

Vysoká škola strojní a textilní v Liberci  
nositelka Řádu práce

Fakulta strojní

Katedra obrábění a montáže

obor 23 - 07 - 8 - strojírenská technologie  
obor obrábění a montáže

Egalizace kuželového sedla samotáčení  
uvazovacího rektoru R 101 MH<sub>3</sub>.

KOM - OM - 469

Petr H O Ř Á N

vedoucí diplomové práce: Ing. Vladimír Gabriel

konzultant: Ing. Ondřej Richter

Počet stran: 55

Počet tabulek: 5

Počet obrázků: 10

Počet výkresů: 21

Počet příloh: 5

4.května 1967

Vysoká škola: strojní a textilní Fakulta: strojní  
Katedra: obrábění a montáže Školní rok: 1986/87

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro Petr Kořán  
obor 23-07-8 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: Egalizace kuželového sedla samotěgnícího  
uzávěru reaktoru R 101 NH<sub>3</sub>

### Zásady pro vypracování:

1. Hospodářský význam zadání
2. Egalizace sedel reaktorů v podmínkách k.p. Chemopetrol Litvínov
3. Konstrukce suportů přenosného přístroje pro egalizaci sedel s různou kuželovitostí.
4. Návrh nástroje, stanovení řezných sil
5. Ekonomické zhodnocení výhodnosti obrábění sedla na místě proti přesunu reaktoru
6. Závěry

VYBODNUT  
ÚSTAVNÍ  
LIBEREC  
FSC 481 17

Rozsah grafických prací: dle potřeby

Rozsah průvodní zprávy: cca 40 stran textu

Seznam odborné literatury:

Podklady ze závodu

Prospekty fy Reekie

Mikovec, J.: Obrábění materiálů s vysokou pevností a tvrdostí,  
SNTL Praha 1982

Vedoucí diplomové práce: Ing. Vladimír Gabriel

Konzultant: Ing. O. Richter, k.p. Chemopetrol Litvínov

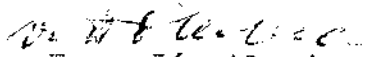
Datum zadání diplomové práce: 6. 10. 1986

Termín odevzdání diplomové práce: 11. 5. 1987

L.S.

  
Doc. Ing. Jaromír Gazda, CSc.

Vedoucí katedry

  
Doc. Ing. Ján Alaxin, CSc.

Děkan

v Liberci dne 30. 9. 1986

"Místopřísežně prohlašuji, že jsem diplomovou práci  
vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury."

V Litvínově dne 4.5.1987

Košan Petr

Petr Košan

## Obsah.

|                                                                                             | Strana |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Seznam zkratek a symbolů                                                                    | 6      |
| 1. Hospodářský význam začání                                                                | 7      |
| 1.1 Důvod začání diplomové práce                                                            | 7      |
| 1.2 Vnitřní zařízení a uspořádání reaktoru R 101 $\text{NH}_3$                              | 8      |
| 1.3 Výroba $\text{NH}_3$                                                                    | 10     |
| 2. Egelizace sedel reaktorů v podmínkách K.P.                                               |        |
| CHEMOPETROL Litvínov                                                                        | 12     |
| 2.1 Způsoby provádění egelizací                                                             | 12     |
| 2.2 Provádění egelizace v zahraničí                                                         | 13     |
| 2.2.1 Druhy vyráběných egalizačních strojů<br>firmou REEKIE MACHINE TOOLS                   | 13     |
| 2.2.2 Popis radiálního egalizačního stroje<br>vyrobeného firmou REEKIE MACHINE TOOLS        | 18     |
| 2.3 Egalizační stroj vyrobený v Chemických závodech<br>ČSSR Litvínov                        | 21     |
| 2.3.1 Popis egalizačního stroje vyrobeného v<br>Chemických závodech ČSSR Litvínov           | 22     |
| 2.3.2 Technická data egalizačního stroje                                                    | 25     |
| 2.3.3 Údržba egalizačního stroje                                                            | 26     |
| 2.3.4 Seřizování egalizačního stroje                                                        | 26     |
| 2.3.5 Bezpečnostní předpisy pro práci s ege-<br>lizačním strojem                            | 28     |
| 2.4 Egelizování v Chemických závodech ČSSR Litvínov                                         | 29     |
| 3. Konstrukce suportů přenosného přístroje pro egaliza-<br>ci sedel s různou kuželovitostí  | 30     |
| 3.1 Konstrukce přídavného axiálního suportu pro<br>egelizování reaktoru R 101 $\text{NH}_3$ | 30     |

|                                                                                                                    | Strana |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 3.1.1 Popis suportu                                                                                                | 30     |
| 3.1.2 Technická data suportu                                                                                       | 36     |
| 3.2 Konstrukce suportů pro různé druhy kuželevitostí                                                               | 36     |
| 4. Návrh nástroje, stanovení řezných sil                                                                           | 37     |
| 4.1 Vlastnosti obráběného materiálu                                                                                | 37     |
| 4.2 Určení třídy obrábitelnosti                                                                                    | 37     |
| 4.3 Stanovení řezných podmínek                                                                                     | 39     |
| 4.4 Nástroje pro egalizaci reaktoru R 101 NH <sub>3</sub>                                                          | 40     |
| 4.5 Výpočet řezných sil                                                                                            | 43     |
| 5. Ekonomické zhodnocení výhodnosti obrábění sedla na místě proti přesunu reaktoru                                 | 45     |
| 5.1 Technologický postup přepravy a egalizace sedla reaktoru R 101 NH <sub>3</sub> v dílně údržbářského provozu 06 | 45     |
| 5.2 Technologický postup egalizace sedla reaktoru R 101 NH <sub>3</sub> na místě /v provozu/                       | 46     |
| 5.3 Vlastní ekonomické hodnocení                                                                                   | 46     |
| 5.3.1 Úspora nákladů na egalizaci                                                                                  | 46     |
| 5.3.2 Úspora pracovních sil                                                                                        | 48     |
| 5.3.3 Množství vyrobené produkce navíc                                                                             | 49     |
| 6. Závěr                                                                                                           | 51     |
| Literatura                                                                                                         | 53     |
| Seznam výkresů a příloh                                                                                            | 54     |

## SEZNAM ZKRATEK A SYMBOLŮ

$R_m$  - mez pevnosti v tahu /MPa/  
 $R_e$  - mez kluzu /MPa/  
 $R_{me}$  - mez pevnosti tahu etalonu /MPa/  
 $K_v$  - poměrná obrobitelnost  
 $n_v, C_v$  - konstanty pro výpočet třídy obrobitelnosti  
 $v$  - řezná rychlost /m.min<sup>-1</sup>/  
 $n$  - otáčky /ot.min<sup>-1</sup>/  
 $D$  - egalizovaný průměr /mm/  
 $t$  - doba egalizace /min/  
 $l$  - délka egalizované plochy /mm/  
 $s$  - posuv /mm.ot<sup>-1</sup>/  
 $h$  - hloubka řezu /mm/  
 $r$  - poloměr špičky nože - řestičky /mm/  
 $C_{Fc}, C_{Fp}, C_{Ff}$  - konstanty pro výpočet řezných sil  
 $X_{Fc}, X_{Fp}, X_{Ff}, Y_{Fc}, Y_{Fp}, Y_{Ff}$  - exponenty pro výpočet řez.sil  
 $F_c$  - síla kolmá na základní rovinu  
 $F_f$  - síla působící ve směru posuvu  
 $F_p$  - síla kolmá na  $F_c$  a  $F_f$   
 $SN$  - suma nákladů  
 $MVP$  - množství vyrobené produkce /t/  
 $N_{hod}$  - normohodiny  
 $VN$  - výrobní náklady  
 $Z$  - zisk  
 $EDK$  - počet dnů pro demontáž ocelové konstrukce  
 $EMDR$  - počet dnů pro montáž a demontáž reaktoru  
 $DMDH$  - počet dnů pro montáž a demontáž hlavy reaktoru

## 1. HOSPODÁŘSKÝ VÝZNAM ZADÁNÍ

### 1.1 Důvod zadání diplomové práce

V Chemických závodech ČSSP v Litvínově byl před několika lety postaven nový reaktor na výrobu čpavku. Aby se zajistila bezporuchová výroba čpavku, musí se jednou za pět let provést egalizace kuželového sedla samotěsnicího uzávěru reaktoru R 101  $\text{NH}_3$ .

Egalizací kuželového sedla samotěsnicího uzávěru reaktoru R 101  $\text{NH}_3$  se rozumí vyrovnaní dosedací plochy pro těsnicí kroužek. Parametry tohoto sedla jsou uvedeny v kapitole 1.2

Pro egalizaci sedla reaktoru R 101  $\text{NH}_3$  bylo navrženo několik alternativ, které se v průběhu času ukázaly jako nereálné. Například ve strojní dílně udržbářského provozu 06, kde by se egalizace prováděla nelze instalovat další jeřáb o nosnosti 125 t, protože při hmotnosti reaktoru 180 t již pevnostně nevyhovuje jeřábová dráha.

Z mnoha alternativ vyšla jako nejvýhodnější egalizace přímo ve výrobním provozu pomocí egalizačního stroje. Proto byl vypsan v rámci technického rozvoje tématický úkol na zhotovení egalizačního stroje.

Tento stroj byl v závodě vyroben, ale nemá příčevný axiální suport, který by mohl egalizovat kuželové sedlo.

Má diplomová práce se týká konstrukce tohoto suportu. Řešení diplomové práce je ještě rozšířeno o návrh nástroje na egalizaci kuželového sedla, výpočet řezných sil a ekonomické zhodnocení obrábění v provozu, o proti přesunu a egalizování reaktoru v dílně.



Hospodářský přínos řešení diplomové práce spolu s egalizačním strojem je popsán v kapitole 6.

## 1.2 Vnitřní zařízení a uspořádání reaktoru R 101 $\text{NH}_3$

Reaktor R 101  $\text{NH}_3$  má délku 20 m a  $\phi$  2047 mm. Je to vysokotlaké těleso z materiálu 15 421.1 s tloušťkou stěn přibližně 120 mm.

Reaktor R 101  $\text{NH}_3$  se skládá ze samotěsnicího uzávěru, kterým je celý reaktor uzavřen. Na hlavu reaktoru R 101  $\text{NH}_3$  /viz příložený výkres číslo 2-KOM-OM-469-05-01/ jsou přimontovány dvě přípojky o  $J_s = 250$  mm. V horní části reaktoru se nachází výměník a cyrkulační vložka. Dále pak následující radiální vestavby. Vestavby jsou z materiálu 17 248 a 17246. Ve spodní části reaktoru se nachází koš, ve kterém je nasypán železnatý katalyzátor, který se vysypává /vyvází/ spodem reaktoru. Mezi vestavbou a pláštěm je izolace Vibral, která je ve formě rohoží tlustých přibližně 50 + 60 mm. Tato izolace je vyrobena na skelné bázi.

Do meziprostoru mezi obvodem pláště reaktoru a radiální vestavbou jsou zabudovány vysokotlaké termotrubky, ve kterých je pomocí termočlánků měřena teplota probíhající reakce v různých částech reaktoru. PO obvodu reaktoru zevnitř jsou též zabudovány chladičí vložky, v kterých proudí studený plyn a ten ochlazuje plášť reaktoru. Takto je zabezpečena tepelná regulace reaktoru.

Samotěsnicí uzávěr reaktoru R 101  $\text{NH}_3$  se skládá z:

- hlavy reaktoru
- víka reaktoru

- opěrné desky
- opěrného čtyřdílného kroužku
- těsnicího kroužku
- 12-ti šroubů W 2<sup>1</sup>/<sub>4</sub>"
- 12-ti matic W 2<sup>1</sup>/<sub>4</sub>"
- 4 přítlačných šroubů W 1<sup>1</sup>/<sub>4</sub>"

Postup montáže samostěsnicího uzávěru reaktoru R 101 NH<sub>3</sub>:

1. Do hlavy vložíme víko reaktoru
2. Na víko reaktoru vsadíme těsnicí kroužek
3. Těsnicí kroužek připevníme pomocí čtyřdílného opěrného kroužku k hlavě reaktoru, který přitáhneme pomocí přítlačných šroubů W 1<sup>1</sup>/<sub>4</sub>"
4. Na hlavu reaktoru přiložíme opěrnou desku, do které vložíme šrouby W 2<sup>1</sup>/<sub>4</sub>", které zašroubujeme do víka reaktoru
5. Operace se ukončí přitažením opěrné desky maticemi W 2<sup>1</sup>/<sub>4</sub>"

Výpočtový přetlak u hlavy reaktoru je 31,99 MPa. Na hlavu reaktoru působí teplota 200 °C. Hodnota meze kluzu při této teplotě je  $R_e = 410$  MPa. Reaktorem prochází médium, kterým je čpavek /NH<sub>3</sub>/.

Kuželové sedlo, které má být egalizováno je umístěno v hlavě reaktoru R 101 NH<sub>3</sub>. Toto kuželové sedlo má následující parametry:

Ø 2334 + 0,17  
0,00 mm

úkos 5°

délka 90 mm

jakost opracování  $R_a = 0,8 \mu\text{m}$

materiál 15 421.1

Tento reaktor pro Chemopetrol koncernový podnik Chemické závody ČSSP Litvínov vyrobil podnik Vítkovické železárny Klementa Gottwalda, národní podnik Ostrava.

### 1.3 Výroba $\text{NH}_3$

Čpavek se v Chemických závodech ČSSP Litvínov vyrábí v reaktoru R 101  $\text{NH}_3$ .

Ze vzorce čpavku -  $\text{NH}_3$  vidíme, že čpavek se skládá z jednoho dílu dusíku a ze třech dílů vodíku. Výroba dusíku  $\text{N}_2$  a vodíku  $\text{H}_2$  se provádí na jiných provozech. Vodík se vyrábí štěpením mazutu. Oba plyny se do reaktoru vhánějí pístovými kompresory, nebo turbokompresory.

Uvnitř reaktoru probíhá syntéza čpavku za přibližné teploty  $T = 550^\circ\text{C}$  a tlaku  $p = 30\text{ MPa}$ .

Syntetický plyn  $\text{NH}_3$  obsahuje i nežádoucí příměsy, jako jsou například argon, metan, nebo stopy kyslíku.

Smíchaný plyn, který je míchán ještě před vstupem do reaktoru prochází v horní partii reaktoru přes výměník, pak prochází cyrkulační vložkou, kde se míchá s chladným vstupem. Plyn dále prochází radiálními vestavbami.

V radiálních vestavbách se používá jemnozrnného železitého katalyzátoru. Zrno má velikost  $1,5 + 7\text{ mm}$ . Jemné katalyzátorové zrno je výtěžnější, má i větší trvanlivost, které se pohybuje okolo 20ti měsíců v závislosti na množství vyrobeného čpavku. Katalyzátor tvoří menší odpor pronikajícímu plynu.

Plyn v radiálních vestavbách "proudí" ze středu vestavby k obvodu vestavby a opět od obvodu do středu vestavby. Takto probíhá plyn až do té chvíle, než se dostane do spodní části

reaktoru.

Vestavby jsou ve středu reaktoru po celé jeho délce. Jakmile plyn proběhne všemi vestavbami, tak projde nekonečným košem, který je ve spodní části reaktoru a po obvodu reaktoru odchází plyn ven. Vyrobený čpavek je odváděn z reaktoru jednou ze dvou přípojek o  $J_g = 250$  mm, která je přimontována na hlavu reaktoru.

