

Vysoká škola: strojní a textilní

Katedra: technologie a nauky o mater.

Fakulta: strojní

Školní rok: 1973 - 1974

DIPLOMOVÝ ÚKOL

pro s. V L Č K A Jana

obor strojírenská technologie

Protože jste splnil požadavky učebního plánu, zadává Vám vedoucí katedry ve smyslu směrnic ministerstva školství o státních závěrečných zkouškách tento diplomový úkol:

Název tématu: Racionalizace svařování komor ekonomizéru

Pokyny pro vypracování:

1. Prostudujte a zhrňte nejnovější údaje o technologii a zařízení při svařování v CO_2 pod tavidlem se zřetelem na zadané téma.
2. Proveďte návrh náhrady ručního obložkového svařování, ^{při} svařování čelních vík komor ekonomizéru z oceli 12022 buď s využitím stávajícího poloautomatu na přivařování nátrubků PN 400, nebo jiného vhodného svařovacího zařízení.
3. Navrženou technologii svařování v bodu ad.2 ověřte praktickou zkouškou.
4. Proveďte návrh racionalizace celého svařovacího pracoviště na svařování uvedených komor.
5. Proveďte ekonomické zhodnocení navržené racionalizace svařování.

Autorské práce se řídí směrnicemi MŠK z r. 1962
závěrečné zkoušky z. j. 31 727/62-III, 2 z. j.
13. července 1962. Věstník MŠK VIII, sešit 24. str. 10.
31. 8. 1962 § 19 autorského zákona z. 115/53 Sb.

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ
Ústřední knihovna
LIBEREC 1 - STUDENTSKÁ 8

S
V 123/1974

Rozsah grafických laboratorních prací: obrázky, tabulky, výkres návrhu nového svařovacího pracoviště

Rozsah průvodní zprávy: 40 - 50 stran textu

Seznam odborné literatury:

Sborník přednášek : Komplexní socialistická racionalizace svařování v CO₂, ČVTS, Nové Město n. Metují, 1973.

Návod k obsluze svařovacího poloautomatu na přivařování nátrubků PN 400

Duben, M. : Pomocná zařízení obloukové svařovací technologie ve svařovnách, Zváranie, č. 6, 1968

Makovický, V. - Michalec, V. : Zváracie prípravky, SVTL, 1966

Samek, E. : Zváracie zdroje, SVTL, Bratislava

Celostátní normy a normativy : Svařování - díl VII.

Výbor z časopisů Zváranie

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jaroslav Belda CSc. *Belda*

Konsultanti: Ing. Hainz Neumann
Ing. Drapák ♦ Elektromontáže n.p. Liberec

Datum zahájení diplomové práce: 15. X. 1973

Datum odevzdání diplomové práce: 31. V. 1974

L. S.

Chaloupecký
Doc. Ing. Václav Chaloupecký CSc

Vedoucí katedry

Krejčíř
Doc. Ing. Oldřich Krejčíř CSc

Děkan

VŠST Liberec

Fakulta strojní

V l č e k Jan

DP-ST
1085/74

D I P L O M O V Á P R Á C E

VŠST Liberec	Svařování komor ekonomizéru	V l č e k Jan	
Fakulta strojní		DP-ST	1085/74

Rámcové zadání: Racionalizace svařování komor ekonomizéru

Jméno diplomanta: Jan Vlček

Vedoucí diplomové práce: ing J. Belda CSc

Stručný výťah z diplomové práce:

V úvodní části práce shrnuje teoretické poznatky o svařování v ochranné atmosféře CO₂ a pod tavídkem. Dále řeší konkrétní úkol svařování komor ekonomizéru a zařízení, na kterém se bude provádět. Navrženou technologii ověřuje praktickými zkouškami. Podává návrh racionalizace svařovacího pracoviště a novou technologii ekonomicky hodnotí.

Místo vypracování a obhajoby diplomové práce:

Katedra technologie a nauky o materiálu
VŠST Liberec.

VŠST Liberec	Svařování komor ekonomizérů	V l ě k Jan	
Fakulta strojní		DP-ST 1085/74	1

Obsah	1
1.0. Úvod	3
2.0.0. Teoretická část	4
2.1.0. Svařování v CO ₂	4
2.1.1. Způsoby svařování v CO ₂	5
2.1.2. Přídavné dráty, plyn	5
2.1.3. Přednosti a nedostatky svařování v CO ₂	6
2.2.0. Svařování pod tavidlem	7
2.2.1. Přídavné dráty, tavidlo	8
2.2.2. Přednosti a nedostatky svařování pod tavidlem	8
3.0. Porovnání metod svařování v CO ₂ a pod tavidlem vzhledem k danému problému	10
3.1. Svařování pod tavidlem	10
3.2. Svařování v CO ₂	10
3.3. Zhodnocení	11
4.0. Rozbor vhodnosti použití stávajícího automatu PN 400	12
4.1. Technická data PN 400	12
4.2. Vlastní posouzení vhodnosti	13
5.0.0. Návrh nové technologie	15
5.1.0. Popis komory ekonomizéru	15
5.1.1. Výpis z norem ČSN	15
5.2.0. Nová technologie	17
5.2.1. Navrhované parametry svařování v CO ₂	17
5.2.2. Navrhované zařízení	18
5.2.3. Úprava svarových hran	18
6.0.0. Experimentální část	20
6.1.0. Zkušební tělesa	20
6.2.0. Provedení zkušebních svarů	20
6.2.1. Parametry svařování	21
6.2.2. Použité zařízení	21
6.3.0. Zkušební vzorky	22
6.4.0. Provedení zkoušek svaru	23
6.4.1. Makrostruktura a mikrostruktura svaru	23
6.4.2. Měření tvrdosti	31

6.5.0. Zhodnocení	35
6.5.1. Zhodnocení současného stavu	35
6.5.2. Porovnání kvality svařů staré a nové technologie	35
7.0. Návrh racionalizace svařovacího pracoviště	37
7.1. Současný stav	37
7.2. Navrhované změny	37
8.0.0. Ekonomické zhodnocení	39
8.1.0. Normativní část	39
8.2.0. Údaje pro ekonomické zhodnocení	40
8.3.0. Vlastní ekonomické zhodnocení	41
8.3.1. Investiční náklady	41
8.3.2. Porovnání vlastních nákladů	41
8.3.3. Zvýšení využití stroje	41
8.3.4. Úspora pracovní síly	42
8.3.5. Doba návratnosti investice	42
9.0. Závěr	43

1.0. ÚVOD.

XIV.sjezd KSČ zdůraznil, že uskutečnění dalších záměrů v růstu životní úrovně závisí především na tom, zde budeme lépe využívat a rozšiřovat národní bohatství. Sjezd oprávněně připomenul, že rozhodující metodou plánovité mobilizace rezerv a intenzifikace ekonomiky je komplexní socialistická racionalizace jako nástroj soustavného odhalování a využívání rezerv v celém našem národním hospodářství.

Pro oblast strojírenství z toho plyne zaměření se na zavádění nových metod a technologických postupů vedoucích ke zvýšení produktivity práce, snížení materiálových nákladů a pracovní výroby. Tyto požadavky splňuje použití progresivních svařovacích metod ve výrobě. Je k nim přihlíženo i při řešení následujícího úkolu, který byl zadán n.p. Energomontáže Liberec.

Jedná se o racionalizaci svařování komor ekonomizérů, kdy dosud používané ruční svařování elektrickým obloukem bude nahrazeno automatickým svařováním v ochranné atmosféře CO_2 . Dosáhne se tím zlevnění výroby komory, zvýšení kvality svaru a zlepšení pracovních podmínek ve svařovně. Navržením nové technologie a její ověření praktickými zkouškami jehlevním obsahem následující práce.

VŠST Liberec	Svařování komor ekonomizéru	V l č e k Jan	
Fakulta strojní		DP-ST 1085/74	4

2.0.0. TEORETICKÁ ČÁST.

2.1. Svařování v ochranné atmosféře CO₂. [1][5][6][9]

Při tomto způsobu svařování je holý drát, navinutý ve svitku, odtavován při vysokém specifickém proudovém zatížení v ochranné atmosféře CO₂, který proudí z hubice automatu nebo poloautomatu a chrání tavnou lázeň. Zařízení pro tento způsob svařování se skládá ze svařovacího automatu nebo poloautomatu, řídicí skříně a láhve s CO₂ s redukčním ventilem a průtokovým ohříváčem. V ohebné hadici jsou umístěny všechny přívody do hořáku / pro proud, chladicí vodu, plyn a přídavný drát /. Přídavný drát o průměru 0,8 až 2 mm, navinutý ve svitcích, se do svařovacího držáku přivádí touto ohebnou hadicí pomocí podávacího mechanismu, umístěného v řídicí skříně. Potřebné množství plynu / 12 až 20 l/min / se odebírá z láhve přes průtokový elektrický ohříváč, redukční ventil a magnetický průtokový ventil, který musí být seřízen tak, aby plyn začal proudit o něco dříve než začne svařovací proces a po ukončení svařování ještě určitou krátkou dobu proudil. Nemá-li tato podmínka splněna, mohou se vyskytnout na začátku a konci svařování póry. Na rozdíl od svařování pod tavidlem nejsme při svařování v CO₂ vázáni na polohu svaru, na sver je dobře vidět.

VŠST Liberec	Svařování komor ekonomizéru	V l č e k Jan	
Fakulta strojní		DP-ST 1085/74	5

2.1.1. Způsoby svařování v CO₂.

Během doby bylo vyvinuto několik způsobů svařování v ochranné atmosféře CO₂, lišících se hlavně provedením / druhem / přídavného drátu, způsobem ochrany tavné lázně atd.

Nejvíce se zatím u nás rozšířilo poloautomatické svařování s použitím holého drátu. Také je možno použít automatického způsobu, a to buď s drátem normálním holým nebo trubičkovým. U tohoto se v podstatě jedná o ocelový plášť trubičky, svinutý z pásu / popřípadě je uvnitř ještě další ocelová duše /, naplněný tavidlem, popřípadě feroslitinami, jimiž lze snadno regulovat chemické složení a mechanické vlastnosti svaru. Tento způsob umožňuje svařet poloautomaticky až do průměru elektrody 3,2 mm. Tento rozdíl oproti poloautomatickému svařování plným drátem, kde maximální průměr je 1,6 mm, je možno vysvětlit velmi dobrou stabilitou oblouku a efektivním využitím elektrické energie.

2.1.2. Přídavné dráty, plyn.

V ČSSR se vyrábí více druhů přídavných drátů pro svařování v CO₂. Pro zadaný případ je vhodný drát C 42, nové označení C 103, jehož chemické složení a mechanické vlastnosti jsou v kap.5.21.

Tento drát je vhodný na svařování uhlíkatých a nízkolegovaných ocelí se zaručenou svařitelností, do meze pevnosti 52 kp/mm². Výhodnější je svařovat uklidněné oceli, protože zde nehrozí pórovitost svaru.

Dráty pro poloautomatické svařování se vyrábějí v průměrech 0,5;0,8;1;1,2;1,6;2mm. Průměrná spotřeba drátu je za hodinu čistého svařovacího času u $\varnothing$ 1,2 ... 1,5 až 2 kg/h, u $\varnothing$ 1,6 ... 2,5 až 5 kg/h, u $\varnothing$ 2 ... 3 až 6 kg/h. Spotřeba plynu pro tyto nejčastěji uží-

VŠST Liberec	Svařování komor ekonomizéru	V l č e k Jan	
Fakulta strojní		DP-ST 1085/74	6

vané průměry drátů je 12, 16, 18 l/min.

