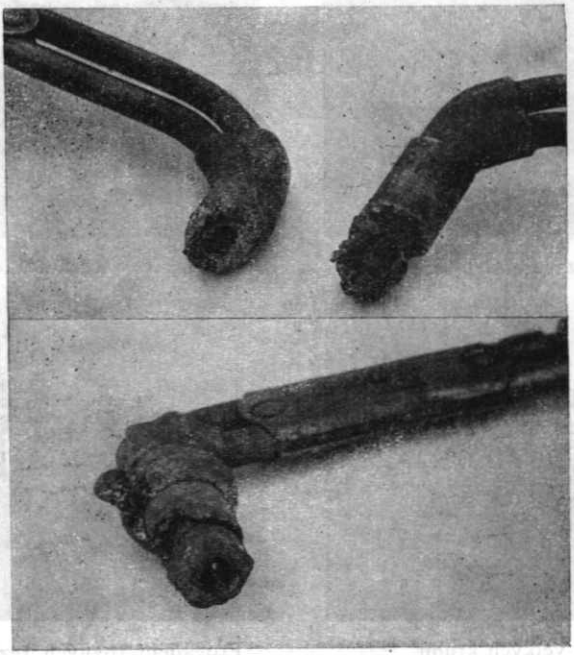
Provádění rovných řezů dle pravítka.

Obr. 185. **Různé použití ručního řezacího stroje.**

Zacházení s řezacími hořáky.

Právě tak jako svářecí hořák jest také řezací hořák velmi choulostivý nástroj, který vyžaduje šetrného zacházení. Nemá se jej proto používati jako kladiva k oklepávání okuje nebo proteklých kapek na řezaných kusech.

Okuj, která se při řezání usazuje na topné hubici, odstraní se buď dřívkem nebo lehkým otřením o drátěný kartáč. Řezací dýza zůstane obyčejně i při hrubé práci čistá. Ale ani ta — pokud jest vyčištění žádoucno — se nemá čistiti ocelovými jehlami nebo podobnými nástroji, které poškozují vrtání, nýbrž jen špičatými dřívky, přesnými dýzovými jehlami a pod. Rozšířené řezací dýzy propouštějí příliš široký proud kyslíku, který nemá dosti průbojné síly a který způsobuje špatný řez; mimoto se i zbytečně plýtvá kyslíkem.



Obr. 186. **Neodborným zacházením spálené řezací hlavy.**

Zvláštní péče se má věnovati zašroubování dýz. Těsnící plochy se pečlivě otrou. S příslušnými klíči přitáhne se pevně řezací dýza a topná hubice. Obě dýzy musí býti pevně usazeny. Jinak by mohly plyny unikati závitem a přivoditi vzniknutí plamene na nesprávném místě, jímž by se řezací hlava spálila (obr. 186).

Také musí řezací dýzy ležeti přesně soustředně v topné hubici, aby ohřívací plamen hořel stejnoměrně na všechny strany a aby také řezací proud kyslíku měl skutečně žádaný směr. Je-li řezací dýza zohýbána nebo jinak poškozena, musí se vyměniti.

Při sváření jest plamen dobře viditelný a zpětné šlehnutí plamene se ihned pozná po jeho zmizení, i když by nebylo slyšeti obvyklé třesknutí. U řezacího hořáku je však plamen špatně viditelný a třesknutí při zpětném šlehnutí plamene je sotva slyšeti. Zpozoruje-li se tedy zmizení zahřívacího plamene teprve při přerušeném řezání, tu hořel plamen v hořáku již delší dobu, čímž vznikne nebezpečí, že se hořák poblíž injektoru roztaví. Nastane-li tedy u řezacího hořáku zpětné šlehnutí plamene, musí se ihned uzavříti nejdříve přívod topného plynu a pak přívod řezacího kyslíku. Řez se přeruší a hořák se ponoří až po injektor do studené vody.

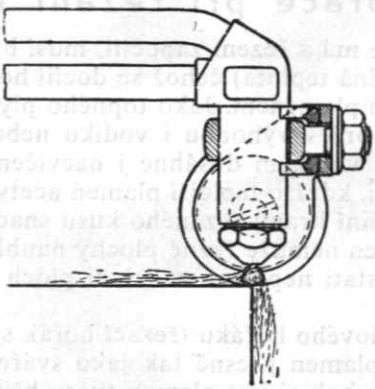
Postup práce při řezání kyslíkem.

Místo, kde se má s řezem započíti, musí býti rozžhaveno do bílého žáru (zápalná teplota) čehož se docílí hořákem s dostatečně silným topným plamenem. Jako topného plynu používá se nejen acetylenu, nýbrž s výhodou i vodíku nebo též svítiplynu a pod. Při řezání s vodíkem dosáhne i necvičený pracovník řezů s ostrými hranami, kdežto teplejší plamen acetylenový, je-li příliš silně nařízen, vrchní hrany řezaného kusu snadno nataví. Správně nařízený plamen nemůže řezné plochy nauhličiti. Jen při řezání oceli může nastati nepatrné zakalení ploch rychlým ochlazením po řezání.

U dvouproudového hořáku (řezací hořák s dýzami za sebou) nařídí se řezací plamen přesně tak jako svářecí plamen. U hořáků s kruhovitou hubicí jest plamen tvaru hříbkovitého, tedy jiného než svářecí plamen. Nařízení se však děje dle stejných pravidel. Malý přebytek kyslíku, který se u ohřívacího plamene tak snadno nepozná, při řezání neškodí. Přebytek acetylenu jest však škodlivý. Než se počne řezati, má se při zapáleném hořáku

otevříti krátce řezací kyslík. Jelikož většina hořáků má pouze jeden přívod kyslíku, bude v tomto okamžiku hořeti ohřívací plamen s přebytkem acetylenu, což jest chybné a proto se musí znovu naříditi neutrální plamen. Tuto okolnost třeba míti na paměti zvláště u řezacích nástavců k svářecím hořákům, jelikož u nich toto tak zvané »táhnutí plamene« jest skoro pravidelné.

Pro nařízení správného tlaku kyslíku na redukčním ventilu lze předpokládati, že při rozsahu práce do 100 mm jest třeba na každý centimetr tloušťky materiálu průměrně 1 atmosféry tlaku. U menších tlouštěk plechů jest tlak poněkud větší (nejde se pod 1.5 atm.), u silnějších plechů poněkud menší (ku př. u 100 mm silného materiálu pouze 8 atm.). Přesnější údaje jsou uvedeny v tabulce V. Některé reduktory určené výhradně pro řezání mají pracovní manometry, které mimo škály, značící atmosféry, jsou opatřeny též označením tloušťky řezaného materiálu v milimetrech. (Obr. 12a). Ovšem musí se při tom míti na zřeteli, že se tyto údaje týkají proudícího kyslíku, tedy že se při zavřených ventilkách na hořácích má naříditi poněkud vyšší tlak kyslíku. Příliš velký tlak kyslíku neskýtá však žádných výhod; naopak, způsobuje jen plýtvání kyslíkem.



Obr. 187. Počátek řezu na hraně plechu.

Ohřívací plamen tvaru hříbku zasahuje přímo vrchní hranu plechu. Lépe jest, když plamen jest vzdálen od povrchu asi 1 až 3 mm, jelikož pak vrchní hrana řezané plochy zůstane ostrá.

Před započetím řezání postaví se vozík hořáku tak, aby se ohřívací plamen dotýkal přesně vrchní hrany kusu, k řezání určeného (obr. 187), nebo ještě lépe, aby byl od ní vzdálen nejvýše asi 1—3 mm. Pak se ohřeje ostrá hrana až do bílého žáru (hrany se hromaděním tepla rychleji rozžhaví) a otevře se přívod řezacího kyslíku. V tom okamžiku řez započne s prudkým jiskřením. Nestane-li se tak a objeví-li se na žhavém poli pod dýzou černá skvrna, jest to znamením, že hrana nebyla ještě dostatečně ohřáta. Přívod řezacího kyslíku se musí opět uzavříti a kus se musí znovu ohřívati. Nastalo-li řezání, otočí se hořák pomalu tak daleko, aby se kus v celé své tloušťce prořízl. Teprve potom se hořák pohybuje klidně ve směru řezu, aby jiskry byly odháněny pod hořákem ve směru kyslíkového proudu. Na spodní straně řezaného kusu může se usazovati jen spálené železo, které se lehkými úhozy kladivem odstraní.

Pohybuje-li se hořákem příliš rychle, tu se řez roztrhne. V takovém případě musí se přívod řezacího kyslíku uzavříti. Místo, kde řezání přestalo, musí se opět ohřáti do bílého žáru a znovu započíti s řezáním. Při pomalém vedení hořáku nataví se nejen vrchní hrany, ale i tekoucí nespálené železo vystoupí z mezery a opět ji uzavře. Oddělení rozříznutých dílů jest pak obtížné a také řezná mezera jest zbytečně široká.

Při pomalém řezání padají k zemi mimo jiskry také železné kapky; jiskry ubíhají před hořákem ve směru proudu kyslíku. Létající jiskry nejlépe ukazují, zda se hořák pohybuje se správnou rychlostí. Při rychlém pohybu je let jisker stále plošší, až řez ustane.

Spotřební hodnoty při řezání kyslíkem.

Stejně jako při autogenním sváření mění se také u řezání rychlost práce a spotřeba plynů, záležející na zručnosti svařeče, na tvaru opracovávaného kusu a na konstrukci a dobrém stavu hořáků. Střední spotřební hodnoty pro ruční řez (bez ohřívací doby) jsou shrnuty v tabulce V.

Data, týkající se často se vyskytujících řezů na profilových železech, jsou zjištěna pro acetylen jako topný plyn v praktickém provozu a uvedena v tabulkách VI. a VII.

Tloušťka materiálu mm	Označení topné hubice	Označení řezací dýzy	Tlak kyslíku atm	Řez. výkon m/hod.	Řez. doba min/m	Spotřeba kyslíku 1/hod.	Spotřeba kyslíku 1/m.	Spotřeba acetylenu 1/hod.	Spotřeba acetylenu 1/m.
2			1,4	18	3,3	800	45	300	17
5		2-25	1,8	17	3,5	1100	65	350	20
10			2,5	15,5	3,9	1700	110	400	26
20	2-25		3,2	14	4,3	2200	160	500	36
30	a		3,7	12,5	4,8	3100	250	550	44
40	30-70		4,2	11	5,4	4300	390	650	59
50		30-70	4,7	10	6	5500	550	750	75
60			5,5	9,5	6,3	6300	660	800	85
70			6,2	9	6,7	7100	790	850	95
80			7	8,6	7	7900	920	900	105
100		75-125	8,4	8	7,5	9500	1180	1000	125
125	75-125		9,5	7,5	8	11300	1500	1150	155
150	a		10,5	7	8,6	13000	1850	1300	185
175	130-180	130-180	11,3	6,5	9,2	15000	2300	1400	215
200			12	6	10	17000	2850	1460	240
250	185-245	185-245	12,7	5,5	11	21000	3800	1600	290
300	a 250-300	250-300	13	5	12	25000	5000	1700	340

Údaje spotřeby plynů a řezací doby na 1 m délky řezu jsou jen přibližné a mění se dle jakosti plynů, řezaného materiálu a zručnosti dělníka.