Jak již bylo uvedeno na začátku této kapitoly vzniká v reaktoru při reakcích plynů teplo, které je třeba odvádět. Proto je do reaktoru zaváděn studený plyn proudící v trubkách. Tento plyn reguluje teplotu probíhající reakce uvnitř reaktoru. Teplota probíhající reakce je měřena termočlánky.

Čpavek vyrobený v Chemických závodech ČSSP Litvínov se používá na výrobu močoviny, která se vyrábí v závodě, nebo se čpavek dodává do Severočeských chemických závodů Lovosice, kde z něj se vyrábí další hnojiva. Část čpavku je určena i na vývoz do zahraničí.

## 2. EGALIZACE SEDEL REAKTORŮ V PODMÍNKÁCH K.P. CHEMOPETROL LITVÍNOV

### 2.1 Způsoby provádění egalizací

Egalizaci reaktorů lze provádět v obráběcích dílnách, nebo ve výrobním provozu.

Egalizace v dílně se může provádět na různých obráběcích strojích:

- vodorovný soustruh: tímto obráběcím strojem se egalizuje zařízení malých rozměrů /např. příruby aj./
- svislý soustruh /karusel/: tohoto stroje se používá pro egalizaci zařízení, které je rozměrné a těžké. U těchto zařízení průměr převažuje nad délkou a upnutí na vodorovném soustruhu by činilo obtížné. Použití tohoto stroje je výhodnější i pro snadnou manipulaci se zařízením
- horizontální vyvrtávačka: používá se pro egalizaci zařízení, které je značné délky

Egalizace ve výrobních provozech se provádí egalizačními stroji různých velikostí /řad/. Volba egalizačního stroje záleží na velikosti egalizovaného zařízení.

Egalizace menších zařízení s jednoduchou a nenáročnou přepravou je vhodné provádět v obráběcích dílnách. Naproti tomu na zařízení velkých rozměrů jako je v našem případě reaktor R 101  $\text{NH}_3$ , kde je náročná demontáž a přeprava, je vhodné provádět egalizaci přímo ve výrobním provozu pomocí

egalizačního stroje.

## 2.2 Provádění egalizace v zahraničí

Jedním z výrobců z kapitalistických států zabývajících se výrobou egalizačních strojů je skotská firma REEKIE MACHINE TOOLS.

### 2.2.1 Druhy vyráběných egalizačních strojů firmou REEKIE MACHINE TOOLS

Firma REEKIE MACHINE TOOLS vyrábí egalizační stroje v různých řadách /viz tabulka 1/:

| MODEL | ZPŮSOB UPÍNÁNÍ   | ROZMĚR EGALIZOVANÉ PLOCHY   |
|-------|------------------|-----------------------------|
| R1    | za vnější průměr | $\phi 0 + 63 \text{ mm}$    |
| R2    | za díru          | $\phi 19 + 50 \text{ mm}$   |
| R3    | za díru          | $\phi 36 + 98 \text{ mm}$   |
| R4    | za vnější průměr | $\phi 31 + 101 \text{ mm}$  |
| R6    | za vnější průměr | $\phi 79 + 152 \text{ mm}$  |
| R8    | za díru          | $\phi 79 + 355 \text{ mm}$  |
| R9SC  | za vnější průměr | $\phi 127 + 228 \text{ mm}$ |
| R10   | za vnější průměr | $\phi 0 + 254 \text{ mm}$   |
| R15P  | za vnější průměr | $\phi 228 + 406 \text{ mm}$ |
| R15SC | za vnější průměr | $\phi 254 + 381 \text{ mm}$ |
| R16   | za díru          | $\phi 165 + 406 \text{ mm}$ |
| R20SC | za vnější průměr | $\phi 381 + 508 \text{ mm}$ |
| R25P  | za vnější průměr | $\phi 406 + 609 \text{ mm}$ |

Pokračování tabulky 1.

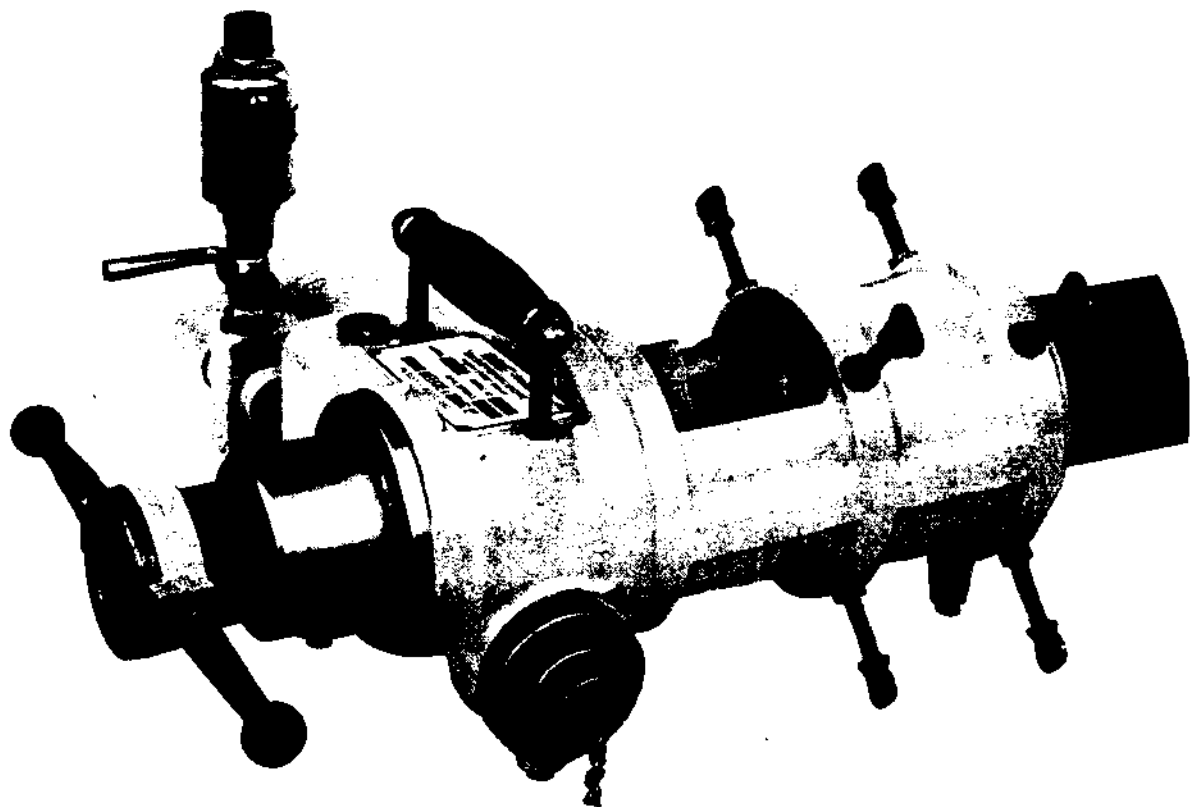
| MODEL | ZPŮSOB UPÍNÁNÍ   | ROZMĚR EGALIZOVANÉ PLOCHY |
|-------|------------------|---------------------------|
| R25   | za vnější průměr | Ø 0 + 635 mm              |
| R28   | za díru          | Ø 304 + 711 mm            |
| R35   | za vnější průměr | Ø 0 + 838 mm              |
| R40   | za díru          | Ø 469 + 1016 mm           |
| R45   | za vnější průměr | Ø 0 + 1092 mm             |
| R50   | čelně            | Ø 800 + 1473 mm           |
| R60   | za díru          | Ø 1016 + 1651 mm          |
| R90   | za díru          | Ø 1651 + 2413 mm          |
| R130  | za díru          | Ø 2413 + 3301 mm          |
| RB1   | čelně            | Ø 48 + 88 mm x 152 mm     |
| RB6   | čelně            | Ø 63 + 136 mm x 304 mm    |
| RB21  | čelně            | Ø 228 + 533 mm x 914 mm   |

Z označení jednotlivých modelů poznáme jaký maximální průměr můžeme egalizovat. Číselný údaj za písmenem R či RB nám udává přibližný maximální egalizovaný průměr v palcích. Například model R28 může egalizovat od průměru Ø 12" + 28".

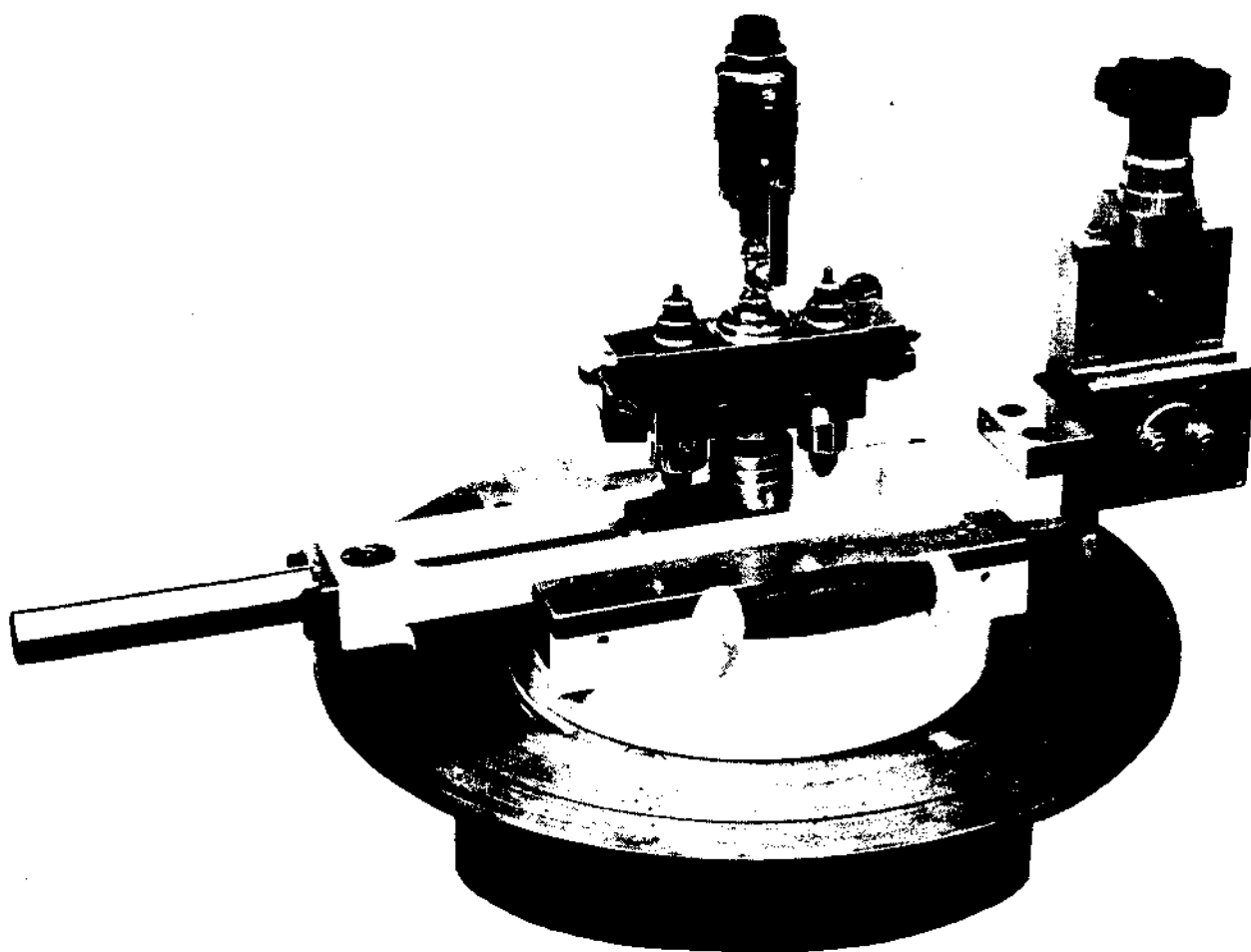
Egalizační stroje R1, R2, R3, R4 a R6 egalizují /Zarovná-  
vají/ konce trubek, na obrázku 1 je vidět egalizační stroj  
model R4.

Zbývající egalizační stroje řady R slouží jen pro čelní  
/radiální/ egalizaci. Na obrázku 2 a obrázku 3 je vyobrazen  
egalizační stroj R28. Na obrázku 4 je egalizační stroj R45.

Modely řady RB nám provádějí jen podélnou /axiální/  
egalizaci. Egalizační stroj model RB21 je na obrázcích 5  
a 6.

