

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ V LIBERCI

nositelka Řádu práce

Fakulta strojní

Obor 23-07-8

strojírenská technologie

zaměření

tváření kovů a plastických hmot

Katedra tváření a plastů

NÁZEV DIPLOMOVÉ PRÁCE

Kalibrace konců trubek v podmínkách
externích montáží

Jméno a příjmení autora: Zdeněk KOBRLE

KPT 260

Vedoucí práce: Ing. Zdenka MORAVCOVÁ, VŠST Liberec

Konzultant: s. Libor ČERMÁK, n.p. Montas Hradec Králové

Rozsah práce a příloh:

Počet stran:	34
Počet příloh:	4
Počet tabulek:	6
Počet obrázků:	5
Počet výkresů:	1

V Liberci, dne 4.5.1987

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMELECKÉHO DÍLA, UMELECKÉHO VÝKONU)

pro **Zdeňka Koblíka**
obor **strojírenská technologie**

Vedoucí katedry Vám ve smyslu nařízení vlády ČSSR č. 90/1980 Sb., o státních závěrečných zkouškách a státních rigorózních zkouškách, určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu: **Kalibrace konců trubek v podmínkách
externích montáží**

Zásady pro vypracování:

1. Teoretické zpracování otázek technologických procesů tváření, jejichž cílem je dosažení přesného geometrického tvaru a rozměrů zejména ve vztahu k trubkám.
2. Seznámení se stávajícím stavem a podmínkami i požadavky n.p. Ulomtas Hradec Králové.
3. Volba vhodné technologie a potřebného zařízení pro kalibrování konců trubek.
4. Ideový návrh zařízení.
5. Ekonomické zhodnocení a závěr.

V 197/87 S

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ
Ústřední knihovna
LIBEREC 1, STUDENTSKÁ 5
PSČ 461 17

KPT/TP

Seznam literatury:

A2

Seznam průvodní zprávy:

40 - 50 stran

Seznam odborné literatury:

1. ČADELKA, J. a kol. : Mechanická technologie, NSAV, Bratislava, 1967
2. BLAŠČÍK, F. - POLÁK, K. : Teoria tvárnenia, Alfa, SNTL, Bratislava, 1985

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Zdeňka Moravcová

Konzultant : Liber Černák, Montas, n.p. Hradec Králové

Datum zadání diplomové práce:

25. 9. 1986

Termín odevzdání diplomové práce:

11. 5. 1987



J. Třebí
Doc. Ing. Jaroslav Třebí, CSc.

Vedoucí katedry

J. Alaxin
Doc. Ing. Jan Alaxin, CSc.

Děkan

V Liberci dne 6. 10. 1986

Místopřísežné prohlášení.

**Místopřísežně prohlašuji, že jsem diplomovou
práci vypracoval samostatně s použitím uvedené li-
teratury.**

V Liberci, dne 4.5.1987

Karel Zdráhal

1. SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

RUT	ruční úkosovač trubek
D	vnější průměr jmenovitý
t	tloušťka stěny
σ_{kt}	mez kluzu
σ_{pt}	mez pevnosti
σ_5	nejnižší tažnost napříč
G_{sk}	celková hmotnost
I 200	I profil
P	síla působící na kuželový trn
t_c	celkový čas
t_s	strojní čas
t_v	vedlejší čas

2. SEZNAM PŘÍLOH

1. Výkres sestavy kalibrovacího přípravku KPT - 260 - 01
2. Seznam použitých dílů list 1 a list 2
3. Schema hydraulického obvodu kalibrovacího přípravku

3. ÚVOD

Uspokojování rostoucích potřeb národního hospodářství i obyvatelstva a zvyšování efektivnosti v 8.pětiletce bude rozhodujícím způsobem určováno rozvojem průmyslové výroby.

Rozvoj strojírenství jako nositele vědeckotechnického rozvoje ve všech odvětvích národního hospodářství a hlavního exportního odvětví se musí zaměřit na vytvoření nezbytných podmínek pro podstatné zvýšení technické úrovně výroby na základě realizace nejnovějších výsledků vědeckotechnického rozvoje, urychleného zaváděním nových výrobních technologií a výrobků a na snížení nákladů výroby. Zvýšení strojírenské výroby by se mělo dosáhnout především rekonstrukcí a modernizací a lepším využíváním stávající výrobní základny. /1/

TEORETICKÁ ČÁST

4. SOUČASNÝ STAV A POŽADAVKY NÁRODNÍHO PODNIKU MONTAS HRADEC KRÁLOVÉ

Národní podnik Montas Hradec Králové se zabývá montážemi zařízení, rozvodního potrubí pro chemický, potravinářský průmysl a další odvětví československého průmyslu.

Jedním z problémů, s kterým se potýká, je nesprávná ovalita konců trubek. Ovalita konců trubek u všech druhů potrubí od průměru 22 - 630 mm způsobuje těžkosti při sestavování trubek před svařováním a to pak především u větších průměrů. U menších průměrů nedochází k tak velkým obtížím.

Problémy nastávající při manipulaci s trubkami velkých průměrů spočívají v tom, že není možné používat stroje na úpravu svarových ploch. Například: výrobek firmy Wisch z NSR, československý výrobek RUT nebo svařovacího automatu švédské výroby ESAP. Dále není možné při třískovém obrábění, kdy se na konci trubky pohybuje rameno s nožem, dosáhnout stejného úkosu po celém obvodu trubky. V důsledku toho dochází ke vzniku průvarů, špatné kvalitě svarů a netěsnostem. Proto je nutno konce trubek kalibrovat ve vzdálenostech 40 - 60 mm od čela trubky.

Deformace jsou však značné a někdy dosahují až desetinásobku úchylek ovality povolených ČSN. Výrobní deformace se výrazně zvětšují nevýrobními operacemi, tedy přepravou, manipulací a skladováním.

4.1 Materiál a dodavatel

Trubky pro národní podnik Montas Hradec Králové dodává celá řada výrobců jako například: VŽKG - Ostrava, NHKG - Ostrava, SONP - Kladno. Mezi nimi je zastoupena široká paleta druhů i rozměrů. Dodávané trubky v délce 8 - 12 m si pracovníci národního podniku Montas pro jednotlivé účely sami upravují. Hydraulické kalibrovací zařízení má být řešeno pro trubky ocelové svařované se šroubovicovým svarem.

4.2 Trubky ocelové svařované se šroubovicovým svarem

Trubky ocelové svařované se šroubovicovým svarem se vyrábějí svinutím pásu plechu do spirály a následným automatickým svařením.

