

výsledky
dvanástej
konštruktérskej
súťaže

nástroje
stroje
byt
auto
chata
koničky

DĚLEJ SI SÁM

1. CENA

KYSLÍKOVO-VODÍKOVÁ
ZVARAČKA

návod uverejníme
v nasledujúcich
čísлах zborníka



Děrovač na provzdušňování
trávníku ☐ Nesené brány a
kultivátor ☐ Chov hydiny a krá-
líkův na diaľku ☐ Čakínená
súprava ☐ Servírovací stolík
Konferenční stolky ☐ Dřevěné
doplňky do kuchyně a na stůl
Budík s nekonečným zvoněním

Automatické zalévání rostlin
Sušárna zeleniny ☐ Zpracování
barevných fotografií ☐ Zvedák
do garáže ☐ Vystražné blikající
odrazky ☐ Spátne zrkadlá
na karavan ☐ Stolní kmitací
pila ☐ Retazový klúč ☐ Taviaca
piecka z vedra ☐ Rysovací ihla

alfa
7

42

ELEKTRICKÁ KYSLÍKOVODÍKOVÁ SVÁŘEČKA I

Úroveň této konstrukce i její význam pro kutily dosvědčuje výsledek poslední konstruktérské soutěže — umístila se jako jediná na prvním místě — a porota konstrukci neposuzovala jen podle výkresů a fotografií, ale u jejího autora v Dáčině, za účasti odborníka, ji vyzkoušela. Autor Miloš Zelinka na problému pracuje už deset let. Publikovaný typ je už osmý v řadě. I když už dnes je možno říci, že další typ bude možno výrobně zjednodušit, je i tento osmý tak zdařilý, že pravděpodobně předčí podobné zahraniční svářečky.

STRUČNÝ POPIS PŘÍSTROJE

Autogenní svařování je velice potřebná technologie pro svařování tenkých plechů (zejména pro automobilisty), ale pro velkou většinu z nich je prakticky nedostupná. (Svařovat může pouze školený odborník, při práci se používají tlakové láhve s kyslíkem a acetylenem, které si není možno opatřit.) Svařování kyslíkopropánbutanovou soupravou, která se někdy objeví v prodejnách, není rovnocennou náhradou, je vhodné spíše pro pájení natvrdo, pro svařování nemá potřebnou teplotu plamene. I s tímto zaříze-

TECHNICKÉ ÚDAJE

Napětí
Proud
Příkon
Účinnost přístroje
Provozní tlak
Teplota plamene
Množství plynu
Rozměry přístroje
Hmotnost přístroje
Tloušťka svařovaného plechu
Pracovní teplota elektrolyzérů

Zvýšený výkon:
Příkon
Množství plynu
Tloušťka svařovaného plechu

220 V, 50 Hz
max. 10 A
2200 VA
cca 90 %
100 kPa
max. 3300 °C
max. 320 l.h⁻¹
630x340x250 mm
30 kg
max. 2,5 mm
do 40 °C

2800 VA
přes 400 l.h⁻¹
max. 3 mm

ním smí pracovat pouze školený odborník a i zde je nutno vyměňovat tlakové láhve.

Nabízíme Vám proto tuto elektrickou kyslíkovo-vodíkovou svářečku, kterou je možno svářet ocelové plechy až do tloušťky 2,5 mm; proto je vhodná zejména pro opravy karoserií automobilů a ostatní běžné svařování, pájení natvrdo i kalení drobných součástí.

Na rozdíl od klasického (autogenního) způsobu svařování pracuje tento přístroj bez tlakových nádob (zásobní-

ků plynů), takže zcela odpadá největší nebezpečí, které vzniká při manipulaci s tlakovými nádobami.

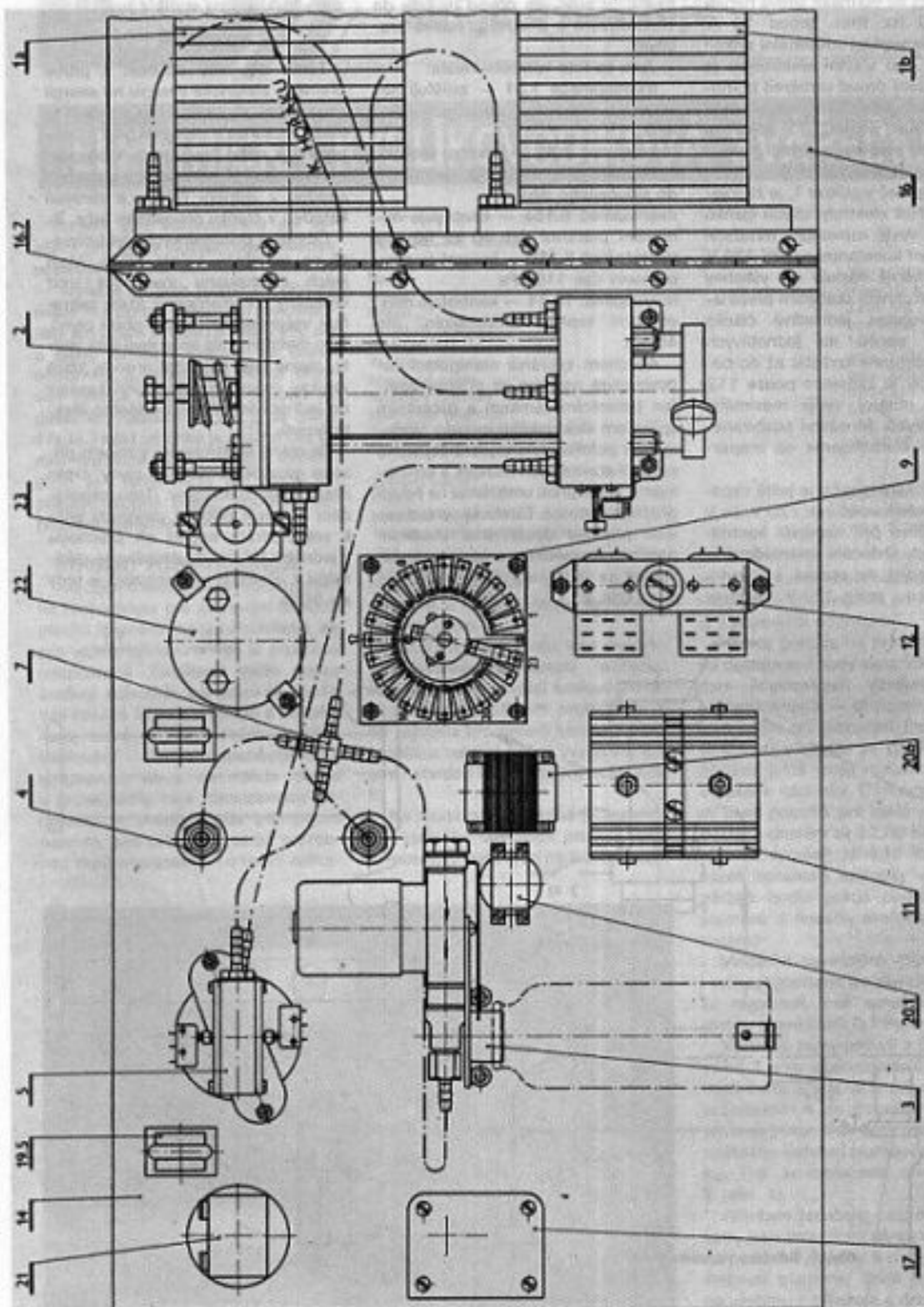
Přístroj pracuje na principu rozkladu destilované vody elektrickým proudem (elektrolýza). Vznikající plyny — kyslík a vodík — se potom používají jako palivo při svařování. Pro zlepšení vlastností plamene se do této směsi přidává ještě malé množství butanu z tlakové nádoby. (Tlaková nádoba se jinak používá pro malé váhce a je běžně k dostání za 12,50 Kčs, prázdinou lze vyměnit za 4,10 Kčs. Jedna náplň butanové nádoby vystačí na několik hodin práce podle velikosti plamene a tloušťky svařovaného materiálu.)

Množství vyvinutých plynů a tím i velikost plamene lze plynule elektricky regulovat, což umožňuje svářet plechy i tenčí než 0,1 mm.

Vyvinuté plyny proudí z pracovních válců 1 a+b (elektrolyzérů) do slučovacího dílu 2, kde se filtrují a dále přes průtokoměr 4 do rozbočky 7, kde se přidává butan 3 a dále přes pojistku zpětného šlehnutí plamene 6 do hořáku. Tlak kontrolujeme manometrem 5 (obr. 1).

Aby bylo zaručeno bezpečné svařování, jsou proudícím plynům položeny do cesty dvě pojistky 6 proti zpětnému šlehnutí plamene. První je umístěna na výstupu z přístroje a druhá v rukojeti vlastního hořáku. Tyto pojistky zneumožňují vniknutí plamene do přístroje.





Obr. 2. Pohled na vnitřní uspořádání přístroje:
 1a, 1b — elektrolyzáry; 2 — slučovací díl; 3 — butanový rozvod; 4 — průtokoměr;
 5 — jistič tlaku; 7 — rozvod plynu, křížová rozbočka; 9 — přepínač; 11 — usměr-
 ňovač; 12 — relé s pojistkou; 14 — pohyblivá přístrojová deska; 16 — zakrytování;
 16.7 — klávinový závěs; 17 — zámeček; 19.5 — kabelové příchytky; 20.1 — tlačítkový
 ovladač; 20.8 — transformátor; 21 — hlavní spínač; 22 — ampérmetr; 23 — pojistka

Jelikož však destilovaná voda elektrický proud téměř nevede, musíme pro zvýšení vodivosti do ní přidat elektrolyt; v našem případě použijeme hydroxid draselný (KOH) v koncentraci 25 až 30 %.