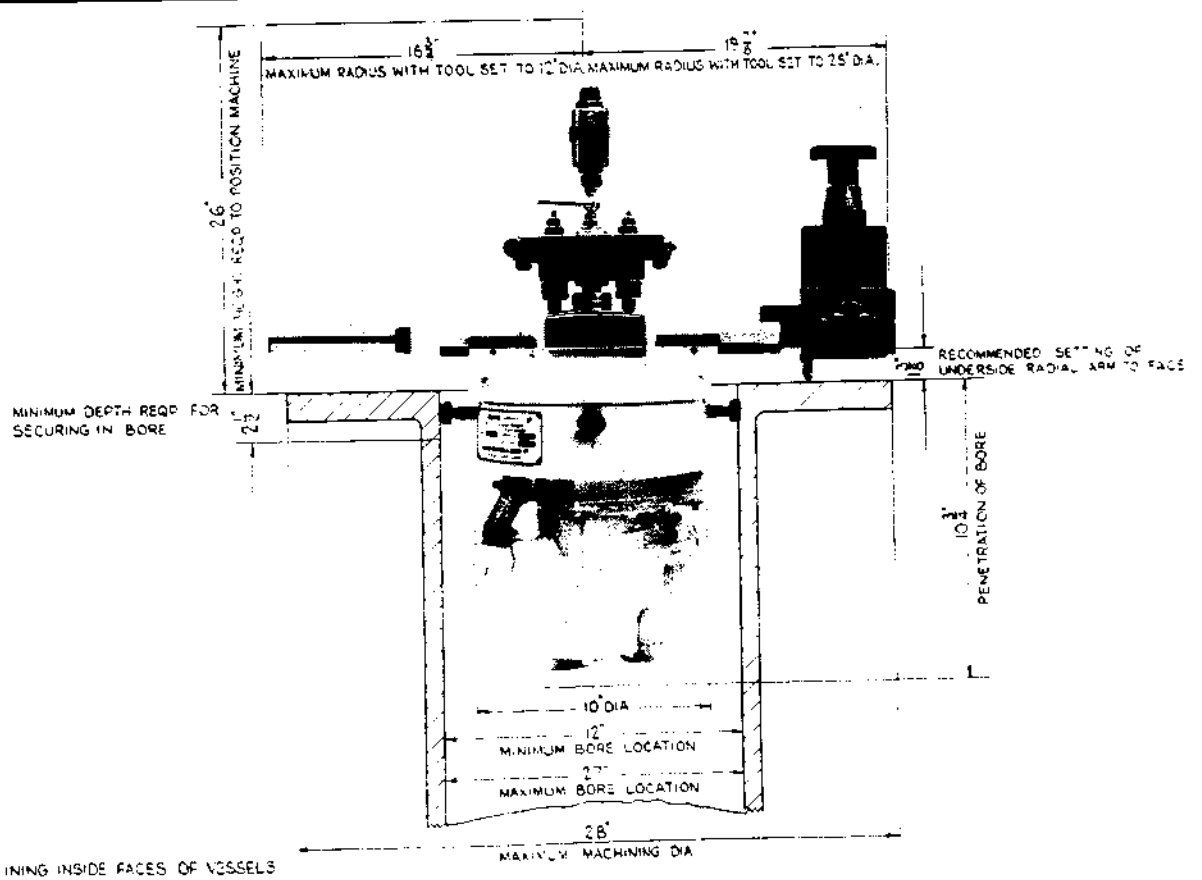


Obr.1

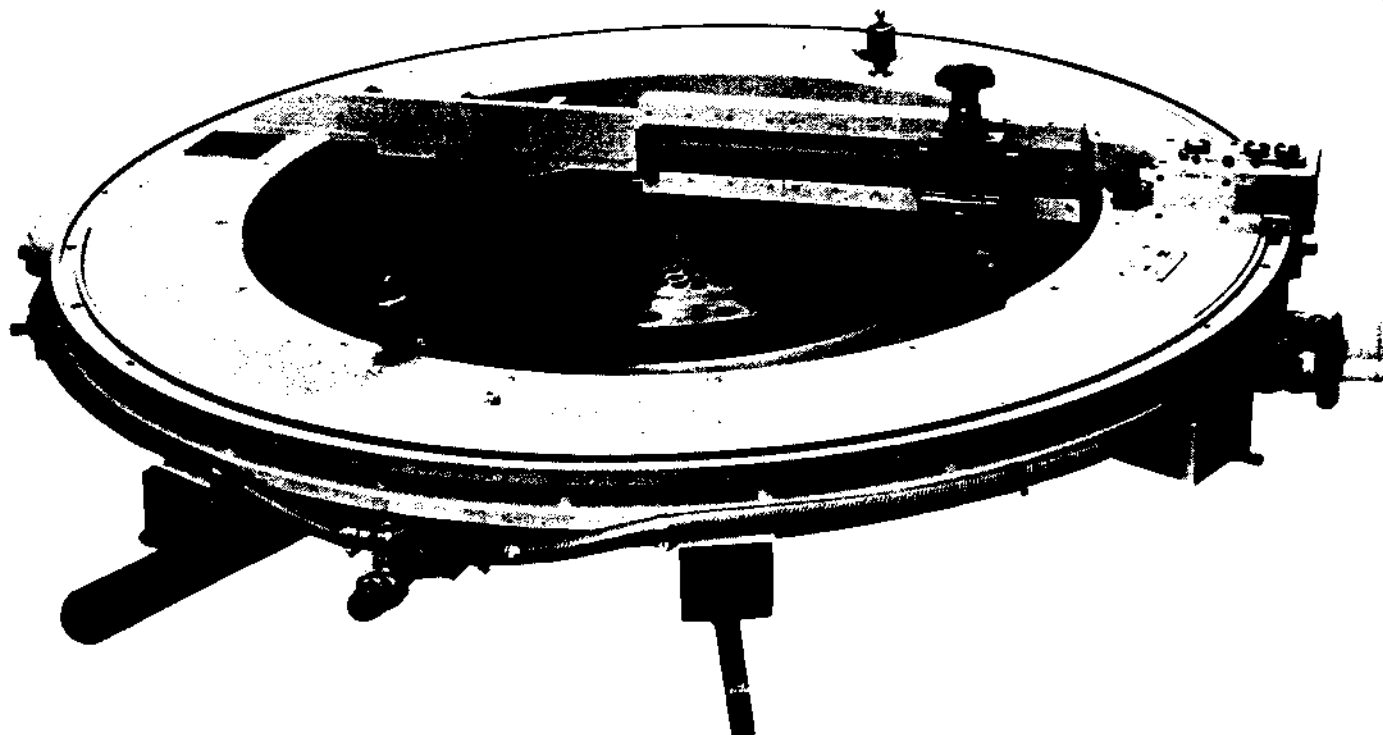


Obr.2

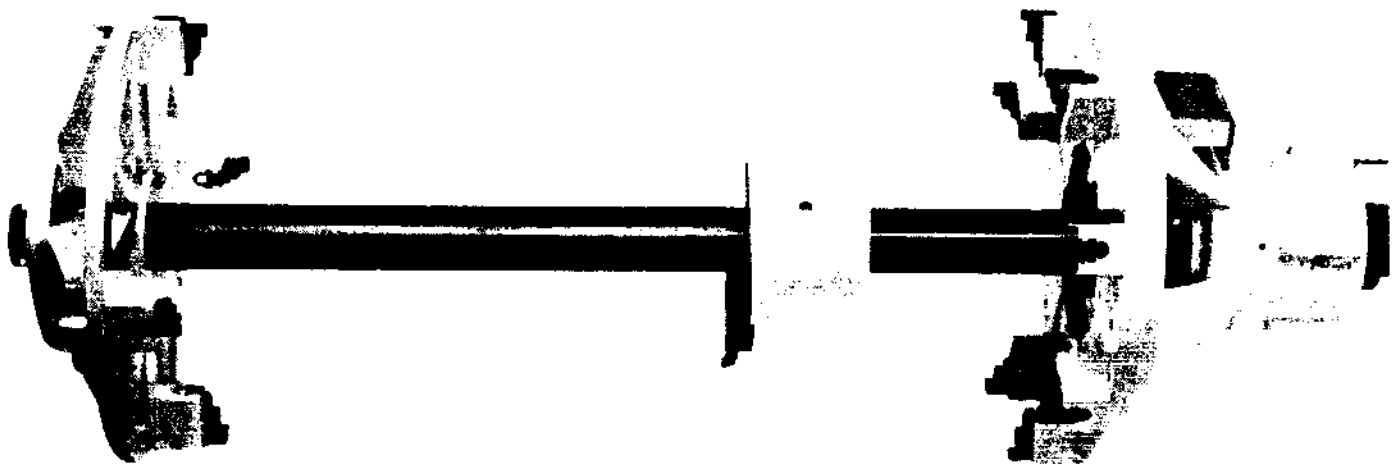




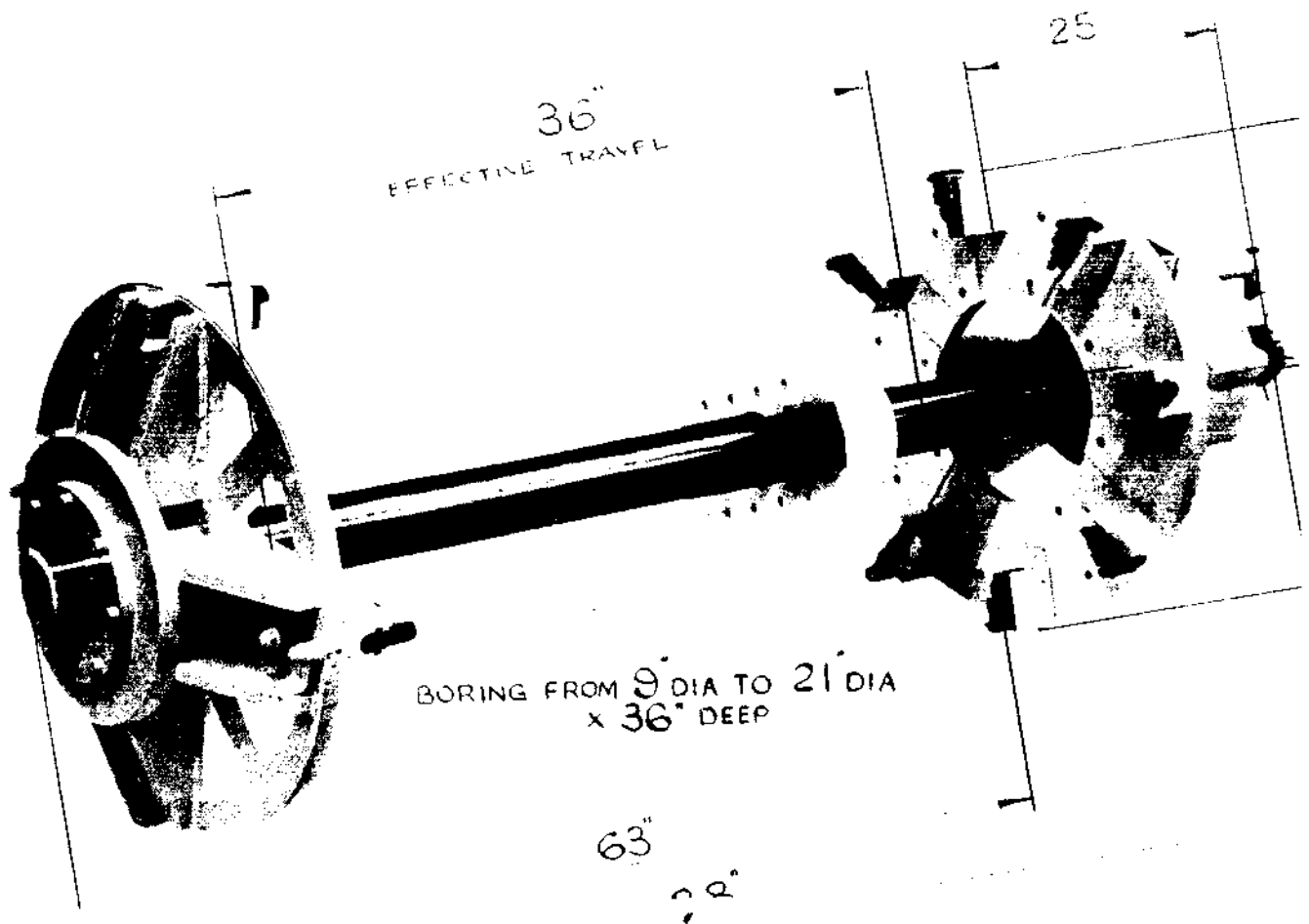
Obr.3



Obr.4



Obr.5



Obr.6

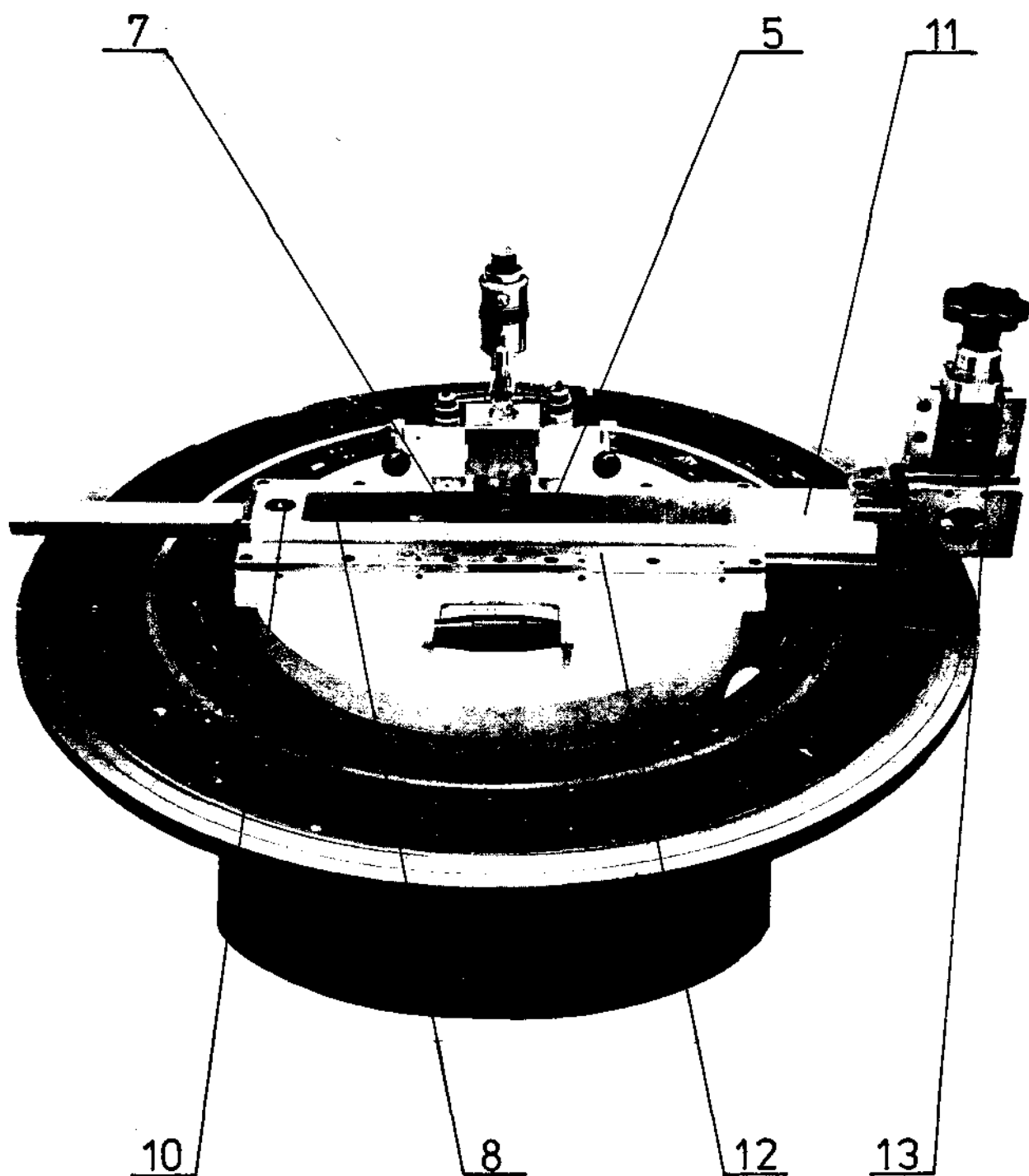
## 2.2.2 Popis radiálního egalizačního stroje vyrobeného firmou REEKIE MACHINE TOOLS

Egalizační stroj vyrobený firmou REEKIE MACHINE TOOLS /viz. ob. číslo 7 a 8/ se skládá z nosného neotočného rámu /1/, ke kterému je připevněna pneumatická turbína /2/. K tomuto rámu jsou připevněny i rozpěrné šrouby /3/, kterými se egalizační stroj upíná k egalizovanému zařízení /4/. Dále se skládá z narážek /5/, které jsou dvě a jsou upevněny na přívodním potrubí tlakového vzduchu /6/. Rohatka /7/ je součástí pohybového šroubu /8/, který má oba dva konce upevněny v otočném stole /9/ a je zašroubován v matici /10/, která je součástí radiálního suportu /11/. Radiální suport se pohybuje po loži /12/, které je připevněno k otočnému stolu. Na tento radiální suport je přimontován ještě axiální suport /13/. Tento suport má jen manuální /ruční/ posuv. Z toho tedy vyplývá, že suport je určen jen pro nastavování hloubky řezu pro čelní egalizování. Jestli bychom chtěli egalizovat kuželové plochy, museli bychom použít jiný suport, který je popsán a nakreslen v kapitole 3.1.1.