Při svařování dochází v místě svaru k tepelnému ovlivnění materiálu a tím i k výrobním nepřesnostem. Jedná se především o teplotní dilatace, které vyvolávají rozměrové změny. Kalibrace se musí provádět ze dvou základních hledisek:

- z ekonomického hlediska se jedná o efektivnost výroby, to je ztráta průvarem, větší spotřeba energie a materiálu
- z hlediska bezpečnosti provozu a životnosti svaru

Proto všechny montážní jednotky, které se po svaření kontrolují rentgenovou metodou je nutno před započítím montáže kalibrovat. Jednotlivé úchyly, přesahy a nedokonalosti ovality se pak na rentgenovém snímku svaru jeví jako poruchy a znemožňují určit kvalitu svaru.

Materiál

Trubky se vyrábějí z ocelí se zaručenou svařitelností, uvedených v tabulce I.

Trubky z jiných ocelí se vyrábějí po předchozí dohodě s výrobcem.

TABULKA I. Oceli pro výrobu trubek

Třída trubek	Značka oceli
1	Značka oceli se nepředepisuje
2 2	11373, 11375, 11381, 11425, 11431, 11481
3	11375, 11381, 11431, 11481

TABULKA II. Rozměry trubek a teoretická hmotnost jednoho metru

Vnější průměr jmenovitý D [mm]	Tloušťka stěny t [mm]							
	5	6	7	8	9	10	11 ^{x)}	12 ^{x)}
324	40,1	48,0	55,0	63,5				
377	46,8	56,0	65,1	74,2				
426	52,9	63,3	73,7	84,0				
530	65,9	79,0	92,1	105,0	117,8 ^{x)}			
630		94,1	109,6	125,1	140,4	155,8 ^{x)}		
720			125,4	143,1	160,8	178,4		
820				163,3	183,4	203,5	223,7	243,7
920				183,4 ^{x)}	206,1	228,7	251,3	273,9
1020				203,6 ^{x)}	228,7	253,8	278,9	304,0
1220						304,2	334,3	364,3
1420							389,5	424,7

x) trubky se vyrábějí po dohodě

Teoretické hmotnosti trubek jsou vypočteny ze jmenovitých rozměrů a měrné hmotnosti oceli 8 kg/dm^3 .

Mezní úchytky vnějšího průměru trubek třídy 1 jsou $\pm 1,5 \%$.

TABULKA III. Mezní úchytky vnějšího průměru konců trubek i těla trubek tříd 2 a 3

Vnější průměr trubky D [mm]	Mezní úchytky D [mm]	
	konců trubek do vzdálenosti 150mm	těla trubek [mm]
324 377 426	± 2	$\pm 3,5$
530	$\pm 2,5$	± 4
630		$\pm 4,5$
720	$\pm 3,00$	$\pm 5,5$
820		± 6
920	± 4	± 7
1020		± 8
1220 1420	po dohodě	po dohodě

TABULKA IV. Mezní úchytky tloušťky stěny trubky

Třída trubek	Mezní úchytky tloušťky stěny t [%]
1	± 10
2	± 5
3	

V oblasti svaru neplatí omezení tloušťky plusovou mezní úchytkou.

Mezní úchytky ovality jsou v rozsahu mezních úchytek vnějšího průměru trubek.

TABULKA V. Ocel 11375 ČSN 411375

Výrobek	tlusté plechy
Provedení	válcováno za tepla
Povrch	okujený
Rozměrová norma	ČSN 425308
Technicko dodací předpisy	ČSN 420208
Tloušťka t [mm]	$3 \div 10$
Nejnižší mez kluzu σ_{kt} MPa	235
Pevnost v tahu σ_{pt} MPa	$363 \div 441$
Svařitelnost podle ČSN 051310	zaručena
Nejnižší tažnost σ_5 napříč	22

5. MOŽNOSTI ŘEŠENÍ

Pro rozšiřování a úpravu ovality konců trubek se používá řada principů. Jedním z principů řešení je explozivní tváření.

5.1 Explozivní tváření

Explozivního tváření se používá ve vodním prostředí, v písku popř. i v hlíně. Práce v zásypu písku či hlíny jsou většinou kompromisem v případech, kdy nelze použít vodního prostředí např. není-li vodotěsný nástroj. /3/

5.2 Tváření ve vodním prostředí

Nejčastěji se u nás používá vodního vaku, který bývá zhotoven z polyetylenové fólie.

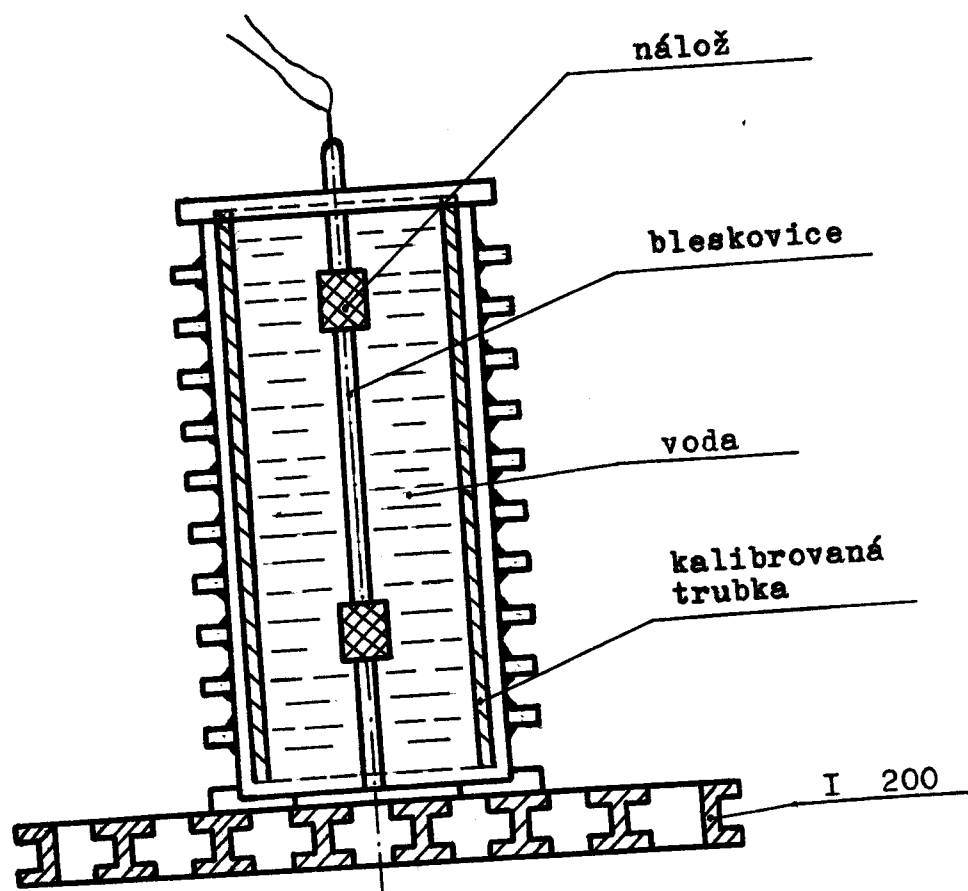
Hlavní zábranou použití vodních nádrží je jejich pořizovací cena a stále ještě problematická jejich životnost.