Ochranný plyn, tj. kysličník uhličitý, má mít čistotu minimálně 99,5 %. Na 1 kg vytaveného přídavného materiálu se spotřebuje přibližně 0,4 kg CO₂.

2.1.3. Přednosti a nedostatky svařování v CO₂.

Přednosti svařování v CO₂

- Nízká cena CO₂,
- velká odtavovací rychlost drátu,
- viditelnost tavné lázně,
- hluboký závar, což umožňuje svařovat plechy až 12 mm tlusté bez úkosů,
- nepřerušovaný svařovací proces, odpadá výměna elektrod,
- zvyšuje se produktivita svařování,
- malá měrná spotřeba elektrické energie,
- nejsou nedopelky,
- možnost svařování v polohách / při poloautomatickém svařování /,
- možnost svařování tenkých, středních i tlustých plechů,
- nízký obsah vodíku ve svarovém kovu,
- není třeba čistit svar od strusky jako u ručního a automatického svařování pod tavidlem.

Nedostatky svařování v CO₂.

- Větší roztrhik svarového kovu / je možno jej podstatně ovlivnit zdrojem a volbou svařovacích parametrů/,
- nutnost častějšího čištění vnitřního povrchu hůbice od roztřiku, aby byl zaručen dokonalý výstup plynu a tím řádná ochrana tavné lázně,
- vyhořívání některých prvků / Mn, Si /,
- možnost svařování pouze stejnosměrným proudem,
- možnost vzniku pórů při nedodržení parametrů / hlavně svařovacího napětí, potřebného množství plynu/.

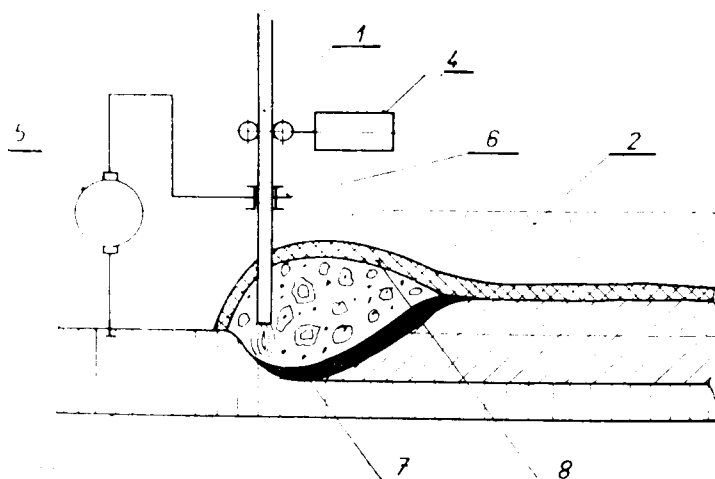
VŠST Liberec	Svařování komor ekonomizéru	V l č e k Jan	
Fakulta strojní		DP-ST 1085/74	7

2.2.0. Svařování pod tavidlem. [7]

Svařování pod tavidlem nezýváme elektrický obloukový proces, při kterém elektrický oblouk hoří pod vrstvou tavidla a postupným tuhnutím roztavené kovové lázně dochází ke spojení svařovaných materiálů.

Tepelná energie vyvinutá v elektrickém oblouku roztavuje elektrodu 1 / viz obr.1 /, která se při tomto způsobu svařování nejčastěji používá jako holý svařovací drát a vyplňuje určitou část základního materiálu 3 pod nasypáním tavidlem 2.

Regulační systém zajišťuje plynulé posouvání svařovacího drátu do místa hoření elektrického oblouku pomocí podávacího zařízení 4. Svařovací proud ze zdroje 5 do svařovacího drátu 1 se přivádí přes čelisti svářecího zařízení 6, které jsou umístěny těsně nad vrstvou nasypaného tavidla.



Obr.1.: Princip svařování pod tavidlem

1 - svařovací drát, 2 - tavidlo, 3 - základní materiál, 4 - podávací mechanismus pro posouvání svařovacího drátu /svařovací hlava/, 5 - zdroj svařovacího proudu, 6 - přívod proudu do elektrody /čelistě/, 7 - roztavená kovová lázeň, 8 - roztavená struska

VŠST Liberec	Svařování komor ekonomizéru	V l ě e k Jan	
Fakulta strojní		DP-ST 1085/74	8

2.2.1. Přídavné dráty, tavidlo.

Základní funkcí ve vztahu k mechanickým vlastnostem svarového kovu má svářecí drát, který spolu s částečně nataveným základním materiálem vytváří v procesu tavení v elektrickém oblouku svarový kov, jako hlavní složku svarového spoje. Tím je zároveň řečeno, že svařovací drát je určujícím činitelem chemického složení svarového kovu a tím i jeho strukturních a mechanických vlastností.

Tavidlo má z hlediska vlastností, obzvláště pevnosti svarového kovu podružnější funkci, ale ve vztahu k technologicko-operativním podmínkám sváření a z hlediska jeho metalurgického působení, úlohu rovněž významnou.

Jeho hlavními funkcemi je:

ochrana svarové lázně proti nepříznivým vlivům okolní vzdušné atmosféry,
dezoxidace, případně komplexní rafinace svarové lázně,
dobré formování svaru.

Kromě těchto hlavních funkcí se od tavidel požadují i další účinky a vlastnosti, jejichž význam je závislý na typu tavidla a jeho určení.

Pro zadaný případ by bylo vhodné použití svařovacího drátu A 0 v kombinaci s tavidlem Z-50 nebo s tavidlem VÚZ-48M. Při první kombinaci je pevnost svarového kovu 52 kp/mm^2 a při druhé 56 kp/mm^2 .

2.2.2. Přednosti a nedostatky svařování pod tavidlem.

Přednosti svařování pod tavidlem.

Zvýšení produktivity 5x až 10x oproti ručnímu svařování, která stoupá s tloušťkou svařovaných materiálů. Dosahuje se to tím, že se :

obě části materiálu spojí provařením do velké hloubky, čímž se podstatně zmenší množství přídavného materiálu potřebného k jeho spojení,

použijí vysoké svařovací proudy při relativně tenkém svařovacím drátu, čímž se zvýší proudová hustota a zároveň odtavovací výkon,

zkrátí svářecí čas zrychlením svařování,

zmenší vnější průřez koutového svaru,

zvýší koeficient navařování,

zmenší deformace oproti vícevrstevnému ručnímu svařování v důsledku celkového množství tepla přivedeného do svaru v porovnání s ručním svářením, při kterém je třeba při kladení každé housenky vždy znovu roztavit část už před tím ztuhlého svarového kovu.

Zvýšení kvality svaru:

dobrou ochranou roztaveného kovu,

díky stabilitě oblouků získáním rovnoměrného chemického složení,

lepším formováním svaru,

minimálním výskytem neprůvaru.

Nedostatky svařování pod tavidlem.

Větší nároky na čistotu základního a přídavného materiálu,

vyšší požadavky na přípravu ke svařování,

není možné přímo pozorovat tavnou kovovou lázeň.

3.0. POROVNÁNÍ METOD SVAŘOVÁNÍ V CO₂ A POD TAVIDLEM VZHLEDEM K DANÉMU PROBLÉMU.

3.1. Svařování pod tavidlem.

Pro svařování pod tavidlem není v n.p. Energo-montáže Liberec potřebné zařízení, tj. zdroj, rozvaděč a svařovací traktor. Náklady na pořízení tohoto zařízení jsou cca 60 000 Kčs. K tomu přistupují náklady na vybudování svařovacího pracoviště. Pro ně je nutné mít potřebnou plochu, stejně jako pro sklad a úpravnu tavidla.

Většího odtavovacího výkonu, oproti svařování v ochranné atmosféře CO₂, by se využilo pouze při svařování komor, v jiných případech ne, neboť podnik nevyrábí takové svařence, pro které by bylo svařování pod tavidlem použitelné. Celkové využití zařízení na svařování pod tavidlem by bylo značně malé.

3.2. Svařování v CO₂.

Podnik vlastní několik svařovacích poloautomatů v CO₂, tzn. odpadájí nároky na skladovací plochu pro plynové láhve a při využití stávajícího zařízení pro svařování v CO₂ nejsou nároky na plochu pro svařecí pracoviště.

Investiční náklady jsou minimální / viz 8.3. /.

VŠST Liberec	Svařování komor ekonomizéru	V l č e k Jan	
Fakulta strojní		DP-ST 1085/74	11

Nižší odtavovací výkon, oproti svařování pod tavidlem, by se částečně vyvážil plynulostí svařování neboť se nemusí odstraňovat struska. Výhodné je dobrá viditelnost svarové lázně.

Výhledově lze použít pro svařování v CO₂ trubičkových drátů, což vede k úspoře elektrického proudu a zvýšení výkonu navaření.

3.3. Zhodnocení.

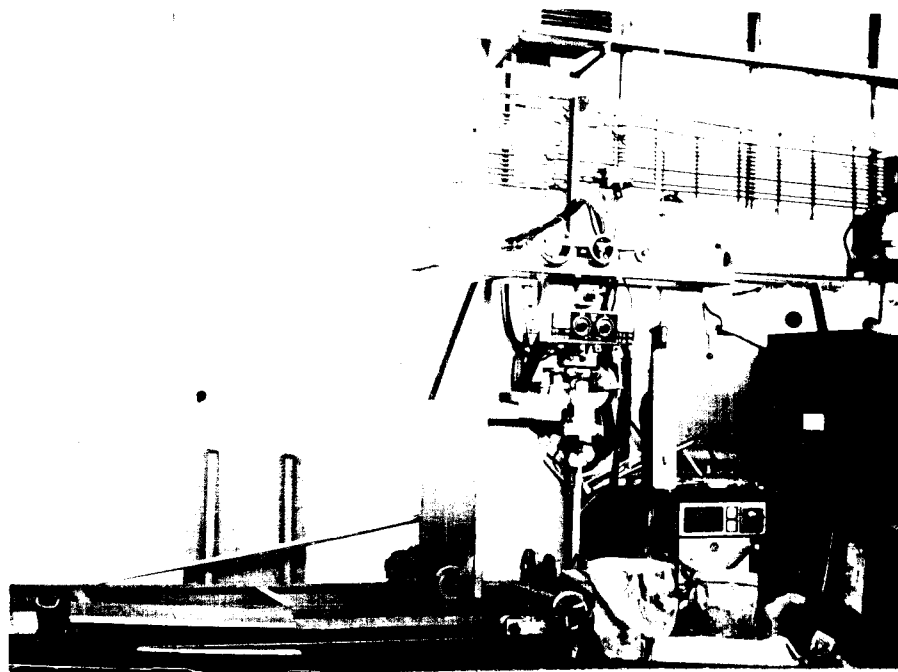
Z předešlého plyne, že pro svařování komor ekonomizérů je výhodnější použití svařování v CO₂, neboť je spojeno s minimálními investičními náklady, neklade žádné nároky na spotřebu plochy a v podniku jsou s ním zkušenosti, neboť tato zařízení zde již pracují.

VŠST Liberec	Svařování komor ekonomizéru	V l č e k Jan	
Fakulta strojní		DP-ST 1085/74	12

4.0. ROZBOR VHODNOSTI POUŽITÍ STÁVAJÍCÍHO AUTOMATU PN 400.

4.1. Technická data PN 400. [2]

Automat PN 400 / obr. 2 / slouží k přivařování nátrubků ke komorám v ochranné atmosféře CO_2 a pod tevidlem.