Tabulka V. **Spotřeba plynů a výkon při řezání kyslíkem.**

Profil čís.	Hořákové dýzy	Kyslík		Acetylen z láhve (dissousplyn) asi litrů	Řezací doba asi minut*)
		Tlak amt.	Spotřeba v litrech asi		
6			20	7	3/4
8			22	8	3/4
10			25	9	1
12		2 1/2	30	10	1
14			32	11	1
16	Řezací dýza 2/25		36	12	1 1/4
18			42	13	1 1/4
20	Hubice 2/70		50	14	1 1/4
22			55	16	1 1/2
24			60	18	2
26		3	68	20	2 1/4
28			75	23	2 1/2
30			90	25	2 3/4

Tabulka VI. **Spotřební hodnoty při řezání U-nosičů**
pro řezy kolmo k ose nosiče s acetylenem jako topným plynem.
Řezací hořák se soustřednými dýzami.

*) Doba řezání se zde počítá od nasazení řezacího hořáku na kus určený k řezání až k uzavření hořákových ventilů, bezprostředně po ukončení řezu.

Profil čís.	Hořákové dýzy	Kyslík		Acetylen z láhve (dissousplyn) asi litrů	Řezací doba asi minut*)
		Tlak amt.	Spotřeba v litrech asi		
8			30	8	3/4
10			35	9	1
12			40	10	1
14		2 1/2	44	11	1 1/4
16	Řezací dýza 2/25		48	12	1 1/4
18			52	13	1 1/2
20	Hubice 2/70		56	15	1 1/2
22			62	18	1 3/4
24			70	19	1 3/4
26		3	80	20	2
28			95	22	2 1/2
30			120	26	2 1/2
32	Řezací dýza 30/70	3 1/2	150	30	3
35		4	230	38	3 1/2

Tabulka VII. **Spotřební hodnoty při řezání I-nosičů.**

pro kolmé řezy k ose nosiče s acetylenem jako topným plynem.

Řezací hořáky se soustřednými dýzami.

*) Doba řezání se zde počítá od nasazení řezacího hořáku na kus určený k řezání až k uzavření hořákových ventilů bezprostředně po ukončení řezu.

Chyby při řezání kyslíkem.

Jelikož řezání kyslíkem spočívá ve spalování železa, lze předpokládati pěkný, hladký řez jen tehdy, když byl hořák veden stejnoměrně a klidně. Každá nepravidelnost ve vedení hořáku, třesení ruky, zvláště však příliš rychlý nebo příliš pomalý pohyb atd. zanechávají ihned stopy na řezané ploše (obr. 188).

Na místech, kde musilo býti řezání přerušeno, nelze zabrániti silněji vypáleným žlábkům.

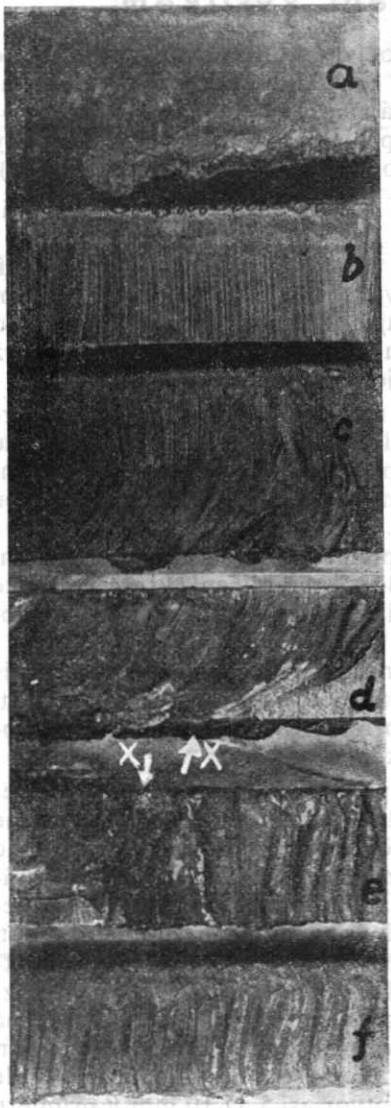
Příliš silný ohřívací plamen urychluje sice počátek řezání, avšak nataví také vrchní hrany řezané plochy, které se tím zaoblí. Podobný účinek způsobuje ohřívací plamen, není-li od plechu poněkud vzdálen (dle tloušťky plechu 1 až 3 mm), nýbrž dotýká-li se řezaného kusu nebo jest jím stlačen.

U slabých plechů asi do 3 mm jest ohřívací plamen normálního řezacího hořáku příliš silný, takže se s ním nedosáhne hladkých řezů s ostrými hranami. Proto se pracuje při řezání plechů až do tloušťky asi 55 mm s řezacím hořákem pro slabé plechy, znázorněným na obr. 177.

Také přebytek acetylenu v plameni přivodí mimo natavení řezané plochy též i — třeba malé — nauhličení, které se může při rychlém vychladnutí projeviti i zvýšením tvrdosti řezné plochy.

Velmi důležité jest správné nařízení řezacího kyslíku. Příliš slabý proud kyslíku nemůže proniknouti celým kusem, naproti tomu příliš silný tlak kyslíku nepřináší žádných výhod a způsobuje jen zbytečné plýtvání kyslíkem.

Má-li se řezati na ploše, ku př. při vyříznutí otvoru do plechu, musí se hořák nasaditi na plech šikmo ve směru nakreslené čáry a s řezáním opatrně započíti, aby při otevření řezacího kyslíku nebylo vyhazované spálené železo hnáno na hlavu hořáku. Okuj by se na topné hubici usadila a ucpala by kruhovou mezeru pro topný plamen. Následek toho by bylo zpětné šlehnutí plamene. Velmi silné kusy nedají se tímto způsobem celou tloušťkou materiálu proříznouti. Každým způsobem zůstane na nařízнutém místě plochá a široká prohlubeň, která nejen že nemá pěkný vzhled, nýbrž se musí pravidelně dodatečně obrobiti (obr. 189). Jest mnohem snazší vyvrtati do onoho dílu, který bude tvořiti odpadek vedle řezné čáry, otvor asi 5 až 10 mm v průměru a tam začíti řez. Tímto způsobem se nařízнutí bez obtíží umožní (obr. 190).



a) Příliš silný ohřívací plamen a pomalé vedení hořáku. Vrchní hrana je zaoblena a celá řezaná plocha jest připálena.

b) Dobrý řez. Vrchní hrana i spodní hrana jsou ostré. Řezací rýhy jsou kolmé. Malé perličky na vrchní hraně povstaly roztavením okuje.

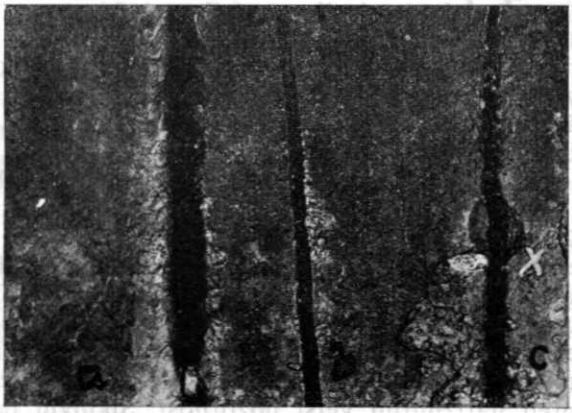
c) Příliš rychle řezáno. Rýhy jsou zahnuty proti směru řezání.

d) Nadměrná řezací rychlost. Řez se v místě označeném »x« utrhl.

e) Nový řez (započatý po novém zahřátí) na utrženém místě »x«. Řezná plocha je silně rozryta.

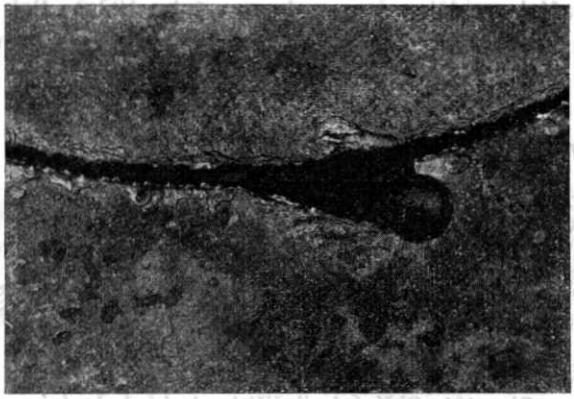
f) Pomalé vedení hořáku. Trhavým posunováním hořáku jsou rýhy silně znatelny.

Obr. 188. **Vzhled řezaných ploch.**



Obr. 189. **Různé řezné mezery.**

a) Příliš horký ohřívací plamen a pomalý posun hořáku. Řezaná drážka jest široká a vrchní hrany jsou nataveny.
b) Dobrý řez. Úzká mezera a ostré hrany.
c) Dobrý zářez plechu u značky »x«. Vznikl jen malý žlábek. Nezkušený svařeč provede zářez mnohem nepravidelnější.



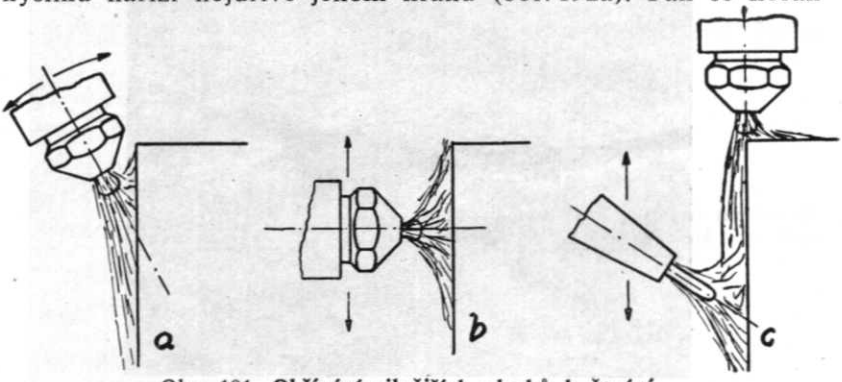
Obr. 190. **Zářez uprostřed plechu.**

Nemá-li žlábek rušiti, musí se zářez umístiti do onoho dílu, který později tvoří odpadek. U silnějších plechů se doporučuje, započíti řezání na otvoru před tím vyvrtaném. Vyvrtaný otvor asi 5 mm v průměru umožňuje čistý zářez. Díra se vyvrtá do onoho dílu, který při dalším opracování tvoří odpadek. Tímto způsobem možno si ulehčiti práci zvláště při vyřezávání přírub z kotlového plechu.