Nálož tvoří prefabrikované balíčky trhaviny Semtinit 46 o celkové hmotnosti $G_{sk} = 350$ g. Iniciace je provedena jedinou rozbuškou s elektrickým palníkem. /3/

Konstrukce nástroje na kalibrování trubek:

- nástroj je podélně dělený, spojení je provedeno klíny. K zamezení uvolnění klínů vlivem rázu při výbuchu byly spoje doplněny šroubovanými sponami. Celý nástroj byl svisle uložen na rošt ze svařených profilů I a zajištěn kotevními řetězy proti převrnutí. Přenosovým prostředím je voda, nalitá do polyetylenového pytle, vloženého do tvářené trubky. Nástroj pro kalibraci, zvláště tlustých trubek, vyžaduje robustnější konstrukci. Tvářený plech vykonává totiž poměrně

malou dráhu, popřípadě místy se přímo dotýká nástroje již na počátku výbuchu. To znamená, že výbuch působí na nástroj mnohem delší dobu a to již počátečním vysokým tlakem.



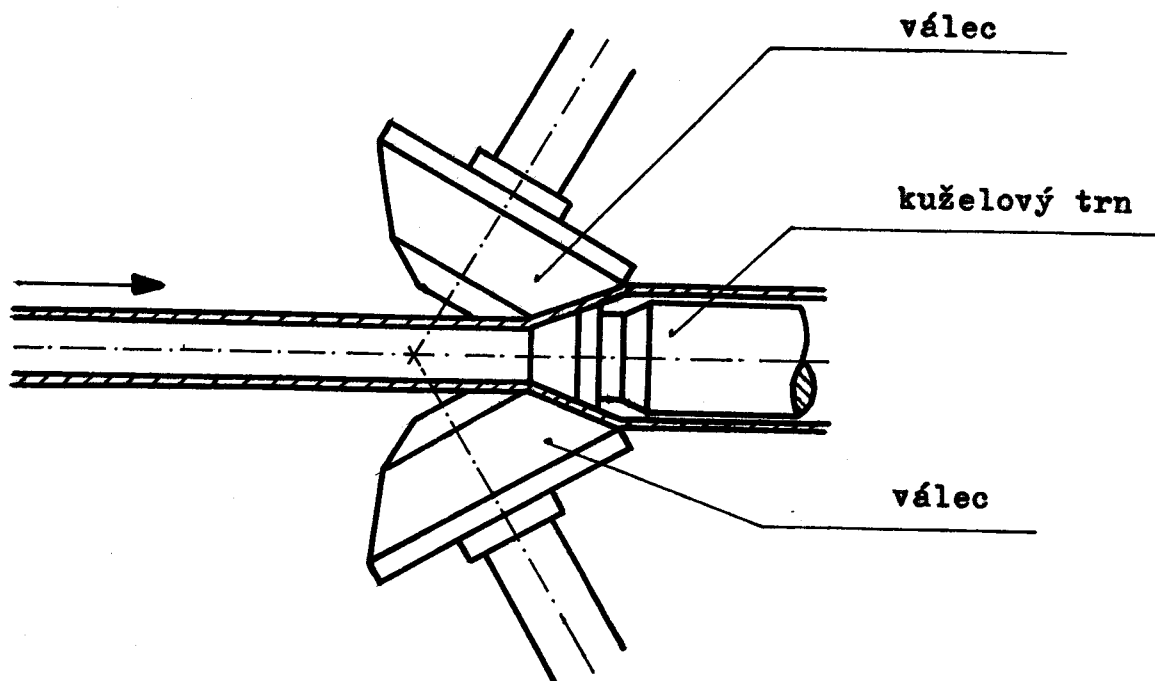
Obrázek 1 Schema nástroje na kalibrování trubek explozivním tvářením

5.3 Rozšiřování trub válcováním

Dalším výrobním pochodem, který zvětšuje sortiment trubek, je rozšiřování trubek válcováním za tepla na rozšiřovacích stolicích.

Ohřátá trubka se válcuje na kuželovém trnu mezi dvěma kuželovými válci. Zvětšení průměru je zhruba úměrné zeslabení tloušťky stěny, takže se celková délka stěny příliš nemění. Většinou rozšiřovací stroj bývá umístěn přímo za trať, např. trať s automatikem.

V každém případě se musí trubka ohřát na teplotu $900 - 1100^{\circ}\text{C}$, což je nevýhodné vzhledem na ztrátu opalem a zhoršený povrch trubek. /4/



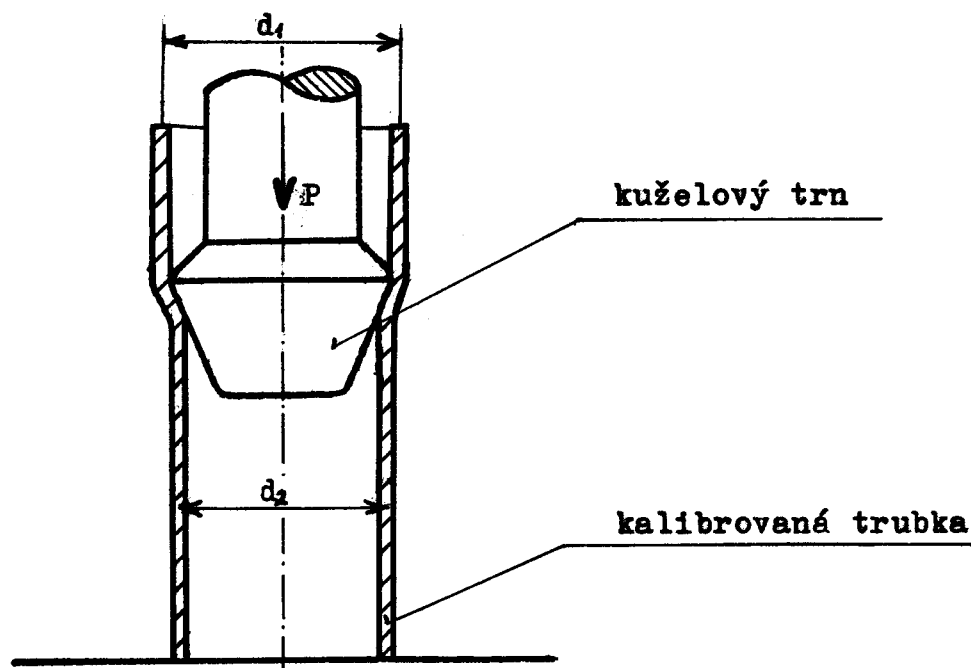
Obrázek 2 Schema rozšiřování trub válcováním