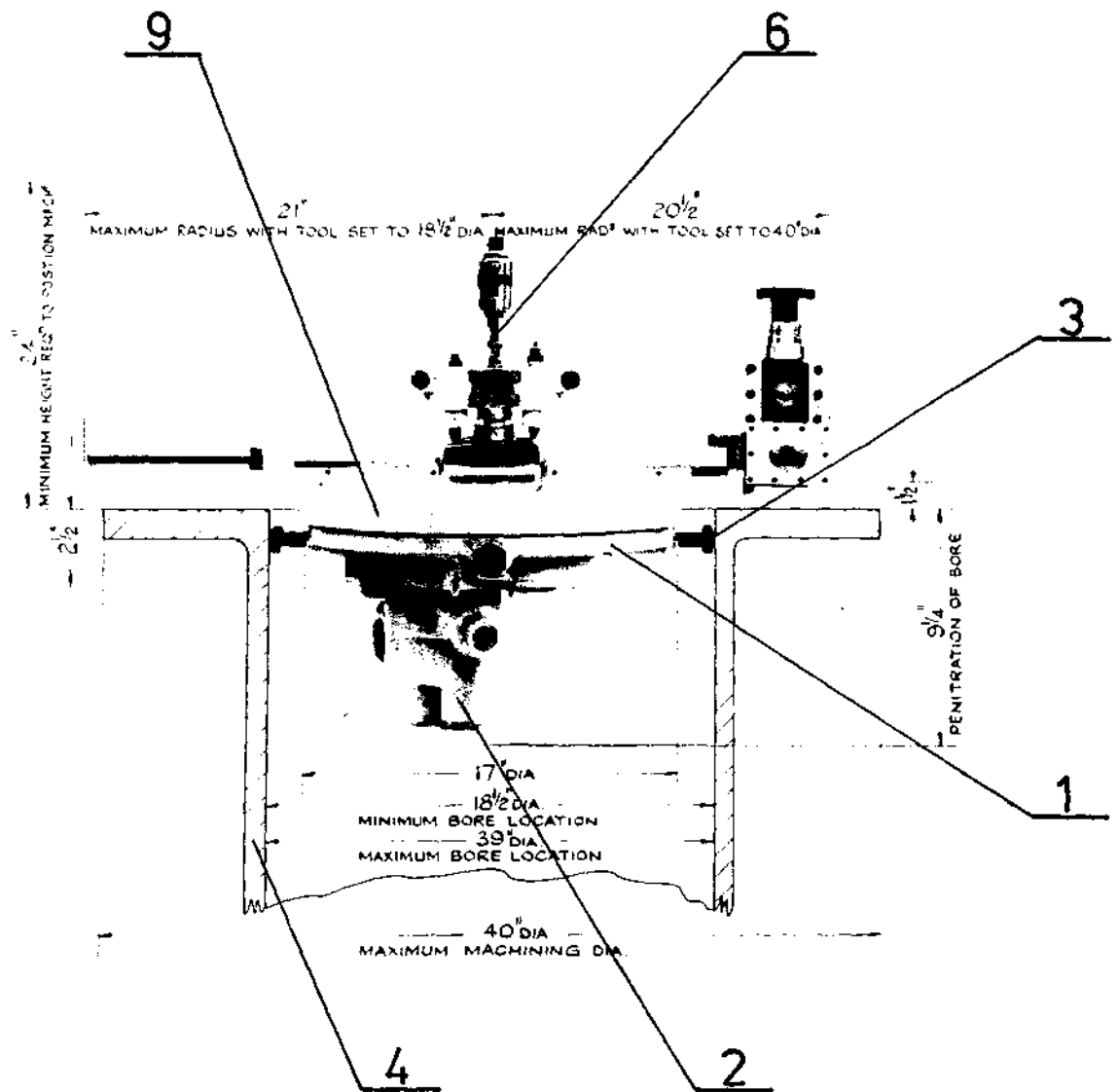
Pozn.: čísla v závorkách jsou čísla pozic u obrázků 7 a 8.

Pro podélné /axiální/ egalizování by se musel použít egalizační stroj řady RB1, RB6, nebo RB21.

Egalizační stroje menšího provedení se upínají za vnější průměr zařízení utažením rozpěrných šroubů. Naproti tomu egalizační stroje vyšší řady R by při upínání za vnější průměr musely mít velké rozměry, proto se upínají uvnitř



Obr.7



Obr.8

zařízení. Upnutí je provedeno takto: egalizační stroj se vloží do obráběného zařízení a pomocí rozpěrných šroubů se nosný neotočný rám upne za vnitřní průměr obráběného zařízení.

U všech egalizačních strojů je nutné dbát na to, aby při upínání k zařízení byl stroj řádně seřízen. Vystředění a seřizování egalizačního stroje je popsáno v kapitole 2.3.4.

Všechny egalizační stroje vyráběné firmou REEKIE MACHINE

TOOLS mají pohon turbínou poháněnou tlakovým vzduchem. Tento pohon je velmi výhodný pro práce v provozech, kde je nebezpečí výbuchu. Avšak nevýhodný je tento pohon tam, kde není k dispozici tlakový vzduch. Turbínový pohon lze nahradit elektromotorem, avšak v tomto případě je nutné provést na stroji nezbytné konstrukční úpravy.

#### Popis práce egalizačního stroje:

Vzduchová turbína, do které se přivádí tlakový vzduch roztáčí hřídel, který přes ozubené převody otáčí otočným stolem a suportem, na kterém je upevněn v nožové hlavě řezný nástroj. Posuv suportu s nožovým držákem je realizován pomocí rohátky a narážek. Rohátka spojená s pohybovým šroubem při každé otáčce, nebo půlotáčce naráží na narážku, tím se rohátka a s ní pohybový šroub pootočí.

Volný konec šroubu je zašroubován v matici, která je součástí suportu. Tím se nám při otočení šroubu posune celý suport a tak se nám realizuje posuv suportu.

Rychlost posuvu můžeme měnit podle toho, jestli máme v činnosti jednu, či obě dvě zarážky. Jestli že jsou v činnosti obě dvě zarážky, máme posuv dvakrát rychlejší než při jedné zarážce.

### 2.3 Egalizační stroj vyrobený v Chemických závodech ČSSP Litvínov

V Československu se egalizační stroje nevyrábějí a proto se musí zajistit jejich dovoz, který je závislý na devizových prostředcích.

Protože v Chemických závodech ČSSP Litvínov neměli k dispozici dostatek devizových prostředků na nákup zahraničního egalizačního stroje, byl proto v podniku v rámci technického rozvoje vyhlášen tématický úkol na zhotovení egalizačního stroje.

### 2.3.1 Popis egalizačního stroje vyrobeného v Chemických závodech ČSSP Litvínov

Egalizační stroj je obdobný s egalizačním strojem R90 vyrobeným firmou REEKIE MACHINE TOOLS. Podstatnou změnu tvoří pohon, který je místo pneumatické turbíny nahrazen elektromotorem, přídanou převodovou skříní, uložením narážek a tím i celkového vnitřního uspořádání.

Egalizační stroj se skládá z trubky, která je upevněna k víku. V této trubce je veden k elektromotoru elektrický kabel. Elektromotor je též přišroubován k víku, které je přimontováno k pevnému neotočnému stolu - rámu. Elektromotor má dva druhy otáček a je spojen s třístupňovou převodovou skříní. Pomocí řadicí páky můžeme nastavit šest druhů otáček. Z převodové skříně přenášíme krouticí moment přes hřídel do rozvodové skříně, ve které je uložen šnek se šnekovým kolem. Odtud vedeme krouticí moment na ozubené kolo, které zabírá do ozubeného věnce. Ozubení tohoto věnce je po jeho vnějším obvodu. Otáčení otočného stolu je zajištěno sešroubováním ozubeného věnce se spodním dílem kluzného ložiska, které je součástí otočného stolu, přičemž horní díl kluzného ložiska je pevně spojen s pevným neotočným stolem - rámem. Kluzné ložisko je šikmé a tudíž nám zachycuje jak radiální, tak i axiální síly.

Na střed otočného stolu jsou nalisovány dvě radiální válečková ložiska. Tyto ložiska v otočném stole jsou pak dále nalisovány do neotočného stolu. Na otočném stole jsou přimontovány lože suportu se suportem. Na konci suportu je ze spodu metice, ve které je uložen /zašroubován/ pohybový šroub. Na konci tohoto šroubu je rohatka s ozubeným kolem a toto ozubené kolo zapadá do druhého ozubeného kola nasazeného na hřídelce, která je zakončena čtyřhranem, kterým po nasazení kliky můžeme pohybovat se suportem. Do rohatky zapadá zarážka, kterou pomocí páky můžeme zařadit do činnosti. Tímto uspořádáním docílíme posuv suportu, jestliže je zarážka ve funkční poloze. Na stroji máme dvě takovéto zarážky. Na spodní straně pevného stolu je přišroubováno osm nástavců s rozpěrnými šrouby, které nám umožňují egalizační stroj rozepřít - upnout do potrubí, či zařízení. Stroj lze upínat od  $\varnothing$  1650 + 2160 mm tím, že šrouby lze nástavci v určitém rozmezí pohybovat. Jestliže by toto rozmezí nestačilo, tak je možno nástavce vysunout. Kdyby ani toto vysunutí nestačilo, musely by se nástavce demontovat a místo nich přimontovat mezi kruhovou desku s rozpěrnými šrouby.

Egalizační stroj ovládáme pomocí ovládacího panelu, který se skládá z těchto ovládacích prvků:

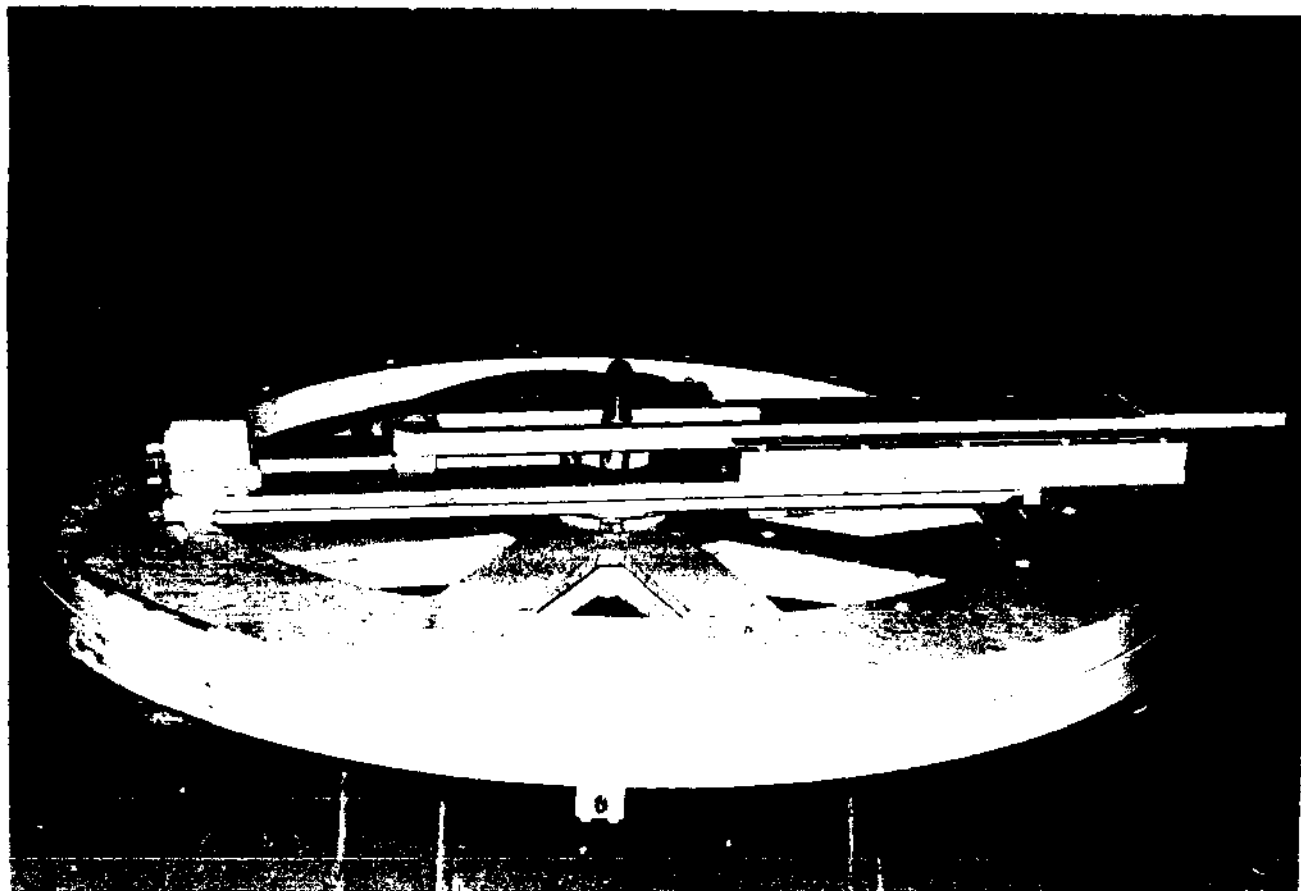
- hlavní vypínač: pomocí něho vypínáme, nebo zapínáme  
přívod elektrického proudu
- tlačítko „STOP“: tímto tlačítkem zastavujeme rozběhlý  
stroj
- tlačítko - spínač otáček 3000/min: toto tlačítko zapí-  
ná elektromotor, který má výstupní  
otáčky 3000/min



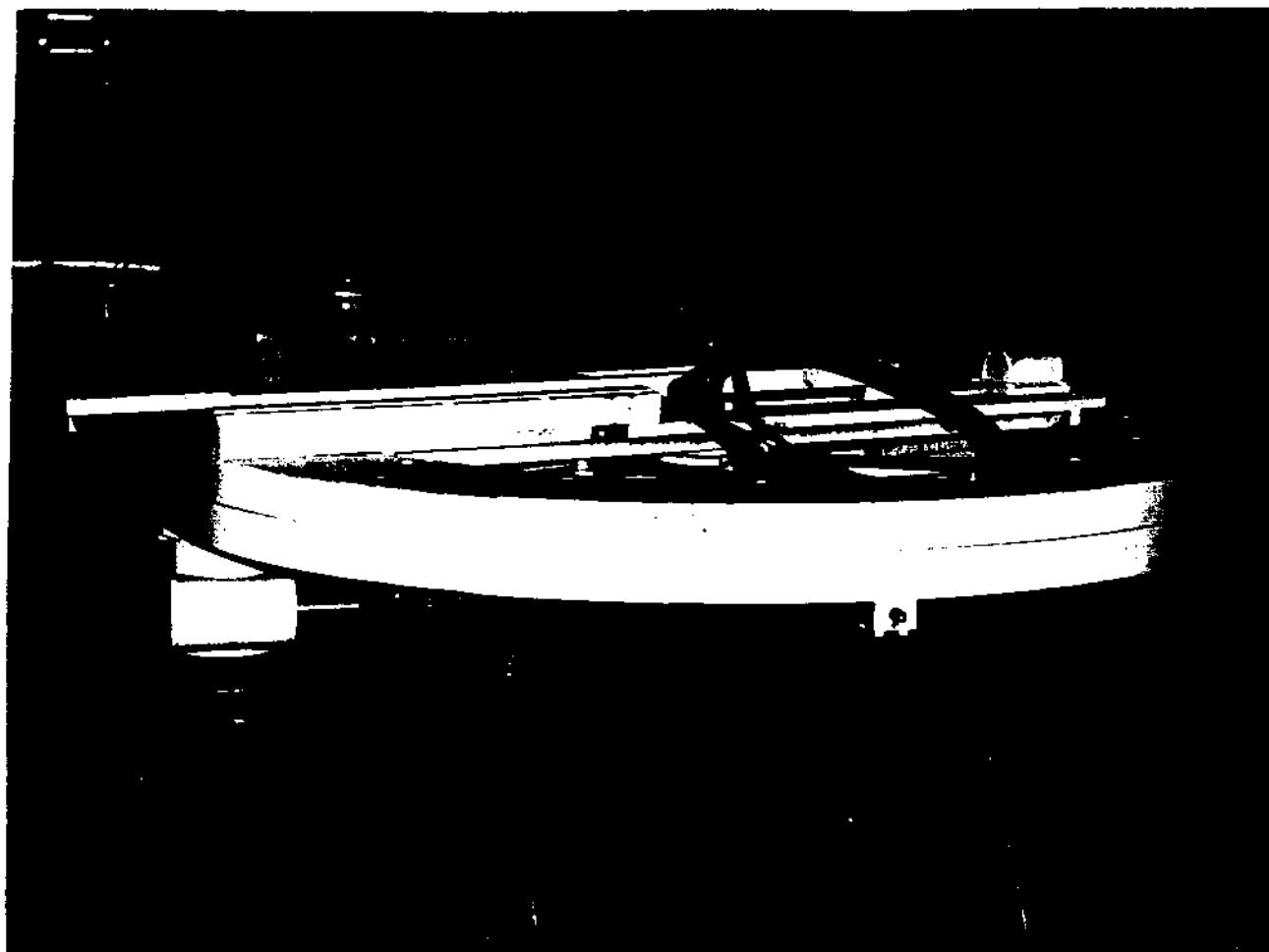
- tlačítko - spínač otáček 1500/min: pomocí tohoto tlačítka uvádíme elektromotor do chodu při výstupních otáčkách 1500/min
- přepínač směru otáčení - doprava, doleva: tímto přepínačem si volíme otáčky doprava, nebo doleva, podle toho jaký máme k dispozici obráběcí náž /pravý či levý/
- typovací tlačítko: s tímto tlačítkem se provádí vystřeďování egalizačního stroje /blíže v kapitole 2.3.4/

Sestava egalizačního stroje je v příloze číslo 1 pod číslem sestavy 06-0334.