Obr. 2: Automat pro přivařování nátrubků PN 400

VŠST Liberec	Svařování komor ekonomizéru	V l č e k J a n	
Fakulta strojní		DP-ST 1085/74	13

Výrobce: Závody elektrotepelného zařízení, n.p.Praha
Vývojová základna svařování Chotěboř.

Technická data.

Průměr svařovacího drátu:

pro svařování v CO ₂	1 a 1,2 mm
pro svařování pod tavidlem	max.do 1,6 mm

Maximální svařovací proud:

pro svařování v CO ₂	220 A
pro svařování pod tavidlem	350 A

Rychlost podávání drátu: 1,4 až 7,5 m/min

Pohon podávacího zařízení motor typ 09 - 9543.11

Zdroj svařovacího proudu křemík.usměrňovač
SSP - 420

Připojovací napětí 3 x 380 V - 0,50 Hz

Celkový příkon 24 kVA

Rozměry zdroje 1 200 x 700 x 920

Váha zdroje s regulátorem cca 370 kg

4.2. Vlastní posouzení vhodnosti.

PN 400 lze použít na svařování komor v CO₂ s minimálními úpravami a náklady na investice.

Pro svařování komor bude vhodné použití svařovacího drátu ø 1,6 mm, který literatura [1] doporučuje tam, kde se vaří materiály silnější než 15 mm.

Zdroj proudu se použije bez jakýchkoli úprav.

Podávací zařízení je uzpůsobené jak pro podávání drátu ø 1,2 mm, tak i ø 1,6 mm. V budoucnu by bylo možné je upravit i pro podávání trubičkových drátů.

Pro svařování komor ekonomizéru drátem $\varnothing$ 1,6 mm bude nutné zakoupit svařovací hubici. Její cena je cca 1 000 Kčs.

Při sváření komory bude nutné vypnout otáčivý pohyb svařovací hubice.

K zajištění automatického otáčení komory při svařování by bylo vhodné průstrčné otáčivé polohovadlo / viz příloha /, vyráběné IBZKG Brno. Jeho cena je cca 20 000 Kčs. Pomocí něj se dosáhne plné automatizace svařování komor ekonomizéru.

Při použití PN 400 se dosáhne zvýšení jeho využití o 10 % /viz 8.3.4./.

VŠST Liberec	Svařování komor ekonomizéru	V l č e k Jan	
Fakulta strojní		DP-ST 1085/74	15

5.0.0. NÁVRH NOVÉ TECHNOLOGIE.

5.1.0. Popis komory ekonomizéru.

Úplná komora ekonomizéru se skládá ze silnostěnné trubky, ke které jsou na obou stranách přivařená víka. Po celé délce komory jsou v určitých vzdálenostech přivařeny nátrubky, na něž se při montáži navařuje soustava trubek. Celé zařízení je součástí parního kotle, kde pracuje při teplotách 300 až 350 °C.

Trubka: Bezešvá trubka ϕ 179 x 20 mm, délka až 8 m, na obou koncích provedeno úkosování soustružením.
Materiál: 12 022 ČSN 41 2022

Víko: Polotovár je deska 220 x 220 x 30 mm, na soustruhu se provádí opracování na ϕ 219 mm a úprava úkosu.
Materiál: 11 416 ČSN 41 1416

5.1.1. Výpis z norem ČSN.

Materiál 11 416 ČSN 41 1416

Skupina ocelí: pro vyšší teploty a oceli žárupevné
Chemické složení:

C	max 0,21
Mn	max 0,65
Si	max 0,35
Ni	max 0,30

VŠST Liberec	Svařování komor ekonomizéru	V l č e k Jan	
Fakulta strojní		DP-ST 1085/74	16

Cr	max 0,30
Cu	max 0,30
Ni - Cr - Cu	max 0,70
P	max 0,045
S	max 0,045

Stav: normalizačně žíhaný

$\sigma_{Pt} = 41 - 50 \text{ kp/mm}^2$

Svařitelnost: zaručená do tloušťky 25 mm

Materiál 12 022 ČSN 41 2022

Skupina ocelí: ušlechtilá uhlíková k použití
za vyšších teplot

Chemické složení:

C	0,15 - 0,22
Mn	0,5 - 0,8
Si	0,17 - 0,37
Cr	max 0,25
Ni	max 0,25
Cu	max 0,25
P	max 0,04
S	max 0,04

Stav: normalizačně žíhaný

$\sigma_{Pt} = 45 - 55 \text{ kp/mm}^2$

Svařitelnost: zaručená do tloušťky 25 mm

5.2.0. Nová technologie.

Svařování komor ekonomizéru se v současné době provádí ručně, bazickými elektrodami průměrů 3,15 mm, 5 mm, 6,3 mm, na pět vrstev.

Nově se budou svařovat tyto komory automaticky v ochranné atmosféře CO₂.

5.2.1. Navrhované parametry svařování v CO₂. [1][6][10]

Druh svařovacího drátu	C 113
Průměr svařovacího drátu	1,6 mm
Svařovací proud první housenky	200 A
Svařovací proud ostatních housenek	300 A
Napětí na oblouku u první housenky	26 V
Napětí na oblouku ostatních housenek	28 V
Svařovací rychlost	20 m/hod
Rychlost podávání drátu	4,7-5,7 m/min
Množství plynu	16 l/min
Počet vrstev	5

Složení drátu C 113: / % /

C	max 0,10
Mn	1,2 - 1,5
Si	0,7 - 1,0
Ni	max 0,20
Cr	max 0,20
S	max 0,03
P	max 0,03
Cu	max 0,20

$$\sigma_{Pt} = 42 - 52 \text{ kp/mm}^2$$

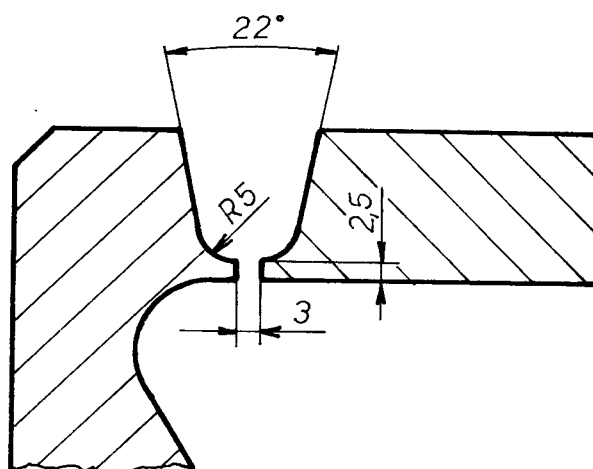
Stehování se provede také v CO₂ stejným svařovacím drátem C 113.

5.2.2. Navrhov^{an}é zařízení.

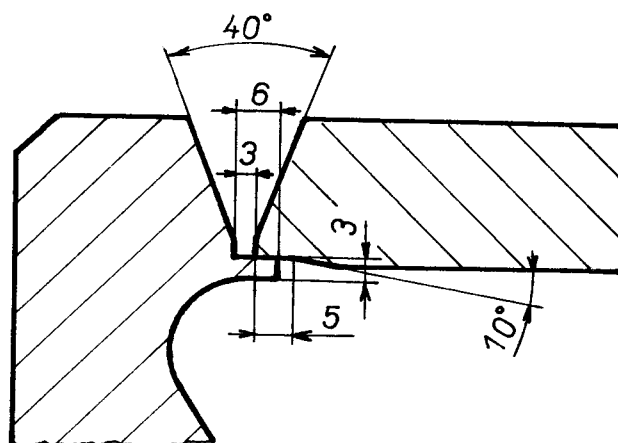
Svaření by bylo vhodné provést na poloautomatu pro svařování v ochranné atmosféře CO_2 , např. SSP 420, WLSP 315 nebo jiném vhodném poloautomatu umožňujícím dodržení předepsaných parametrů.

5.2.3. Úprava svarových hran.

Při použití nové technologie svařování v CO_2 jsem navrhl novou úpravu svarových hran. Dosavadní úprava je na obr. 3, nová úprava je na obr. 4.



Obr. 3: Stará úprava



Obr. 4: Nová úprava

VŠST Liberec	Svařování komor ekonomizéru	V l č e k Jan	
Fakulta strojní		DP-ST 1085/74	19

Novou úpravou svarových hran se dosáhne:

- snadnějšího a rychlejšího stahování svařova-
- ných součástí,
- úspory přídavného materiálu,
- snížení nároků na zručnost svářeče při vaření
- kořenové housenky,
- možnosti použití vyšších svařovacích proudů
- při vaření první housenky,
- možnosti automatizace celého svařovacího procesu.

Automatizací celého svařovacího procesu dojde k:

- podstatnému zlepšení kvality svaru,
- snížení nároků na kvalifikaci a zručnost svářeče,
- zvýšení produktivity práce,
- oproti ručnímu svařování.

VŠST Liberec	Svařování komor ekonomizéru	V l č e k Jan	
Fakulta strojní		DP-ST 1085/74	20

6.0.0. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST.

Po shromáždění nezbytných údajů prostudováním dané problematiky v literatuře se přistoupilo k vlastním experimentálním pracem.

6.1.0. Zkušební tělesa.

Vzorky provedené stávající technologií, tj.svařením ručně bazickou elektrodou, byly vzaty ze dvou svařených komor.

Materiál komor: 12 022 ČSN 41 2022

Pro ověření nové technologie svařování v CO₂ bylo použito zkušebních těles jejichž rozměry jsou uvedeny v příloze.

Materiál těles:

Trubka:	12 022	ČSN 41 2022
Víko :	11 416	ČSN 41 1416

6.2.0. Provedení zkušebních svarů.

Vzorky provedené starou technologií, tj.ručním svařováním, byly dodány z n.p. Energomontáže Liberec.

Svařování vzorků novou technologií, tj. svařováním v CO₂ se provádělo v n.p. Liaz Mnichovo Hradiště.

VŠST Liberec	Svařování komor ekonomizéru	V l ě k Jan	
Fakulta strojní		DP-ST 1085/74	21

6.2.1. Parametry svařování.

Ruční svařování

Bazické elektrody E 44 83

Svařovací proud 300A

Počet vrstev 4

Svařování v CO₂

Svařovací drát C 113

Průměr svařovacího drátu 1,6 mm

Svařovací proud první housenky 240 A

Svařovací proud ostatních housenek 300 A

Napětí na oblouku u první housenky 26 V

Napětí na oblouku u ostatních housenek 30 V

Svařovací rychlost cca 20 m/hod

Rychlost podávání drátu 4 m/min

Množství plynu 15 l/min

Počet vrstev 5

6.2.2. Použité zařízení.

Ruční svařování

Zdroj KS 350

Svaření vzorku bylo provedeno v kladkovém polo-
lohovadle ručně otáčeném.

Stehování se provedlo elektrodou E 44 83.