5.4 Rozšiřování trubky kuželovým trnem

Při rozšiřování trubek kuželovým trnem dochází ke zvětšení průměru trubky tahovým obvodovým napětím a tlakovým napětím meridiálním vyvolaném silou P působící na trn. Síla P bývá nejčastěji vyvozena hydraulickým nebo pneumatickým systémem.

Kuželový trn je připojen na pístnici, která je spojena s pístem v hydraulickém válci. Nejčastěji se jedná o přímočarý hydraulický motor, kdy nastavením rozvaděče tlakové kapaliny se přivádí pracovní tlak před a nebo za píst. Tím se docílí zasouvání, tedy rozšiřování trubky nebo vysouvání trnu do výchozí polohy.

Plocha příčného průřezu trubky se zvětší stejným poměrem jako její průměr. Naproti tomu se zmenšuje délka trubky. /5/



Obrázek 3 Rozšiřování trubky kuželovým trnem

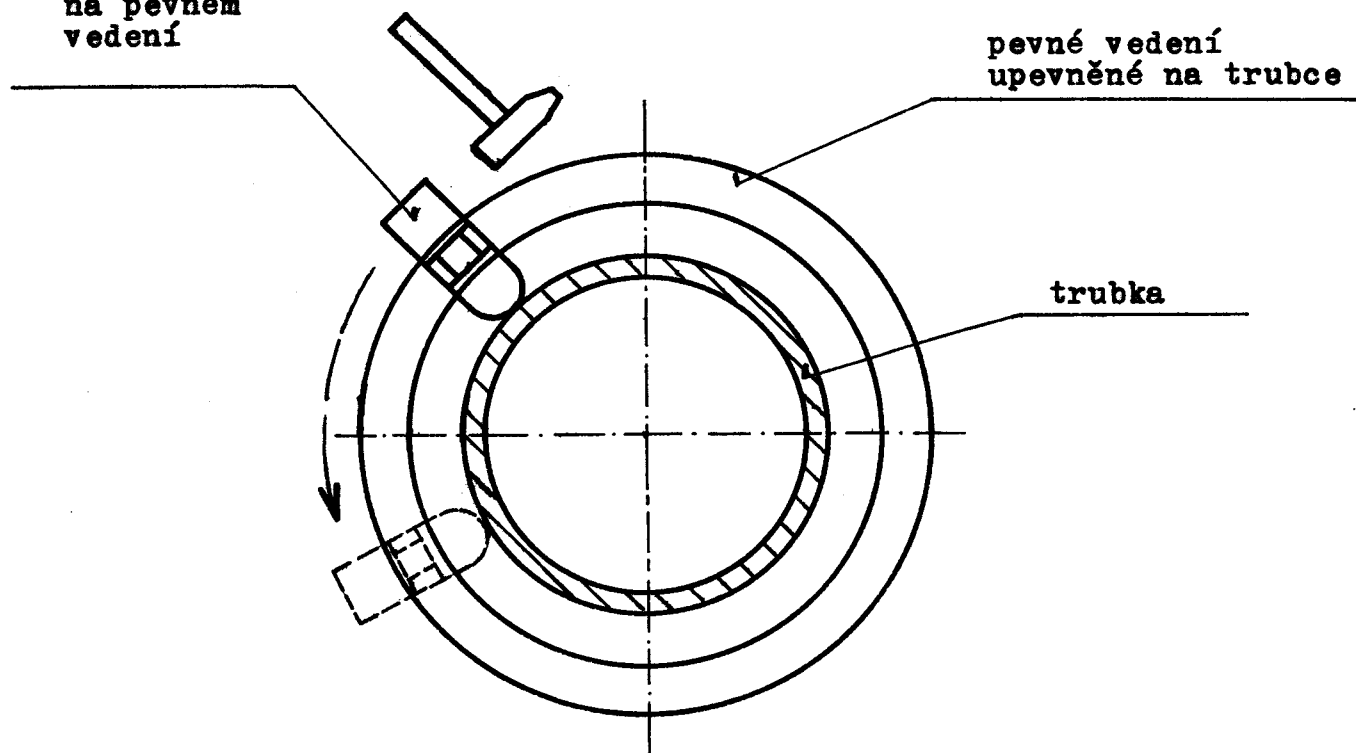
5.5 Vyrovnávání malých deformací u trubek malých průměrů

Princip činnosti:

- na trubku se nasadí vedení, které tvoří pevný kruh. Po vedení se pohybuje jezdec, který je uveden do pohybu údery kladiva a zarovnával malé deformace průměru trubky. Toto zařízení je užíváno v provozech národního podniku Montas Hradec Králové.

Nevýhodou tohoto řešení je malá účinnost a velká fyzická námaha obsluhy. Další zápornou stránkou je malá životnost, neboť dochází k deformaci vedení pohyblivého jezdce.

jezdec
na pevném
vedení



Obrázek 4 Vyrovnávání malých deformací u trubek malých průměrů

6. TVÁŘECÍ STROJE A PŘÍPRAVKY

Za posledních třicet let prodělalo tváření ve světě bouřlivý vývoj, což se odrazilo i na rozvoji výroby tvářecích strojů. Ruku v ruce s vývojem konstrukcí tvářecích strojů ve světě šel i vývoj u nás.

6.1 Požadavky kladené na tvářecí stroje a přípravy

Hlavní požadavky kladené na tvářecí stroje jsou především vysoká výkonnost a dokonalá jakost práce. Ostatní požadavky, ať již jde o provozní spolehlivost, trvanlivost, snadnou ovladatelnost, účinnost atd., s uvedenými dvěma požadavky víceméně souvisí.

Výkonnost.