Teoretické napětí pro elektrický rozklad vody je 1,23 V. Vzhledem k odporům v elektrolytu a v elektrodách je svorkové napětí ve skutečnosti větší a pohybuje se kolem 2 V. Pro vyvinutí 1 m³ vodíku a 0,5 m³ kyslíku je teoreticky potřeba 2,95 kWh.

Jako materiál pro elektrody pracující v alkalickém elektrolytu se nejčastěji používá ocelový plech, který má poniklovanou pouze jednu stranu. Na niklované straně je potom anoda a uvolňuje se na ní kyslík. Na neponiklované straně je katoda, na níž se uvolňuje vodík (obr. 4).

Elektrolýzér má celkem 156 článků, které jsou z výrobních a prostorových důvodů rozděleny do dvou částí po 78 článcích. V horní části každé elektrody jsou dva otvory pro výstup vyvinutých plynů. Oba válce elektrolýzérů jsou uloženy otočně kolem podélné osy. Při pootočení do plnicí polohy slouží jeden z otvorů pro plnění či doplňování elektrolytu (obr. 5).

Z celkového počtu 156 článků lze 44 články odpojit. Probíhá-li elektrolýza pouze ze zbývajících 112 článků, dosáhneme max. množství vyvinutých plynů. Při tomto max. výkonu bychom neměli překročit proud 10 A (obr. 6).

Elektrolýzéry jsou sestaveny z nerezových prstenců. (Tento materiál byl vybrán pro svou malou tepelnou roztažnost a celkem snadnou dostupnost.) Pracujeme-li na maximální výkon, elektrolýzéry se rychleji oteplují; při přehřátí by se mohly poškodit, neboť teplem ztrácejí termoplastické hmoty pevnost. Se zřetelem na bezpečnost svařování je proto maximální provozní teplota elektrolýzérů stanovena na 40 °C. Při překročení této teplotní hranice vypíná zabudovaný termostat automaticky přívod elektrického proudu a svařování je nutno přerušit až do doby, kdy teplota opět klesne.

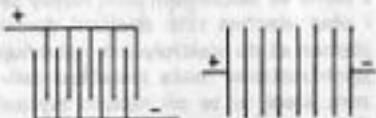
Druhým důvodem pro nepřekročení této provozní teploty je zvýšená viskozita plynů při vyšších teplotách. Vyvinuté plyny by byly příliš vlhké a bylo by je nutno vysušet. Vodní pára při svařování totiž snižuje teplotu plamene.

Kyslík a vodík získaný elektrolýzou je naprosto čistý a tímto získáme i čistý plamen. Spalování zde probíhá ve dvou fázích dle reakce:

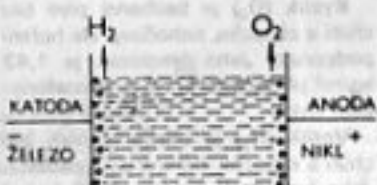
1. fáze: $4H_2 + O_2 = 2H_2 + 2H_2O +$

$+ 54,42 \text{ MJ/m}^3 = 1300 \text{ kcal/m}^3$
2. fáze: $2H_2 + 2H_2O + O_2 = 4H_2O +$
 $53,17 \text{ MJ/m}^3 = 1270 \text{ kcal/m}^3$

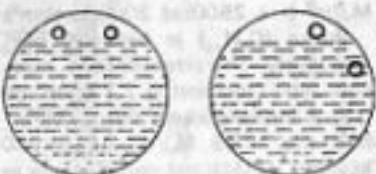
Ve druhé fázi odebrá plamen potřebný další kyslík z okolního vzduchu. Spalovací proces probíhá postupně. Vzniklé vodní páry se při teplotách nad 1500 °C při styku se žhavým kovem znovu částečně rozkládají na



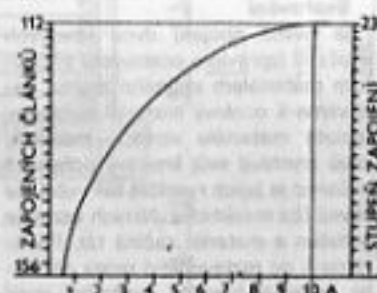
Obr. 3. Schéma zapojení elektrolýzérů: vlevo monopolární, vpravo bipolární



Obr. 4. Uspořádání elektrod



Obr. 5. Poloha elektrolýzérů: vlevo pracovní poloha, vpravo plnicí poloha



Obr. 6. Křivka udávající závislost zapojeného stupně na procházejícím proudu při stálém napětí 220 V

oba plyny a tím ochlazuje teplotu plamene. Rozkladem vodních par se plamen stává oxidačním. Teplota plamene dosahuje až 3300 °C, neboť v plynu je velký podíl atomárního vodíku a kyslíku.

Plyny se vyvíjejí v elektrolýzérch v poměru $O_2 : H_2 = 1 : 2$. Plamen získaný z tohoto poměru plynů má přebytek kyslíku a je tedy plamenem oxidačním. Je vhodný pro dělení plechů, tyčů, trubek, nebo pro vypalování tvarových otvorů či obvodů.

Pro svaření však potřebujeme plamen neutrální nebo mírně redukční. Toho bychom dosáhli při poměru $O_2 : H_2 = 1 : 3,5$. V našem případě však nemůžeme poměr plynů ovlivnit, neboť elektrolýzou se vyvíjí stále $O_2 : H_2 = 1 : 2$. Více vodíku pro zlepšení misivního poměru prostě nemáme. Proto pro obohacení a zredukování plamene použijeme butan z malé tlakové nádoby. Z této nádoby lze získat zhruba 40 litrů plynného butanu (C_4H_{10}). Misivní poměr pro hoření butanu je: $O_2 : C_4H_{10} = 2,5 : 1$. Z toho je patrné, že pro zredukování plamene kyslíko-vodíkového postačí jen velmi málo butanu. Na 18 dílů směsi kyslík-vodík je třeba jen jeden díl butanu. To znamená, že při svaření plechu 1 mm tlustého, kdy je hodinová spotřeba asi 140 litrů směsi kyslík-vodík, přidáme $140 : 18 = 7,7$ litru butanu. Na svaření této tloušťky plechu nám vydrží jedna náplň tlakové nádoby butanu zhruba pět hodin.

K odpaření butanu z tlakové nádoby je potřeba teplo, které se odebrá z odpařované kapaliny. Při velkém odběru plynu může být spotřeba tepla větší, než ohřev z okolí a odpařování plynu může vzápnout. Proto je lepší před svařením tlustého materiálu nasadit do přístroje novou tlakovou nádobku. Původní poloprázdnou nádobku pak vypočítáme přibližně pro svaření tenčího materiálu.

Přidáním butanu získáme zároveň plamen s vnitřním zářivým jádrem, jehož regulaci můžeme snadno vizuálně kontrolovat. Příčinou svítivosti plamene je uhlík vzniklý tepelným rozkladem uhlovodíků. Při postupném přidávání butanu do kyslíko-vodíkového plamene se nejprve začíná objevovat vnitřní jádro plamene, které postupně přechází do světle modré barvy až vybarví celé zářivé jádro. Při dalším přidávání butanu se jádro prodlužuje a plamen se stává redukčním. Správně nastavený plamen má celé vnitřní jádro vybarvené a začíná se prodlužovat. Takto seřízený plamen je nastavený pro dobrý svar. Jeho teplota při doplnění butanem se sniží asi na 3000 °C, ale zároveň vzroste tepelná energie plamene téměř na dvojnásobek a plamen je téměř bezhlukový. Teplota plamene je největší ve vzdálenosti 1 až 2 mm od svítivého jádra plamene a také taví se kov je zde dokonale chráněn před přístupem vzdušného kyslíku. Při svaření má být hrot svítivého jádra plamene vzdálen 1 až 2 mm od svařovaného materiálu (podle velikosti plamene), což umožňuje rychle ohřát materiál a co nej-

uží pás ohřevu kolem svaru. Tím se snižuje prnutí a deformace materiálu na nejmenší míru. Ponořením svítlivého jádra do svařovací lázně se roztavený materiál okysličuje a tím i spaluje.

Sváření s oxidačním plamenem způsobuje spalování kovu. Také jiskření a pění při sváření lázně je způsobeno přebytkem kyslíku a takto vzniklý svár je pórovitý. Proto musíme věnovat velkou pozornost správnému nastavení plamene a při sváření držet hořák tak, abychom svítlivým kuželem plamene nevnikli do tavicí lázně.

Při sváření nelze vyloučit možnost zpětného šlehnutí plamene do přístroje, což by způsobilo jeho havárii. Směs plynů vycházející z elektrolyzátoru je totiž tlaková, prochází postupně celým přístrojem a teprve v hubici hořáku je zapálena. Rychlost hoření této směsi je značná — je to 20 až 30 m/s.

Zpětnému šlehnutí plamene do přístroje je proto nutno v každém případě a za každých okolností zabránit. K tomu účelu je v našem přístroji tak zvaná suchá pojistka, jejímž základním prvkem je destička ze spékaneého (sintrovaného) bronzu zhotoveného technologií práškové metalurgie. Výrobce spékaneých kovů v ČSSR je ZVL Dolný Kubín. Ještě lepším materiálem je spékání nerezavějící chromniklové oceli. Tloušťka těchto destiček musí být 4 mm, abychom měli dostatečný počet jemných pórů a kapilárních dutin, které plamen chladí a přispívají tak k jeho rychlé likvidaci. Střední rozteč pórů tohoto materiálu je 40 mikronů (0,04 mm). Tlaková ztráta způsobená průchodem plynů přes póry spékaneého kovu by neměla překročit 5 kPa.

Pokud by se někomu nepodařilo sehnat spékaneý materiál, lze použít keramický filtr nejméně 10 mm tlustý nebo v krajním případě úlomek z brusného kotouče, který je však nutno přesně opravit.