Zvláštní řezací práce.

Správně nasazenými dýzami, přiměřeným kyslíkovým tlakem, naříznutím na hraně a klidným vedením hořáku se každá řezací práce zdaří. Jak se přesnými pokusy zjistilo, nepůsobí řezání v žádném směru nepříznivě na železo, takže se může autogenně řezati u veškerých prací bez dodatečného obrobování řezných ploch. V následujících výkladech budiž upozorněno na některé výhody při zvláštních řezacích pracích.

Při řezání nejčastěji se vyskytujících tlouštěk plechů (asi do 25 mm) nařídí se hořák tak, jak je viděti na obr. 187. Topný plamen ohřívá hranu a na čelné straně též plech po celé šířce v dostatečné míře, takže při spuštění proudu kyslíku prochází řez rychle celou tloušťkou materiálu. U silnějších plechů musí se věnovati ohřívání před naříznutím větší pozornost. Šikmým postavením hořáku při nahřívání dle obr. 191 nebo pohybováním hořáku sem a tam na místě, kde má řezání započíti, získá se tu dostatečné ohřátí. U zcela silných kusů bude třeba, aby pomocník při ohřívání pomáhal svářecím hořákem, aby se dosáhlo rychlého počátku řezání. Ve všech uvedených případech postaví se hořák (tedy před otevřením řezacího kyslíku) nejdříve tak, aby proud kyslíku nařízl nejdříve jenom hranu (obr. 192a). Pak se hořák



Obr. 191. **Ohřívání silnějších plechů k řezání.**

a) Hořák se drží šikmo k čelní stěně a ve směru šipek se jím pohybuje sem a tam, až celá strana jest ve směru zářezu dobře ohřáta. Pak se nasadí hořák na vrchní hranu a počne se řezati.

b) Pohybováním hořáku nahoru a dolů po zářezové čáře dosáhne se potřebného ohřátí. Zářez počíná opět na vrchní hraně.

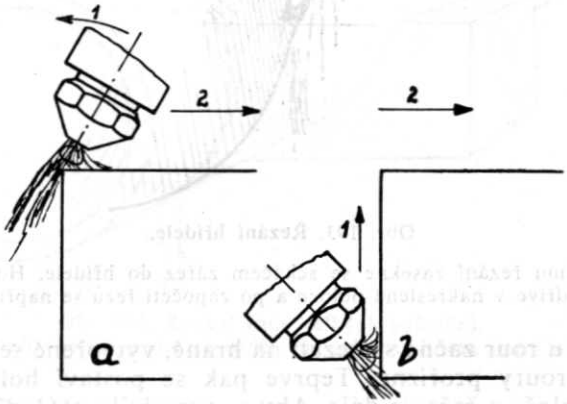
c) U velmi silných kusů nasadí se hořák na vrchní hranu. Pomocník ohřívá svářecím hořákem kus podél zářezové čáry.

otočí pomalu tak daleko, až jest v kolmé poloze k vrchní ploše řezaného kusu. Tím zasáhne řez ponenáhlu celou tloušťku materiálu. Teprve pak se počne posunovati hořák kupředu. U velmi silných kusů jest též naříznutí na spodní straně kusů prospěšné.

Také při současném řezání několika na sobě ležících plechů musí se počíti na dolní hraně nejspodnějšího plechu; hořák se vede pomalu vzhůru, podobně jak jest viděti na obr. 192b. Taková práce zdaří se jen tehdy, když jsou plechy dobře na sebe nalisovány a když se klidnou rukou pomalu řeže. Jinak se řez velmi snadno přetrhne na dělících plochách dvou plechů.

Delší rovné řezy, nezáleží, zda svisle, či šikmo k vrchní ploše plechu (ku př. při zkosení hran pro V-mezeru), provedou se nejlépe, když jedno kolečko vodícího vozíku běží podél pravítka. Při kruhových řezích má se pracovati vždy s kružítkem nebo s kruhovým vedením.

Při řezání úhlového železa začne se řezati na jedné hraně a rameno rozřízne se až k temenu, načež se hořák otočí kolem úhlu a řez se provede bez přerušení přes kolmo stojící rameno. Stejně se postupuje u U-železa. U nosičů T řeží se nejdříve obě příruby. Uprostřed přírub otevře se přívod řezacího kyslíku poněkud ví-



Obr. 192. **Zářez na silnějších kusech.**

Když jest kus podél zářezové čáry dobře ohřát (obr. 192.), nasadí se hořák na jeho vrchní hranu tak, aby byla nejdříve proříznuta tato hrana (a). Pak se hořák zvolna napřímí (šipka 1), aby řez procházel ponenáhlu celou tloušťkou materiálu. Teprve pak se počne hořák dále posunovati (šipka 2). U zcela velkých kusů může se úplné proříznutí zajistiti tím, že se započne řezati na spodní hraně (b).

ce, aby i stojna byla zároveň tak naříznuta, aby se tu mohlo počíti s jejím rozříznutím.

Všude, kde není hrany k započetí řezu, musí se hrana vytvořiti.

U rovných ploch lze si pomoci již popsaným navrtáním.

Na kulatých železech a hřídelích vysekne se sekáčem ostrá hrana, na níž řez rychleji začíná. Řezací dýza a topná hubice hořáku musí vyhovovati průměru kulatého železa. K naříznutí postaví se hořák nejprve dle polohy, naznačené v obr. 193. Normální vodící vozík nezaručuje dobré vedení. Vhodnější jest vozík, uvedený na obr. 183.

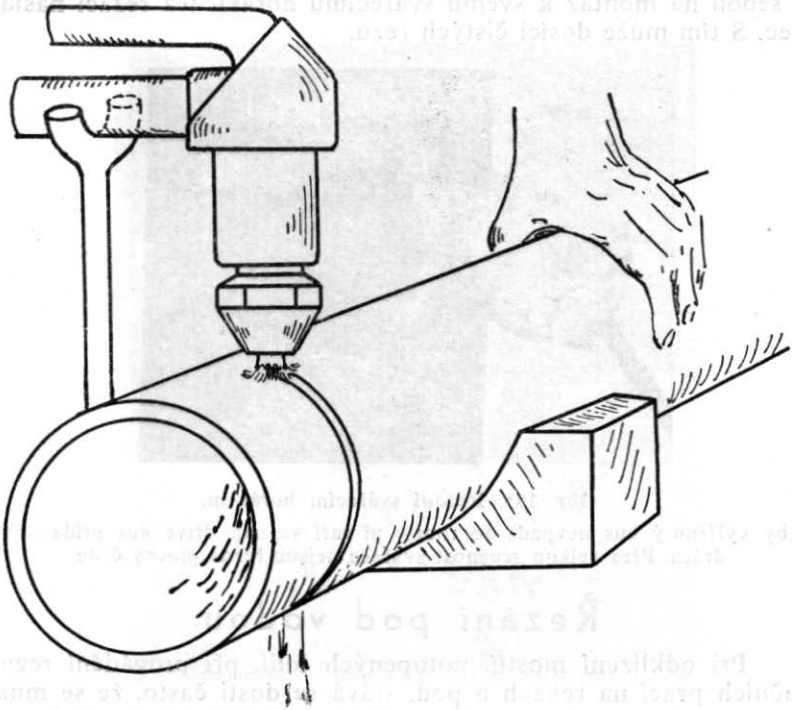
Obr. 193. **Řezání hřídele.**

K snadnějšímu řezání zasekne se sekáčem zářez do hřídele. Hořák se drží nejdříve v nakreslené poloze a po započetí řezu se napřímí.

Také u rour začne se řezati na hraně, vytvořené sekáčem, až se stěna roury prořízne. Teprve pak se postaví hořák kolmo k vrchní ploše a řeže se dále. Aby se usnadnilo otáčení roury při práci, použije se vhodné podložky (obr. 194), kdežto u rour zvláště s velkým průměrem se hořák položí na držák.

K uřezávání nýtových hlav používá se uřezávačů nýtů dle obr. 175 a 176. Jediný úhoz sekáčem do každého nýtu urychlí práci. Také se má hořák držeti tak, aby odcházející spálené plyny a okuj byly hnány na nejbližší nýt. Lehkým úhozem malým

kladívkem odprýskne okuj a na zahřátém nýtu jde řezání rychle kupředu. Jest třeba klidného, ne však příliš pomalého vedení hořáku, aby nýtová hlava byla skutečně celá uříznuta, aniž se při tom poškodí plech.

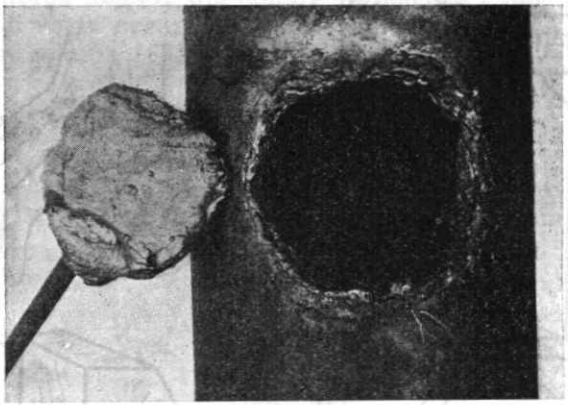


Obr. 194. Řezání rour velkých průměrů.
Roura se na vhodné podložce otáčí, při čemž se hořák opírá o držák.

Řezání svářecím hořákem.

Svařeči se často přihodí — zvláště na montážích —, že k řezání slabších plechů, plynových trubek a pod. musí použíti svářecího hořáku. Nejdříve ohřeje neutrálně nařízeným svářecím plamenem místo, kde má řezání započíti do bílého žáru, pak uzavře rychle přívod hořlavého plynu a nyní se samotným kyslíkem, proudícím z hořáku, provádí řez tak dlouho, až pro nedostateč-

né ohřátí řezání přestane. Pak musí opakovati ohřátí a znovu řezati. Hladké řezné plochy se tímto způsobem nedosáhne (obr. 195). Na řezných plochách zůstanou silné kovové kapky, které se dají jen těžko odstraniti a které zvláště při rourových vedeních mohou stížiti provoz. Proto by měl každý svařeč vzíti s sebou na montáž k svému svářecímu hořáku též řezací nástavec. S tím může dosíci čistých řezů.



Obr. 195. **Řezání svářecím hořákem.**

Aby vyříznutý kus nevpadl do roury, přivaří se naň dříve kus přídavného drátu. Přes velkou zručnost svařeče nejsou řezné plochy čisté.