Je ovlivňována technickou úrovní výrobního zařízení, tedy zejména vlastním tvářecím strojem. Zvyšování výkonnosti je v podstatě závislé na zkracování výrobních časů.

$$t_c = t_s + t_v [s] \quad /1/$$

Zvýšení výkonnosti vyžaduje tedy snížení celkového času t_c , a to buď zkracováním strojního času t_s , nebo vedlejších časů t_v , popř. obou složek současně.

Při zvyšování výkonu tvářecího stroje je třeba brát v úvahu, že velikost maximální tvářecí síly je omezena tuhostí tvářecího stroje. Účinkem odporové síly se totiž deformují části tvářecího zařízení. Pro danou velikost rozměrových tolerancí, a tím i pro největší přípustnou velikost deformací, bude velikost tvářecí síly, způsobující tyto deformace, tím větší, čím větší bude tuhost tvářecích zařízení.

Jakost práce.

Závisí na celkové koncepci tvářecího stroje:

- jeho tuhosti
- dynamických vlastnostech
- použitém materiálu
- zpracování a montáži
- na přizpůsobivosti změnám pracovním podmínkám

Přesnost tvaru je dána úchytkami skutečného tvaru od ideálního daného např. tvarem kalibrovacího nástroje.

Na přesnost tvářecího stroje mají vliv zejména tyto činitele:

- geometrická přesnost těch částí tvářecího stroje, na nichž závisí přesnost tvaru relativní dráhy výstupních členů a přesnost ustavení
- dílčí tuhost částí tvářecího stroje a relativní tuhost výstupních členů
- vůle ve vedení výstupních členů způsobuje změny relativní polohy nástroje
- přesnost rozměrů a tvaru nástroje
- přesnost ustavení nástroje v pracovním prostoru
- tuhost nástroje a vůle ve vedení nástroje
- opotřebení nástroje měnící jeho tvar

Základními činiteli, kteří rozhodují o přesnosti práce tvářecího stroje jsou: - geometrická přesnost
- tuhost

Geometrickou přesností se rozumí přesnost tvářecího stroje v nezátíženém stavu a je pouze prvním předpokladem k dosažení určité přesnosti. /6/

6.2 Zásady pro konstrukci tvářecích zařízení

Základním předpokladem při konstrukci tvářecího zařízení, přípravku je dokonalá znalost technologie příslušného tvářecího pochodu.

Podle charakteru tvářecího pochodu určuje konstruktér:

- velikost tvářecích sil působících na zařízení
- dráhu nástroje potřebnou k docílení požadované plastické deformace
- spotřebu energie
- druh pohonu a další parametry potřebné pro konstrukci nástroje či přípravku

Konstrukce musí zajistit co největší účinnost přenosu energie a současně docílit, pokud je to možné, co nejklidnějšího chodu stroje.

K docílení optimálního výkonu je třeba při konstrukci současně dbát na vysokou provozní spolehlivost a trvanlivost. Poruchám lze předejít: - správným dimenzováním součástí
- pojištěním proti přetížení

Dále musí být zajištěna snadná a jednoduchá obsluha přípravku, nástroje, která je základním předpokladem bezpečnosti provozu. /6/

EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

7. IDEOVÝ NÁVRH KALIBROVACÍHO PŘÍPRAVKU

U kovů je podmínkou přechodu z pružného (elastického) stavu do stavu tvárného (plastického), aby velikost napětí dosáhla meze kluzu σ_k . Mez kluzu je závislá na druhu a stavu materiálu a tedy i na jeho teplotě a předchozí deformaci.

7.1 Popis a postup práce s kalibrovacím přípravkem

Kalibrovací přípravek by se měl používat k docílení kruhovitosti před svařováním.

Trubka, která se má kalibrovat se uloží na pracovní stůl tak, aby její podélná osa souhlasila s osou pojezdových drážek stojanu. Trubka se zajistí zarážkami. K oběma koncům trubek se přisunou stojany se zavěšenými hydraulickými válci a kalibrovacími čelistmi. Stojany jsou výškově nastavitelné tak, aby bylo možno vodorovnou osu čelistí a kalibrované trubky ztotožnit.

Po sejmutí ochranného obalu rychlospojky se napojí hadice od hydraulického válce do příslušných protikusů rychlospojek na vozíku tlakovací soupravy.

Kalibrovací čelisti se vsunou do trubky a po spuštění tlakovacího agregátu může započít vlastní kalibrování. Oba konce trubek se musí kalibrovat jednotlivě nikoliv současně.

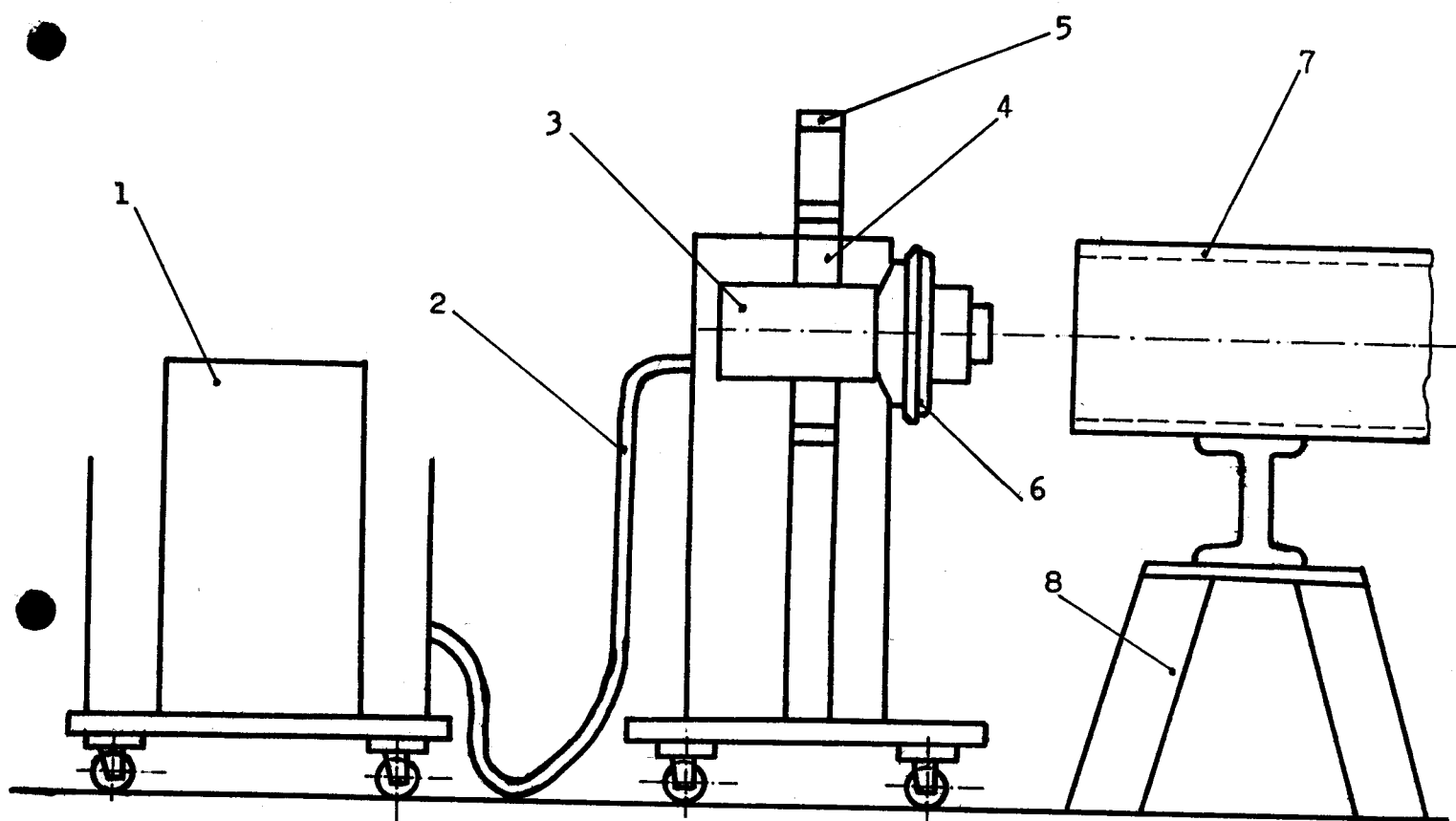
Působením hydraulického tlaku rozevírá mechanismus přípravku kalibrovací čelisti, které by měly dodávat konci trubky požadovaný rozměr a kruhový tvar.