Egalizační stroj vyrobený v Chemických závodech ČSSP Litvínov je vyobrazen na obrázcích 9 a 10.



Obr.9



Obr.10

### 2.3.2 Technické data egalizačního stroje

|                                  |                  |
|----------------------------------|------------------|
| rozměry stroje                   | 1500 x 400 mm    |
| hmotnost stroje                  | 900 kg           |
| rozsah vnitřního upínání stroje  | ø 1650 + 2160 mm |
| rozsah egalizování čelních ploch | ø 1650 + 2410 mm |
| výkon elektromotoru              | 2,3 a 3 kW       |
| příváděné napětí k elektromot.   | 500 V            |
| počet otáček elektromotoru       | 1500 a 3000/min  |
| otáčky věnce při n el. motoru    | 3000/min         |
| 1/ řadicí páka vlevo             | 8 ot/min         |
| 2/ řadicí páka uprostřed         | 7ot/min          |
| 3/ řadicí páka vpravo            | 6ot/min          |

|                               |           |
|-------------------------------|-----------|
| otáčky věnce při n el. motoru | 1500/min  |
| 1/ řadící páka vlevo          | 4ot/min   |
| 2/ řadící páka uprostřed      | 3,5ot/min |
| 3/ řadící páka vpravo         | 3ot/min   |

velikost posuvu:

|                            |            |
|----------------------------|------------|
| při vysunutí jedné zarážky | 0,11 mm/ot |
| při vysunutí dvou zarážek  | 0,22 mm/ot |

### 2.3.3 Údržba egalizačního stroje

Před zahájením práce musí obsluhující:

- 1/ promazat otcčný věnec, provádí se tlekovou maznicí do dvou mazacích zátek s kuličkou umístněnou na věnci
- 2/ překontrolovat hladinu oleje v převodové skříní
- 3/ překontrolovat stav kabelu přívodu elektrického proudu /vizuálně/

Jednou ročně je třeba provést:

- 1/ vyměnit náplň oleje převodové skříně 13-4°E/50°, J4  
ČSN 65 6610, náplň 2,5 l
- 2/ vyměnit náplň oleje rozvodové skříně 13-4°E/50°, J4  
ČSN 65 6610, náplň 0,25 l

Běžná údržba:

tato údržba je stejná jako na každém obráběcím stroji na kovy

### 2.3.4 Seřizování egalizačního stroje

- 1/ Podle předem zvolených řezných podmínek /rychlost otáčení, posuv/ zařadíme u převodové skříně odpovídající

rychlostní stupeň a u posuvu zařadíme zarážky.

- 2/ Přívod elektrického proudu zapojíme k egalizačnímu stroji přes přenosný ovládací panel /přívodní kabel se musí zavěsit tak, aby nedošlo k jeho poškození otáčející se nožové hlavy, nebo naklápěcím suportem/.
- 3/ Stroj před obráběním vystředíme a vyrovnáme tak, aby byl rovnoběžný s obráběnou plochou, to provedeme pomocí rozpěrných šroubů. Naklápěcí suport naklopíme na požadovaný úhel náklonu. Jako měřičel použijeme vodorovnou a číselníkový úchylkoměr. Pro tuto operaci používáme typovací tlačítka a tlačítka - spínače otáček. Po zmáčknutí tlačítka se egalizační stroj o určitý úhel otočí. Obě páky zarážek pro posuv jsou v poloze „vypnuto“.
- 4/ Nožovou hlavu po upnutí nože nastavíme do záběru pomocí kliky ručního radiálního posuvu. Toto nastavení platí pro podélné egalizování. U čelního egalizování nastavíme obráběcí nůž do záběru pomocí příčavného podélného suportu.
- 5/ Po seřízení nože do záběru přepneme přepínač pro typování na polohu plynulé otáčky.
- 6/ Pro čelní egalizování se nastaví páky pro posuv do polohy „zapnuto“. U osového egalizování zůstanou páky pro posuv v poloze „vypnuto“. Zejištění posuvu pro osové egalizování je popsáno v kapitole 3.1.1.
- 7/ Přepínač směru otáčení nastavíme doprava, nebo doleva, podle toho jaký máme k dispozici obráběcí nůž. Pro směr otáčení doprava /proti směru otáčení hodinových ručiček/ se bude muset použít pravý obráběcí nůž a nožová hlava

musí být v horní úvrti /tzn. co nejbližší k rohatce/.  
Při levém směru otáčení /po směru otáčení hodinových  
ručiček/ se použije levý obráběcí nůž a nožová hlava  
bude v dolní úvrti /tj. co nejdále od rohatky/ .  
Obrábí se tedy ze zdola nahoru.

8/ Stisknutím tlačítka pro volbu otáček se uvede stroj do  
chodu.

9/ Stisknutím tlačítka „STOP“ se chod stroje zastaví.

#### 2.3.5 Bezpečnostní předpisy pro práci s egalizačním strojem

Pro práci s egalizačním strojem musí být osoba provádějící egalizaci vycvičená v oboru kovocobrábení. Tato osoba musí být řádně seznámena s návodem k obsluze egalizačního stroje a s příslušnými bezpečnostními předpisy. Pro práci na egalizačním stroji platí v celém rozsahu bezpečnostní předpisy pro obráběcí stroje.

Jelikož se jedná o netypický obráběcí stroj, jsou bezpečnostní předpisy rozšířeny o toto znění:

- řazení převodových stupňů provádět před upnutím egalizačního stroje do egalizovaného zařízení
- páky pro posuv nastavit do příslušných poloh před egalizováním
- kabel přívodu elektrického proudu od ovládacího panelu k egalizačnímu stroji musí být řádně zavěšen mimo dosah otáčejících se částí egalizačního stroje
- egalizační stroj nelze použít v místech s nebezpečím výbuchu a požáru

## 2.4 Egalizování v Chemických závodech ČSSP Litvínov

Egalizování v Chemických závodech ČSSP Litvínov se provádí na horizontální vyvrtávačce.

Aby se horizontální vyvrtávačka mohla k egalizování použít, je nutné na ní provést nezbytné konstrukční úpravy.

Konstrukční úpravy se týkají hlavně sestavení příčavného naklápěcího suportu, který se přimontuje na desku. Tato deska je součástí vřetena a je pohyblivá v radiálním směru.

K uložení, vyrovnnání a upnutí egalizovaného zařízení se musejí vyrobit upínací přípravky.

Pro čelní egalizování není potřeba naklápěcí suport, ale jen nožová hlava, která se pohybuje v axiálním směru. Pohyb v axiálním směru je nutný proto, aby se obráběcí nůž nastavil na požadovanou hloubku řezu. Po zapnutí stroje a posuvu se nám začne vřeteno otáčet a pohyblivá deska začne vykonávat pohyb v radiálním směru. Tím začne obrábění. Po dosažení požadovaných rozměrů vypneme posuv a zastavíme pohyb vřetena.

Pro podélné, nebo kuželové egalizování použijeme příčavný naklápěcí suport, který vyklopíme podle požadovaného úhlu. Takto nakloněný suport přišroubujeme na pohyblivou desku vřetene. Suport má na konci rohátku, která při naražení na narážku se pootočí, tím je zajištěn suportní pohyb. Narážku musíme přimontovat k vyvrtávačce na vhodném místě, aby mohla pootáčet rohátkou. Posuv příčavného suportu zastavíme tím, jestliže narážku dáme mimo dosah rohátky.

### 3. KONSTRUKCE SUPORTŮ PŘENOSNÉHO PŘÍSTROJE PRO EGALIZACI SEDEL S RŮZNOU KUŽELOVITOSTÍ

Aby mohla být egalizována sedla s různou kuželovitostí pomocí egalizačního stroje vyrobeného v Chemických závodech ČSSP Litvínov, je nutné zkonstruovat a vyrobit přídavný axiální suport.

Použitím egalizačního stroje vyrobeného firmou REEKIE MACHINE TOOLS se kuželové sedlo nedá egalizovat, jelikož přídavný suport není pro tento druh egalizace uspořádan. Kuželové sedlo by se dalo egalizovat, ale jen v tom případě, že by se provedla záměna přídavných suportů. Originál suport vyrobený firmou REEKIE MACHINE TOOLS by se vyměnil za suport mnou navrhovaný a doplněný o nový držák přídavného suportu, který by šel přimontovat k radiálnímu suportu egalizačního stroje vyrobeného skotskou firmou.

Konstrukcí přídavného axiálního suportu se zabývám v kapitole 3.1.

#### 3.1 Konstrukce přídavného axiálního suportu pro egalizování reaktoru R 101 $\text{NH}_3$

K této kapitole patří i výkresová dokumentace. Čísla v závorkách / / v této kapitole 3.1 znamenají číslo pozice na sestavě suportu. Číslo výkresu hlavní sestavy suportu je 1-KOM-CM-469-01-00.

##### 3.1.1 Popis suportu

Přídavný suport je přimontován k držáku. Tento držák /SEST.1/ je svařen ze tří kusů /základové desky, desky a připevňovací desky/ elektročou E 44.72 ČSN 05 5026. Základová deska /2/ je z materiálu 11 373, rozměry a norma polotovaru jsou  $\neq$  190x25-145 ČSN 42 5524. V této základové desce jsou vyvrtány 4 otvory pro šrouby M10 s vnitřním šestihranem a dvě díry  $\phi$  10H7 pro kolíky  $\phi$  10n6.

Na radiálním suportu egalizačního stroje se musí provést tyto změny: vyříznout dva závity M10 a vyvrtat dvě díry  $\phi$  10H7. Radiální suport egalizačního stroje má číslo výkresu 2-KOM-OM-469-03-01. Tento výkres je součástí sestavy 06-0334 Egalizačního stroje. Tato sestava je přiložena v příloze pod číslem přílohy 1 a je popsána v kapitole 2.3.1.

K základové desce je přivařena i deska /3/, která je z materiálu 11 373, rozměry polotovaru jsou  $\neq$  190x18-65, polotovar je z normy ČSN 42 5524.

Poslední součástí sestavy číslo 1 je připevňovací deska /4/. Tato připevňovací deska je přivařena k desce dvěma koutovými svařky a svařem typu K. Tato připevňovací deska je z materiálu 11 373 s polotovar  $\neq$  120x20-95 ČSN 42 5524. V připevňovací desce jsou vyfrézovány tři polokruhové drážky, ve kterých budou šrouby M10 s vnitřním šestihranem /23/. Drážky mají úhel rozevření  $\pm 10^\circ$ . Jelikož se má egalizovat kuželové sedlo s úkosem  $5^\circ$ , tak jsou úhly rozevření  $\pm 10^\circ$  pro natáčení suportu postačující. Uprostřed připevňovací desky je díra  $\phi$  14H7 pro čep a díra pro šroub M6 s vnitřním šestihranem.

Do základové desky jsou nalisovány dva kolíky  $\phi$  10n6 /33/. Tento držák bude k radiálnímu suportu přišroubován čtyřmi šrouby M10 s vnitřním šestihranem. Do díry  $\phi$  14H7 přijde



přišroubovat čep  $\phi$  14g6 /5/ šroubem M6 s vnitřním šestihranem. Kolem čepu  $\phi$  14g6 se natáčí celý suprt. Čep je z materiálu 11 500. Polotover má rozměr  $\phi$  16-16 ČSN 42 5510. Uprostřed čepu je vyříznut průchozí vnitřní závit M6.

K přípevňovací desce je přišroubováno pomocí tří šroubů /23/ spodní lože /6/. Lože je z materiálu 11 500 a polotoveru 4HR 90-250 ČSN 42 5520. Ve spodu lože je díra  $\phi$  14H7 pro čep a tři díry pro vnitřní závit M10. Tyto díry jsou navzájem pootečeny o úhel  $120^\circ$ , přičemž jedna z nich je průchozí a zbývající dvě neprůchozí. Ze zhora lože je vyříznuto osm vnitřních závitů M6, které jsou neprůchozí. Do těchto závitů přijdou zašroubovat šrouby M6 s vnitřním šestihranem. Pomocí těchto šroubů se ke spodnímu dílu lože přišrouboují oba dva díly horního lože, pravý /7/ a levý /8/. V tomto spodním dílu lože je vyfrézována drážka široká 40 mm. V této drážce se bude pohybovat matice /13/. Na spodním konci lože /tj. ta část, která je blíže k díře pro čep  $\phi$  14H7/ jsou vyříznuty čtyři neprůchozí vnitřní závity M6. Do těchto závitů přijdou zašroubovat čtyři šrouby M6 s vnitřním šestihranem /25/. Tyto šrouby připevní desku /16/ ke spodnímu dílu lože. Na horním konci je vyvrtána průchozí díra  $\phi$  20, ve které je pohybový šroub /9/. Dále je tam vyvrtána díra  $\phi$  34 a díra  $\phi$  40H7. V díře  $\phi$  40H7 jsou uložena dvě kuličková ložiska s kosoúhlým stykem 7203 /30/. V této části spodního lože, je vyříznuto osm vnitřních závitů M4, z toho jsou čtyři na roztečné kružnici  $\phi$  46 a jsou neprůchozí, zbývající čtyři závity mají roztečnou kružnici o  $\phi$  28. K těmto závitům jsou přišroubovány dva kryty, vnitřní /12/ a vnější /11/. Ze zhora lože vedle závitů M6 na vnitřní straně jsou vyfrézovány dvě drážky hlu-

boké 1 mm. Po namazání lože olejem se bude v těchto drážkách držet olej a tím bude lepší mazání kluzného členu /14/.

Mezi hlavní pohybové části patří pohybový šroub /9/. Tento šroub je vyroben z materiálu 11 500 o rozměrech polotovaru  $\varnothing$  30-306 ČSN 42 5510. Na tomto šroubu je vyříznut vnější závit M16. Na druhém konci šroubu než je závit M16 je vyfrézována drážka pro pero 5x5x12 mm a vyvrtána díra  $\varnothing$  5 do hloubky 5 mm pro stavěcí šroub M6 /18/. Tato drážka pro pero a díra slouží pro zajištění rohátky /16/. Vedle této drážky a díry je vnější závit M15x1 pro dvě KM matice /27/. Na  $\varnothing$  17n6 přijdou nalisovat dvě kuličková ložiska s kosouhlým stykem. Mezi těmito ložisky je nalisováno pouzdro A 32/40x20 /31/. Toto vše je nalisováno do  $\varnothing$  40H7, který je ve spodním dílu lože.