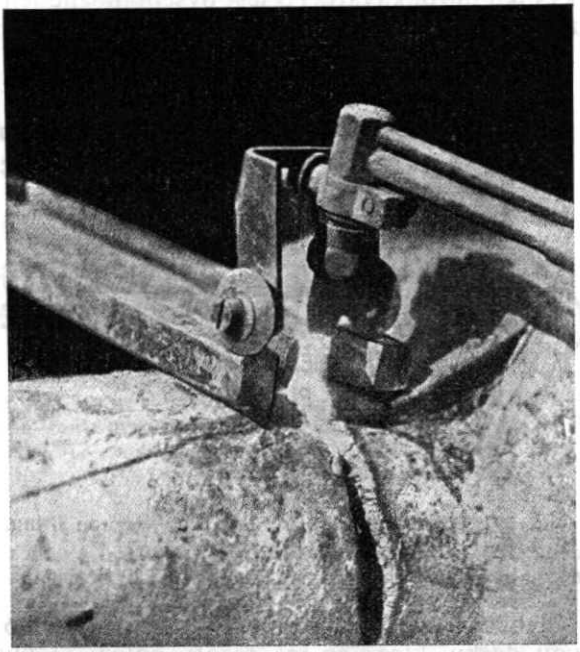
Řezání pod vodou.

Při odklízení mostů, potopených lodí, při provádění regulačních prací na řekách a pod. stává se dosti často, že se musí železné díly řezati pod vodou. Normálním řezacím hořákem to není možné; musí se voliti zvláštní druh, při němž stlačený vzduch odhání vodu od místa, kde se má řezati. Pro silný chladící účinek vody spotřebuje se značně více plynů než při řezání na povrchu.

Řezání železné litiny.

Železná litina jest nejpoužívanějším kovem při stavbě strojů a proto konaly se pokusy, dosíci také i autogenního řezání železné litiny. Při tom dlužno podotknouti, že řezání železné litiny nemůže nikdy dosáhnouti onoho významu jako řezání kujné-

ho železa. Neboť i když se dá řez dobře provésti, přece se musí počítati s účinky tepelných pětí, která v mnohých případech mohou vésti k rozrušení řezaného tělesa. Avšak pro rozřezání těžkých strojů, řemenic a pod. měl by hospodárný způsob řezání železné litiny nedocenitelný význam.

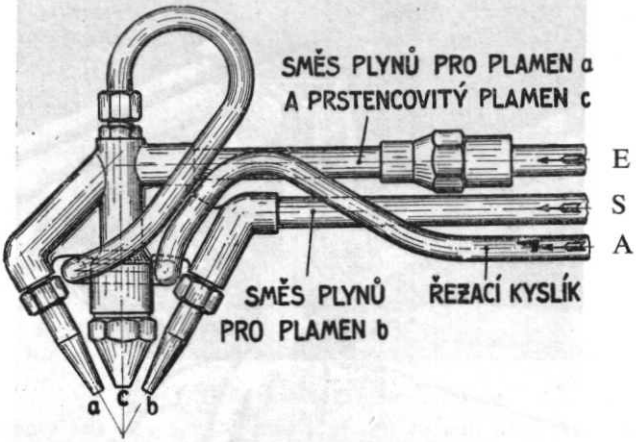


Obr. 196. **Pomocný řez na litinovém hydrantu.**

Současně se řeže ploché železo 40×8 mm postavené na úzkou plochu. Jelikož vodící vozík nemohl býti dosti vysoko nastaven, pohybovala se kolečka na čtyřhranném železe 40×40 mm.

Kujné železo a měkká ocel vznítí se asi při 1350°C a taví se dle obsahu uhlíku teprve při 1400 až 1500°C. Proto se mohou řezati beze všeho kyslíkovým proudem. Železná litina má sice asi stejný zápalný bod, naproti tomu její tavný bod jest dle jejího složení asi 1250 až 1300° C. Proto železná litina se taví již při zahřívání, tedy dříve než dosáhne zápalného bodu, a proto jest ohřátí litiny až na zápalný bod velmi těžké.

Každý řez litiny provedený normálním řezacím hořákem pro kujné železo znamená vlastně protavení, které se zdaří jen u slabých kusů. Ale i při těch se doporučuje, započíti s řezáním na spodní hraně, aby později roztavený materiál mohl volně odkapávati. Litina se musí silným ohřívacím plamenem na místě určeném k řezání roztaviti a teprve pak možno tekutý materiál proudem kyslíku odfoukávati. To jest ovšem možné jen u slabých kusů. Mezera řezu jest dosti široká a velmi nepravidelně ohraničena.



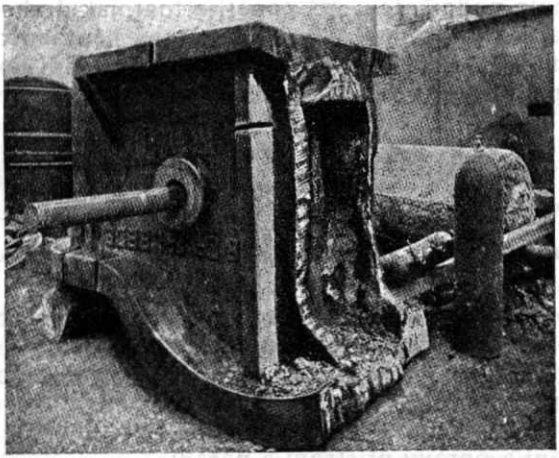
Obr. 197. **Hlava řezacího hořáku pro železnou litinu.**
»A« = měděná trubka pro řezací kyslík, »S« = přívod plynů k ohřívacímu plameni »b«. »E« = přívod plynů k topným dýzám »a« a »c«.

Malé ulehčení lze získati použitím následujícího postupu. Na litinovou desku, která se má řezati, položí se kus kujného železa. Ohřívací plamen nařídí se s přebytkem acetylenu a přiložený kus kujného železa se řeže současně s litinovou deskou (obr. 196). Tímto způsobem přivádí se železné litině nejen přebytečná teplota železa, ale také tekuté železo odkapává do roztavené litiny, čímž se vytvoří poněkud lehčeji spalitelná slitina. Je-li litinový kus nepravidelného tvaru, drží se v řezané drážce přídavný drát nebo železná tyčka, aby se řezání ulehčilo.

Z různých konstrukcí řezacích hořáků na železnou litinu buďtež uvedeny dva druhy, které pracují různými způsoby.

Hořák znázorněný na obr. 197 má tři dýzy. Střední »c« odpovídá kruhovité dýze normálního řezacího hořáku s ústředním výstupem řezacího kyslíku. Na obou postranních dýzách

Obr. 198. **Zářez řezacím hořákem na železné litině.**
Zářez nejde tak rychle kupředu jako u kujného železa. Aby řez pronikl celou tloušťkou materiálu, začne se řezati na spodní hraně.



Obr. 199.
Autogenní řez litinovým strojním rámem těžkým 17 tun.

tvoří se plameny, které se velmi podobají svářecím plamenům. Poloha dýz jest volena tak, aby plamen »b« ohříval železnou litinu a usnadňoval tavení, kdežto plamen »a« míří více do řezané drážky. Mimoto jest měděná přívodná rourka pro řezací kyslík vedena kolem řezací hlavy, aby zpět vyzařující teplota ohřívala řezací kyslík.

Jiný způsob ohřívání kyslíku má řezací hořák znázorněný na obr. 198. U tohoto jest postaráno nejen o přiměřeně velký zahřívací plamen, nýbrž také o přívod malého množství acetylenu k řezacímu kyslíku, jehož spalováním se řezací kyslík tak vysoko ohřeje, že umožní nepřerušované řezání litiny (obr. 199). Avšak i při tomto způsobu jest řez široký a nepravidelný a spotřeba plynů velká.

KALKULACE SVÁŘECÍCH VÝLOH.

Základní pravidla.

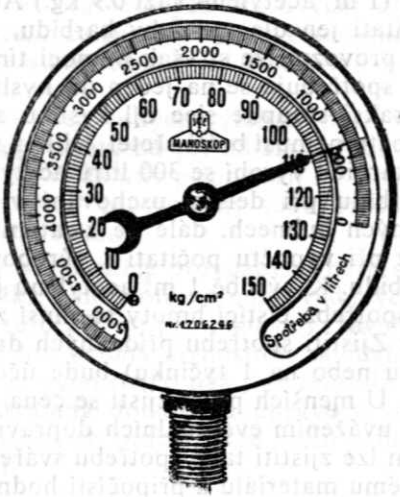
Jen málo podnikatelů má ponětí o tom, jak draho jim přijde svářecí práce a kolik mají za ni žádati, aby nepracovali se ztrátou. Zvláště u menších prací se od výpočtu vydání upouští, jelikož se to považuje za příliš malicherné. Avšak mnoho takových — často i zdarma žádaných — prací značně zatěžuje dílenský provoz.

Proto se jednotlivé výdaje zjistí jednou provždy a v delším časovém odstupu nebo při změnách cen se přezkoušejí a opraví.

Při kalkulacích je nutno míti na zřeteli následující položky:

a) spotřeba kyslíku,
b) spotřeba hořlavého plynu (acetylenu z vyviječe nebo z láhve),
c) spotřeba přídavného materiálu (dráty a prášky),
d) pomocné materiálie (dřevěné uhlí, svářecí uhlíky a pod.),
e) pracovní doba,
f) zúrokování a umoření investovaného kapitálu,
g) udržování a opravy přístrojů a nářadí,
h) podíl ve všeobecných provozních vydáních (režie),
i) zisk.

K bodu a): Spotřebu kyslíku lze snadno zjistiti. Jak již uvedeno na str. 16, odpovídá pokles tlaku o 1 atm. spotřebě kyslíku, který se rovná vodnímu obsahu láhve: U lahví s vodním obsahem 40 litrů, jest to tedy 40 litrů kyslíku, u menších lahví s vodním obsahem 20 nebo 10 litrů bude spotřeba kyslíku činiti 20 nebo 10 litrů na snížení tlaku o 1 atm.



Obr. 200. **Manoskop.**

Manoskop se zašroubuje do redukčního ventilu místo obsahového manometru. Stupnice jsou tak velké, že umožňují přesné čtení ukázaného obsahu. Vnitřní pevná škála má dělení 0—150 atm. Vnější, pohyblivá stupnice jest dělena dle litrů kyslíku, při čemž se předpokládá použití normální ocelové láhve s vodním obsahem 40 litrů. Nařídí-li se před započetím práce nula vnější stupnice pod ručičku, může se ihned po ukončení práce zjistiti spotřeba kyslíku v litrech.

Malé obsahové manometry neukazují přesně tlaky plynů. Je-li stupnice výstředná, to jest velmi stlačená, činí měřící přesnost asi 5 až 10 atm. U soustředných stupnic mohou se tlaky zjistiti na 2 až 3 atm. Ještě více zjednoduší výpočet spotřeby kyslíku t. zv. manoskop (obr. 200). Před započetím práce nařídí se na něm nulová čára pod ručičku a po ukončení práce ukáže se přesně spotřeba kyslíku v litrech. Velký průměr manoskopu umožňuje dosti přesné zjištění spotřeby.