Po provedení kalibrace obou konců se vysunou kalibrovací přípravky z trubky a trubka se dopraví na místo dalšího zpracování.

7.2 Složení kalibrovacího zařízení

Sestavené schema představuje souhrn přípravků pro hydraulické kalibrování trubek. /Obr.5/

Kalibrování se provádí pro docílení kruhovitosti konců trubek, před jejich svařováním.



Obrázek 5 Složení kalibrovacího zařízení

Popis obrázku 5 Složení kalibrovacího zařízení

- 1 - hydraulická tlakovací souprava
- 2 - vysokotlaké hadice
- 3 - hydraulický kalibrovací válec s kalibrovacími čelistmi
- 4 - stojan pro kalibrovací přípravek
- 5 - závěs pro uchycení kalibrovacího přípravku
- 6 - kalibrovací čelisti
- 7 - pracovní stůl pro úpravu trub
- 8 - kalibrovaná trubka

7.3 Hlediska ovlivňující volbu hydromotoru a řízení tlakové energie

Hledisek ovlivňujících volbu hydromotoru a řízení tlakové energie je několik:

- požadavek velikosti výkonu
- požadavek jednoduché obsluhy
- požadavek jakosti práce
- spolehlivost pohonu
- trvanlivost pohonu
- požadavek bezpečnosti práce
- požadavek malé hmotnosti
- cena a fyzikální parametry oleje a emulze
- univerzální nebo jednoúčelové uplatnění stroje
- investiční náklady

7.4 Řízení tlakové energie

Řízení tlakové energie je možno provádět dvěma základními způsoby: - přímým řízením zdroje tlakové energie

- použitím neřízeného zdroje tlakové energie a na jeho výstupu zařadit vhodný regulátor, který provádí řízení mařením části energie zdroje a její přeměnou v teplo

Hydromotoru s proměnným geometrickým objemem se užívá méně často.

Každý hydraulický mechanismus je složen z těchto hlavních částí: - zdroj tlakové energie

- spotřebiče tlakové energie - to je hydromotor
- regulátoru tlakové energie

7.5 Hydraulický obvod

Složení hydraulického obvodu kalibrovacího přípravku.
/příloha 3/

Značky na schematu:

HM	- hydromotor
VS	- škrtící ventil
R	- elektromagnetický ovládaný rozvaděč
TM	- tlakoměr
F	- filtr
VRR	- ventil ruční regulace
VT	- pojistný tlakový ventil
M	- motor
HG	- čerpadlo
N	- nádrž
VJ	- ventil jednosměrný

7.6 Princip činnosti hydraulického obvodu

Použití.

Hydraulický obvod (tlakovací souprava) je zdrojem tlakového oleje pro pohon dvojčinného hydraulického válce. Pohyb pístu je v obou směrech zajištěn tlakovou energií. Tlakovací souprava je určena k ovládání hydraulického přípravku na kalibrování trubek před svařováním.

Podle /příloha 3/ vidíme, že mezi zdroj energie a hydraulický dvojčinný pracovní válec jsou do obvodu zařazeny řídicí prvky, jimiž můžeme řídit: - rychlost pohybu pístu v pracovním válci

- úroveň pracovního tlaku
a tím i velikost síly nebo momentu síly na výstupu mechanismu
- smysl pohybu motoru a
polohu výstupního členu mechanismu

Svislý přírubový elektromotor pohání vysokotlaké zubové čerpadlo, které nasává olej s těsně uzavřené nádrže. Vyrovnávání množství vzduchu při změnách hladiny oleje se děje dírkou v trubičce měrky. Pracovní médium prochází přes plno-
průtokový čistič oleje.

Je-li ventil ruční regulace otevřen, pracuje čerpadlo bez zatížení s tak zvaným "volným okruhem" a pracovní kapalina se vrací zpět přes filtr do nádrže.

Uzavíráním ventilu ruční regulace dochází ke zvyšování tlaku pracovní kapaliny a olej proudí přes manometr do rozdělovače.

Na manometru kontrolujeme nárůst pracovního tlaku.

Rozvaděč je dvoupolohový a je ovládán elektromagnetickým ventilem. Může však být i mechanický, ovládaný ručně pomocí přestavení páky do polohy 1 nebo 2.

Rozvaděč slouží: - ke změně směru pohybu kapaliny
- ke změně směru pístu

Je-li rozvaděč nastaven do polohy 1, proudí tlakový olej do hydromotoru přes škrtkový ventil před píst. Dochází k vysouvání pístní tyče, na které je pevně uchycen seříznutý šestiboký jehlan. Zároveň s vysouváním pístní tyče se kalibrovací čelisti stahují do výchozí polohy. Stahování čelistí napomáhají i dvě pružiny.