Aby se do prostoru kde jsou ložiska neprášilo, či nepadala nečistota, nebo nevytékel mazací tuk, je tento prostor uzavřen vnějším /11/ a vnitřním /12/ krytem.

Vnější kryt je z materiálu 11 500 a polotovaru  $\varnothing$  60-24 ČSN 42 5510. Vnitřní kryt je z materiálu 11 500 a polotovaru  $\varnothing$  42-14 ČSN 42 5510. Oba dva kryty mají uprostřed drážku pro těsnění 12x18 /29/ a 16x20 /28/ ČSN 02 9310.4.

Na horním konci pohybového šroubu, kde je drážka pro pero a díra  $\varnothing$  5 mm je rohátka. Rohátka je držena na konci pohybového šroubu /9/ perem /17/ a stavěcím šroubem /18/. Šroub „18“ nám zachycuje axiální síly, tím nemůže dojít k axiálnímu posuvu rohátky. Naopak pero „17“ zachycuje kroutící moment tak, že se rohátka nebude protáčet, ale bude přenášet přes pero „17“ kroutící moment na pohybový šroub.

Rohátka /10/ je vyrobena z materiálu 11 500 a polotovaru  $\varnothing$  85-39 ČSN 42 5510. Uprostřed rohátky je díra  $\varnothing$  12H8 a drážka

pro pero 5P9. Tato rohatka má jeden konec o  $\phi$  80 mm a druhý konec o  $\phi$  50 mm. Mezi těmito průměry je  $\phi$  25 mm. Na tomto průměru je kolmo na osu vyříznut vnitřní závit M6 pro stavěcí šroub. Průměr  $\phi$  50 mm je vroubkován a to VRCUBKOVÁNÍ 1,0 ČSN 01 4932 proto, aby se mohlo provádět otáčení pohybovým šroubem ručně. Průměr  $\phi$  80 mm je určen pro otáčení strojní. Na tomto průměru je vyfrézováno deset drážek o rozteči  $36^\circ$  a hloubky 10 mm. Do těchto drážek bude zapadat hrot, který má číslo výkresu 3-KOM-OM-469-04-01.

Hrot bude upnut do děr pro přitlačné šrouby W  $1\frac{1}{4}$ ", které jsou v hlavě reaktoru R 101 NH<sub>3</sub>. Hrot je z materiálu 11 500 a polotovaru  $\phi$  35-510 ČSN 42 5510. Hrot bude k hlavě reaktoru přitážen dvěma maticemi M30x2.

Na spodní díl lože jsou přišroubovány šrouby M6 s vnitřním šestihranem /21/ dva díly horního lože, levý /8/ a pravý /7/. Lože levé horní a lože pravé horní jsou úplně shodné, až na to, že jeden díl je zrcadlovým obrazem druhého dílu. Horní lože jsou z materiálu 11 500 a polotovaru 4HR 25-195 ČSN 42 5520. Toto lože má po obrobení L profil a v každém jsou vyvrtány čtyři díry pro šrouby M6 s vnitřním šestihranem. Těmito díly se vymezují vůle kluzného členu /14/.

Pohybový šroub je zešroubován do matice /13/. Tato matice je vyrobena z materiálu 11 500 a polotovaru 4HR 45x40-40 ČSN 42 5522. Maticí prochází vnitřní závit M6. V matici je vyvrtána díra  $\phi$  5H7 pro kolík  $\phi$  5h6 /32/. Tento kolík je jistící, aby nešlo s maticí pohnout do stran /tj. směr kolmo na osu závitu/. Ze zhora matice přes celou šířku je „kámen“ - pero 6j6. Tento kámen je vysoký 4 mm a zapadá do drážky 6H7 v kluzném členu. Kámen při pohybu matice pohybuje kluz-

ným členem.

Kluzný člen je z materiálu 11 500 a polotovaru 4HR 56x25-62 ČSN 42 6522. Do kluzného členu jsou vyříznuty čtyři průchozí vnitřní závity M8 a vystružená průchozí díra  $\phi$  5H7 pro kolík  $\phi$  5h6. Šrouby M8 s vnitřním šestihranem /24/ se připevní ke kluznému členu nožová hlava /15/. Ze spodu kluzného členu je přes šířku vyfrézována drážka 6H7, která je hluboká 5 mm. Ze shora kluzného členu jsou vyfrézovány dvě drážky 6H7 hluboké 4 mm. Tyto drážky jsou na sebe kolmé. Do těchto dvou drážek zapadnou kameny nožové hlavy. Kluzný člen se bude pohybovat po dvoudílném loži.

Ke kluznému členu je přišroubována nožová hlava. Tato nožová hlava je vyrobena z materiálu 11 500 a polotovaru 4HR 100-54 ČSN 42 5520. V nožové hlavě jsou čtyři drážky 25x28, které jsou dokola nožové hlavy, to nám umožňuje upnutí až čtyř nástrojů, nebo upnout jeden nástroj čtyřmi způsoby. Nástroje jsou upnuty /přitaženy/ v nožové hlavě pomocí dvanácti šroubů M8 se čtyřhrannou hlavou /26/. Ze spodu nožové hlavy jsou dva kameny, které jsou na sebe kolmé, z toho je jeden pilený. Řezné síly se zachycují kameny a čtyřmi šrouby M8 s vnitřním šestihranem.

Posuv nožového držáku se realizuje následujícím způsobem. Egalizační stroj vykonává rotační pohyb a při každé otáčce narazí rohatka na hrot, který je upevněn v egalizovaném zařízení. Jakmile rohatka narazí na hrot, pootočí se o úhel rozteče, který je  $36^{\circ}$ . Při pootočení rohatky se zároveň pootočí i pohybový šroub, při pootočení pohybového šroubu se posune matice, ve které je tento šroub zašroubován. Rotační pohyb je zde transformován na přímočarý. S pohybem matice se posune i kluzný člen a nožová hlava, ve které je

přípevněn řezný nástroj.

Velikost posuvu je dána počtem drážek v rohatce, kterých je deset, stoupáním pohybového šroubu, toto stoupání je 1 mm a počtem zarážek /hrotů/, je jen jeden. Z toho nám vychází, že posuv je 0,1 mm/ot. Při použití dvou hrotů dostaneme posuv dvakrát rychlejší.

### 3.1.2 Technická data suportu

|                                     |                |
|-------------------------------------|----------------|
| rozměry suportu                     | 305x80x123 mm  |
| hmotnost suportu                    | 19,28 kg       |
| úhel náklonu suportu                | $\pm 10^\circ$ |
| maximální průřez řezného nástroje   | 25x28 mm       |
| minimální vysunutí řezného nástroje | 13 mm          |
| maximální délka posuvu suportu      | 136 mm         |
| velikost posuvu:                    |                |
| při vysunutí jednoho hrotu          | 0,1 mm/ot      |
| při vysunutí dvou hrotů             | 0,2 mm/ot      |

### 3.2 Konstrukce suportů pro různé druhy kuželovitostí

Konstrukce suportů pro egalizaci o různé kuželovitosti by byla stejná, jen by se musely provést některé konstrukční úpravy podle toho, kde by byla umístěna egalizovaná plocha a jak by byla tato egalizovaná plocha velká.

Úpravy by se především týkaly jiného držáku suportu. Dle potřeby by se dále musela zvětšit, či zmenšit celková délka suportu.

#### 4. NÁVRH NÁSTROJE, STANOVENÍ ŘEZNÝCH SIL

##### 4.1 Vlastnosti obráběného materiálu

Materiál 15 421.1 je nízkolegovaná normalizačně žíhaná chrom-molybdenová ocel, která má tyto následující vlastnosti:

|                               |              |
|-------------------------------|--------------|
| nejnižší mez kluzu $R_{p0,2}$ | 440 MPa      |
| nejnižší pevnost v tahu $R_m$ | 590 MPa      |
| tvrdost                       | 170 + 225 HE |

chemické složení - rozbor tavby:

C, 18 + 0,28 % C

C, 5 + 0,9 % Mn

max. 0,04 % P

C, 15 + 0,4 % Si

2,7 + 3,5 % Cr

max. 0,04 % S

max. 0,8 % Ni

0,25 + 0,6 % Mo

|                        |       |               |
|------------------------|-------|---------------|
| třída odpačů           | 045   |               |
| mez kluzu při teplotě: | 200°C | $R_m=410$ MPa |
|                        | 250°C | $R_m=390$ MPa |
|                        | 300°C | $R_m=370$ MPa |

Normalizační žíhání se provádí při teplotě 880 + 920°C.  
Ochlazení se děje na vzduchu./1/

##### 4.2 Určení třídy obrobiteľnosti

Práce E.I. Feldštejna „Obrábětevnost staloj“ vyda-

ného Mašgirem v Moskvě roku 1953 se mimo jiné zabývá výpočtem tříd obrobiteľnosti. E.I. Feldštejn přišel na to, že obrobiteľnost závisí s určitým rozptylem na pevnosti, respektive na tvrdosti materiálu.

Poměrná obrobiteľnost je dána vztahem:

$$K_v = \left( \frac{R_{me}}{R_m} \right)^{n_v} \quad /4.2.1/$$

Tento vztah však byl pro materiál různého chemického složení zpřesněn na tvar:

$$K_v = \left( \frac{R_{me}}{R_m} \right)^{n_v} \cdot C_v \quad /4.2.2/$$

Základním materiálem /etelonem/ pro srovnávání obrobiteľnosti je konstrukční uhlíková ocel 12 C60.1 o pevnosti  $72 \text{ kg} \cdot \text{mm}^{-2} = 706,32 \text{ MPa}$ .

Pro výpočet poměrné obrobiteľnosti použijeme vzorec 4.2.2

$$K_v = \left( \frac{72}{R_m} \right)^{n_v} \cdot C_v \quad /4.2.3/$$

Hodnotu  $R_m$  dosazujeme v  $\text{kg} \cdot \text{mm}^{-2}$ .

Nebo hodnotu  $R_m$  dosadíme v MPa a pak použijeme vzorec 4.2.3 přepočítaný na MPa:

$$K_v = \left( \frac{706,32}{R_m} \right)^{n_v} \cdot C_v \quad /4.2.4/$$

Konstanty  $n_v$ ,  $C_v$  závisí na druhu oceli /např. jde-li o chrom - molybdenovou ocel, nebo o austenitickou ocel aj./ a na způsobu obrábění /soustružení, frézování, vrtání/. Tyto hodnoty lze najít v /2/ tabulce 1-II.

Výpočet třídy obrobiteľnosti pro materiál 15 421.1:

$$R_m = 590 \text{ MPa} \quad R_{me} = 706 \text{ MPa}$$

$$n_v = 1,5$$

$$O_v = 0,7$$

$$K_v = \left( \frac{706}{590} \right)^{1,5} \cdot 0,7 = 0,91$$

Tabulka 2 je jen část z tabulky pro určení třídy obrobiteľnosti v závislosti na poměrné obrobiteľnosti z /2/.

Tabulka 2

| $K_v$     | TŘÍDA OROBITELNOSTI |
|-----------|---------------------|
| 0,72÷0,89 | 12 b                |
| 0,90÷1,12 | 13 b                |

Závěrem můžeme říci, že spočítaná třída obrobiteľnosti je 13 b. Obrobiteľnost dle /3/ je 12 b.

#### 4.3 Stanovení řezných podmínek

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} \quad /4.3.1/$$

$$t = \frac{1}{s} \cdot \frac{1}{n} \quad /4.3.2/$$

Tabulka 3

| D = 2334 mm                    |                                                       | $s_1 = 0,1 \text{ mm/ot}$ |                 |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------|
| l = 86,05 mm                   |                                                       | $s_2 = 0,2 \text{ mm/ot}$ |                 |
| OTÁČKY<br>$n/\text{min}^{-1}/$ | ŘEZNÁ RYCHLOST<br>$v/\text{m} \cdot \text{min}^{-1}/$ | ČAS EGALIZOVÁNÍ /min/     |                 |
|                                |                                                       | $t_1$ při $s_1$           | $t_2$ při $s_2$ |
| 8                              | 59                                                    | 107,6                     | 53,8            |
| 7                              | 51                                                    | 122,9                     | 61,5            |
| 6                              | 44                                                    | 143,4                     | 71,7            |
| 4                              | 29                                                    | 215,1                     | 107,6           |



Pokračování tabulky 3

| OTÁČKY<br>$n/\text{min}^{-1}/$ | ŘEZNÁ RYCHLOST<br>$v/\text{m}.\text{min}^{-1}/$ | ČAS EGALIZOVÁNÍ /min/ |                 |
|--------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------|-----------------|
|                                |                                                 | $t_1$ při $s_1$       | $t_2$ při $s_2$ |
| 3,5                            | 26                                              | 245,9                 | 122,9           |
| 3,0                            | 22                                              | 286,8                 | 143,4           |

Pro egalizaci kuželového sedla reaktoru R 101  $\text{NH}_3$  navrhuji tyto řezné podmínky:

$$s = 0,1 \text{ mm/ot}$$

$$n = 6 \text{ ot/min}$$

$$h = 0,5 \text{ mm}$$

#### 4.4 Nástroje pro egalizaci reaktoru R 101 $\text{NH}_3$

Pro egalizaci kuželového sedla reaktoru R 101  $\text{NH}_3$  navrhuji soustružnický uběrací nůž 22 3850.2 25 25 nebo 22 3851.2 25 25 z /6/.

Na nožích jsou tyto úhly:

$$\text{úhel čela } \gamma = + 6^\circ$$

$$\text{úhel hřbetu } \alpha = + 11^\circ$$

$$\text{úhel sklonu ostří } \lambda = 0^\circ$$

$$\text{úhel hlavního nastavení } \kappa = 70^\circ$$

Označení nože:

pravý nůž 22 3850.2 25 25

levý nůž 22 3851.2 25 25

Rozměry těchto soustružnických nožů:

výška nože 25 mm

šířka nože 25 mm

délka nože 140 mm

výška špičky nože 23 mm

šířka nože s vyložením 32,5 mm

délka vyvýšené špičky nože 35 mm

Tebulka 4

|                          | STARÉ<br>ZNAČENÍ | NOVÉ<br>ZNAČENÍ |
|--------------------------|------------------|-----------------|
| podložná destička        | D 12 3 04        | SPN 12 03 04    |
| řezná destička           | D 12 U3 08       | SPUN 12 03 08   |
| přídavný utvařecí třísek | CD 12 2,5        | S 014           |
|                          | CD 12 4          | S 015           |

Pro egalizaci kuželového sedla navrhuji destičku typu SPUN 12 03 08 ze slinutého karbidu P20-S2.

Dále na nožový držák 22 3850.2 25 25 či 22 3851.2 25 25 bych navrhoval destičku firmy TIZIT Metallwerk Plenze /7/ Gm 35, nebo Sr 17.

#### Goldmaster Gm - soustružení

Struktura vrstvy: Vrstevné tvrdé povlaky na podkladě TiC, Ti /C,N/, TiN s přírůstkem dusíku k povrchu. Sloupková, zrnitá struktura má tloušťku vrstvy 11  $\mu$ m.  
Základ destičky tvoří tvrdý kov - hartmetall, pak následuje vrstva TiC, potom Ti /C,N/ a povrch destičky tvoří vrstva TiN.