Jelikož vydání za kyslík, za dopravu po dráze za plné a prázdné láhve, jakož i za dovoz a odvoz lahví až do dílny jsou známy, lze si snadno vypočísti, co stojí krychlový metr nebo litr kyslíku v dílně.

K bodu b): Měření spotřeby acetylenu jest poněkud obtížnější.

U dissousplynu musí se láhev před prací a po práci zvážiti na přesné váze. (1 m^3 acetylenu váží 0.9 kg.) Acetylen z vyviječe může se vypočítati jen dle spotřeby karbidu. Jest však nemožné, zjistiti to v provozu, lze si však pomoci tímto způsobem:

Teoreticky spotřebuje se na jeden díl kyslíku také jeden díl acetylenu. V praksi stoupne sice díl kyslíku až na 1.1, na což se však při výpočtu nemusí bráti zřetel, jelikož se tím spolehlivěji počítá. Z 1 kg karbidu vyrobí se 300 litrů acetylenu. Přihlížíme-li ke zvětrání karbidu při delším uschování v otevřených nebo netěsně uzavřených bubnech, dále ke ztrátám plynu ve vyviječi atd., budeme při výpočtu počítati s výrobou 250 litrů acetylenu z 1 kg karbidu. K výrobě 1 m^3 acetylenu je tedy třeba 4 kg karbidu. Také spotřeba čistící hmoty se musí započítati.

K bodu c): Zjistiti spotřebu přídavných drátů a tyčinek (na 1 m délky drátu nebo na 1 tyčinku) bude účelné jen u větších svářecích prací. U menších prací zjistí se cena přídavného materiálu dle účtu s uvážením eventuálních dopravních vydání. Přesným převážením lze zjistiti také spotřebu svářecího prášku v poměru k přídavnému materiálu a připočísti hodnotu tohoto množství k ceně tyčinky.

K bodu d): Litinové kusy musí se před svářením ohřáti. K tomu účelu jest třeba dřevěného uhlí. K zaformování kusů určených ke svaření používá se někdy též svářecích uhlíků. Takové a podobné potřeby se uvedou v předběžném rozpočtu zvlášť.

K bodu e): Pracovní doba se neoceňuje jen dle doby sváření, nýbrž také dle doby potřebné k přípravě a dodatečnému obrobení svaru, která jest pravidelně značně delší než čas potřebný ke sváření.

K bodu f): Podnikatel musí míti zřetel také na hodnotu svářecího zařízení a vyzískati ji v té době, v níž není zařízení ještě plně opotřebováno. I když svářecí nářadí při pečlivém šetření vydrží deset i více let, bude se přece snažiti odepsati investovanou částku v pěti letech, aby si umožnil zakoupení nejnovějších vymožeností svářecí techniky. Jelikož se neumořený podíl pořizovacích nákladů musí také zúročiti, počítá se dle místních poměrů s umořením a zúročením investovaného kapitálu 25 až 30%.

K bodu g): Udržování přístrojů v dobrém stavu vyžaduje různě vysokých částek. Čím pečlivěji se zachází s redukčními ventily a hořáky, tím menší jsou vydání na jejich opravy. U zařízení dissousplynového bude třeba vyměniti nanejvýš čas od času spálenou hořákovou špičku nebo po několika letech gumové hadice nebo gumové membrány v redukčních ventilech. U acetylenových vyviječů má se ještě pamatovati na odkalování a čištění přístroje v pravidelných časových odstupech, jakož i každoroční natření celého vyviječe. Průměrné roční náklady udržovací možno stanoviti 10%ní hodnotou pořizovacích nákladů.

K bodu h): Ke všeobecných výlohám patří veškeré náklady, spojené s provozem dílny, na př. nájemné, daně, pojištění atd.; nejjednodušeji se tyto náklady připočítají ke mzdám vyplaceným za rok. Jestliže majitel provozovny také pracuje, nemá zapomenouti ani na svou mzdu.

K bodu i): Zisk majitele provozovny béře se všeobecně asi jako 20%ní přirážka k hodnotě vpředu uvedených nákladů. Bylo by mylné, kdyby tuto 20%ní přirážku považoval již za skutečně čistý zisk, jejž by mu mnohý živnostník záviděl. Svářecí podnik má většinou značně vyšší risiko než jiné řemeslo a jediný nezdařený svar, nepředvídaná dodatečná úprava a pod. připraví jej o zisk z mnoha svářecích prací, takže roční průměrný čistý zisk bude značně nižší.

Kalkulace větších svářecích prací.

Pro majitele svařovny bylo by příliš obtížné, kdyby měl při větších svářecích pracích jednotlivé položky vždy znovu sestavovati. Vypracuje si proto základní návod, dle něhož pak provede velmi snadno konečnou kalkulaci.

K zjednodušení výpočtu připočte vydání za acetylen, zúročení, umoření a udržování k ceně 1 atm. kyslíku a všeobecné provozovací náklady k pracovní době. Pro vyúčtování sečte čtyři položky, a to: spotřebu kyslíku, spotřebu přídavného materiálu, dobu práce a zisk.

Následující příklad to blíže vysvětlí:

Láhev kyslíku s obsahem 5 m^3 (40 litrová láhev plněná 125 atm.) stojí i s dovozným a veškerými výdaji v dílně K 70.—. Jeden krychlový metr (m^3) odpovídající 25 atm., stojí tedy K 14.— (1 litr 1.4 haléře).

100 kg karbidu i s dovozným stojí K 320.— a dá 25 m³ acetylenu v ceně K 12.80 za 1 m³. K tomu se připočte K 1.— za čisticí hmotu, takže 1 m³ čistého acetylenu stojí K 13.80. Zúrokování a umoření zařízení, započtené s 25% pořizovacího nákladu, který u zařízení s vyviječem bez řezacího hořáku činí asi K 2.400.—, vyžaduje ročně částky K 600.—. Spotřebuje-li se v dílně k sváření na př. jen 12 lahví kyslíku à 5 m³ = 60 m³ ročně, činí umořovací náklad na 1 m³ kyslíku K 10.—. Z tohoto výpočtu vychází najevo, že umořovací náklad je tím menší, čím větší jest spotřeba kyslíku, tedy čím se zařízení lépe využije. Také udržovací náklady, které se mají započísti ročně s 10% pořizovacích nákladů, tedy s K 240.—, činí při roční spotřebě 12 lahví K 4.— na 1 m³. Konečný počet:

1 m³ kyslíku	K 14.—
1 m³ čistého acetylenu	» 13.80
zúročení a umoření	» 10.—
udržování	» 4.—
na 1 m³ kyslíku = 25 atm. připadají tedy zjistitelné náklady	K 41.80
čili na 1 atm. = 40 l kyslíku	» 1.67

Jelikož spotřeba kyslíku dá se zjistiti dle obsahového manometru, dále pak váha přídavného materiálu a pracovní doba též se snadno zjistí, sestaví se výdaje za skutečně vykonanou práci dle následujícího příkladu:

Byla svařena podélná trhlina ve válci těžkého Diesselového motoru, k němuž bylo třeba 60 atm. = 2400 litrů kyslíku. Výpočet zní následovně:

1. Svářecí plyny (kyslík, acetylen, zúročení, umoření a udržov. zařízení) 60 atm. kyslíku à K 1.67	K 100.20
2. Přídavný materiál:	
½ kg svář. prášku pro šedou litinu à K 30.—	» 15.—
9 kg tyčinek pro šedou litinu à K 6.—	» 54.—
3. Pomocný materiál:	
30 kg dřevěného uhlí à K 1.—	» 30.—
400 kg koksu à K —.30	» 120.—
4. Pracovní doba a režie:	
30 hodin svařečské práce à K 8.—	» 240.—
60 hodin pomocné práce à K 6.—	» 360.—
úhrnem	K 919.20
5. Zisk 20%	K 183.80
	K 1103.—

Tento odpočet platí pro majitele svařovny k určení jeho vlastních výdajů. Má-li předložiti svému zákazníku podrobný účet, nevykáže zisk zvláště, nýbrž připočte jej hned k jednotlivým položkám, aby se vyhnul zbytečné rozpravě se svým zákazníkem o výši zisku. Započetl by tedy za 1 atm. kyslíku místo K 1.67 částku K 2.—, za pracovní dobu svařeče K 10.— a za pomocníka K 7.50 za hodinu atd.

Menší svářecí práce.

Při kalkulaci menších svářecích prací lze s dostatečnou přesností postupovati tímto způsobem: Podíl nákladů vztahující se na kyslík se přepočte na 1 atm. Spotřeba přídavného materiálu se zjistí dle návodu uvedeného na str. 238 a dle nabytých zkušeností připočte se přirážka za svářecí prášek. Menší chyba nepadá při levných cenách a malé spotřebě svářecích prášků na váhu. Pouze u hliníku se doporučuje určitá opatrnost, jelikož hliníkové svářecí prášky jsou velmi drahé. Doby přípravné a svářecí práce se zjistí odděleně.

Při výpočtu nákladů může se pak vše vztahovati na pracovní dobu, když se jednou provždy zjistí náklady na všechny tloušťky materiálu, připadající na 1 minutu svářecí doby. Přitom se uplatní zkušenost, že se nejlépe sváří hořákovou špičkou, při níž se na každý milimetr tloušťky materiálu spotřebuje 100 litrů acetylenu, odpovídající spotřebě asi 110 litrů kyslíku. Zaokrouhlí-li se tento počet — aby se zabránilo ztrátě, — na 120 litrů čili na 3 atm., jest počet snadný.

Počítá-li se s čísly, uvedenými v předcházejícím odstavci, dojde se k těmto pevným hodnotám:

Sváří-li se ku př. 1 mm plech a trvá-li čistá svářecí práce hodinu, potřebují se k tomu 3 atm. kyslíku. Náklady jsou tedy:

3 atm. kyslíku × K 1.67	K 5.—
1 pracovní hodina svařeče s přirážkou 100% na režii ..	K 10.—
Celkem.....	K 15.—

neboli jedna minuta sváření s hořákem pro 1 mm plech stojí K 15.— : 60 = K 0.25 hal.

U silnějších plechů nemění se mzda, nýbrž jen spotřeba plynů. Spotřebují se tedy ku př. u 4 mm plechu za hodinu 4 × 3 = 12 atm. kyslíku. Výpočet dá:

12 atm. kyslíku × 1.67 K ..... K 20.—
1 hod. svář. práce s přirážkou 100% na režii ..... » 16.—
K 36.—
neboli jedna minuta práce s hořákem pro 4 mm plechy stojí K 0.60.

Veškeré výdaje jisté práce za 4 mm plechu jsou:

½ hod. přípravné práce plus 100% režie ..... K 4.—
deset minut svářecí práce 10 × K —.50 ..... » 5.—
přídavný materiál ..... » 1.—
K 10.—
20% zisk ..... » 2.—
K 12.—

Letování.