Svařování v CO₂

Zdroj selénový usměrňovač SO 502

Podávací zařízení SSP 420

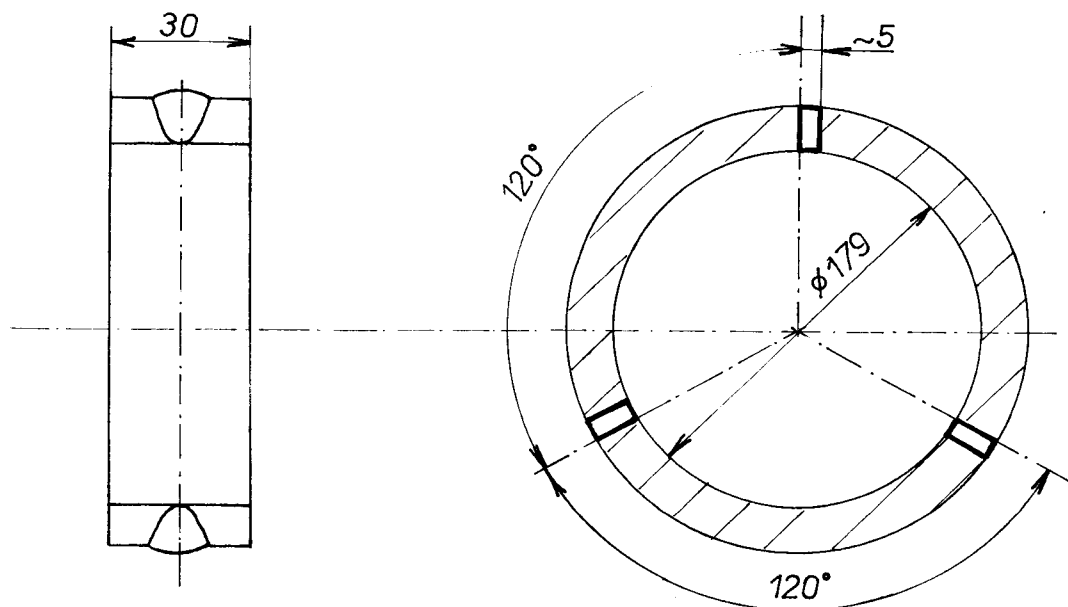
VŠST Liberec	Svařování komor ekonomizéru	V l č e k Jan	
Fakulta strojní		DP-ST 1085/74	22

Vzorek byl upnut do polohovačla s universálním sklíčidlem, otáčení se provádělo ručně. Svařovací rychlost byla vypočtena průměrná z časů, potřebných na provedení každé housenky svaru.

Stehování se provádělo polosautomatem v CO_2 drátem C 1.3.

6.3.0. Zkušební vzorky.

Ze zkušebních těles, svařených starou a novou technologií, byly vybrány tři vzorky. Způsob odebrání vzorků viz obr.5.

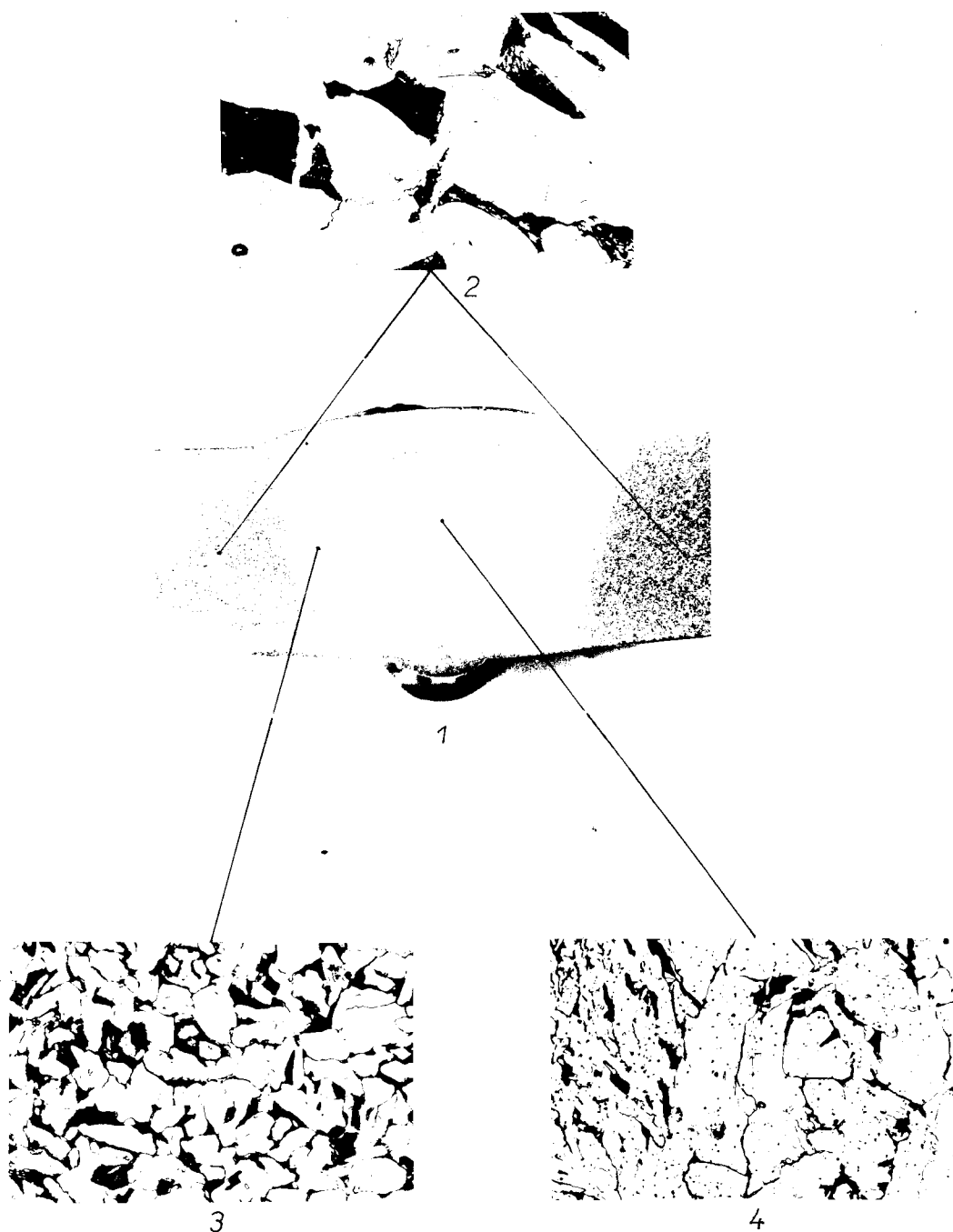


Jeden vzorek byl použit po vybroušení a vyřeštění k naleptání na makrostrukturu svaru. Druhého vzorku bylo použito po stejných úpravách k naleptání na mikrostrukturu a k metalografickému rozboru. Třetí vzorek byl vybroušen a použit k měření tvrdosti přes svar.

6.4.0. Provedení zkoušek svaru.

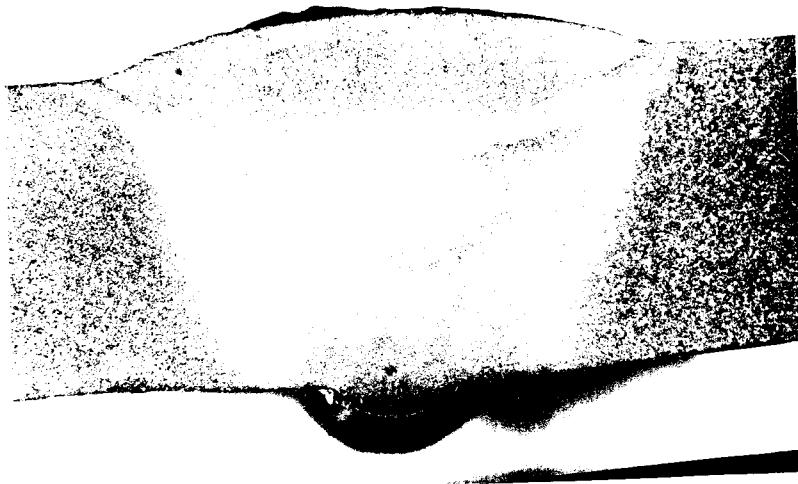
6.4.1. Makrostruktura a mikrostruktura svaru. [8]

Stará technologie.



VŠST Liberec	Svařování komor ekonomizéru	V l ě k Jan	
Fakulta strojní		DP-ST 1085/74	24

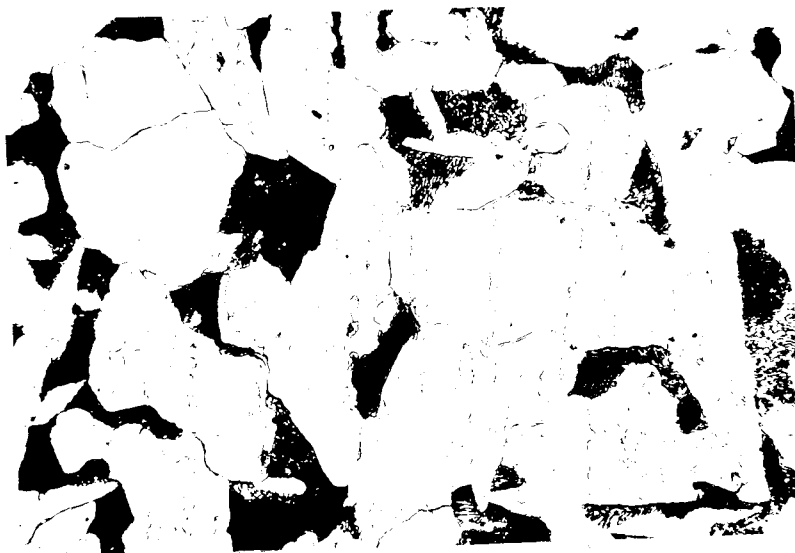
Vzorek 1:



asi 2,5x

Adler

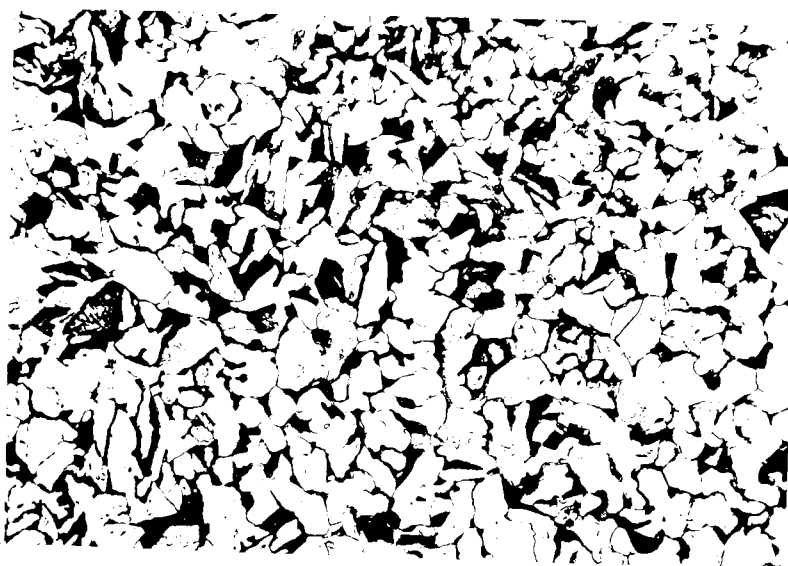
Vzorek 2:



500x

Nital

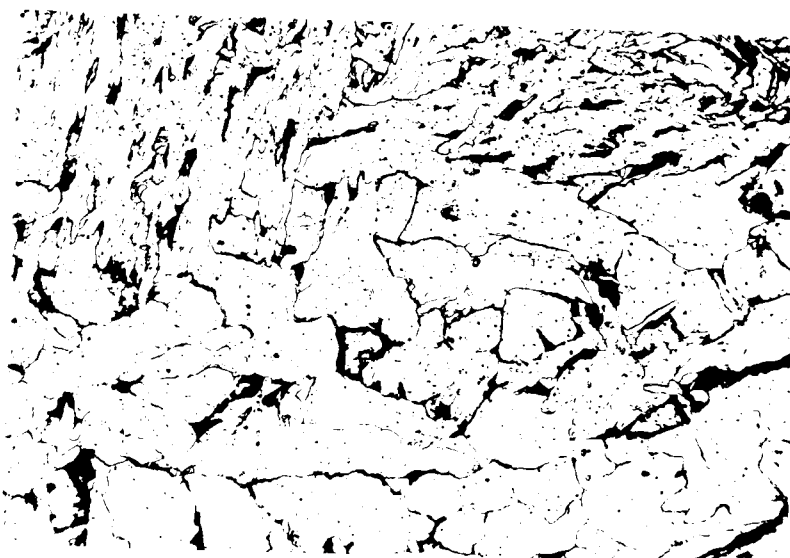
Vzorek 3:



500x

Nital

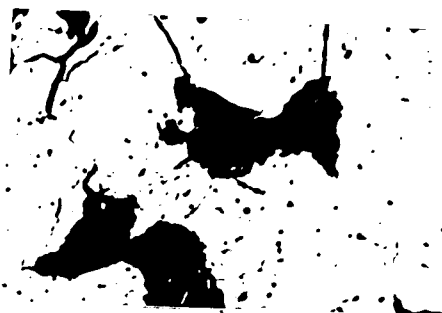
Vzorek 4:



500x

Nital

Nová technologie.