Použití: - obrábění soustružení upichování  
- obrábění ocele a litiny, zvláště při vyšších požadavcích na difuzní stabilitu /vymílání na čele/  
- povlakované druhy pro soustružení: Gm 15, Gm 25, Gm 35

- povlakované druhy pro upichování - vyměnitelnými řeznými destičkami

### StarMaster\_Sr

Struktura vrstvy: Vícevrstvé keramické povleky s nejjemnějšími mezivrstvami na podkladě TiC, Ti /C,N/ a tloušťkou vrstvy 6 + 8  $\mu$ m.

Základ destičky tvoří tvrdý kov - hartmetall, pak následuje vrstva TiC, Ti /C,N/ potom jsou mezivrstvy a povrch tvoří keramické vrstvy  $Al_2O_3$ .

- Použití:
- obrábění soustružení upichování, vrtání, frézování
  - obrábění ocele a litiny při nejvyšších požadavcích na odolnost proti otěru a opotřebení
  - povlakované druhy Sr 17 pro soustružení upichování a vrtání; Sr 16 pro frézování

Gm 35: Soustružení ocele a ocelolitiny středních pevností, nerez ocelí středními řeznými rychlostmi při vysokých požadavcích na houževnatost; střední až velké průřezy třísek, přerušované řezy; také na méně tuhých strojích

Rozsah: P24 + P39

Sr 17: Soustružení, kopírovací soustružení tvrdé litiny, sféroidní litiny, tvrdé litiny do 75 shore, ocele, ocelolitiny při středních až vyšších řezných rychlostech, používáno při dokončovacích a lehkých hrubovacích pracích

Rozsah: PC5 + P23 /7/

Podle vztahu :

$$R_{max_{teor}} = \frac{s^2}{8.r} \quad \text{dle /9/} \quad /4.4.1/$$

nám při  $s = 0,1 \text{ mm/ot}$

$r = 0,8 \text{ mm}$

vychází  $R_{\max_{\text{teor}}} = 1,57 \mu\text{m}$

Z toho tedy plyne, že egalizované sedlo nebude mít požadovanou drsnost.

Proto jsem navrhl brousící nástroj, který by egalizovaný povrch dobrousil. Tento nástroj je nakreslen a přiložen pod číslem sestavy 2-KCM-CM-469-02-00.

Brusný nástroj - brusná deska /jak zní její název na výkrese/ se skládá z držáku, stahovací desky, desky, čtyř šroubů M8 s vnitřním šestihranem a pera 6x6x16 ČSN 02 2562.

Příprava brusné desky k práci:

1. vystřihnou se 2 ks smirkových plátů dle přílohy číslo 2
2. okraje takto připravených smirkových plátů vložíme mezi stahovací desku a desku tak, aby strany s brusnými zrny směřovaly směrem od stahovací desky a to přitáhneme čtyřmi šrouby M8 s vnitřním šestihranem

Takto připravenou brusnou desku vložíme do nožové hlavy místo obráběcího nástroje. Nakonec přijedeme s radiálním suportem k egalizované ploše. U přídatného suportu dáme do činnosti hrot a zapneme egalizační stroj.

Pozn.: zarážky u radiálního suportu jsou v poloze „vypnuto“.

Broušení kuželového sedla se provádí tak dlouho, než bude dosažen povrch s požadovanou drsností.

#### 4.5 Výpočet řezných sil

Použité hodnoty v tabulce 5 jsou z /9/ v tabulce 6.

$$F_c = C_{Fc} \cdot h^{X_{Fc}} \cdot s^{Y_{Fc}} \quad /4.5.1/$$

$$F_f = C_{Ff} \cdot h^{X_{Ff}} \cdot s^{Y_{Ff}} \quad /4.5.2/$$

$$F_p = C_{Fp} \cdot h^{X_{Fp}} \cdot s^{Y_{Fp}} \quad /4.5.3/$$

Tabulka 5

| $F_c$    |          |          | $F_p$    |          |          | $F_f$    |          |          |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| $C_{Fc}$ | $X_{Fc}$ | $Y_{Fc}$ | $C_{Fp}$ | $X_{Fp}$ | $Y_{Fp}$ | $C_{Ff}$ | $X_{Ff}$ | $Y_{Ff}$ |
| 1710     | 1        | 0,78     | 910      | 0,9      | 0,75     | 550      | 1,1      | 0,55     |

$$h = 0,5 \text{ mm}$$

$$s = 0,1 \text{ mm/ot}$$

Z toho nám vycházejí takovéto hodnoty řezných sil:

$$F_c = 141,9 \text{ N}$$

$$F_p = 86,7 \text{ N}$$

$$F_f = 72,3 \text{ N}$$

5. EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ VÝHODNOSTI OBRÁBĚNÍ SEDLA  
NA MÍSTĚ PROTI PŘESUNU REAKTORU

5.1 Technologický postup přepravy a egalizace sedla  
reaktoru R 101  $\text{NH}_3$  v dílně údržbářského provozu 06

1. Demontáž horní partie reaktoru a vestavby, vysypání -  
- vyvezení katelystátoru.
2. Demontáž ocelové konstrukce a dvou horkých větví,  
vyvezení reaktoru komorovým jeřábem.
3. Uložení reaktoru na trejler /prostorové řešení  
autonomní nakládky reaktoru R 101  $\text{NH}_3$  je v příloze  
číslo 3/.
4. Přeprava reaktoru do dílny.
5. Manipulace s reaktorem v dílně pomocí halového jeřá-  
bu o nosnosti 125 t a příhradového autojeřábu LIEB-  
HERR LG 1400 a uložení na prizma.

Pozn.: z hlediska požadované přesnosti egalizace,  
bude vyrovnaní reaktoru náročnou operací, protože  
horizontální vyvrtávačka W 200 HA nemá otočný stojan  
a nelze použít upínacích stolů, které mají nosnost 20t.

6. Egalizování kuželového sedla reaktoru R 101  $\text{NH}_3$  na ho-  
rizontální vyvrtávačce W 200 HA. Egalizování bude  
provedeno šikmým suportem, který bude součástí pří-  
pravku upevněného na radiálním suportu lícni desky,  
přípravek není součástí lícni desky.

Pro převoz reaktoru je nutno vybudovat panelovou cestu.  
Rozměry a prostorové nároky při průjezdech zatáčkami o malých  
poloměrech jsou uvedeny v přílohách číslo 4 a 5. povrch této

panelové cesty musí být zpevněny na zatížení  $10 \text{ kg.cm}^{-2}$ , což je 9810 MPa.

Pro autonomní nakládku a vykládku pomocí trajleru je třeba zabezpečit uložení reaktoru na dva příčné nosníky se světlou výškou 1100 mm a volnou šířkou mezi podpěrami nosníků minimálně 3400 mm. V ose reaktoru musí být upravena nájezdová dráha v přímém směru o minimální délce 40 m, která má být dostupná po zpevněných plochách /viz příloha číslo 3/. Hydraulické zařízení pro změnu výšky ložné plochy trajleru umožňuje naložit a složit náklad v uvedené poloze. Převoz by byl proveden i s příčnými nosníky.

## 5.2 Technologický postup egalizace sedla reaktoru R 101 $\text{NH}_3$ na místě /v provozu/

1. Demontáž samotěsnicího uzávěru reaktoru R 101  $\text{NH}_3$ .
2. Zakrytí vestavby kruhovou deskou.
3. Vložení egalizačního stroje pomocí jeřábu do reaktoru a jeho seřízení /seřizování egalizačního stroje je popsáno v kapitole 2.3.4/.
4. Egalizace kuželového sedla reaktoru R 101  $\text{NH}_3$ .

## 5.3 Vlastní ekonomické hodnocení

### 5.3.1 Úspora nákladů na egalizaci

#### I. Cenové vyjádření egalizování v dílně :

1. Demontáž horní partie reaktoru a vestavby, včetně vysypání katalyzátoru

85000 Kčs

2. Demontáž ocelové konstrukce a dvou horních větví, vyvezení reaktoru komorovým jeřábem 40000 Kčs
3. Vybudování panelové cesty od místa naložení reaktoru až do dílny 160000 Kčs
4. V dílně přemístit nůžky a ohýbečku na plech, zakrytí lože horizontální vyvrtávací Q 150 a další úpravy dílny včetně podlahy 40000 Kčs
5. Přeprava reaktoru do dílny na tražleru NICOLAS s tahači TATRA 813, nebo FAUN. Přepravní souprava o počítaném nosnosti je k dispozici pouze v ČSAD Ostrava /ČSAD Flzeň vlastní tražler jen do nosnosti 100 t/ 210000 Kčs
6. Manipulace s reaktorem v dílně, úprava střešních panelů, výroba prisma 30000 Kčs
7. Vypracování výkresové dokumentace přípravku pro egalizaci /šikmý suport/, výroba tohoto přípravku 5000 Kčs
8. Egalizace kuželového sedla reaktoru R 101 NH<sub>3</sub> 3000 Kčs

SN<sub>1</sub> = 623000 Kčs

## II. Cenové vyjádření egalizace v provozu

1. Výroba egalizačního stroje s vypracováním výkresové dokumentace 85000 Kčs
2. Vypracování výkresové dokumentace a výroba příčevného suportu pro egalizační stroj 5000 Kčs



### 3. Egalizace kuželového sedla reaktoru

R 101 NH<sub>3</sub>

3000 Kčs

SN<sub>2</sub> = 93000 Kčs

VU = SN<sub>1</sub> - SN<sub>2</sub> = 530000 Kčs

Vzniklé úspory 530000 Kčs jsou uspořené ze pět let při jedné egalizaci.

#### 5.3.2 Úspora pracovních sil

I.- množství pracovníků pro demontáž ocelové konstrukce

8

- jejich průměrná mzda 23 Kčs/hod

- délka demontáže ocelové konstrukce 2,5 dne

II. - množství pracovníků pro montáž a demontáž reaktoru

25

- jejich průměrná mzda 23 Kčs/hod

- délka montáže a demontáže reaktoru 14 + 20 dní

III. - množství pracovníků pro montáž a demontáž hlavy reaktoru

10

- jejich průměrná mzda 23 Kčs/hod

- délka montáže a demontáže hlavy reaktoru 5 dní

IV. - množství pracovníků pro montáž ocelové konstrukce

8

- jejich průměrná mzda 23 Kčs/hod

- délka montáže ocelové konstrukce 2,5 dne

Pozn.: - jeden den montáže a demontáže je 8 pracovních hodin

- montáž ocelové konstrukce bude probíhat současně s montáží reaktoru

- I. - odpracované hodiny při demontáži ocelové  
konstrukce OHDK = 160 Nhod  
- vyplacená mzda pro demontáž ocelové  
konstrukce VMDK = 3680 Kčs
- II. - Odpracované hodiny při montáži a demon-  
táži reaktoru OHR = 2800 + 4000 Nhod  
- vyplacená mzda pro montáž a demontáž  
reaktoru VMR = 64400 + 92000 Kčs
- III. - odpracované hodiny při montáži a demon-  
táži hlavy reaktoru OHH = 400 Nhod  
- Vyplacená mzda pro montáž a demontáž  
hlavy reaktoru VMH = 9200 Kčs
- IV. - odpracované hodiny při montáži ocelové  
konstrukce OHMK = 160Nhod  
- vyplacená mzda pro montáž ocelové  
konstrukce VMMK = 3680 Kčs

Při egalizaci v provozu vznikne úspora hodin /ÚNH/:

$$\text{ÚNH} = \text{OHR} + \text{OHDK} + \text{OHMK} - \text{OHH} = 2720 + 3920 \text{ Nhod}$$

Úspora mezd /ÚM/ při egalizaci v provozu:

$$\text{ÚM} = \text{ÚNH} \cdot 23 = 62560 + 90160 \text{ Kčs}$$

Úspora pracovních dní /ÚD/ při egalizaci v provozu:

$$\text{ÚD} = \text{DDK} + \text{DMDR} - \text{DMDH} = 11,5 + 17,5 \text{ dne}$$

Těchto úspor se docílí jednou za pět let.

5.3.3 Množství vyrobené produkce navíc

Reaktor R 101  $\text{NH}_3$  je schopen za 24 hodin vyrobit 1000 t  $\text{NH}_3$ .

$$\text{MVP} = \text{ÚD} \cdot 1000 = 11500 + 17500 \text{ t}$$

$$\text{SVC } 1 \text{ t } \text{NH}_3 = 2500 \text{ Kčs}$$

$$\text{v výrobní náklady na 1 t } \text{NH}_3: \text{VN} = 2000 \text{ Kčs}$$

$$Z = (\text{SVC} - \text{VN}) \cdot \text{MVP} = 5,75 + 8,75 \text{ mil. Kčs}$$

Tohoto zisku 5750000 + 8750000 Kčs lze docílit za pět let při egalizaci reaktoru R 101  $\text{NH}_3$  v provozu.

## 6. ZÁVĚR

Doplnění egalizačního stroje dle řešení uvedeného v diplomové práci, vzniká pro Chemické závody ČSSP Litvínov řada úspor.

Jedna z podstatných úspor je úspora investičních prostředků, která činí 530000 Kčs. Ušetřené investiční prostředky lze investovat na nákup jiných základních prostředků.

Do dalších úspor lze započítat úsporu devizových prostředků, které by se vynaložily na pořízení egalizačního stroje z dovozu.

Při egalizaci v provozu dojde k úspoře 2720 + 3920 Nhod. Uspořené normohodiny lze využít při opravách jiného zařízení.

Při egalizaci kuželového sedla v provozu odpadá nákladný převoz reaktoru v podniku, který představuje vybudování panelové cesty pro přepravu reaktoru do dílny. Zapůjčení trajleru, včetně jeho přepravy z Ostravy do Litvínova a zpět a práce v Chemických závodech ČSSP Litvínov činí cca 210000 Kčs. Při egalizaci v provozu tyto náklady odpadají.

Egalizací kuželového sedla v provozu oproti v dílně dojde ke zkrácení egalizace reaktoru a tím i celkové opravy zařízení na výrobu čpavku. Zkrácení představuje zvýšení produkce až o 17500 t čpavku. Zvýšená výroba čpavku znamená pro národní hospodářství /zemědělství/ vyšší výrobu umělých hnojiv a močoviny.

Efektivní využití egalizačního stroje nelze v Chemických závodech ČSSP Litvínov zajistit, neboť je jednou za pět let použit pro egalizaci kuželového sedla reaktoru R 101 NH<sub>3</sub>.

Závěrem bych chtěl dodat, že efektivnější využití egali-

začního stroje včetně přídatného suportu lze hledat v zapůjčení tohoto stroje jiným organizacím v ČSSR.

Na závěr bych chtěl poděkovat za cenné připomínky, rady a trvalý zájem, který věnovali mé diplomové práci soudruhům Ing. Vladimíru Gabrielovi, pracovníkům VOM a Ing. Ondřeji Richterovi z Chemických závodů ČSSR Litvínov.