Použije-li se k letování na tvrdo normálních hořákových špiček, vezme se pro každou špičku spotřeba plynu a ostatní náklady se přepočítají na 1 minutu práce; pouze přípravné práce a po případě letovací materiál se započítají zvláště. Jelikož se při letování na tvrdo pracuje s malým přebytkem acetylenu, zaokrouhlí se získaná částka účtu poněkud nahoru, aby se uvážila větší spotřeba acetylenu.

Stejně se postupuje, když se použije zvláštních hořáků pro letování na tvrdo (obr. 169). Obyčejně se pracuje jen se dvěma špičkami, které odpovídají svářecím nástavcům od 4 do 6 a od 6 do 9 mm a spotřebují za hodinu 500 nebo 750 litrů kyslíku, neboli 12.5 nebo 19 atm.

Při použití tlakového acetylenu k ohřátí pájníku pro letování na měkko, spotřebuje se pro běžné malé pájníky průměrně asi 50 litrů acetylenu za hodinu, které odpovídají asi 0.2 kg karbidu, tedy při dnešní ceně karbidu asi K 0.70.

Letovací zařízení stojí asi K 600.—, připadá tedy na roční 10% umoření K 60.—. Umořovací podíl, připadající na jednu pracovní hodinu, jest tedy nepatrný a bude činiti i při malém využití tohoto zařízení zřídka více než K 0.10 za hodinu. Opravy a udržovací náklady se vyskytují velice zřídka. Musí se jen časem vyměniti měděné pájidlo. Počítá se nejjednodušeji, když se spotřeba plynů, letovací pájky a umořující podíl připočte přímo ke mzdě a výpočet se provede dle použitého času.

Výpočet řezacích prací.

Jen takové podniky, které výhradně řeží, budou počítati dle návodu pro svářecí práce. Ostatním se doporučuje tento postup:

Spotřeba kyslíku u autogenního řezání jest přiměřeně devětkrát větší než spotřeba acetylenu. Jinými slovy: z 10 spotřebovaných atmosfér kyslíku připadá 1 atm. na topný plamen a 9 atm. na řezací výkon.

Pro ohřívací plamen platí stejný počet, jak jest uvedeno na str. 240. Tedy 1 m³ kyslíku s příslušným acetylenem, umoření a udržování řezacího zařízení stojí ku př. .....K 41.80

řezací kyslík se započte cenou za čistý kyslík, tedy

9 m³ kyslíku à K 14.— .....K 126.—

K 167.80

tedy 1 atm. kyslíku při řezání .....K —.67

Pracovní čas, přípravné práce, režie a zisk započtou se zvláště.

ZÁKONNÉ PŘEDPISY.

Výroba a používání karbidu a acetylenu podléhá zákonným předpisům, které jsou uvedeny v acetylenovém nařízení z r. 1912 (ř. z. 185) a v prováděcím nařízení ministerstva obchodu ze dne 10. září 1912 čís. 15411. Tato nařízení jsou dosud v platnosti.

Pro svařeče jsou důležité následující předpisy: Karbid musí býti uschován v neprodyšných nádobách tak, aby k nim neměla voda přístupu. Bubny musí býti po každém vybírání karbidu těsně uzavřeny nebo nepromokavým, přesahujícím příklopem přikryty. V obytných budovách smějí se uschovávati nejvýše 3 bubny s obsahem po 100 kg karbidu. V místnosti, kde jest acetylenový vyviječ, smí se uložiti pětinásobná denní spotřeba až do největšího množství 300 kg, vždy však dva bubny po 100 kg, z nichž však pouze z jednoho smí býti karbid odebírán.

Množství přes 300 kg karbidu musí se ukládati ve zvláštní místnosti, přes 1000 kg ve zvláštním skladišti.

Roztloukání karbidu má se díti bez tvoření prachu.

Acetylenové vyviječe a svářecí zařízení podléhají dle živnostenského řádu schválení živnostenského úřadu. Úřad může upustiti od komisionálního místního ohledání, když jde o postavení jednoho vyviječe schváleného typu nebo dvou lahví s dissousplynem.

Smí se použíti jen acetylenových přístrojů a vodních předloh, schválených některým zemským úřadem. Každý acetylenový přístroj a také vodní předloha, je-li oddělena od přístroje, musí býti opatřena firmou výrobce a nejdůležitějšími údaji. V místnosti, kde je umístěn přístroj, musí býti vyvěšeny pod sklem provozní předpisy.

Nejvyšší přípustný přetlak v acetylenových vyviječích činí nyní 0.5 atm.

Pro stavbu vyviječů nesmí se použíti mědi a kovových slitin obsahujících více než 70% mědi. Každý vyviječ musí býti opatřen čističem.

V dílnách smějí býti postaveny acetylenové vyviječe, které v jedné nádrži obsahují nejvýše 2 kg karbidu, při více nádržích celkem nejvýše 4 kg. Pro větší přístroje jest předepsána zvláštní místnost nebo vlastní budova.

Je-li v dílně pouze jeden vyviječ, dostačí 50 m^3 vzduchového prostoru. Při několika vyviječích musí býti na každý přístroj 100 m^3 vzduchového prostoru. Přístroj musí býti vzdálen od topeniště nebo od otevřených plamenů (tedy také od svářecího plamene) nejméně 3 metry.

Při zařízení dissousplynovém vyžaduje se na každou láhev v provozu vzduchový prostor 50 m^3.

K obsluze přístrojů mají býti připuštěny pouze dospělé a spolehlivé osoby, které jsou se zařízením a obsluhou dokonale obeznámeny.

U všech přístrojů je třeba čeliti vhodným způsobem nebezpečí zamrznutí. Zamrzlé přístroje nebo vedení nesmějí se rozhřívati plameny nebo žhavými předměty.

Před opravou acetylenového zařízení má se acetylen ze všech částí, spojených s místem, určeným k opravě, odstraniti vodou nebo jiným spolehlivým způsobem. Ohledávání netěsných míst plameny jest nepřípustné.

Ostraňování odpadů z přístrojů nesmí se díti v přítomnosti plamenů nebo žhavých těles. Odpady musí se odstraňovati neškodným způsobem (vápnové jámy) a při tom třeba dbáti toho, aby neobsahovaly zbytky nevyhašeného karbidu.

Ocelové láhve mají se zajistiti proti upadnutí.

Výbuchy musí se hlásiti bezpečnostnímu úřadu.

Úřední předpisy o přepravě kyslíkových a dissousplynových lahví jsou obsaženy v železničním řádu. Mimoto obsahuje čes. norma 1195 1935 směrnice pro výrobu a označování nových ocelových lahví pro stlačené plyny.

Veškeré štočky z archivu Svazu pro autogenní sváření kovů. — Tisk J. Bartl, Praha VII.

Věcný rejstřík.

V odstavci »Sváření různých kovů« jsou u každého kovu uvedeny zvláštní údaje o všeobecných vlastnostech, o použití svářecích prášků a přídavných drátů, o nařízení plamene a držení hořáku, o způsobu sváření, o přípravě k provedení svaru, o eventuálním ohřátí před svářením a obrobení, jakož i o nejčastěji se vyskytujících chybách a o pevnosti svaru.

V následujícím věcném rejstříku jsou proto uvedeny jen jména kovů a stránka, čímž se čtenáři umožňuje nalézti okamžitě žádanou stať. Jen tehdy, když se jedná o údaje povšechného rázu, jsou tyto v rejstříku opětně zvlášť uvedeny.

Strana

Aceton 4, 5
acetylen 3
acetylen rozpuštěný (dissousplyn) 5
acetylenové vyviječe 31
bezpečnostní předpisy 44
obsluhovací předpisy 36, 38, 40, 42
opravy 44
popisy 35
postavení 43

Benzinové sudy svářené ..132, 133
bezpečnostní opatření při sváření 131
bronz 164
bronzy hliníkové 170
brýle ke sváření 58

Cín 189

Čištění acetylenu 34
čistič acetylenu 31, 34, 43

Dílna velikost 245
dissousplyn (rozpuštěný acetylen) 5
spotřeba 17
tlak v láhvi 17
výhody 6
drát přídavný 61
držení hořáku při sváření 74
duralumin 179

Elektron 182
elektronové slitiny pro odlitky 183

Frama — zařízení 56

Strana

Griesheimská housenka 113
gusolit 207

Hadice 45
hadice vznícení 45
hadicové svorky 45
hlášení výbuchů úřadům 245
hliník 172
hliníkové slitiny 177
bronzy 170
poznávání hliníkových slitin 178
slitiny pro odlitky 180
slitiny pro tváření 179
hliníku letování 205
spojování s jinými kovy 205
vyžrání svaru 175
hmota pórovitá pro dissousplynové láhve 4, 5
homogenní poolovění 193
hořáky kalicí 197
hořáky k letování na měkko ..201
hořáky k letování na tvrdo 203
hořáky řezací 209
kruhové 211
pro litinu 234
pro slabé plechy 212
tříhadicové 215
vedení řezacího hořáku 213, 214
zacházení s řezacími hořáky 218
hořáky svářecí 46
držení hořáku při sváření 74
dvouplamenové 54
injektorové 47
jemné 49, 53
malé 185, 190
nástavce pro hořáky 46, 47
nízkotlaké 47, 51, 52, 53

Strana
popis různých svářecích hořáků 50
pro slabé plechy 52, 53
se zajištěním proti zpětnému šlehnutí plamene 49
spotřeba plynů 48
víceplamenové 54
vysokotlaké 47
zacházení se svářecími hořáky 55
hořlavé plyny:
acetylen 3
dissousplyn (rozpuštěný acetylen) 5
svítiplyn 7
vodík 6
hořlaviny tekuté 7
housenka griesheimská 113
spodní 91, 92, 100, 106, 147
svářecí 73, 74
vrchní 99
hydronalium 179, 180

Chromové oceli 146
chromniklové oceli 148
chyby při autogenním sváření ..102
řezání 225
zamezení chyb 102

Injektorové hořáky 47

Jednostranné ohřátí rour 119

Kal vápnový 31, 43
kalení svářecím hořákem 197
kalkulace letovacích prací 242
řezacích prací 243
svářecích prací 239
svářecích výloh 236
základní pravidla 236
karbid vápníku 4
uskladnění 4, 244
kružítko k řezání, kuličkové ..215
kyselinám odolávající oceli 146
kyslík 3
řezací 209
stanovení spotřeby 237
tlak při řezání 220
topný 209

Láhve ocelové 13
délka lahví 15
na dissousplyn (rozpuštěný acetylen) 15

Strana
na kyslík, vodík, dusík, stlačený vzduch 15
obsah plynů v lahvích 16
označování 14
plnění lahví 15
při požárech 18
při zahřátí 18
váha lahví 15
váha preparované láhve pro dissousplyn 15
velikosti 15
vodní obsah lahví 15
zacházení s lahvemi 17
zkoušení lahví 15
lahvové ventily 19, 20
netěsné 21
popis 19
zacházení 21
lemování plechů 78
letovací nářadí 201
letování hliníku na tvrdo 204
letování kalkulace 242
letování na měkko 200
na tvrdo 202
svářením 203
trhlin ve válcovém bloku ..195
železné litiny 205
lícovní plochy sváření 153
litina temperovaná 158
železná 149
železná spálená 150