Je-li rozvaděč nastaven do polohy 2, jedná se o pracovní zdvih. Píst s pístní tyčí je vtahován a tím dochází k roztahování kalibrovacích čelistí a vlastní kalibraci trubky. Olej před pístem je vytlačován přes jednosměrný ventil a vrací se zpět přes plnopřůtočný filtr do nádrže.

Celý hydraulický obvod je chráněn proti přetížení pojistným tlakovým ventilem, který je nastaven na hodnotu 10 MPa. Jestliže vstupní tlak do pojistného tlakového ventilu překoná zátěž pružiny, prochází pracovní kapalina zpět do nádrže.

Protože při dlouhodobé činnosti zařízení by mělo dojít k zahřátí pracovní kapaliny a tím i ke zvýšení tlaku oleje v nádrži, je nádrž chráněna proti přetížení také tlakovým pojistným ventilem.

Tlakový pojistný ventil nádrže je nastaven na hodnotu 0,1 MPa. Měl by chránit i v případě, že by zařízení bylo využito v různých klimatických podmínkách.

Ventil ruční regulace by měl zvýšit možnost univerzálního použití, neboť umožňuje plynulou regulaci pracovního tlaku.

Pojistný tlakový ventil: - jistí proti přetížení čerpadlo
- jistí proti přetížení hydraulický kalibrovací válec
- jistí proti přetížení nádrž oleje

Škrticí ventil slouží k řízení rychlosti pohybu pístu a tím i řízení roztahování a stahování kalibrovacích čelistí. Jelikož je umístěn až za rozvaděčem je řízena pouze rychlost stahování kalibrovacích čelistí.

Čerpadlo.

Jako čerpadla je použito zubového vysokotlakého čerpadla o rozsahu 0 - 15 MPa. Může však být použito i čerpadla plunžrového s automatickou regulací.

Plunžrové čerpadlo.

Výhodou plunžrového čerpadla je automatická regulace, která tvoří vlastní ochranu proti přetížení.

Nevýhody: - vyšší pořizovací cena
- menší spolehlivost při nečistotě pracovní kapaliny
- při přehřátí se plunžry roztáhnou a zadírají se

Při volbě čerpadla jsem vycházel z hlediska větší provozní spolehlivosti a menší pořizovací ceny. Proto jsem volil vysokotlaké zubové čerpadlo, u kterého je však nevýhodou provozní hlučnost.

7.7 Přednosti hydraulických tvářecích zařízení oproti pneumatickým.

Přednosti hydraulických tvářecích zařízení je možno shrnout do těchto několika bodů: - dosažení vysokých sil

- velikost zdvihu pracovního pístu lze nastavit v libovolném místě celkového zdvihu
- splnění rozsahu rychlostí
- možnost plynulé regulace rychlosti
- možnost snadného docílení konstantního tlaku a rychlosti
- možnost plynulé regulace tlaku
- snadná a rychlá reverzace pohybu pracovního pístu
- možnost zavedení mechanizace a automatizace

Nedostatky hydraulických tvářecích zařízení je možno shrnout do těchto tří bodů: - horší účinnost

- složitost konstrukce pohonu
- vyšší pořizovací náklady

U moderních konstrukcí se ve většině případů podařilo eliminovat nedostatky, a proto se v posledních letech přesouval poměr sil ve prospěch hydraulických zařízení.

8. ZHODNOCENÍ

S podobnými problémy jako národní podnik MONTAS Hradec Králové se potýkají i jiné podniky a závody. Je to např.: SIGMA Praha, PLYNOSTAV Pardubice, CHEMONT Brno.

V současné době není v Československu sériově vyráběno žádné kalibrovací zařízení ani kalibrovací přípravek pro odstranění nesprávné ovality konců trubek, které by bylo možno použít v podmínkách externích montáží.

Obdobné zařízení lze zakoupit pouze na zahraničních trzích a to zejména na trzích kapitalistických zemí. To představuje vynaložení nemalých devizových prostředků. Kalibrovací přípravek /příloha 1 - KPT - 260 - 01/ je sestaven ze součástí, které jsou běžně dostupné na domácím trhu. Také obsluha kalibrovacího přípravku v podmínkách externích montáží by neměla být náročná. Oba tyto faktory by měly přinést úsporu devizových prostředků.

V současné době je stanovena pro manipulaci s trubkami různých tloušťek a průměrů před svařováním doba vedlejších časů v normohodinách. Tato doba zahrnuje ztotožnění os svařovaných dílů trubek a odstranění největších deformací - nahřátím plamenem a vyklepáváním pomocí kladiva.

Jak ukazuje tabulka VI. /str.30/ se zvětšujícím se průměrem a tloušťkou stěny se čas na vedlejší operace zvyšuje.

Kalibrace trubek velkých průměrů pomocí kalibrovacího přípravku by měla snížit vedlejší časy na 0,20 Nhod.

TABULKA VI. Čas vedlejších operací před svařováním

Průměr trubky [mm]	Tloušťka stěny trubky [mm]	Čas [Nhod]
22	2,5	0,21
28	2,5	0,24
32	2,5	0,25
38	2,5	0,27
44	2,5	0,29
57	2 ÷ 5	0,33
76	4	0,39
89	4	0,46
108	5	0,58
133	5	0,59
159	5	1,08
219	4	1,10
273	5	1,20
324	5	1,33
370	5	1,43
426	5	1,58

Kalibrovací přípravek by měl pomoci odstranit namáhavou fyzickou práci. Z hlediska bezpečnosti a hygieny práce by měl vytvořit lepší pracovní podmínky pracovníkům pracujícím v montáži.

Návratnost vynaložených prostředků na výrobu kalibrovacího přípravku je nutno stanovit s ohledem na zakázkovou činnost národního podniku Montas Hradec Králové. To je dáno druhem a typem montážního celku. Po konzultaci se zástupci národního podniku Montas Hradec Králové, byla stanovena odborným odhadem návratnost vynaložených finančních prostředků na výrobu kalibrovacího přípravku na dobu 1 roku.

9. ZÁVĚR

Úkolem této práce bylo vytvořit ideový návrh hydraulického kalibrovacího zařízení pro docílení správné ovality konců trubek v podmínkách externích montáží.

Při řešení tohoto úkolu jsem se snažil řídit hledisky minimálních finančních nákladů, jednoduchosti obsluhy kalibrovacího zařízení a snížení fyzické námahy pracovníků.

Hydraulické kalibrovací zařízení by se mělo použít při kalibraci konců trubek o průměrech 601 - 617 mm.