5



2



1



3



4



6

VŠST Liberec	Svařování komor ekonomizéru	V l č e k Jan	
Fakulta strojní		DP-ST 1085/74	27

Vzorek 1:



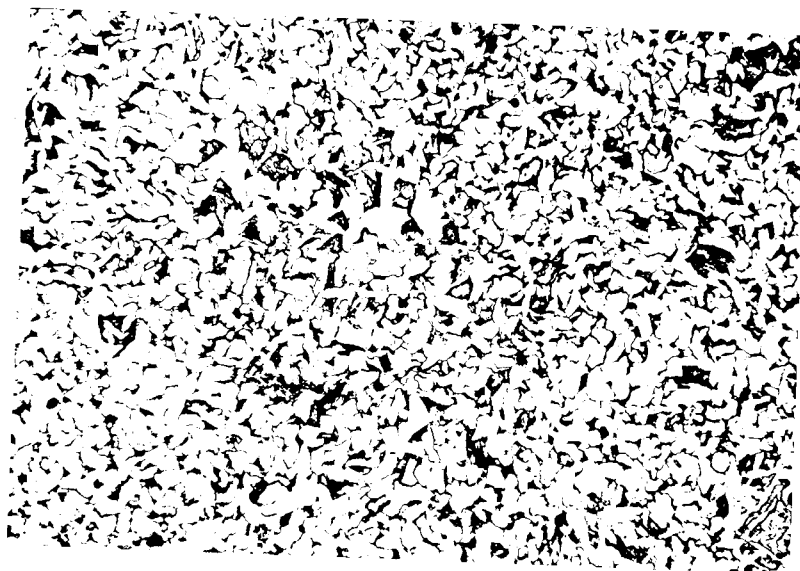
esi 2,5x Adler

Vzorek 2:



500x Nital

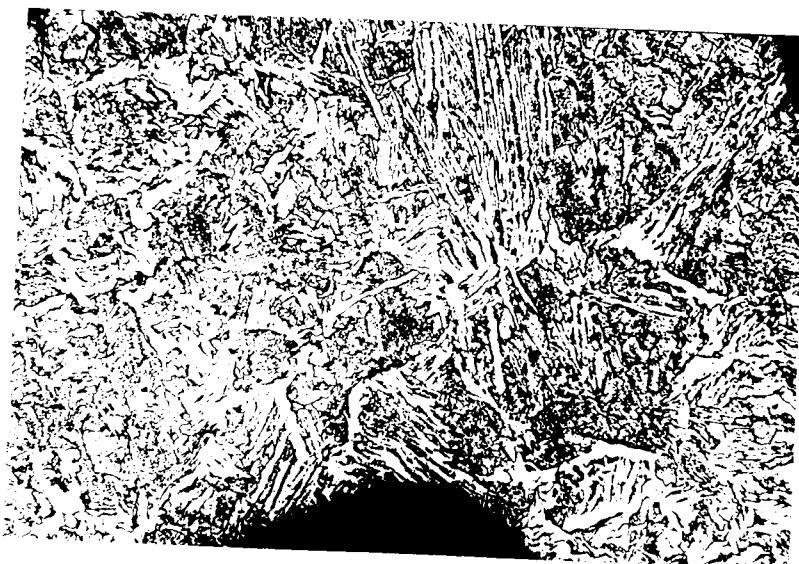
Vzorek 3:



500x

Nital

Vzorek 4:

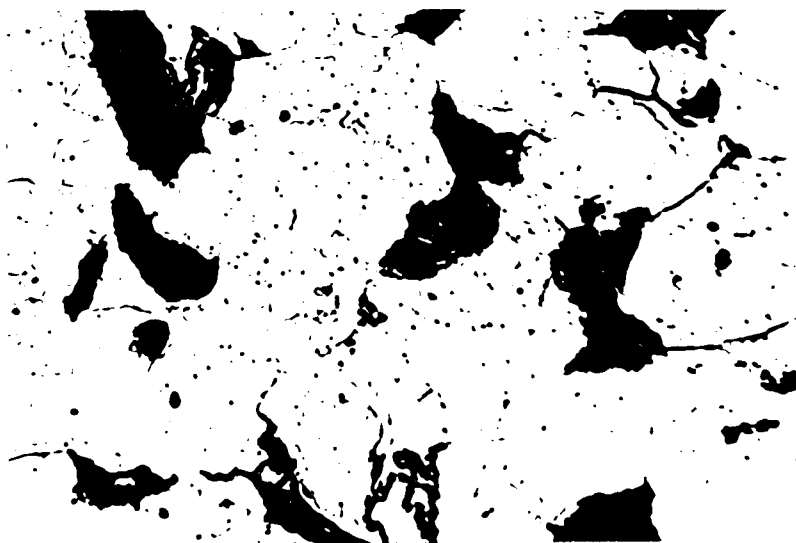


500x

Nital

VŠST Liberec	Svařování komor ekonomizéru	V l č e k Jan	
Fakulta strojní		DP-ST 1085/74	29

Vzorek 5:



500x

Nital

Stará technologie

Vzorek 1: Makrostruktura svaru. Je zde patrná usměr-
něná struktura svarového spoje.

Vzorek 2: Základní materiál 12 022. Feriticko-per-
litická struktura, množství perlitu odpo-
ovídá zhruba obsahu 0,2 % C.

Vzorek 3: Ovlivněné pásmo. Jemná stejnoměrná perlitic-
ká struktura. Dosáhlo se teploty o něco
vyšší než A_{c_3} a došlo k úplné překrystali-
zaci. Zrno však nemělo čas k dalšímu růstu.

Vzorek 4: Svarový kov. Feriticko-perlitická struktu-
ra odpovídající obsahu přibližně 0,1 % C.
Struktura je usměrněna ve směru největší-
ho odvodu tepla.

VŠST Liberec	S vařování komor ekonomizéru	v l č e k Jan	
Fakulta strojní		DP-ST	
		1085/74	30

Nová technologie

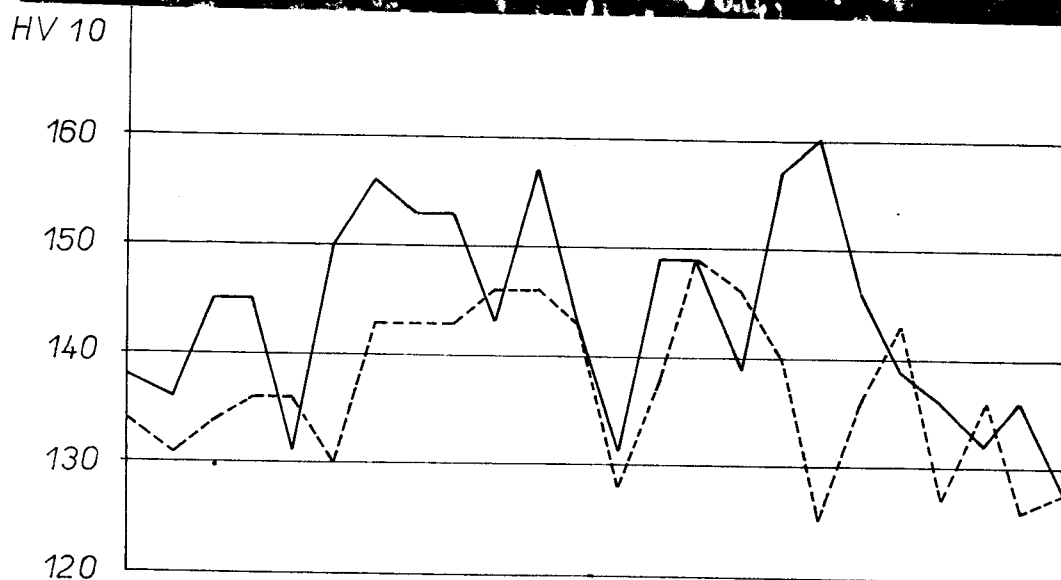
- Vzorék 1: Makrostruktura svaru. Je zde dobře vidět usměrněná struktura svaru.
- Vzorek 2: Základní materiál 12 022. Feriticko-perlitická struktura. Množství perlitu odpovídá obsahu uhlíku okolo 0,2%.
- Vzorek 3: Ovlivněné pásmo blíže k základnímu materiálu. Jemná perlitická struktura. Teplota vystoupila o něco výše než A_c , došlo k úplné překrystalizaci. Zrno však γ nemělo čas k dalšímu růstu.
- Vzorek 4: Ovlivněné pásmo blíže ku svaru. Zrna dosahují velkých rozměrů, hranice zrn tvořeny feritickým síťovým. Uvnitř zrn feriticko-perlitická struktura. Sklon feritu k vylučování v podobě „šipek“.
- Vzorek 5: Základní materiál 11416. Feriticko-perlitická struktura, množství perlitu odpovídá obsahu uhlíku okolo 0,2 %.
- Vzorek 6: Svarový kov. Feriticko-perlitická struktura odpovídající obsahu max 0,1 % uhlíku.

Fotografie mikrostruktur byly provedeny na zařízení Neofot 2. Makrostruktura se fotografovala přístrojem Praktica.