Manometr obsahový 26
pracovní 26
manoskop 237
měď 158
povlaky z mědi 194
při stavbě vyviječů 245
slitiny 163
mísící poměr acetylenu a kyslíku 69
místní ohřátí 63
monel 171
mosaz 168
povlaky z mosazi 194
Nalepený svar 104
nařízení plamene acetylenokyslíkového 67
nařízení plamene vodíkokyslíkového 70
nástavce pro svářecí hořáky 47, 48

Strana
nástavec řezací pro svářecí hořák 214
návarové plochy pěchování 81
příprava 78
navaření přírub 126
navaření styčnic 124
netěsnosti: odstraňování 44
zjišťování 44
neutrální plamen 68
nikl 170
niklové slitiny 171
nové stříbro 169
nýty - sváření poblíž nýtů 122
nýtů uřezávač 211
uřezávání nýtových hlav 230

Obkládané plechy 191
obroubení při sváření rour 129
obsah plynů v lahvích 16, 17
oceli 144
chromové 146
chromniklové 148
kyselinám odolávající 146
nerezavějící 146
ohnivzdorné 148
uhlíkaté 145
zvláštní 146
ocelolitina 149
odbočky při kladení potrubí ..128
odbočky zhotovení 129
odstranění netěsnosti 44
ohřátí místní 63
ohřívací pec 62
ohřívač plynů 27
ohřívání silných plechů k řezání 228
ohýbací zkouška za studena ..114
za tepla 114
ochrana dýchadel 59
ochranná opatření při sváření olova 189
ochranný oděv 59
plamen 53
olovo 184
opravy bloků válcových 195
špiček hořáků 48

Pájník k letování na měkko ..201
pec ohřívací 62
pětí v železné litině 152
pětí ve svarech 115
pevnost svaru 101

Strana
plamen acetyleno-kyslíkový 66, 67
nařízení 67, 70
neutrální 66, 68
ochranný 53
s přebytkem acetylenu ..66, 67
s přebytkem kyslíku 66, 67
vodíko-kyslíkový 66, 70
zahřívací 210
plamen měkký 49, 66, 69
tvrdý (ostrý) 49, 66, 68
plechů slabých sváření .. 78, 84
upnutí 85
plechy obkládané 191
pozinkované 191
plnící tlak 15
plochy lícovní 153
třecí 153
pocínování 193
podkládání svarů 88
pojistka proti vznícení redukčních ventilů 24
proti zpětnému šlehnutí plamene 28, 29
poloha a způsob provedení svaru 124
pomůcky k svářecímu zařízení .. 12
poolovění homogenní 193
pórovitá hmota pro dissous-plynové láhve 4, 5
postup při započetí sváření .. 65
při řezání 219
potrubí, sváření 133
povlaky z bronzů 194
z mědi 194
z mosazi 194
z nerezavějících ocelí 195
z ohnivzdorných ocelí 195
ze stříbra 194
povrchové kalení svářecím hořákem 197
pracovní manometr 26
prášek svářecí 61
odstraňování zbytků 175
propadnutí svaru 88
provaření 91
provedení svaru, poloha a způsob 124
první svářecí cvičení 73
předepnutí svaru 120
přeložené roury 107
přídavné tyčinky 61

Strana
přídavný materiál 61
příhradovina stožáru 123
příprava ploch ke sváření 78
příslušenství k řezání 209
ke sváření 12, 58
přivaření dna 127

Redukční ventily 21
na dissousplyn (rozpuštěný acetylen) 24
na kyslík 23
popis 23
provozní předpisy 26
účel 21
vznícení 29
zacházení 27
zamrznutí 27
respirátor 59
rourové odbočky 128
roury: následky jednostranného ohřátí 119
přeložené 107
řezání 231
sváření 133
rozpoznávání hliníkových slitin 178
rozpuštěný acetylen (dissousplyn) 5
rychlost řezací 221

Řez strojový 216
řezací hlavy spálené 218
rychlost 221
stroje 216, 217
řezání autogenní: hřídelí ..215, 230
kulatého železa 230
pod vodou 232
postup 219
rour 231
silných kusů 229
spotřební hodnoty 221
svářecím hořákem 232
tvarových želez 229
zvláštní práce 228
železné litiny 232
Silumin 179, 180
silumin Gamma 182
slitiny elektronové 183
hliníkové 177
slitiny mědi 163
spálené řezací hlavy 218
spálení švu 104
spodní housenka 91, 92, 100, 106, 147

Strana
spotřeba plynů při řezání 222
při sváření 16, 48, 143
spotřební hodnoty při řezání ..221
při sváření se dvou stran ..144
při sváření ve dvou vrstvách 143
s jedné strany 144
sváření do leva 143
sváření do prava 143
svislých svarů 144
stálotlaké svářecí zařízení 58
stanovení spotřeby kyslíku 238
stehování 83
stroje řezací 216
strojový řez 216
středotlaké vyviječe acetylenu 33, 38, 40
stříbrné povlaky 194
stříbro nové 169
stůl svářecí 59
styčnice navaření 124
svar přeplátovaný 124
svar svislý 94
spotřební čísla 144
svar nalepený 104
svar tupý 79
V 80
vodorovný na svislých plochách 96, 187
X 81
svaru pevnost 101
pětí 115
podkládání 64, 88
propadnutí 88
vzhled 99, 100
zkoušení 107
značení ve výkresech 135
Svářecí bronzy 194, 203
brýle 58, 131
housenka 74
pomůcky 12
svářecí práce, kalkulace 239
prášek 61
prášek, odstraňování zbytků 175
stůl 59
uhlíky 64, 153
zařízení a příslušenství 7
svářecí zařízení, udržovací náklady 240
umořovací náklady 240
svářecí zařízení s dissousplynem (rozpuštěným acetyle-

Strana
nem) 9, 11
svářecí zařízení Frama 58
stejnotlaké 56
s vodíkem 11
s vyviječem acetylenu 8, 12
svářecí způsoby 89
svářecí zrcátko 60
sváření bronzových zvonů 165
čtyřhranných želez 82
do leva 89
do leva, porovnání se svářením do prava 92
do leva, spotřební hodnoty ..143
do prava 90
sváření do prava, porovnání se svářením do leva 92
do prava, spotřební hodnoty 143
kulatých želez 82
letováním 203
lícovní plochy 153
litinových kusů 117
nad hlavou 96, 189
nádob na hořlaviny 132
náhrada jiných pracovních způsobů 136
nanášecí 195
na tupo 79
podél hrany 127
potrubí 133
přeplátovaných plechů 124
různých kovů 140
s více plameny 93
se dvou stran 95
slabých plechů 78, 84
spotřební hodnoty při sváření 143
svislé směrem vzhůru ..94, 188
svislých svarů 94
tří plechů 97
uvnitř nádob na hořlaviny ..132
v nádržích 131
ve dvou vrstvách 91
vnitřních koutových svarů ..129
za tepla 62
svítiplyn 7
svorky na hadice 45

Šátková zkouška svarů ..111, 112
šev — hodnota 93
spálení 104
spodní housenka 93
špičky hořáků, označení ..48, 144

Strana
spotřeba plynů 49
švy delší 75
Tabulka I. Velikosti nejběžnějších ocelových lahví 15
II. Závislost tlaku v láhvi na teplotě plynů 17
III. Spotřební čísla pro vodorovné svary při sváření kujného železa 143
IV. Spotřební čísla pro svislé svary při sváření kujného železa 144
V. Spotřeba plynů a výkon při řezání kyslíkem a acetylenem 222
VI. Spotřební čísla při řezání U-nosičů 223
VII. Spotřební čísla při řezání I-nosičů 224
tekuté hořlaviny 7
temperovaná litina 158
tepelná pětí 75, 115
teplota plamene 3, 6
tlak kyslíku při řezání 220
tlak plynů v lahvích 17
topný kyslík 209
topný plamen 210
třecí plochy 153
tvrdé kovy 197
tupé svary 79
tyčinky přídavné 61

Účel redukčního ventilu 21

Udržování svářecí stanice 240
uhlíkaté oceli 145
uhlíky svářecí 64, 153
umoření svářecí stanice 240
upínací zařízení 84
upnutí plechů 85
uřezávač nýtů 211
uschování karbidu 244

Vápnový kal 31, 43
V-svar 80
vedení řezacích hořáků 213, 214
vedení svářecího hořáku 74
velikost dílny 245
ventily lahvové 19, 20
netěsné 21
popis 19
redukční (viz redukční ventily)
zacházení 21

Strana
vodík 6
vodní předloha 34, 43
vodorovné svary na svislých plochách 96, 187
vozík vodicí řezacího hořáku ..212
vrchní housenka 99
vyhoření redukčních ventilů .. 29
vykování svarů 161
vypouzdření olovem 194
výtlačný způsob acetylenových vyviječů 33, 40
vyviječe acetylenu 31
bezpečnostní předpisy 44
čištění 43
hlášení výbuchů úřadům 245
nepřípustnost měděných součástek 245
nízkotlaké 33, 36
obsluha 42, 245
odstraňování zbytků 43, 44
opravy 44
popis jednotlivých druhů vyviječů 35
postavení 42, 245
při požárech 44
přípustný přetlak 245
středotlaké .. 33, 38, 39, 40, 41
všeobecné poznámky 31
vysokotlaké 34, 37
zákonné předpisy 244
zamrznutí 44, 245
způsob násypný 32, 33
způsob ponořovací 32, 33
způsob s přítokem vody .. 32, 33
způsob výtlačný 32, 33
vyžrání děr při sváření hliníku 175
vzhled svaru 99, 100
vznícení hadice 45
vznícení redukčních ventilů 29

X-svar 81

Zacházení s ocelovými lahvemi 17
s redukčními ventily 27
s řezacími hořáky 218
se svářecími hořáky 55
zaformování 64
zajištění hořáku proti zpětnému šlehnutí plamene 49
základní pravidla ke kalkulaci 236
základy dobrého sváření 140
zákonné předpisy 244

Strana
zamezení chyb při sváření 102
zamrznutí redukčního ventilu .. 27
zamrznutí vyviječů acetylenu 44, 245
zářez na plechu 227
zářez na silných kusech 229
zařízení k sváření 7
k vykování svaru 161
zásek sekáčem 230
zavaření děr 76
zavaření trhlin 121
zavaření záplaty 121
zbytků odstraňování z acetylenových vyviječů 245
zesílení zlomených předmětů ..102
zinek 189
zisk při svařečských pracích ..241
zjišťování netěsnosti 44
zkosení ploch 79
zkouška svarů kováním 110
přídavných drátů odtavovací 113
svarů ohýbací za studena ..113
svarů ohýbací za tepla 113
šátková 112
zkouška ocelových lahví 14
zkoušení svarů 76, 107
přídavných drátů 113
přídavných tyčinek 113
zkušební tlak ocelových lahví 14, 15
značení ocelových lahví 14
svarů na výkresech 135
zpětné šlehnutí plamene při řezání 219
při sváření 71
způsob plnění vyviječů karbidem:
násypný 32, 33
ponořovací 32, 33
s přítokem vody 32, 33
výtlačný 32, 33
způsob a poloha provádění svarů 124
zrcátko svářecí 60
zvláštní řezací práce 228

Železná litina 149
letování 205
řezání 232
spálená 150
sváření 149
železo 141
sváření čtyřhranného železa .. 82
sváření kulatého železa 82

„Autogenní sváření"

Orgán Svazu pro autogenní sváření kovů.