V přístroji jsou namontovány tyto pojistky celkem dvě. První na výstupu

z přístroje a druhá v tělese rukojeti hořáku. Kdo má možnost, může místo pojistky v rukojeti hořáku použít hotoovou pojistku, která je součástí svařovací rukojeti USP (výrobce ChKZ Chotěboř). Pojistku na výstupu z přístroje musíme vyrobit podle návodu.

Zpětnému šlehnutí plamene zabráňuje i filtr pro odstranění vlhkosti z plynů ve slučovací dílu. Kdyby se i přes všechna tato opatření dostal plamen až do elektrolyzátoru, zabírající jejich roztržení místa zeslabená průzory, které by se při náhlém zvýšení tlaku uvolnily a propustily tlakový ná-
117

Charakteristika použitých plynů

Kyslík (O_2) je bezbarvý plyn bez chuti a zápachu, nehořlavý, ale hoření podporuje. Jeho hmotnost je 1,43 kg/m³ při teplotě 20 °C a atmosférickém tlaku.

Vodík (H_2) je bezbarvý plyn bez chuti a zápachu, hořlavý a nejedovatý. Jeho hmotnost je pouze 0,09 kg/m³ při teplotě 20 °C a atmosférickém tlaku. Jeho výhřevnost je 10,5 až 12,5 MJ/m³ (tj. 2500 až 3000 kcal/m³).

Butan (C_4H_{10}) je bezbarvý plyn, nejedovatý, charakteristického zápachu. Jeho hmotnost je 2,7 kg/m³ při 0 °C a atmosférickém tlaku. Výhřevnost má 123,5 MJ/m³ (tj. 29 510 kcal/m³). Je těžší než vzduch, takže se drží při zemi.

PRÁCE S PŘÍSTROJEM

Sváření

Je pevné spojení dvou kovových součástí (zpravidla ocelových) přídavným materiálem stejného druhu. Zahříváme-li ocelový materiál hořákem, teplota materiálu vzrůstá, molekuly kovu zrychlují svůj kmitavý pohyb až nakonec je jejich rychlost tak velká, že pevný řád mezimolekulárních vazeb je porušen a materiál začíná tát. Přidáváme-li do roztaveného místa přídavný materiál (vhodný svařovací drát) kovy se spojí — svaří.

Pro kyslíko-vodíkový plamen se jako

nejvhodnější osvědčil svařecí drát C-113 (stará značka C-42) nebo C-125 (C-52), který se normálně používá pro sváření v ochranné atmosféře kyslíčnicku uhlíčitého (CO_2). Tento svařecí drát je poměděný a je legován manganem a křemíkem. Tyto prvky se při sváření lépe slučují s kyslíkem než tekuté železo a tím tavnou lázeň dezoxidují. Vzniklé kyslíčnický vytvoří na povrchu svaru nepatrné množství strusky, kterou není třeba odstraňovat. Tyto svařecí dráty se vyrábějí v rozměrech 0,8; 1; 1,2; 1,6; 2 a 2,5 mm. Lze si je objednat na dobírku na adrese: TEMOS, podnik MP, ul. I. Krasku 3, 934 14 Levice.

Pro svařování různé silných materiálů je třeba dodat různé množství tepla. Toto množství je závislé na velikosti otvoru svařovací hubice a rychlosti svařování. Při sváření dbáme na to, abychom materiál zbytečně nepřehřívali, neboť následkem přehřátí hrubne struktura svaru a jeho pevnost a ostatní mechanické vlastnosti se zhoršují. Proto je vhodné svařet co nejrychleji, abychom zachovali co nejvíce fyzikální vlastnosti materiálu.

V základním vybavení přístroje jsou hubice s otvory 0,5; 0,75; 1 a 1,3. Ty postačí pro sváření od tloušťky plechu 0,2 mm až do 3 mm (tab. 1). Pro svařování tenších materiálů je nutné vyrobit svařovací hubice s menšími otvory.

Při správném seřízení plamene lze nastavit velmi jemný plamen, který je stabilní i při délce 1 mm. Je vhodný pro nejjemnější práce. Při použití hubice 0,13 a plněm výkonu přístroje lze naladit plamen dlouhý až 300 mm, který je mimo sváření vhodný též pro nahřívání.

Při běžném svařování se svařecí hubice neohřívá, zůstávají stále chladné. Pouze při svařování koutových svarů, kdy je hubice ohřívána odraženým plamenem, může dojít k nadměrnému ohřevu hubice. Proto je třeba tomu předejít občasným ochlazením hubice ve vodě.

Pájení natvrdo

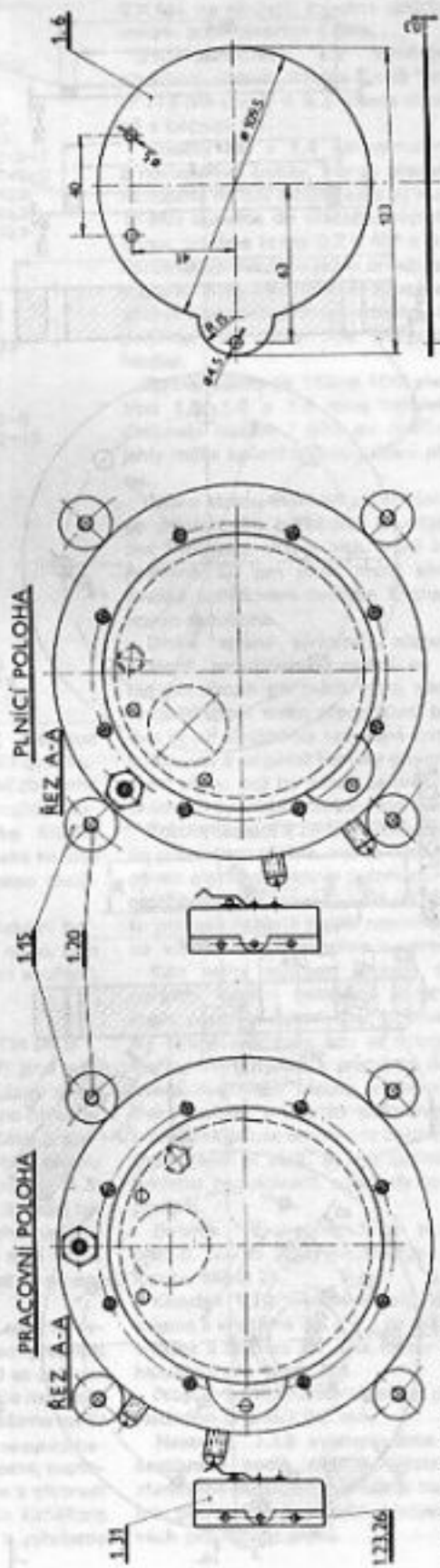
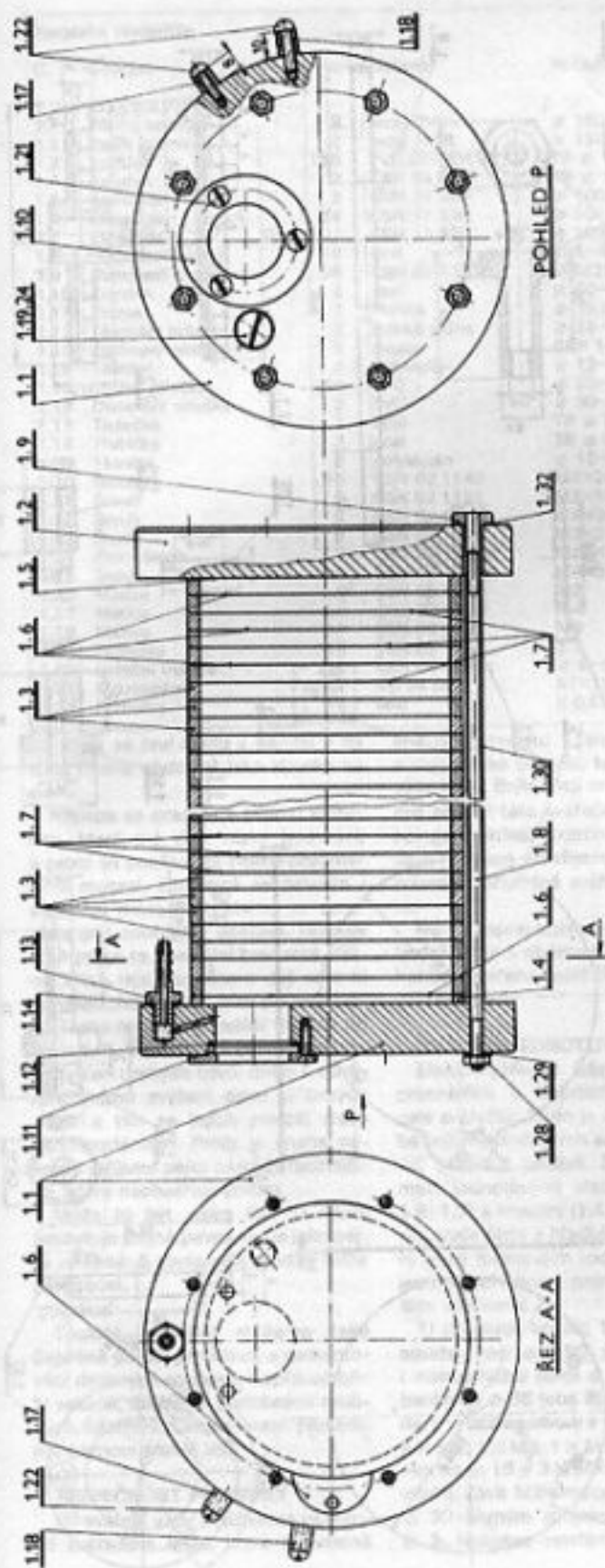
Je pevné spojení dvou kovových součástí (zpravidla ocelových) materiálem jiného druhu s nižší tavicí teplotou, nejčastěji stříbrnou pájkou či mosazi. Spojení je velmi pevné. Hořákem zahříváme těsné okolí budoucího spoje, po dostatečném zahřátí přiložíme pájku, která se teplem roztaví a zateče do spáry. Tato spára má být co nejúžší.