VŠST Liberec	Svařování komor ekonomizéru	V l č e k Jan	
Fakulta strojní		DP-ST 1085/74	31

6.4.2. Měření tvrdosti.

Stará technologie



— Horní pásmo
 --- Dolní pásmo

VŠST Liberec	Svařování komor ekonomizéru	V l č e k Jan	
Fakulta strojní		DP-ST 1085/74	32

Průběh tvrdosti v horním pásmu zleva doprava:

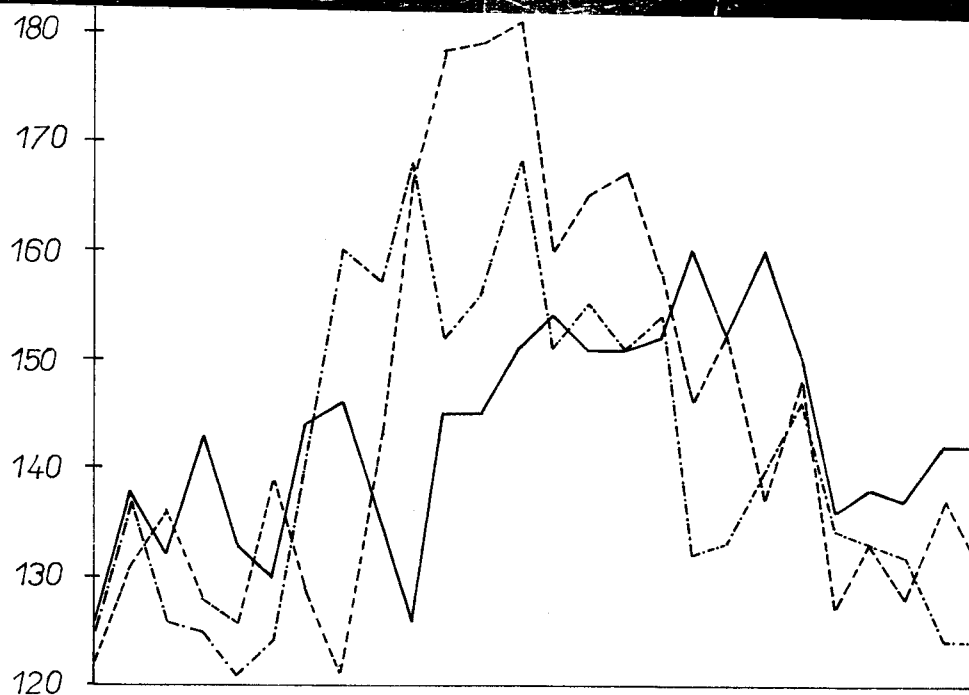
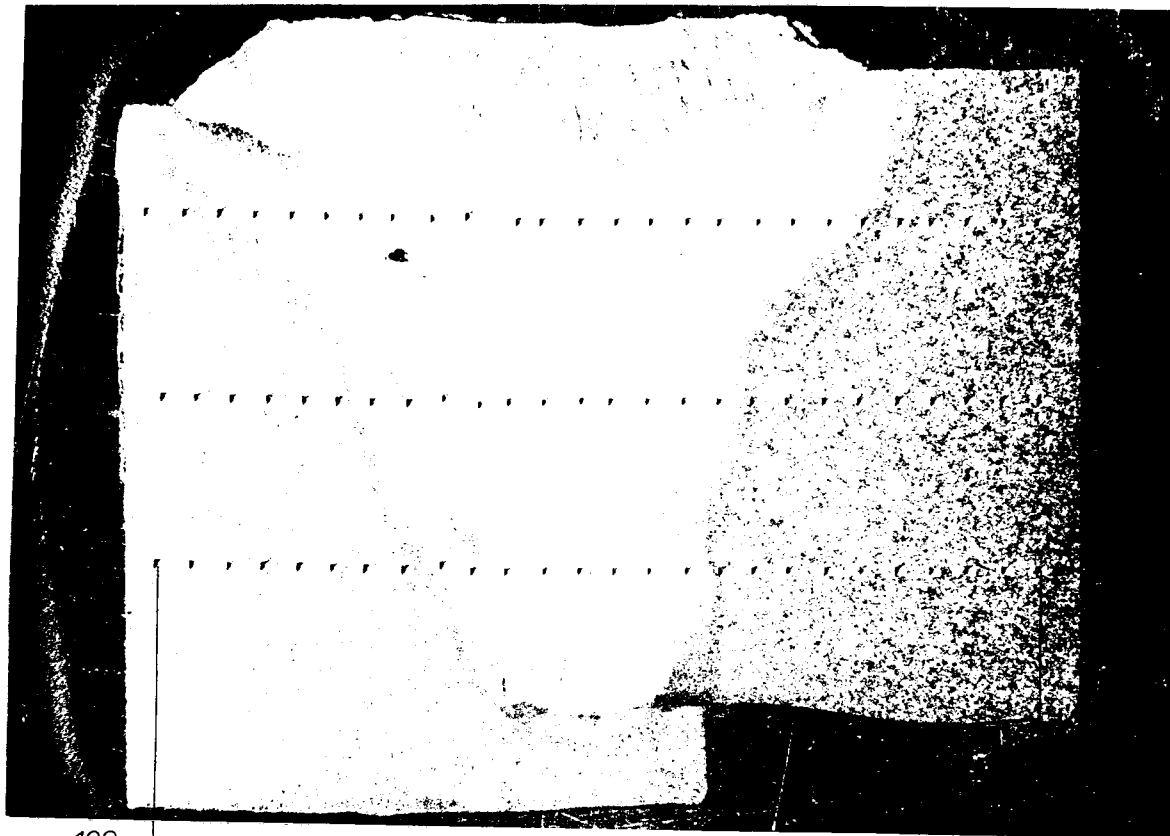
138	136	145	145	131	150	156	153
153	143	157	143	131	149	149	139
157	160	146	139	136	132	136	127

Průběh tvrdosti v dolním pásmu zleva doprava:

134	131	134	136	136	130	143	143	143
146	146	143	128	138	149	146	140	125
136	143	127	136	126	128			

VŠST Liberec	Svařování komor ekonomizéru	V l č e k Jan	
Fakulta strojní		DP-ST 1085/74	33

Nová technologie



— Horní pásma
 --- Střední pásma
 ... Spodní pásma

VŠST Liberec	Svařování komor ekonomizéru	V l č e k Jan	
Fakulta strojní		DP-ST 1085/74	34

Průběh tvrdosti v horním pásmu zleva doprava:

126	138	132	143	133	130	144	146
135	126	145	145	151	154	151	151
152	160	152	160	150	136	138	137
142	142						

Průběh tvrdosti ve středním pásmu zleva doprava:

125	137	126	125	121	124	140	160
157	168	152	156	168	151	155	151
154	132	133	139	146	134	133	132
124	124						

Průběh tvrdosti v dolním pásmu zleva doprava:

122	131	136	128	126	139	129	121
143	166	178	179	181	160	165	167
158	146	152	137	148	127	134	128
137	131						

VŠST Liberec	Svařování komor ekonomizéru	V l ě k Jan	
Fakulta strojní		DP-ST 1085/74	35

Měření tvrdosti se provádělo na tvrdoměru typu TP sovětské výroby. Před vlastním měřením byly provedeny tři kontrolní vpichy do cejchovního tělesa. Naměřené hodnoty odpovídaly uvedeným hodnotám tvrdosti cejchovního tělesa.

Posuv vzorku se prováděl pomocí suportu vybaveného mikrometrickým šroubem / výrobek VD VŠST Liberec /. Dosáhlo se tím rovnoměrné vzdálenosti jednotlivých vpichů.

6.5.0. Zhodnocení.

6.5.1. Zhodnocení současného stavu.

Dosevadní stav svařování komor ekonomizéru lze hodnotit takto:

svařování se provádí ručně obalenou elektrodou, na pět vrstev,

na svar nejsou kladeny požadavky pevnostní, proto současná kvalita svaru vyhovuje, i když se často vyskytují neprůvary a bubliny,

je důležité, aby svar byl plynotěsný, čehož se dosahuje vždy.

6.5.2. Porovnání kvality svarů staré a nové technologie.

Vnější prohlídka svarů

Svar provedený automatickým svařováním v CO_2 má mnohem pravidelnější kresbu oproti svaru provedenému ručně. Také převýšení svaru je stejnoměrné a nekolísá jako u ručního svařování.

VŠST Liberec	Svařování komor ekonomizéru	V l č e k Jan	
Fakulta strojní		DP-ST 1085/74	36

Metalografie

Z makrostruktury svaru vyplývá, že vzorky provedené svařením v CO₂ mají mnohem menší ovlivněné pásmo, oproti vzorkům svařeným ručně. Je to výhodnější neboť v ovlivněném pásmu dochází nejčastěji k výskytu nepříznivých struktur.

Mikrostruktura svaru se u obou technologií v podstatě neliší. V ovlivněném pásmu se neobjevuje struktura Widmannstedtenova, ani jiné nepříznivé křehké struktury

Zkoušky tvrdosti

Z provedených zkoušek tvrdosti vyplývá, že u svarů svařených starou a novou technologií nedochází k podstatným změnám průběhů tvrdosti. Průběh tvrdosti přes svar nedoznává žádných výrazných maxim, která by signalizovala výskyt nebezpečných křehkých struktur.

Závěr

Z uvedených porovnání vyplývá, že svar provedený novou technologií svařením v CO₂ nebude horší kvality než svar provedený stávající technologií, ale že se po stránce vnějšího vzhledu a kvality provedení výrazně zlepší. Výskyt neprůvarů a bublin se omezí na minimum. Proto můžeme parametry svařování uvedené v kap. 6.2.1. považovat za vhodné a použitelné pro přivařování vík ke komorám ekonomizéru.

VŠST Liberec	Svařování komor ekonomizéru	V l č e k Jan	
Fakulta strojní		DP-ST 1085/74	37

7.0. NÁVRH RACIONALIZACE SVAŘOVACÍHO PRACOVISTĚ. [3][11][12][43]

7.1. Současný stav.

Přivařování vík ke komorám ekonomizéru se provádí ručně v kladkových polohovadlech, kdy sám svařeč si otáčí celou komorou ručně. To je spojeno se značnou námahou neboť komora dlouhá 8 m váží téměř 800 kg. Také pozornost svařeče se při tomto způsobu štěpí, což je příčinou vzniku méně kvalitních svarů. Dochází k rychlé únavě svařeče a k vyčerpání.

Přivařování vík a přivařování nátrubků se provádí na dvou oddělených pracovištích.

7.2. Navrhované změny.

Přivařování vík ke komorám se bude provádět po úpravách automatem PN 400. Tento automat celý pojíždí po kolejnicové dráze podél komory. Komora je uložena ve dvou kladkových stavitelných polohovadlech / viz příloha /, která jsou vybavena koly a mohou se pohybovat po zabudované kolejnicové dráze, která je souběžná s dráhou automatu.

Otáčení komorou při přivařování nátrubků se provádělo ručně. Pro přivařování víka komory by bylo vhodné otáčení automatické. K tomu účelu by bylo nejvhodnější doplnění kladkových stavitelných polohovadel průstrčným otáčivým polohovadlem / viz příloha /, které je také vybaveno pro pojíždění po kolejnicích koly o stejném rozchodu jako současná polohovadla, a dá se přímo použít na stávající kolejové dráze bez

VŠST Liberec	Svařování komor ekonomizéru	V l č e k J a n	
Fakulta strojní		DP-ST 1085/74	38

jakýchkoli úprav. Polohovadlo vyrábí IBZKG v Brně, jeho cena je cca 20 000 Kčs.

Tím, že se přivařování nátrubků a vík ke komorám bude provádět na jednom pracovišti, odpadne obtížná manipulace při přemísťování celé komory z jednoho pracoviště na druhé. Z toho plyne úspora času a možnost využití jeřábu na jiném pracovišti. Odstraní se namáhavá ruční práce, uspoří se místo jednoho pracoviště ve svařovně, které se může jinak využít.

Výroba komor se tímto plně zautomatizuje.

Schematický náčrt nového uspořádání svařovny je přiložen v příloze.