Vychází 10krát ročně (10 sešitů po 12 stránkách s četnými obrázky, skizzami a tabulkami).

Obsah jest věnován výhradně autogennímu sváření kovů.

Předplatné ročně K 25·- včetně poštovného.

Členové Svazu pro autogenní sváření kovů platí zápisné jednou provždy K 10·- a roční příspěvek K 40·-. Obdrží časopis i jiné odborné publikace Svazem vydávané zdarma.

Redakce a administrace:

Praha X.-Karlín, Přerovská 5. Tel. 226-28.

Odborná poradna

Svazu pro autogenní sváření kovů v Praze X.-Karlíně, Přerovská 5

poskytuje P. T. zájemcům veškeré informace, týkající se provádění autogenních svářecích prací úplně bezplatně.

VODÍK

pro autogenní **sváření,** autogenní **řezání** do největších tlouštěk, **letování, sváření lehkotavitelných kovů** jako olova, hliníku a tenkých mosazných plechů atd., **pokovování** předmětů stříkáním

dodávají

ŠKODOVY ZÁVODY

OBCHODNÍ ŘEDITELSTVÍ V PRAZE

Autogenní svářecí dráty, elektrody všech druhů

dodává v nejlepší jakosti

Báňská a hutní společnost

Praha II., Lazarská 7.

Telefon čísla 392-41 až 49.

S NAŠÍM NOVÝM SVÁŘECÍM VYVIJEČEM MÁTE ZARUČENÝ LEVNÝ PROVOZ

„RADIA - NOVUS R. V."
zák. chrán.

vysokotlaký vyviječ.

Osvědčený a praktický pro veškeré práce autogenní, k letování na měkko i na tvrdo, ke sváření, řezání atd.

Lehce přenosný a pro svůj malý průměr snadno k umístění.

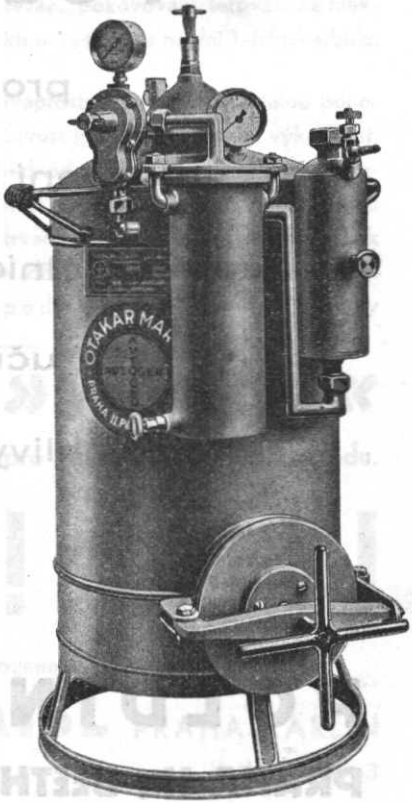
Jednoduchá obsluha, solidní provedení.

Přednost:
Redukovatelný a tím stejnotlaký vývin plynu.

Nepřetržitý provoz, výměna karbidu během provozu.

Speciální vodní předloha s pojistkou.

K použití i pro více hořáků.



OTAKAR MAREŠ PRAHA II., Petrská 8 n.

Kancelář telefon 603-1-8, 636-2-5. • Továrna telefon 565-7-2.

SVÁŘECÍ DRÁTY POLDI

pro

autogenní sváření

ze speciálních taveb

zaručují

spolehlivý svar

POLDINA HUŤ

PRAHA II., BEETHOVENOVA 27

Telefon: 233-51, 233-52, 233-53, 233-54

Mnohý z Vás již zná

přenosné tlakové acetylenové vyviječe pro autogenní sváření a řezání, pokovování, letování na měkko a na tvrdo s náplní 1-6 kg karbidu.

Naprostou bezpečnost, stálou pohotovost k práci, obrovskou výkonnost, jednoduchou obsluhu, velikou úspornost, příkladnou čistotu, neomezenou trvanlivost, plynulý, neklesající tlak a dokonalé využití karbidu zaručují podmáčeci tlakové aparáty

»Vilrai«

pro náplň 1-100 kg karbidu.

! Letujte bez kyslíku na měkko i na tvrdo !

Odborný závod pro autogenní a elektrosvářecí zařízení

VILÉM RAIŠL PRAHA-KARLÍN

Telefon 600-85 Královská tř. 63

Veškerý přidavný materiál (dráty, tyčinky, pájky, prášky, pasty, tavidla a j.) pro všechny kovy. - Opravy všech druhů svářecích, řezacích a letovacích hořáků.

Dmuchavky svářecí i řezací, redukční ventily spoleh. konstrukce. Opravy. • Svářecí dráty, tavné prášky, hadice, brýle. • Bronz TOBIN na tvrdé letování.

Brusy na svary i nástroje, pův. Aloxite a Carborundum Niagara.

Stern a spol. MAJ. JAR. KOCIÁN – Praha II.,
SENOVÁŽNÉ NÁM. 28 - ZALOŽENO 1908.
Továrna na kyslík, dusík, zhušť. vzduch v Kralupech n. Vlt.

KARBID FALKNOVSKÝ

vždy přímo z nejbližších továr. skladů dodává za původ. tovární ceny

Ing. Jan Přikryl • PRAHA II., RŮŽOVÁ 7
TELEFON 248-93

PŮVODNÍ GRIESHEIM-GRIESOGEN

svářecí a řezací (Pokrok) hořáky • Vyviječe a veškerý přísadní materiál pro autogen • Elektrické vrtačky, brousicí stroje a původ. švédské elektr. páječky • Brousicí kotouče a brous. materiál

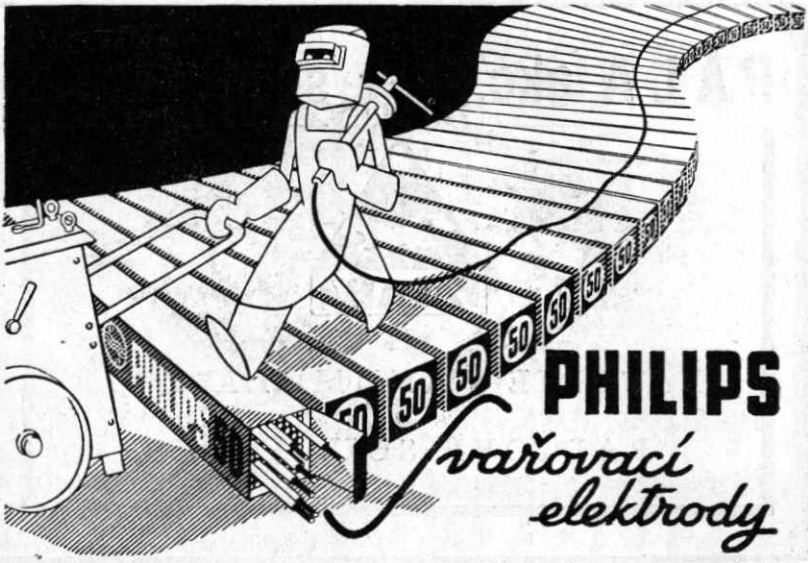
Fr. Světnička, Praha II., Senovážné nám. č. 17
proti Hypoteční bance. Telefony 256-64, 347-14

ELEKTRODY NA LITINU

	BH-40 Robot	BH-Start	BH-ML	BH-Bronz	Pájka Bobrox
Přechod	tvrdý	tvrdý	měkký	lehce opracovatelný	
Svar	tvrdý	měkčí	Barva materiálu	červeno-žlutý	zlato-žlutý

PEAS

PRAHA II., VODIČKOVA 28 • TEL. 396-94

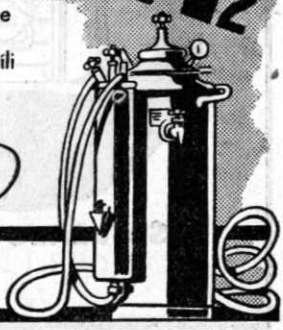

PHILIPS
50
PHILIPS
vařovací
elektrody

RUDOLF
MELICHAR
STROJE,
NÁSTROJE
PRAHA II.,
KLIMENTSKÁ 36
TELEFON 621-62-625-94

RUDOLF
MELICHAR
STROJE,
NÁSTROJE
PRAHA II.,
KLIMENTSKÁ 36
TELEFON 621-62,625-94

Spoutat C_2H_2

a neporušit sílu, to byla základní myšlenka při konstrukci AUTOGENU KAMARÁD. Acetylen je dokonale spoután v přístroji, aby nám v pravou chvíli dobře sloužil v hořáku.



Autogen
KAMARÁD

MIROSLAV BĚLOHRADSKÝ, autogenní závody, TURNOV,
Riegrova 61, telefon 200, Praha X, Královská 97, telefon 605-98

Vysokotlakový acetylenový vyviječ nejmodernější konstrukce s řiditelným tlakem

JEDNODUCHÝ — BEZPEČNÝ — ÚSPORNÝ

Povoleno zemským úřadem v Praze č. 1555/38.

K použití:

Bez kyslíku: k letování na tvrdo i na měkko, vyhřívání plechů, opalování nátěrů, rozmrazování, v y t á p ě n í pecí atd.

S kyslíkem: k autogennímu sváření a řezání kovů. Plnění karbidem zrnění 50/80.

Veškeré železné součásti silně zinkovány!

Vyrábí se ve 2 velikostech: pro náplň 2 kg a 4 kg.

PRVOTŘÍDNÍ DOMÁCÍ VÝROBEK!

TECHNICKÉ ÚDAJE:

TYP	Výkon za 1 hod.	Síla materiálu v mm, kterou možno		Váha přístroje		Rozměry		Cena
		svářeti	řezati	prázdný kg	plný kg	výška mm	průměr mm	
2 kg	1300 l	20	200	27	47	850	350	
4 kg	2600 l	30	300	32·50	70	950	373	

VYRÁBÍ A DODÁVÁ: VÁCLAV TYLŠAR, Praha-Karlín, Jihlavská 9, tel. 354-83