Při pájení se používá dezoxidačního prostředku, obvykle práškového bora-

Tab. 1

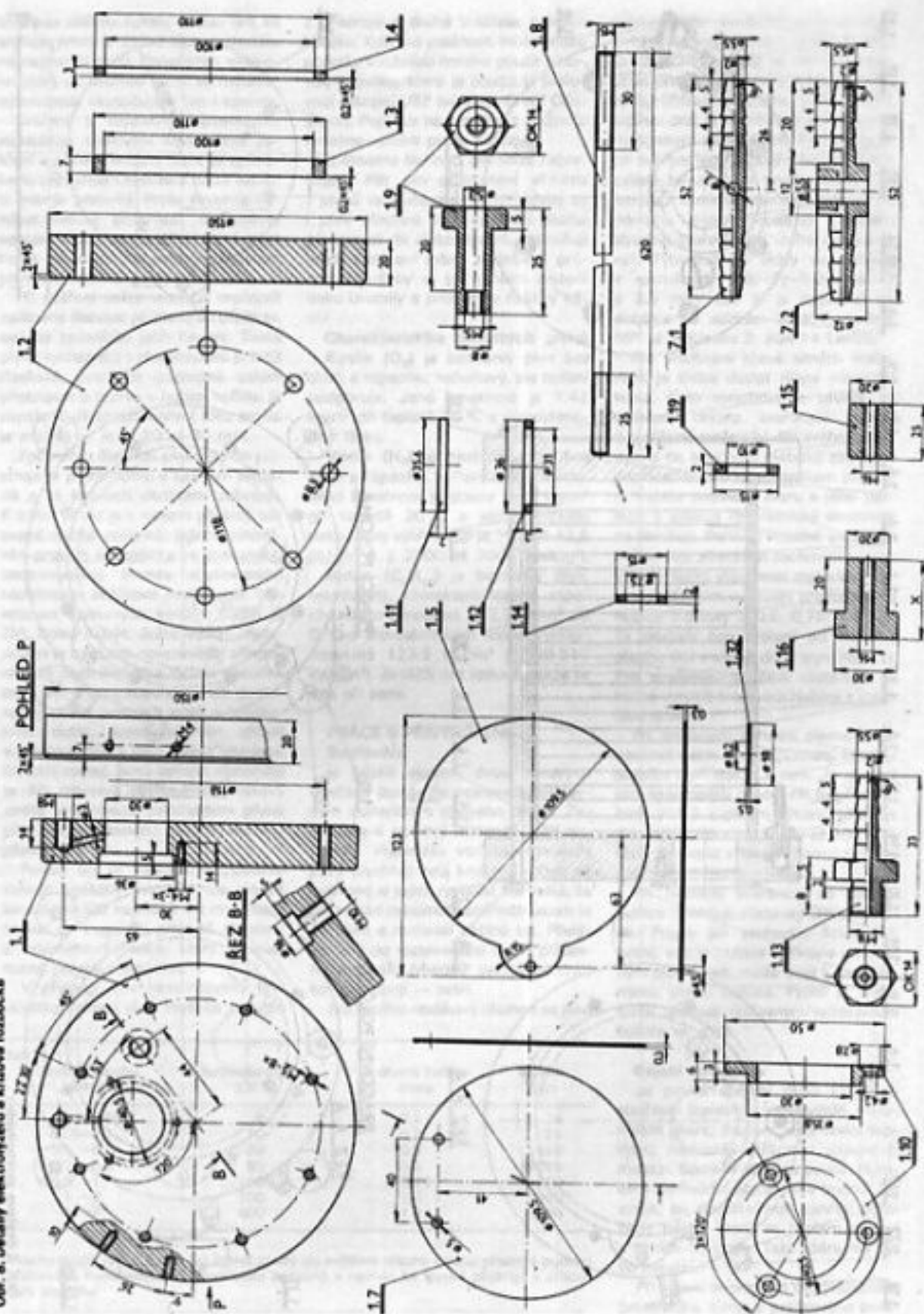
Tloušťka plechu (mm)	Spotřeba plynu (l.h ⁻¹)	Ø otvoru hubice (mm)	Přiklon (W)
0,02–0,05	5	0,1	38
0,05–0,1	10	0,2	75
0,1–0,2	20	0,3	150
0,2–0,5	50	0,5	375
0,5–1	100	0,75	750
1–2	200	1,0	1500
2–4*	400	1,3	3000

*Plechy tlustší než 2,5 mm lze svařet pouze po zvětšení výkonu celého přístroje pomocí přídavného transformátoru, které bude popsáno v návodu ke stavbě přístroje v příštím čísle sborníku



Obr. 7. Sestava elektrolyzérů

Obr. 8. Detaily elektrolyzérů a křídlové rozbočky



Rozpiska materiálu

Č.	Součást	ks	Materiál	Rozměr (mm)
1	ELEKTROLÝZÉR a+b			
1.1	Přední bočnice	2	tvrdý PVC	ø 150-20
1.2	Zadní bočnice	2	tvrdý PVC	ø 150-20
1.3	Kroužek	156	PVC ČSN 64 3212	TR ø 110X5-7
1.4	Kroužek	2	ČSN 64 3212	TR ø 110X5-3
1.5	Elektroda	2	ČSN 11 320	ø 109,5X0,3
1.6	Elektroda	24	ČSN 11 320	ø 109,5X0,3
1.7	Elektroda	132	ČSN 11 320	ø 109,5X0,3
1.8	Stahovací svorník	18	ocel	ø 5-620
1.9	Stahovací matice	18	ČSN 02 1101	M8X25
1.10	Kroužek	2	ocel	ø 50-8
1.11	Průzor	2	PMMA	ø 35,6X2
1.12	Těsnění průzoru	2	měkčí guma	ø 36-2
1.13	Hadivový nástavec	2	mosaz	6HR 14X33
1.14	Těsnění	2	polyetylen	ø 12-2
1.15	Vodící válečky	14	PVC	ø 20-25
1.16	Distanční válečky	2	PVC	ø 30-x
1.17	Trubička	2	ocel	TR ø 8X2-8
1.18	Trubička	2	ocel	TR ø 8X2-10
1.19	Těsnění	2	polyetylen	ø 15-2
1.20	Šroub	16	ČSN 02 1148	M8X20
1.21	Šroub	8	ČSN 02 1151	M4X18
1.22	Šroub	4	ČSN 02 1148	M4X20
1.23	Šroub	4	ČSN 02 1148	M3X26
1.24	Plnicí šroub	2	ČSN 02 1131	M10X15
1.25	Šroub	26	ČSN 02 1131	M4X5
1.26	Matice	8	ČSN 02 1401	M3
1.27	Matice	26	ČSN 02 1401	M4
1.28	Matice	16	ČSN 02 1401	M5
1.29	Podložka	16	ČSN 02 1702	5,3
1.30	Izolační trubice	16	ČSN 34 6551	ø 5-580
1.31	Mikrospínač	2	typ 98 901	52X19X18
1.32	Podložka	16	ocel	P 0,5Xø 18

zu, který se taví spolu s pájkou a na spoji tvrdne obdobně jako struska na svaru.

Nejlépe se pracuje s pájkou stříbrnou, která má dost nízký bod tání, a proto se používá na pájení předmětů z mosazi. Obdobně se pracuje i s pájkou mosaznou, kterou se zpravidla pájí součástky ocelové. Existuje také pájka ze speciální bronzové slitiny, která taje pozvolna a dají se z ní nanášet „housenky“ jako při svařování. Tento materiál je zvlášť vhodný při opravách. Vzhledem k celosvětovému růstu cen drahých kovů, došlo k osminásobnému zvýšení ceny stříbrných pájek a tím se jejich použití stává nehošpodařným. Proto je snaha nahradit stříbrné pájky pájkami lacinějšími, které neobsahují stříbro.

Může to být pájka CuP10, která poskytuje stejně pevné spoje jako pájky stříbrné. S touto pájkou však nelze pájet ocel.

Kalení

Teploty plamene můžeme také úspěšně použít pro kalení a cementování drobných součástí. Například bity sekáčů, důlčků a podobných drobných nástrojů. Cementování provádíme pomocí krevní soli.

BEZPEČNOST PŘI PRÁCI

Při svařování vždy používáme ochranné svářečské brýle, které podstatně

sníží intenzitu záření plamene a chrání také oči před kapkami žhavého kovu. Brýle mají zelené zbarvení; pro použití této svářečky nejlépe vyhovuje světlejší odstín skel SKARI. Je-li to nutné, použijeme také kožené rukavice, případně svářečskou zástěru.

Nikdy nepracujeme v blízkosti hořlavých látek a dbáme také na to, kam hořák a svařené, ještě žhavé součásti, odkládáme.

VÝROBA JEDNOTLIVÝCH DÍLŮ

Elektrolyzéry 1 (obr. 7) jsou nepracnější a nejobtížnější dílem celé svářečky. Proto je nutno při výrobě jejich jednotlivých součástí pracovat obzvlášť pečlivě. Styčné plochy mezi jednotlivými elektrodami (1.5; 1.6; 1.7) a kroužky (1.4; 1.3) musí být dokonale čisté a hladké, neboť vyvinuté plyny (především vodík) mají nepříjemnou schopnost pronikat i nejmenšími skulinami.