VŠST Liberec		V l č e k Jan	
Fakulta strojní		DP-ST 1085/74	39

8.0.0. EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ. [4][5][13]

8.1.0. Normativní část.

délka svaru: $l = \pi \cdot D_s = 3,14 \times 200 = 621 \text{ mm}$

Ruční svařování

t	Ø elektrod	poč.vrstev	poč.elektrod v ks/m	t _{A 101}
20	3,15+5+6,3	1+1+3	5+5+12,2	61,5

Přepočet na svar kratší než 1 m

$$t_{A 101} = / t_{A 101} / \times l + h \times p$$

$$t_{A 101} = 61,5 \times 0,621 + 0,08 \times 5$$

$$t_{A 101} = \underline{37,6 \text{ min}}$$

Počet elektrod na jeden svar

Ø 3,15 ... 3,1 ks	jedna elektroda stojí 0,21 Kčs
Ø 5 ... 3,1 ks	" 0,37 Kčs
Ø 6,3 ... 7,6 ks	" 0,42 Kčs

Cena elektrod jednoho svaru

Ø 3,15 ... 3,1 x 0,21 = 0,651 Kčs
Ø 5 ... 3,1 x 0,37 = 1,147 Kčs
Ø 6,3 ... 7,6 x 0,42 = <u>3,192 Kčs</u>

4,99 Kčs $\approx$ 5 Kčs

VŠST Liberec		V l č e k Jan	
Fakulta strojní		DP-ST 1085/74	40

Svařování v CO₂

t	Ø drátu	počet vrstev	t _A 131
20	1,6	5	25

Váha navařeného kovu

$$G = S \times l \times z$$

$$G = 0,018 \times 6,21 \times 7,8 = \underline{0,96 \text{ kg}}$$

S - plocha svaru 180 mm²
l - délka svaru
z - ztráta rozstříkem 10 %

Cena drátu

1 kg stojí 6,35 Kčs
0,96 kg stojí 6,10 Kčs

Další náklady na plyn

1 Kčs na 1 kg navařeného kovu
0,96 Kčs na 0,96 kg

Celkové náklady na svar

$$6,10 + 0,96 = 7,06 \approx \underline{7 \text{ Kčs}}$$

8.2.0. Údaje pro ekonomické zhodnocení.

Pořizovací cena starého zařízení KS 350 17 500 Kčs
Náklady na odpisy KS 350 8 % z pořiz.ceny za rok
Náklady na opravy KS 350 5 % "
Mzda dělníka 6 tř. 7,40 Kčs/hod + 30 % premií
Pořizovací cena polohovadla 20 000 Kčs
Náklady na odpisy polohovadla 10 % z pořiz. ceny za rok
Náklady na opravy polohovadla 3 % "
Zůstatková cena KS 350 17 500 - 2 x 1 400 = 14 700 Kčs

VŠST Liberec			V l č e k Jan	
Fakulta strojní			DP-ST 1085/74	41

8.3.0. Vlastní ekonomické zhodnocení.

8.3.1. Investiční náklady.

Pořízení investičního prostředku / polohovádra + svařovací hubice /	21 000 Kčs
Zůstatková hodnota KS 350	- 14 700 Kčs
	<u>6 300 Kčs</u>

8.3.2. Porovnání vlastních nákladů / Kčs/ks /.

	technologie	
	stará	nové
Jednicové mzdy	12,40	8,00
Svarový materiál + plyn	10,00	14,00
Odpisy zařízení	5,60	8,00
Náklady na opravy	<u>3,50</u>	<u>2,40</u>
	31,50	32,40
Rozdíl vlastních nákladů na jeden kus	0,90 Kčs	
Vzrůst vlastních nákladů za rok	225,00 Kčs	

8.3.3. Úspora pracovní síly

stará technologie ... 250 ks/rok ...	314 hod
nová technologie ... 250 ks/rok ...	<u>209 hod</u>
úspora	105 hod

Úspora mezd

105 x 9,62 = 1 010 Kčs/rok

režie svařovny 327 %

celková úspora mezd: 1 010 x 327 = 3 300 Kčs/rok

VŠST Liberec		V l ě k Jan	
Fakulta strojní		DP-ST 1085/74	42

8.3.4. Zvýšení využití stroje PN 400.

stará technologie...	1 050 hod/rok ...	50 %
nová technologie ...	1 259 hod/rok ...	60 %
zvýšení		10 %

8.3.5. Doba návratnosti investice.

Investiční náklady		6 300 Kčs
Roční úspora	3 300 - 225 =	3 075 Kčs
Doba návratnosti	6 300 : 3 075 =	<u>2,05 roků</u>

Další ekonomický přínos pro podnik vyplýne z využití KS 350 na jiném pracovišti, kde se projeví vyšší hodnotou vyrobeného zboží. Nemalým kladem nové technologie je též zlepšení pracovního prostředí a odstranění namáhavé ruční práce.

Podklady pro ekonomické zhodnocení byly získány přímo v n.p. Energomontáže Liberec.

VŠST Liberec	Svařování komor ekonomizéru	V l č e k J a n	
Fakulta strojní		DP-ST 1085/74	43

9.0. ZÁVĚR.

Tato diplomová práce byla zadána n.p. Energomontáže Liberec z potřeby nahradit dosud používaný způsob ručního svařování obalenou elektrodou způsobem produktivnějším, a pokud možno při tom využít stávajícího automatu PN 400 a zvýšit tak jeho využití.

Po shrnutí literárních údajů a respektování potřeb podniku jsem navrhl novou technologii a na zkušebních svarech ji též ověřil vhodnými zkouškami. Problémy se svařitelností zde nenastaly neboť se jedná o materiály se zaručenou svařitelností.

Z provedených zkoušek vyplývá, že nedojde k žádným podstatným změnám kvality sveru, spíše však ke zlepšení svarového spoje při použití nové technologie svařování v CO₂.

Z ekonomického zhodnocení vyplývá přínos nové technologie svařování; náklady vynaložené na její realizaci se asi během dvou let podniku vrátí. Dojde k racionalizaci celého svařovacího procesu, k úspoře pracovní síly, k zvýšení produktivity práce, ke zvýšení využití automatu PN 400, k úspoře místa, k nahrazení ruční práce prací automatickou, k ozdravění ovzduší svařovny. Toto vše je v souladu se současným vývojem prosažovaným ve svařovnách.

Doufám, že moje práce bude přínosem při řešení racionalizace svařování komor a bude k ní alespoň částečně přihlíženo při řešení tohoto problému v n.p. Energomontáže Liberec.

VŠST Liberec	Svařování komor ekonomizéru	V l č e k Jan	
Fakulta strojní		DP-ST 1085/74	44

Děkuji ing J.Beldovi CSc, vedoucímu mé diplomové práce, ing K. Drapákovi a ing H. Neumanovi, svým konzultantům, za odborné vedení a poskytnutí všech potřebných podkladů a prostředků pro vypracování této diplomové práce.

Děkuji také zaměstnancům n.p. Energomontáže Liberec a n.p. Liaz Mnichovo Hradiště, za pomoc při zajišťování experimentálních prací.

V Liberci 27.5.1974

Podpis:
Jan Vlček

VŠST Liberec	Svařování komor ekonomizéru	V l č e k Jan	
Fakulta strojní		DP-ST 1085/74	45

Použitá literatura:

Sborník přednášek: Komplexní socialistická racionalizace svařování v CO₂. ČVTS, Nové Město n.M., 1973. [1]

Návod k obsluze svařovacího automatu pro přivařování nátrubků PN 4 00. [2]

Duben, M.: Pomocná zařízení obloukové svařovací technologie ve svařovnách. Zváranie č. 6, 1968. [3]

Celostátní normy a normativy: Svařování díl VII. [4]

Celostátní normy a normativy: Svařování díl X. [5]

Kuncipál, J.: Svařování ve strojírenství. SNTL Praha, 1967. [6]

Blaškovič, P.-Koseček, M.: Zváranie pod tavidlom. Alfa, Bratislava 1970. [7]

Košele, V.: Metalografické tabulky. TVV Praha, 1952. [8]

Výběr z časopisů Zváranie:
Trubičkové elektrody. č. 9, 1973. [9]

Parametry při poloautomatickém svařování v CO₂. č. 1, 1967. [10]

Zásady efektivního řešení svařovacích pracovišť a linek. č. 5, 1967. [11]

Svařování v CO₂ v Leninových závodech v Plzni. č. 2, 1965. [12]

Oblast stabilného procesu a ekonomia zvarovania v CO₂. č. 5, 1965. [13]

Poč ks	Název-rozměr	Polotovár	Mat.kon	Mat.vých.	Tr. odp.	Čistá váha	Hrubá váha	č.výkresu	Pos
2	Plocháč 100x10x150		10 373						65
2	Trubka ø 51/3x150		11 353						66
2	Trubka ø 44,5/4x24		11 353						67
2	Plocháč 70x10x170		10 373						68
1	Matice 80x80x70		11 523						69
1	Vřeteno M 48x3		11 500						70
1	Ruční kolo ø 300	Odlitek							71
1	Kolík ø 12x90		11 500						72
2	Dělená hlavice 40x80x70		11 523						73
8	Šroub M 10x40	ČSN 021 101							74
2	Profil U		10 373						75
2	Profil L		10 373						76
2	Ložisko 100x140x15		11 425						77
1	Čep ø 30x150		11 500						78
2	Kladka ø200x80		11 500						79
2	Podložka ø60x30/10		11 500						80
1	Plech.matice 160x200x15		11 425						81
14	Matice M 10	ČSN 021401							82
8	Podložka	ČSN 021737							83
1	Plech hlavice 150x170x15		11 523						84
1	Plech 220x100x4		11 373						85
1	Zátka 1/2"	ČSN 138247							86
1	Víčko 120x120x22		11 425						87
4	Šroub M8x25	ČSN 021101							88

J. Hál

vŠST
Liberec

Kladkové stavitelné
polohovadlo

[illegible]

VŠST

Poč ks	Název-rozměr	Polotovár	Mat.kon.	Mat.vých	Tř. odp	Čistá váha	Hrubá váha	č.výkres	upos
1	ložisko ø 560x200	odlitek							1
1	Upínací hlava		11 423						2
1	Šnekové kolo ø600x495/20		11 600						3
1	Šnek ø90/220		11 600						4
1	Hřídel ø50x40/440		11 500						5
1	Základová deska 550x600x20		11 373						6
1	Lože 600x190x20		11 373						7
2	Podstava 500x260x10		11 373						8
8	Šroub M16x35	ČSN 021 101							9
4	Šroub M 16x120	ČSN 021 174							10
8	Matice M 16	ČSN 021 403							11
4	Podložka	ČSN 021 701							12
4	Upínací šroub M 36x3x250	ČSN 021 121							13
4	Mazací hlavice M 10	ČSN 027 421							14
1	Závěsné oko M 20	ČSN 021 369							15
3	Pero 16x10x60	ČSN 022 562	11 500						16
3	Kolík 12x36	ČSN 022 153	11 500						17
1	Variátor 12-341-01								18
1	Převodová skříň 1 dvojitá								19
1	Elektromotor 1kW								20
6	Šroub M 12x60	ČSN 021 101							21
6	Šroub M 16x50	ČSN 021 101							22
1	Izol.podložka 300x480x15	ČSN 62 20 26							23
4	Pojezdové kolo ø 130x100/90		11 500						24
4	Čep ø 25x165		11 500						25
4	Plocháč 20x5x50		10 373						26
8	Šroub M 6x15	ČSN 021 101							27
4	Plocháč 50x30x10		10 373						28