Chtěl bych poděkovat vedoucímu svojí diplomové práce Ing. Zdeňce M o r a v c o v é a konzultantovi s. Liboru Č e r m á k o v i za zadání a umožnění zpracování aktuální problematiky v oboru tváření. Rovněž děkuji za připomínky a odborné vedení při zpracování zadaného úkolu.

10. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. Sborník hlavních dokumentů XVII.sjezdu KSČ
s. 161 - 162
2. ČSN 425738, 1977
3. Kol.: Lisování, Praha SNTL, 1977
4. ČABELKA,J.: Mechanická technológia, Bratislava SAV, 1967
5. MARCINIÁK,Z.: Teorie tváření plechů, Praha SNTL, 1975
6. RUDOLF,B., KOPECKÝ,M.: Tvářecí stroje, Praha SNTL, 1975
7. LUBOJACKÝ,O.: Základy robotiky, VŠST Liberec, 1986, skriptum

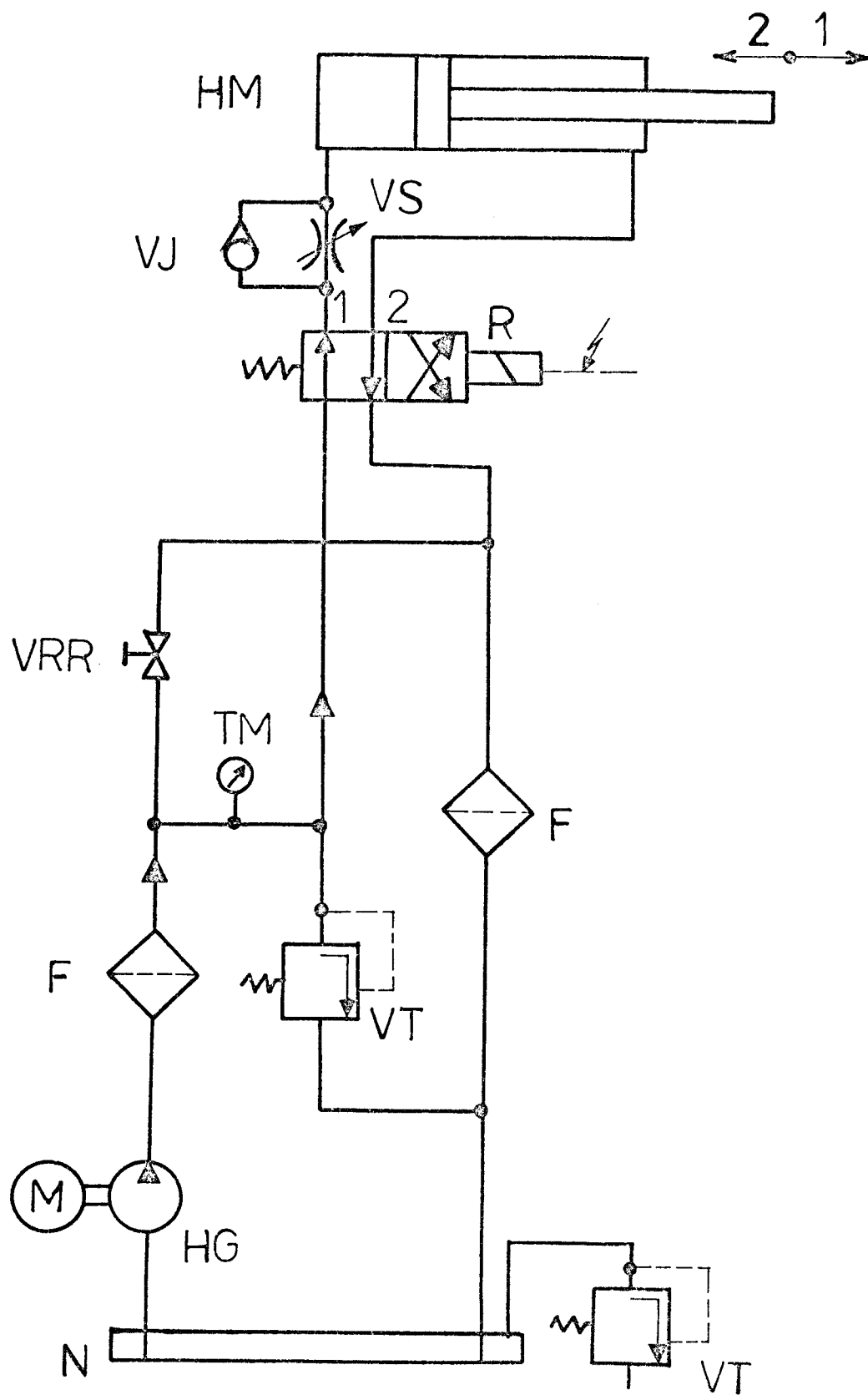
Pos. kusů	Název - rozměr	Podlozka	Mat. kosač /	Mat. výchozí	Číslo odp.	C. materiál		Číslo výkresu	Pos.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	UKAZATEL		11370						36
12	PRUŽNÁ PODLOŽKA	ČSN 021740							35
6	PRUŽNÁ PODLOŽKA	ČSN 021740							34
8	PRUŽNÁ PODLOŽKA	ČSN 021740							33
2	PRUŽNÁ PODLOŽKA	ČSN 021740							32
12	MATICE M 8	ČSN 021401							31
6	MATICE M 12	ČSN 021601							30
20	MATICE M 16	ČSN 021601							29
2	MATICE M 30 x 1,5	ČSN 021401							28
10	ŠROUB M 5 x 25	ČSN 021154	11501.0						27
12	ŠROUB M 8 x 40	ČSN 021101	11501.0						26
8	ŠROUB M 16 x 35	ČSN 021174	11501.0						25
12	ŠROUB M 16 x 65	ČSN 021301	10371.0						24
1	TĚSNÍČÍ KROUŽEK	ČSN 131553.01							23
2	TĚSNÍČÍ MANŽETA	ČSN 029051	622419.2						22
2	TĚSNÍČÍ MANŽETA	ČSN 029051	622419.2						21
2	PRUŽINA		12090						20

Měřítko	Kreslil KOBRLE Z.	Č. ř. m.
1:1	Épizkoušel	
	Norm. vel.	
	Vyk. souhlasí	Schválil
		Dat

VŠST
LIBEREC

KALIBROVACÍ PŘÍPRAVEK

KPT - 260 - 01



Obr. 6 Schema hydraulického obvodu kalibrovacího přípravku