U předních bočnic 1.1 nejprve vysoustružíme ø 150 a po přepnutí i mimostřední otvor ø 30 se zahloubením na ø 36 (obr. 8). Dále narýsuje a vyvrtáme otvory a vyřežeme závit 8 X M5; 1 X M8; 1 X M10 se zahloubením na ø 16 a 3 X M4 (pozor, neprovrtnat!). Závit M8 propojíme s otvorem ø 30 šikmým spojovacím kanálkem ø 3. Nakonec vyvrtáme a vyřežeme

2 X M4 na obvodě; musíme dodržet polohu proti otvorům z čela!

Zadní bočnice 1.2 vyrobíme obdobně, úhlové rozteče 8X45° na ø 118 pro otvory ø 8,3 vrtáme shodně s bočnicí 1.1.

Kroužky 1.3 a 1.4 vysoustružíme z novodurové trubky, kterou předem napečeme na díly dlouhé asi 200 mm. Trubku upneme do sklíčidla, napícháme, srazíme hrany 0,2 X 45° a dokončíme upíchnutí na jedno upnutí tak, aby oba boky kroužku byly navzájem přesně rovnoběžné. Pracujeme co nepečlivěji, aby boky byly bezvadně hladké.

Styčné plochy (ø 110/ø 100) elektrod 1.5, 1.6 a 1.7 musí být také dokonale hladké. I rýha od rýsovací jehly může způsobit propouštění plynu.

Jednu stranu elektrod ponikluje po předchozím poměření (zlepšme tím životnost). Vrstva niklu musí být nejméně 20 µm (0,02 mm) silná. Kvalitu poniklování ověříme Erichsenovou zkouškou.

Druhá strana elektrody zůstane ocelová (nepokovená), nesmí na ní být ani stopa po mědi nebo niklu. Nedodržíme-li tento předpoklad, budou se při elektrolyze nanášené vrstvy odlupovat a ucpávat kanálky pro průchod plynu, což by mohlo za určitých okolností způsobit havárii přístroje.

Pokovení mědi a niklem provedeme na polotovaru větším, než je výsledný obvod elektrody; taprve potom obvod ostříháme. Na hranách totiž při tomto procesu narůstá tlustší nepravidelná vrstva, kterou musíme odstranit.

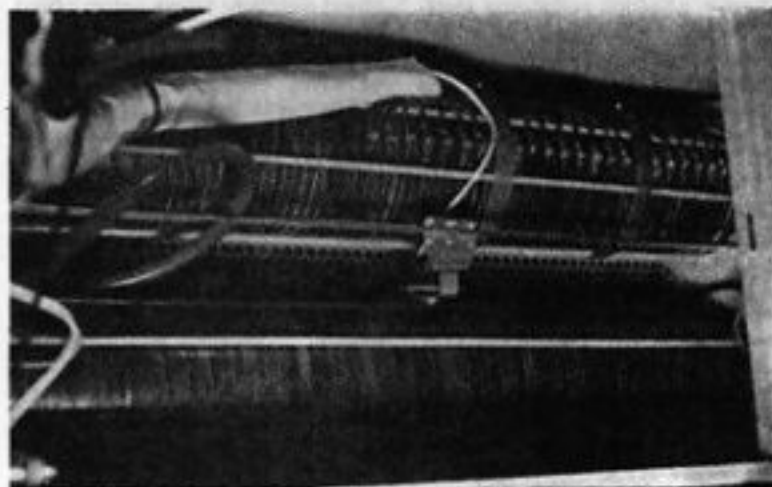
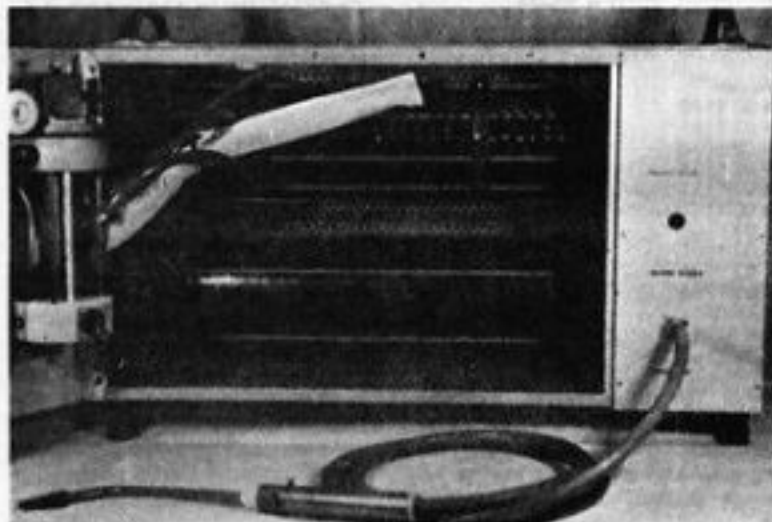
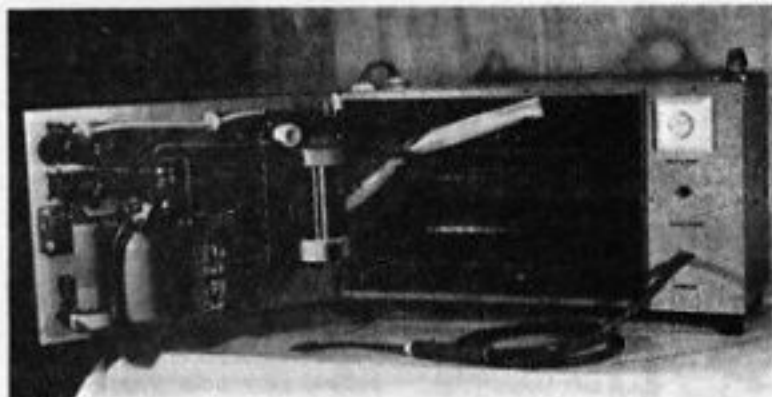
Kdo nemá možnost provést doopravdy kvalitní pokovení elektrod, může použít elektrody bez pokovení. Na straně elektrody, kde se vyvíjí kyslík, dochází však k postupné destrukci ocelového plechu, a proto je třeba počítat s tím, že elektrolyzéry budou mít pouze omezenou životnost. Ověřil jsem si však, že pro kutilskou potřebu nepokovené elektrody zcela postačí.

Svorník 1.8 vysoustružíme podle obr. 8. Matice 1.9 vysoustružíme ze šroubu M8 X 25.

Kroužek 1.10 vysoustružíme, narýsuje a vyvrtáme 3 X ø 4,2 na rozteči shodné s bočnicí 1.1; pak otvory zahloubíme pro šroub M4.

Průzor 1.11 vysoustružíme z průhledného organického skla.

Nástavec 1.13 vysoustružíme ze šestihranu podle obr. 8. Nástavců zhotovíme osm kusů, protože je budeme potřebovat v dalších podsestavách pro rozvod plynů.



Těsnění 1.12, 1.14 a 1.19 vysekne-
me či vykrojíme z příslušného mate-
riálu.

Válečky 1.15 a 1.16 slouží pro
vedení a pootáčení elektrolyzérů. Vy-
soustružíme je podle obr. 8. U distan-
čních válečků 1.16 zarovnáme celko-
vou délku x až po smontování obou
elektrolyzérů a po jejich nasazení do

sestaveného krytu 16. Slouží k axiální-
mu zajištění obou elektrolyzérů.

Trubičky 1.17 a 1.18 předvrtáme
na výsledný průměr otvoru 4,2, upich-
neme a zarovnáme na délku.

Po zhotovení všech částí dokonale
odmastíme kroužky 1.3; 1.4 a elektro-
dy 1.5; 1.6 a 1.7 a můžeme začít
s montáží. První smontujeme dolní

elektrolyzér 1b bez regulace výkonu.
Do přední bočnice 1.1 nasadíme
svorníky délkou závitu 25 mm a
z druhé strany nasadíme podložku
1.29, kterou zajistíme maticí 1.28. Na
svorníky nasuneme izolační trubičky
1.30 a začneme skládat kroužky
a elektrody. Polohu připojovacích ok
u elektrod 1.5 a 1.6 budeme oriento-
vat vlevo od horních otvorů pro násta-
vec 1.13. Průchozí kanálky 2×5 pro
průtok plynu elektrolyzérem tak vy-
jdou nahoru k nástavci 1.13. Nejprve
položíme kroužek 1.4 a na něj elek-
trodu 1.6 poniklovanou stranou vzhů-
ru. Dále budeme ukládat střídavě
kroužky 1.3 a elektrody 1.7 vždy po-
niklovanou stranou vzhůru a nakonec
dáme elektrodu 1.5. Celkem tedy vlo-
žíme 79 elektrod: 1×1.6 ; 77×1.7
a 1×1.5 , čímž vznikne 78 článků.
Nakonec přiložíme zadní bočnici 1.2,
nasadíme podložky a jemně dotáhne-
me maticemi 1.9. Potom dorovnáme
kroužky s elektrodami pravítkem
a měříme vzdálenosti mezi oběma
bočnicemi v různých polohách po
obvodu, abychom články měli stažené
rovnoměrně. Nakonec sestavíme prů-
zor a hadicový nástavec a můžeme
provést tlakovou zkoušku.

Druhý elektrolyzér 1a, který bude
umístěn nahoře a lze u něj regulovat
vyvíjení plynů, budeme montovat
obdobně s tím rozdílem, že první
elektrodu 1.6 položíme ocelovou stra-
nou nahoru, potom ukládáme střídavě
kroužky 1.3 a elektrody 1.7 vždy oce-
lovou stranou vzhůru až na třicá-
tyčtvrtý kroužek 1.3 dáme elektrodu
1.6, pak kroužek 1.3 a elektrodu 1.7
a tak dále ob jeden článek budeme
střídat elektrody 1.6 a 1.7 až do
plného počtu článků. Jako poslední
položíme elektrodu 1.5 poniklovanou
stranou dolů. Další montáž elektroly-
zérů 1a dokončíme stejně jako u dol-
ního elektrolyzérů.