J. Měel

VŠST
Liberec

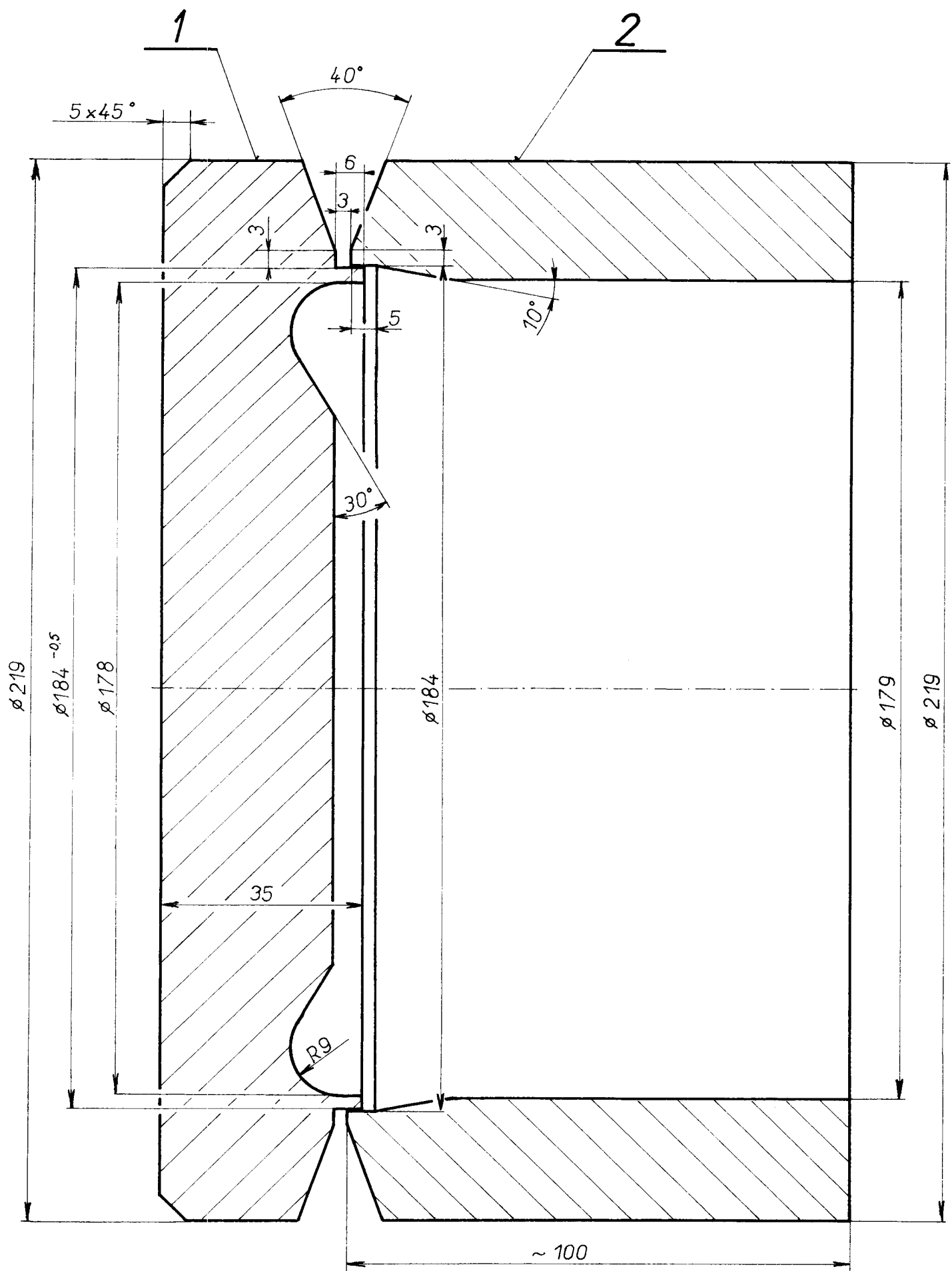
Otáčivé
polohovadlo

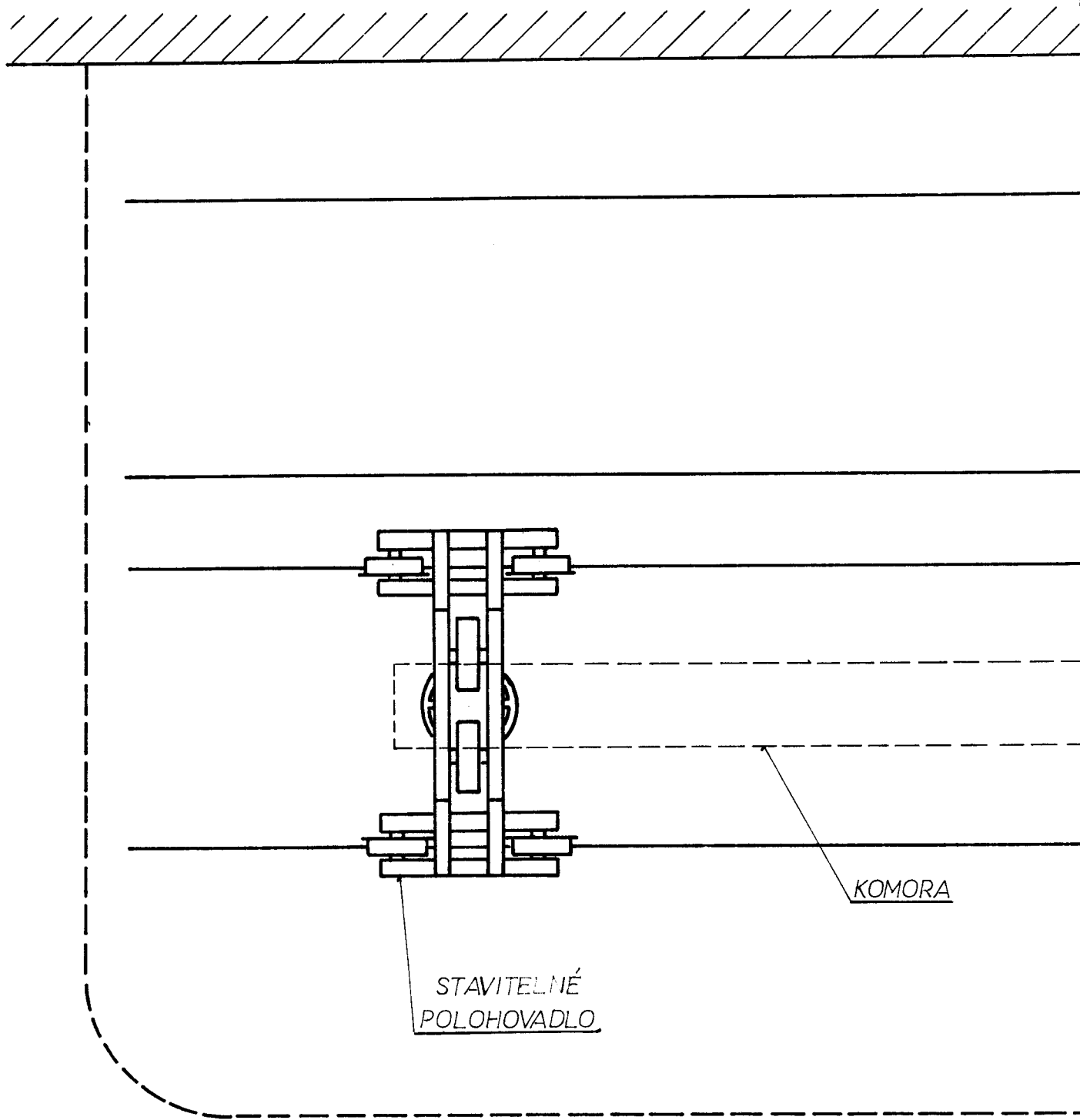
1	KOMORA	12 022							2
1	VÍKO	11 416							1

J. Měš

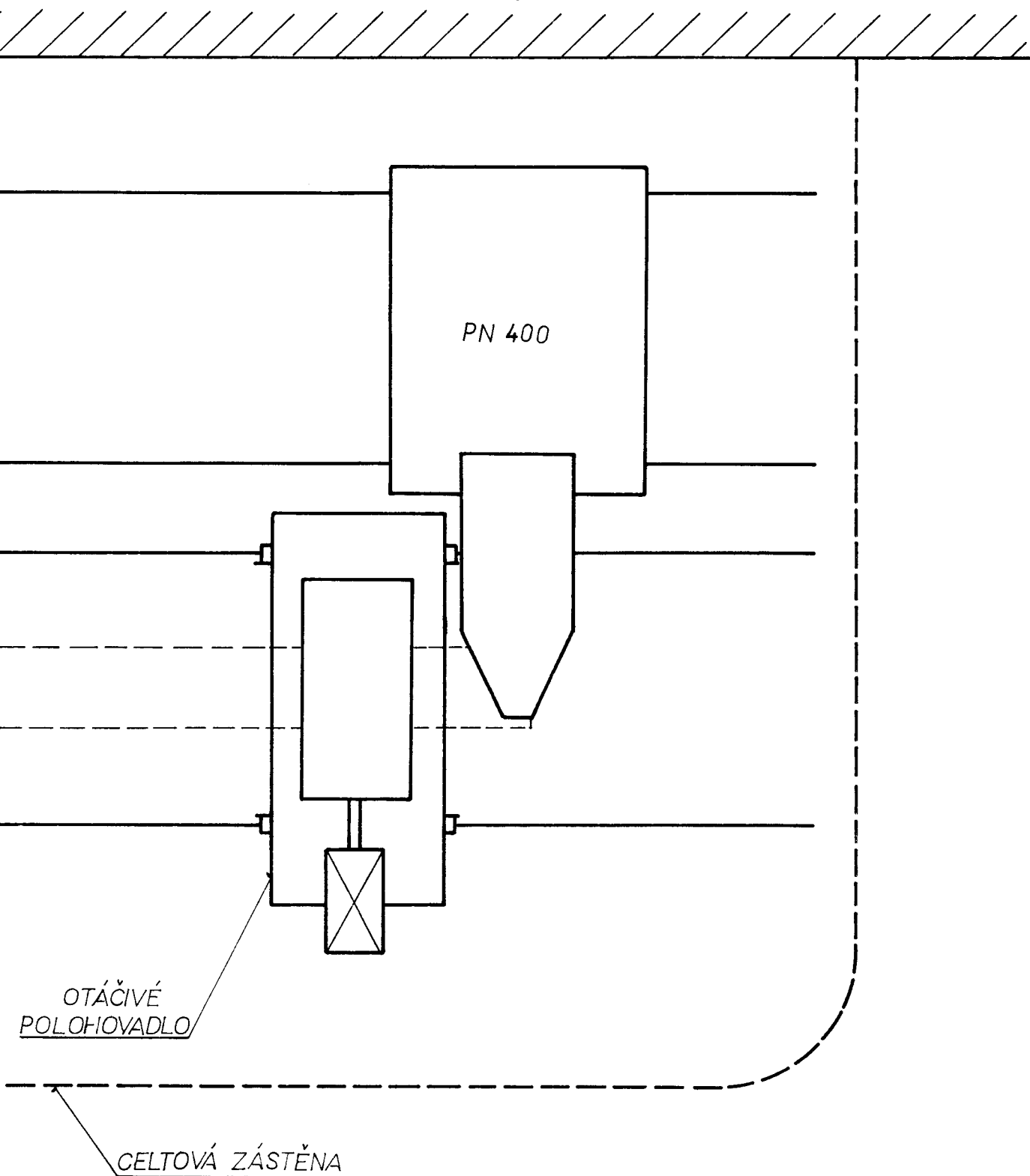
1:1

VŠST
LIBEREC ZKUŠ. VZOREK





NÁVRH SVAŘOVACÍH



O PRACOVISTĚ^v