Oba elektrolyzéry jsou v přístroji
umístěny otočně na vodících váleč-
cích 1.15 a 1.16, takže jimi lze pooto-
čit o 45° z pracovní polohy do plnici
polohy a zpět.

Elektrické blokování svářečky, kdy
elektrolyzéry nejsou v pracovní polo-
ze, zajišťují mikrospínače 1.31. Jsou
připevněny k levé boční stěně krytu
pomocí šroubků 1.23 a matic 1.26.
Na obvodu přední bočnice jsou pří-
pevněny dorazové trubičky 1.17
a 1.18, které dovoli pootočení válce
pouze o 45° a zároveň spínají mikro-
spínač v pracovní poloze elektrolyzé-
ru.

K přípravě elektrolytu pro elektroly-
zéry použijeme hydroxidu draselného

(KOH) podle ČSN 68 4711, jakost čistý, který před rozpuštěním nejprve opláchneme destilovanou vodou a tím jej zbavíme uhlíkatu, který se vytvořil na jeho povrchu. Pro přípravu elektrolytu použijeme skleněnou či porcelánovou nádobu, vždy dokonale čistou. Elektrolyt budeme připravovat třicetiprocentní, to znamená, že pro jeden elektrolyzátor rozpustíme 2 kg KOH ve 3 l destilované vody. KOH se v destilované vodě rozpouští dobře, ale uvolňuje se při tom značné množství tepla. Proto při práci s hydroxidem draselným dbáme na dodržování těchto pravidel: Po dobu práce s roztokem (louhem) používáme ochranných brýlí a rukavic. Při manipulaci máme vždy po ruce některý z těchto neutralizačních roztoků: 1% roztok kyseliny octové, 2% roztok

roztok kyseliny borité nebo 3% roztok kyseliny citronové. Při mimovolném potřísnění nejprve kapičku opláchneme proudem vody. Při nechtěném požití louhu dáme postiženému vypít větší množství 1% roztoku kyseliny octové (pokud možno ledově chladné) nebo velké množství zředěné citronové šťávy.

Pro plnění elektrolytem nastavíme válce do plnicí polohy a pak plníme pomocí tenké hadičky, kterou vsuneme do otvoru pro plnicí šroub 1.24. Nádobku s elektrolytem musíme postavit výše, než je elektrolyzátor. Plnění trvá dost dlouho a je nutné proces často kontrolovat. Elektrolyzéry naplníme až na maximální stav hladiny, tj. 5 mm pod horní okraj průzoru v pracovní poloze. Při elektrolyze se voda rozkládá, louh se koncentruje

a tak při poklesu až na minimální stav hladiny, tj. 15 mm nad spodní okraj průzoru v plnicí poloze, musíme hladinu doplnit, ovšem již pouze destilovanou vodou. Toto doplňování provádíme větší injekční stříkačkou s jehlou. K výrobě 1 m³ H₂ a 0,5 m³ O₂ je teoreticky třeba 805 g destilované vody.

Při práci s louhem nikdy nesmíme použít předměty z hliníku, neboť je louh i vyvinený plyn silně rozrušují. I v plynu jsou totiž rozptýleny mikroskopické částice louhu. Proto v celém přístroji nesmíme použít součástek z hliníku tam, kde by přišly do styku s louhem nebo plynem.

Výrobu dalších dílů světečky popíšeme v příštím sborníku.

Konstrukci MILOSLAVA ZELINKY
POPSAL JIŘÍ ŠRAMEK

Miloslav Zelinka z Děčína (na obr. vpravo) věnoval posledních deset let každou volnou chvíli konstrukci přístroje, po němž touží mnoho kutilů. V pořadí už osmý typ, který publikujeme, získal zasloužené první cenu v poslední konstruktérské soutěži USS.

Přístroj vyvine za hodinu 320 l plynu a teplota plamene dosahuje 3300 °C. Maximální tloušťka svařovaného ocelového plechu je 2,5 mm, hmotnost přístroje je 30 kg. V minu-



ELEKTRICKÁ KYSLÍKO-VODÍKOVÁ SVÁŘEČKA II

lém sborníku (USS č. 43) jsme podrobně popsali princip, funkci a způsob bezpečné práce s přístrojem a výrobu elektrolyzátorů. V příštím čísle (USS č. 45) dokončíme popis výroby zbývajících dílů a uvedení přístroje do chodu.

Slučovací díl 2

je dalším obtížným a složitým agregátem plynové světečky; proto i při jeho výrobě musíme pracovat velice pečlivě.

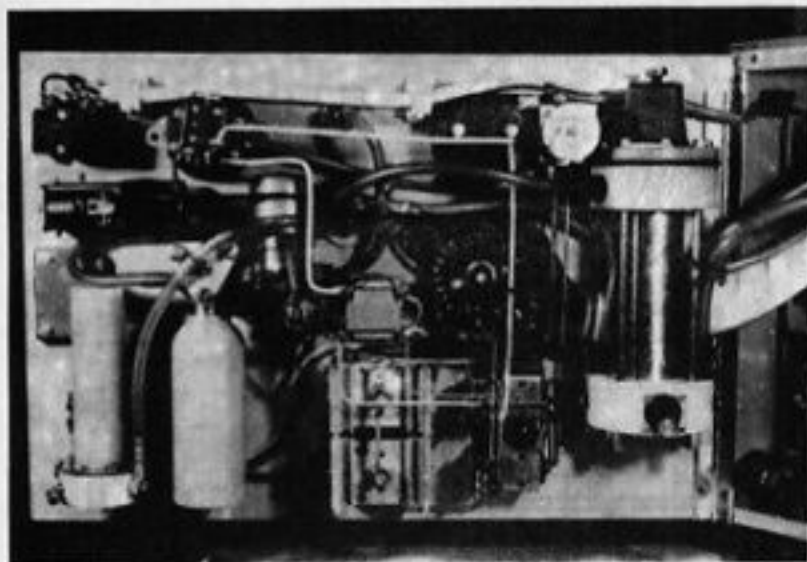
Těleso ventilu 2.1 celé vysoustruží-

me podle obr. 9 a prorýsujeme a zfrézujeme plošku na rozměr 88. Poté vyvrtáme spojovací otvory ø 4 a osm otvorů do nichž vyfrazujeme závity M6. Z boku vyvrtáme spojovací otvor ø 3 a vyfrazujeme závit M8 do hloubky 12.

Těleso plováku 2.2 vysoustružíme celé podle obr. 10. Prorýsujeme, zfrézujeme plošku na rozměr 88 a z boku vyvrtáme otvor ø 9 se zahluobením ø 20 do hloubky 2. Z horního čela vyvrtáme 4Xø 6,4 a vyvrtáme a vyfrazujeme 3XM8; z dolního čela pak 4XM5 do hloubky asi 18. Nakonec

dovrtáme spojovací otvory ø 3. Závity M3 vyvrtáme podle protikusů — držáku 2.23 a podložky 2.25.

Mezikruží 2.3 celé vysoustružíme hotové z organického skla; vnitřní i vnější válcovou plochu přešetíme, aby byla průhledná. Dno s ventilem 2.4 vyfrazujeme nebo ofrézujeme. Prorýsujeme, vyvrtáme 4Xø 5,3 se zahluobením 90° a osový otvor ø 2,6 (pozor — neprovrtat!). Po té vyvrtáme kolmý otvor ø 2 včetně sedla 90°, boční otvor ø 2,6 a vyfrazujeme závit M5.



U trubky 2.5 zarovnáme na soustruhu obě čela na délku 115, nepatrně srazíme hrany a trubku ponakujeme. Přírubu 2.6 vysoustružíme, narýsujeme a vyvrtáme $8 \times \varnothing 6,4$. Membranu 2.7 vykrojíme, vysekáme středový otvor $\varnothing 8$ a osm otvorů $\varnothing 6,4$. Na duralový plech narýsujeme tvar nosníku 2.8, vypilujeme obvod a vyvrtáme $2 \times \varnothing 6,4$ a $1 \times \varnothing 8$. U šroubu 2.9 vyřízneme na obou koncích závit M6 v délce 18.

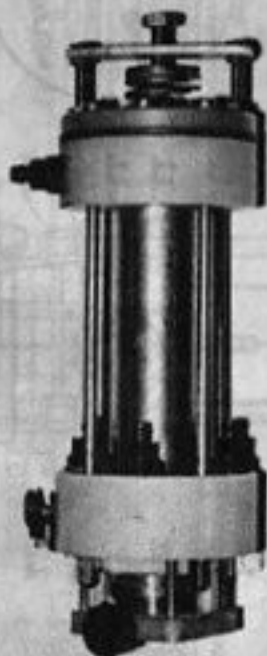
Plovák 2.10 zhotovíme ze dvou shodných dílů, které do sebe zalozíme. Nejlépe je použít polotovary výtahů shodných rozměrů. Oba díly k sobě spájíme mosazí — nelze pájet cinem!

Šroub 2.11 upravíme z normalizovaného šroubu; závit dořízneme až k hlavě, konec osadíme na $\varnothing 4$ a vytvoříme kuželku 80° — souose se závitěm! Podložku 2.12 vystříháme z nerezového plechu; narýsujeme a vyvrtáme průchozí otvory. Podložky 2.13, 2.15 a 2.16 a kuželku 2.14 vysoustružíme hotové. Pokud se nám nepodaří získat hotovou pružinu 2.17, navineme ji na soustruhu z ocelové struny $\varnothing 3$ a čela zabrousíme. U šroubu 2.18 vyřízneme na obou koncích závit M6. Těsnění 2.19 a 2.22 vykrojíme z pryže.

Držáky a příchytka 2.20, 2.21 a 2.23 ohneme z plechu, vyvrtáme otvory a vypilujeme. U tyčky 2.24 vyřízneme závit v délce 21; druhý konec vytváříme až při zkoušení.

Podložku 2.25 narýsujeme, vyvrtáme otvory a vysoustružíme na $\varnothing 19,6$. Těsnění 2.26 vystříháme na $\varnothing 20$; osy otvorů překopírujeme podle podložky 2.25.

Závaží 2.27 vysoustružíme až při



Nahoře pohled na součástky upevněné na pohyblivém panelu, dole slučovací díl

zkoušení přístroje — hmotnost je nutno určit podle tvrdosti mikrosplínače. Filtř 2.28 vysekáme výsečnickem na $\varnothing 39$, aby šel do trubky s přesahem. Nakonec ještě upravíme šroub 2.29 z normalizovaného šroubu M8; jeho konec osoustružíme na $\varnothing 4$.

Při sestavování slučovacího dílu

začneme nejprve s horní částí. Do zápichu v tělese ventilu 2.1 vložíme těsnění 2.19 a našroubujeme šrouby 2.9 do konce závitů vždy po 90° . Potom sestavíme membránu 2.7 s podložkami 2.13 a 2.15 a kuželkou 2.14 a stáhneme matici 2.36. Celé nasadíme na horní plochu tělesa 2.1, překryjeme přírubou 2.6 (radiusy dolů) a zajistíme šrouby 2.18 a 2.30 a podložkami 2.41. Pod zadní šroub nasadíme příchytka 2.21. Dále nasadíme pružinu 2.17 s podložkou 2.16, nosník 2.8 a natočíme matici 2.37. Nakonec namontujeme šroub 2.29.

Při montáži spodní části sestavíme nejprve tyčku 2.24 spolu s těsněním 2.26 a maticemi 2.39. Sestavené je nasadíme do tělesa plováku 2.2, přikryjeme podložkou 2.25 a přitáhneme šrouby 2.33 (viz det. A na obr. 9). Proti tyčce připevníme mikrosplínač 2.42 pomocí držáku 2.23.

Do zápichu v tělese plováku vložíme těsnění 2.19, do trubky 2.5 naskládáme filtrační kolečka 2.28 na celou délku trubky a mírně je stlačíme. Na konce přidáme ještě podložky 2.12 a celé nasadíme na díl 2.1. Potom nasuneme na vyčnívající šrouby 2.9 díl 2.2 tak, aby trubka 2.5 dosedla do zápichu. Nasadíme držák 2.20, podložky 2.41 a celé opatrně přitáhneme maticemi 2.38.

Dále si připravíme plovák 2.10 s mezikružím 2.3, těsněním 2.22 a dnem 2.4 a celé přišroubujeme na spodní plochu dílu 2.2. Řez E—E na obr. 9 platí jenom pro dno 2.4. Nakonec našroubujeme čtyři hadicové návstave 1.13 s těsněním 1.14 a vypouštěcí šroub 2.11.

Takto sestavený slučovací díl 2 připevníme na vnitřní stranu přístrojové desky 14 pomocí šroubů 2.32 a matic 2.40.

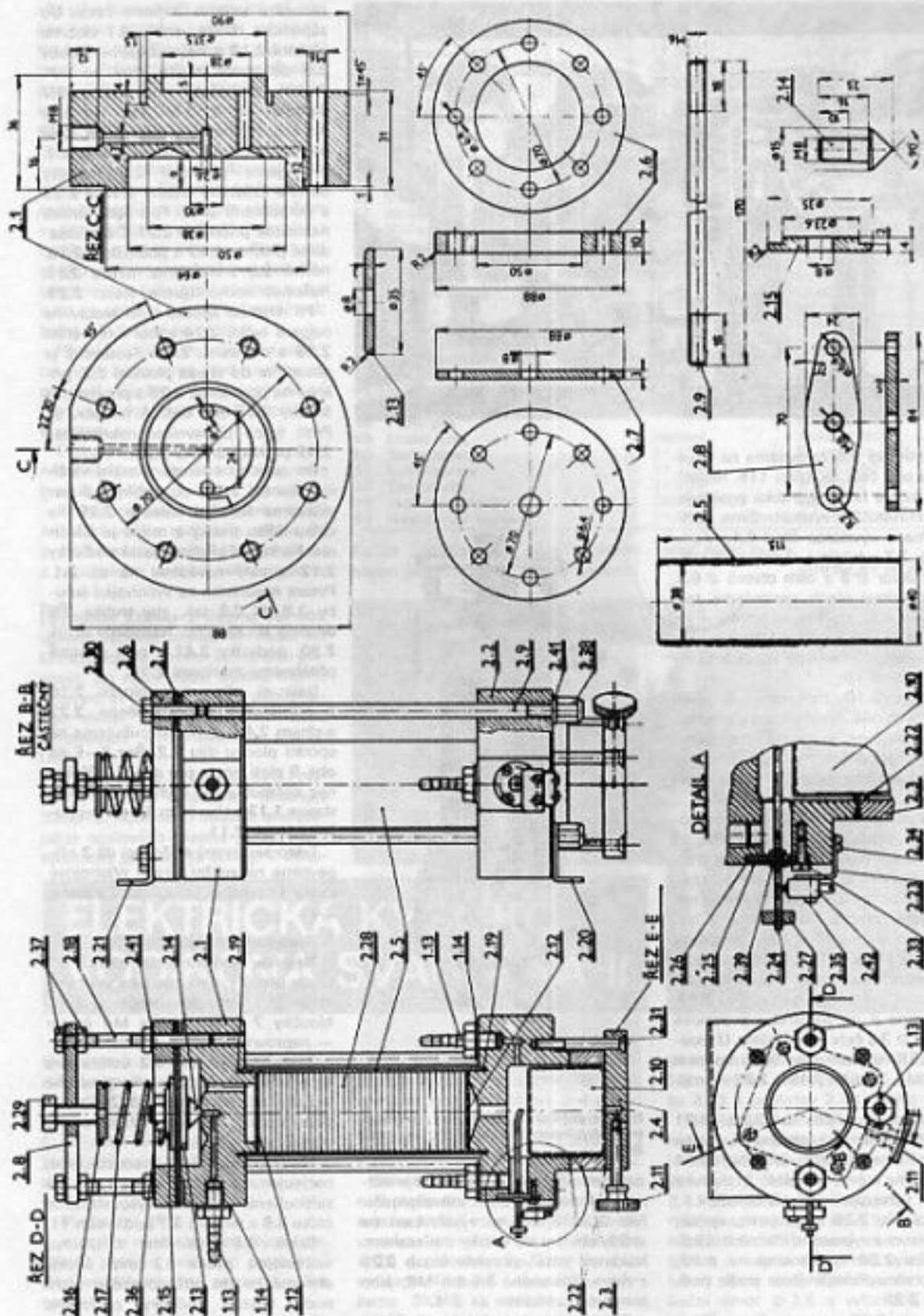
Butanový rozvod 3

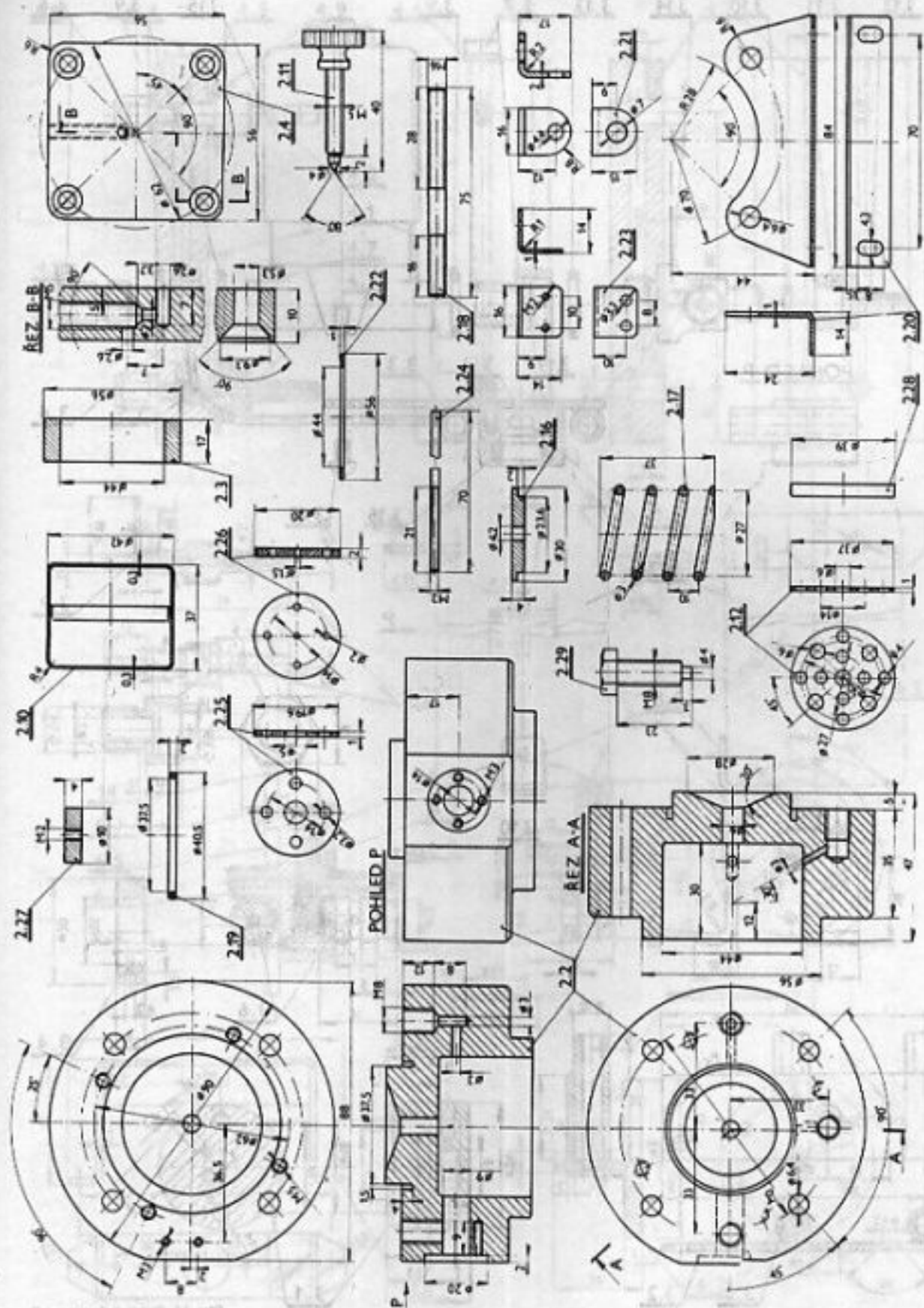
Nejprve vysoustružíme hlavici 3.1 podle obr. 11; narýsujeme a vyvrtáme otvor $\varnothing 1$ se zahloubením $\varnothing 2$ do hloubky 7 a dva otvory M4 (pozor — neprovtat!).

Základovou desku 3.2 ustříháme na rozměr, ustavíme a připevníme obě trubičky 3.3 na rozteči 38. Začistíme svary a prorýsujeme a vyvrtáme otvory včetně zahloubení.

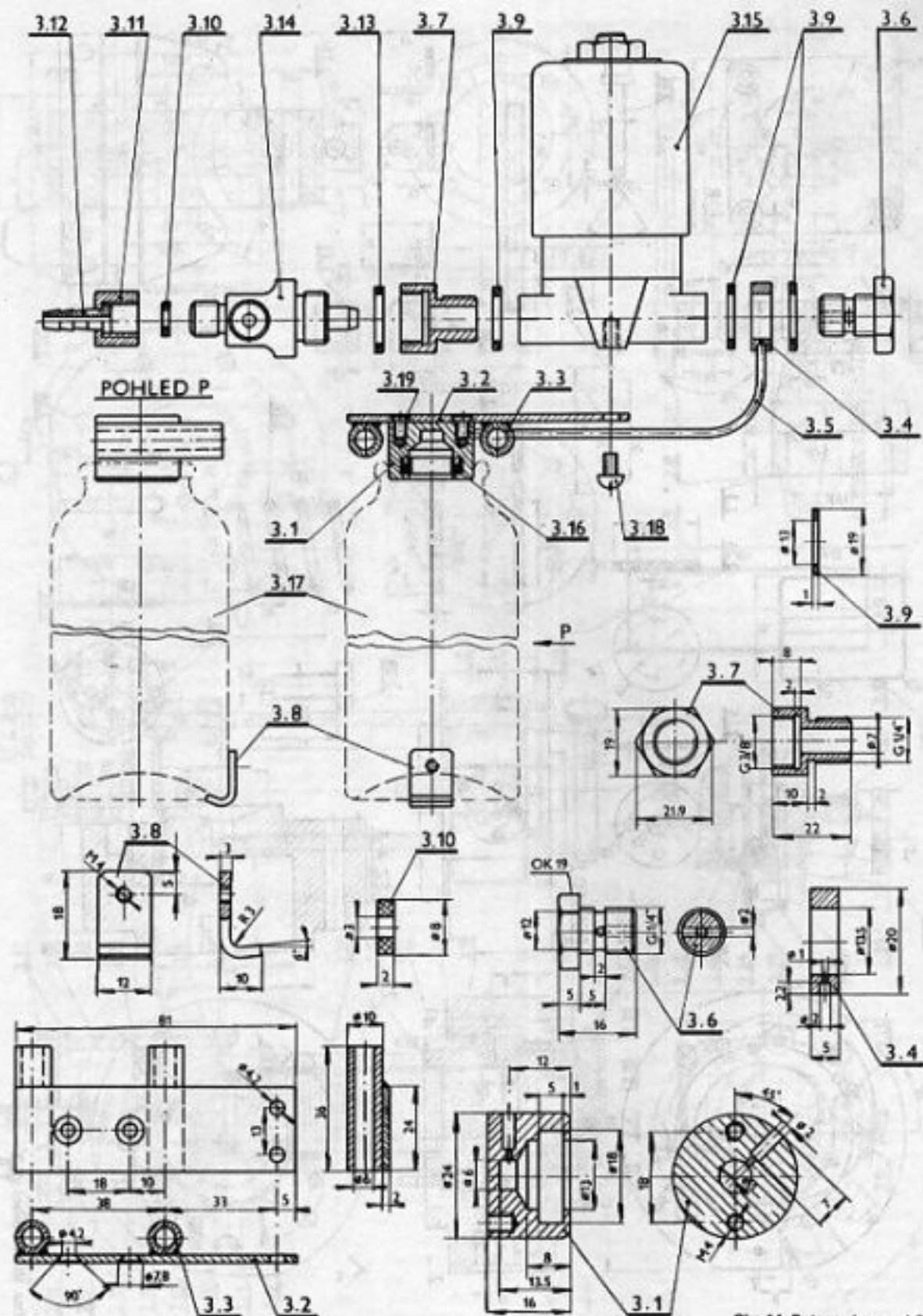
Mezikroužek 3.4 vysoustružíme, narýsujeme a vyvrtáme otvor $\varnothing 1$ se zahloubením $\varnothing 2$; dále vysoustružíme zátku 3.6 a redukci 3.7 podle obr. 11.

Držák 3.8 zhotovíme z plechu; ustříháme pásek 12 mm široký, ohneme ho do požadovaného tvaru podle tlakové nádoby, zařízneme a zapilujeme konce. Otvor pro závit

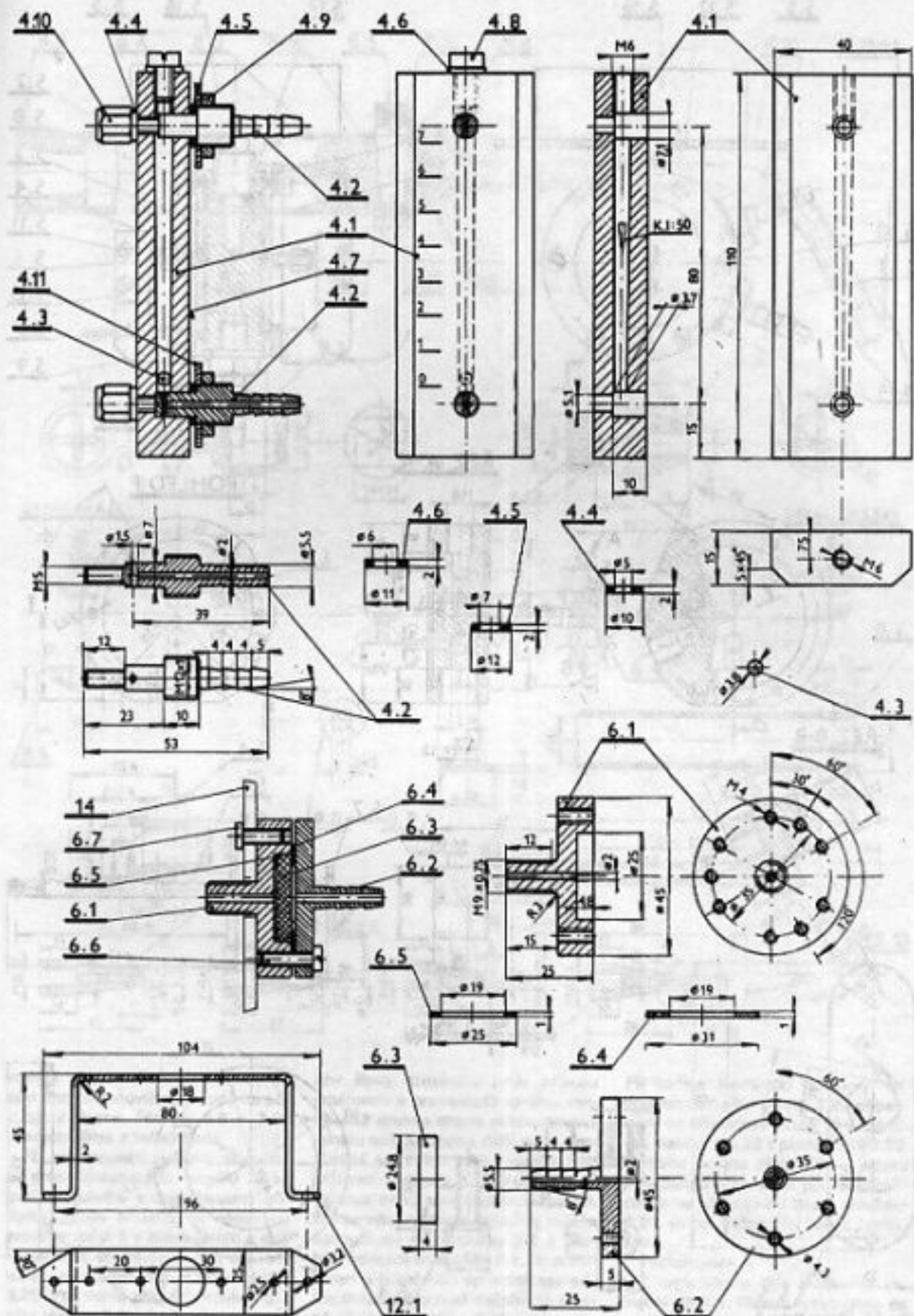




Obr. 10. Slučovci dB 2 — detaily



Obr. 11. Butanový rozvod 3



Obr. 12. Průtokoměr 4; pojistka proti zpětnému sáhnutí plamene 6; relé 12