## L I T E R A T U R A

- /1/ Československá státní norma ČSN 42 0074
- /2/ Mikovec, J.: Obrábění materiálů s vysokou pevností  
a tvrdostí. SNTL, Praha 1982
- /3/ Janyš, E.- Glenc, F.: Dílenské tabulky. SNTL, Praha 1976
- /4/ Vávra, P. a Kol.: Strojnické tabulky. SNTL, Praha 1984
- /5/ REEKIE MACHINE LIMITED, SCOTLAND: REEKIE MACHINE TOOLS.  
1975
- /6/ Strojimport, Praha: Turnig Tools. 1975
- /7/ TIZIT Metallwerk Plönse, Reute: Vundeschnidplatten, B.R.
- /8/ Podklady z Chemických závodů ČSSP Litvínov
- /9/ Přikryl, Z.- Musílková, R.: Teorie obrábění. SNTL,  
Praha 1982

# SEZNAM VÝKRESŮ A PŘÍLOH

## Výkresy:

|                    |                       |
|--------------------|-----------------------|
| 1-KOM-CM-469-01-00 | SUPORT HLAVNÍ SESTAVA |
| 2-KOM-CM-469-01-01 | DRŽÁK SESTAVA 1       |
| 4-KOM-CM-469-01-05 | ČEP                   |
| 1-KOM-CM-469-01-06 | LOŽE SHODNÍ           |
| 4-KOM-CM-469-01-07 | LOŽE HORNÍ PRAVÉ      |
| 4-KOM-CM-469-01-08 | LOŽE HORNÍ LEVÉ       |
| 3-KOM-CM-469-01-09 | PCHYECVÝ ŠROUB        |
| 4-KOM-CM-469-01-10 | ROHATKA               |
| 4-KOM-CM-469-01-11 | KRYT VNĚJŠÍ           |
| 4-KOM-CM-469-01-12 | KRYT VNITŘNÍ          |
| 4-KOM-CM-469-01-13 | MATICE                |
| 4-KOM-CM-469-01-14 | KLUZNÝ ČLEN           |
| 3-KOM-CM-469-01-15 | NOŽOVÁ HLAVA          |
| 4-KOM-CM-469-01-16 | DESKA                 |
| 2-KOM-CM-469-02-00 | BRUSNÁ DESKA          |
| 4-KOM-CM-469-02-01 | DRŽÁK                 |
| 4-KOM-CM-469-02-02 | STAHOVACÍ DESKA       |
| 4-KOM-CM-469-02-03 | DESKA                 |
| 2-KOM-CM-469-03-01 | SUPORT                |
| 3-KOM-CM-469-04-01 | HRCT                  |
| 2-KOM-CM-469-05-01 | HLAVA REAKTORU        |

Přílohy:

- PŘÍLOHA Č. 1 EGALIZAČNÍ STROJ - HLAVNÍ SESTAVA 06-0334  
PŘÍLOHA Č. 2 ROZMĚRY A ÚPRAVA SMRKOVÉHO PLÁTNA  
PŘÍLOHA Č. 3 PROSTOROVÉ ŘEŠENÍ AUTONOMNÍ NAKLÁDKY  
REAKTORU R 101  $\text{NH}_3$   
PŘÍLOHA Č. 4 SCHEUERLE 2 x K 175/7 /14 os/  
PŘÍLOHA Č. 5 SCHEUERLE 2 K 125/5 + K 125/5.2 /15 os/



|   |                              |             |        |           |                       |    |
|---|------------------------------|-------------|--------|-----------|-----------------------|----|
| 1 | ČEP<br># 16-16               | ČSN 42 5510 | 11 500 | 001 0,014 | 4-KOM-OM<br>469-01-05 | 5  |
| 1 | LOŽE SPODNÍ<br>4HR 90-250    | ČSN 42 5520 | 11 500 | 001 5,22  | 1-KOM-OM<br>469-01-06 | 6  |
| 1 | LOŽE HOR.PRAV.<br>4HR 25-195 | ČSN 42 5520 | 11 500 | 001 0,51  | 4-KOM-OM<br>469-01-07 | 7  |
| 1 | LOŽE HOR.LEV<br>4HR 25-195   | ČSN 42 5520 | 11 500 | 001 0,51  | 4-KOM-OM<br>469-01-08 | 8  |
| 1 | POHYB.ŠROUB<br># 30-306      | ČSN 42 5510 | 11 500 | 001 0,42  | 3-KOM-OM<br>469-01-09 | 9  |
| 1 | ROHATKA<br># 65-39           | ČSN 42 5510 | 11 500 | 001 0,43  | 4-KOM-OM<br>469-01-10 | 10 |
| 1 | KRYT VĚTRNÝ<br># 60-24       | ČSN 42 5510 | 11 500 | 001 0,36  | 1-KOM-OM<br>469-01-11 | 11 |
| 1 | KRYT VĚTRNÝ<br># 42-14       | ČSN 42 5510 | 11 500 | 001 0,60  | 4-KOM-OM<br>469-01-12 | 12 |
| 1 | KRYT<br>4HR 45x10-40         | ČSN 42 5522 | 11 500 | 001 0,41  | 4-KOM-OM<br>469-01-13 | 13 |
| 1 | KRYTÝ ČLEN<br>4HR 56x25-56   | ČSN 42 6522 | 11 500 | 001 0,39  | 4-KOM-OM<br>469-01-14 | 14 |
| 1 | POČOVÝ HLAVNÍ<br>4HR 100-34  | ČSN 42 5520 | 11 500 | 001 1,37  | 1-KOM-OM<br>469-01-15 | 15 |
| 1 | DRŽÁK<br>4HR 56x12 - 34      | ČSN 42 6522 | 11 500 | 001 0,31  | 4-KOM-OM<br>469-01-16 | 16 |
| 1 | ŠROUB<br>6x12                | ČSN 02 2560 |        |           |                       | 17 |
| 1 | ŠROUB 6x13                   | ČSN 02 1143 |        |           |                       | 18 |
| 1 | ŠROUB 6x14                   | ČSN 02 1143 |        |           |                       | 19 |
| 1 | ŠROUB 6x10                   | ČSN 02 1143 |        |           |                       | 20 |
| 1 | ŠROUB 6x12                   | ČSN 02 1143 |        |           |                       | 21 |
| 1 | ŠROUB 6x15                   | ČSN 02 1143 |        |           |                       | 22 |
| 1 | ŠROUB 6x13                   | ČSN 02 1143 |        |           |                       | 23 |
| 1 | ŠROUB 6x10                   | ČSN 02 1143 |        |           |                       | 24 |

KOŘÁN P. ušlech. P.

26.3.1987

VŠST

SUPORT

1-KOM-OM - 469-01-00

LIBEREC HLAVNÍ SESTAVA

3

2

|    |                       |               |    |
|----|-----------------------|---------------|----|
| 4  | ŠROUB M6x12           | ČSN 02 1143   | 25 |
| 12 | ŠROUB M8x25           | ČSN 021121110 | 26 |
| 2  | PIKVICE KM2           | ČSN 02 3636   | 27 |
| 4  | ŠROUŽEL 12x11         | ČSN 029310,4  | 28 |
| 1  | ŠROUŽEL 16x10         | ČSN 029310,4  | 29 |
| 2  | LOŽISKO 7203          | ČSN 02 4645   | 30 |
| 1  | POUZDRO<br>4 32/40x20 | ČSN 02 3499   | 31 |
| 1  | KOLÍK 5x32            | ČSN 02 2150   | 32 |
| 2  | KOLÍK 10x30           | ČSN 02 2150   | 33 |

KOŘÁN P. kosoř P.

26.3.1987

VŠST

SUPORT

LIBEREC HLAVNÍ SESTAVA

1-KOM-OM-469-01-00

3

3

1. *Chlorophyll a* and *Chlorophyll b* contents were determined by the method of Arar and Cook (1987).

1. *Chlorophyll a* (Chl a) and *Chlorophyll b* (Chl b) are the primary photosynthetic pigments in green plants. They are responsible for capturing light energy and converting it into chemical energy through the process of photosynthesis. Chl a is the most abundant pigment, while Chl b is present in smaller amounts. Both pigments absorb light most efficiently in the blue and red regions of the visible spectrum.

1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025, 2026, 2027, 2028, 2029, 2030, 2031, 2032, 2033, 2034, 2035, 2036, 2037, 2038, 2039, 2040, 2041, 2042, 2043, 2044, 2045, 2046, 2047, 2048, 2049, 2050, 2051, 2052, 2053, 2054, 2055, 2056, 2057, 2058, 2059, 2060, 2061, 2062, 2063, 2064, 2065, 2066, 2067, 2068, 2069, 2070, 2071, 2072, 2073, 2074, 2075, 2076, 2077, 2078, 2079, 2080, 2081, 2082, 2083, 2084, 2085, 2086, 2087, 2088, 2089, 2090, 2091, 2092, 2093, 2094, 2095, 2096, 2097, 2098, 2099, 2100, 2101, 2102, 2103, 2104, 2105, 2106, 2107, 2108, 2109, 2110, 2111, 2112, 2113, 2114, 2115, 2116, 2117, 2118, 2119, 2120, 2121, 2122, 2123, 2124, 2125, 2126, 2127, 2128, 2129, 2130, 2131, 2132, 2133, 2134, 2135, 2136, 2137, 2138, 2139, 2140, 2141, 2142, 2143, 2144, 2145, 2146, 2147, 2148, 2149, 2150, 2151, 2152, 2153, 2154, 2155, 2156, 2157, 2158, 2159, 2160, 2161, 2162, 2163, 2164, 2165, 2166, 2167, 2168, 2169, 2170, 2171, 2172, 2173, 2174, 2175, 2176, 2177, 2178, 2179, 2180, 2181, 2182, 2183, 2184, 2185, 2186, 2187, 2188, 2189, 2190, 2191, 2192, 2193, 2194, 2195, 2196, 2197, 2198, 2199, 2200, 2201, 2202, 2203, 2204, 2205, 2206, 2207, 2208, 2209, 2210, 2211, 2212, 2213, 2214, 2215, 2216, 2217, 2218, 2219, 2220, 2221, 2222, 2223, 2224, 2225, 2226, 2227, 2228, 2229, 2230, 2231, 2232, 2233, 2234, 2235, 2236, 2237, 2238, 2239, 2240, 2241, 2242, 2243, 2244, 2245, 2246, 2247, 2248, 2249, 2250, 2251, 2252, 2253, 2254, 2255, 2256, 2257, 2258, 2259, 2260, 2261, 2262, 2263, 2264, 2265, 2266, 2267, 2268, 2269, 2270, 2271, 2272, 2273, 2274, 2275, 2276, 2277, 2278, 2279, 2280, 2281, 2282, 2283, 2284, 2285, 2286, 2287, 2288, 2289, 2290, 2291, 2292, 2293, 2294, 2295, 2296, 2297, 2298, 2299, 2300, 2301, 2302, 2303, 2304, 2305, 2306, 2307, 2308, 2309, 2310, 2311, 2312, 2313, 2314, 2315, 2316, 2317, 2318, 2319, 2320, 2321, 2322, 2323, 2324, 2325, 2326, 2327, 2328, 2329, 2330, 2331, 2332, 2333, 2334, 2335, 2336, 2337, 2338, 2339, 2340, 2341, 2342, 2343, 2344, 2345, 2346, 2347, 2348, 2349, 2350, 2351, 2352, 2353, 2354, 2355, 2356, 2357, 2358, 2359, 2360, 2361, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366, 2367, 2368, 2369, 2370, 2371, 2372, 2373, 2374, 2375, 2376, 2377, 2378, 2379, 2380, 2381, 2382, 2383, 2384, 2385, 2386, 2387, 2388, 2389, 2390, 2391, 2392, 2393, 2394, 2395, 2396, 2397, 2398, 2399, 2400, 2401, 2402, 2403, 2404, 2405, 2406, 2407, 2408, 2409, 2410, 2411, 2412, 2413, 2414, 2415, 2416, 2417, 2418, 2419, 2420, 2421, 2422, 2423, 2424, 2425, 2426, 2427, 2428, 2429, 2430, 2431, 2432, 2433, 2434, 2435, 2436, 2437, 2438, 2439, 2440, 2441, 2442, 2443, 2444, 2445, 2446, 2447, 2448, 2449, 2450, 2451, 2452, 2453, 2454, 2455, 2456, 2457, 2458, 2459, 2460, 2461, 2462, 2463, 2464, 2465, 2466, 2467, 2468, 2469, 2470, 2471, 2472, 2473, 2474, 2475, 2476, 2477, 2478, 2479, 2480, 2481, 2482, 2483, 2484, 2485, 2486, 2487, 2488, 2489, 2490, 2491, 2492, 2493, 2494, 2495, 2496, 2497, 2498, 2499, 2500, 2501, 2502, 2503, 2504, 2505, 2506, 2507, 2508, 2509, 2510, 2511, 2512, 2513, 2514, 2515, 2516, 2517, 2518, 2519, 2520, 2521, 2522, 2523, 2524, 2525, 2526, 2527, 2528, 2529, 2530, 2531, 2532, 2533, 2534, 2535, 2536, 2537, 2538, 2539, 2540, 2541, 2542, 2543, 2544, 2545, 2546, 2547, 2548, 2549, 2550, 2551, 2552, 2553, 2554, 2555, 2556, 2557, 2558, 2559, 2560, 2561, 2562, 2563, 2564, 2565, 2566, 2567, 2568, 2569, 2570, 2571, 2572, 2573, 2574, 2575, 2576, 2577, 2578, 2579, 2580, 2581, 2582, 2583, 2584, 2585, 2586, 2587, 2588, 2589, 2590, 2591, 2592, 2593, 2594, 2595, 2596, 2597, 2598, 2599, 2600, 2601, 2602, 2603, 2604, 2605, 2606, 2607, 2608, 2609, 2610, 2611, 2612, 2613, 2614, 2615, 2616, 2617, 2618, 2619, 2620, 2621, 2622, 2623, 2624, 2625, 2626, 2627, 2628, 2629, 2630, 2631, 2632, 2633, 2634, 2635, 2636, 2637, 2638, 2639, 2640, 2641, 2642, 2643, 2644, 2645, 2646, 2647, 2648, 2649, 2650, 2651, 2652, 2653, 2654, 2655, 2656, 2657, 2658, 2659, 2660, 2661, 2662, 2663, 2664, 2665, 2666, 2667, 2668, 2669, 2670, 2671, 2672, 2673, 2674, 2675, 2676, 2677, 2678, 26

26.3.1987

VŠST

DRŽÁK  
SEST 1

2-KOM-OM-469-01-01

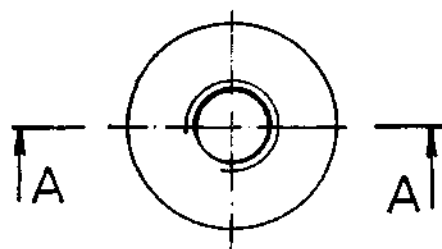
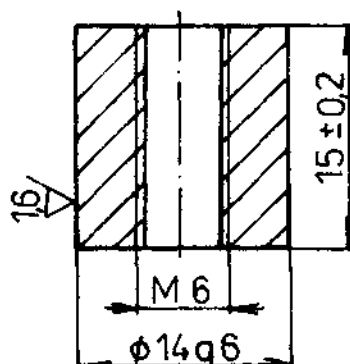
LIBEREC

2

2

3.2/ (▽)

A-A



SRAZIT HRANY 1x45°

Ø 16-16

ČSN 425510 11 500

001 0,014 0,025 469-01-00 5

KOŘÁN P.

1:1

26.3.1987

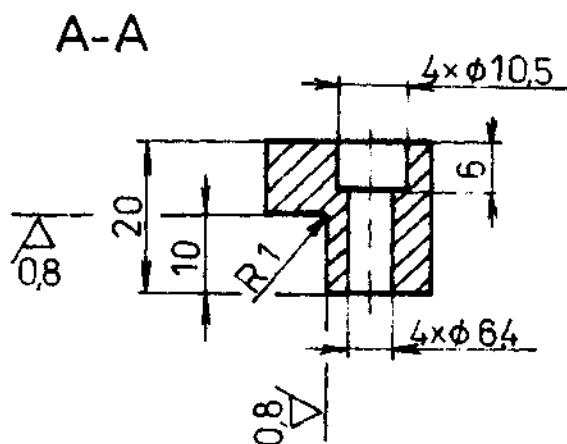
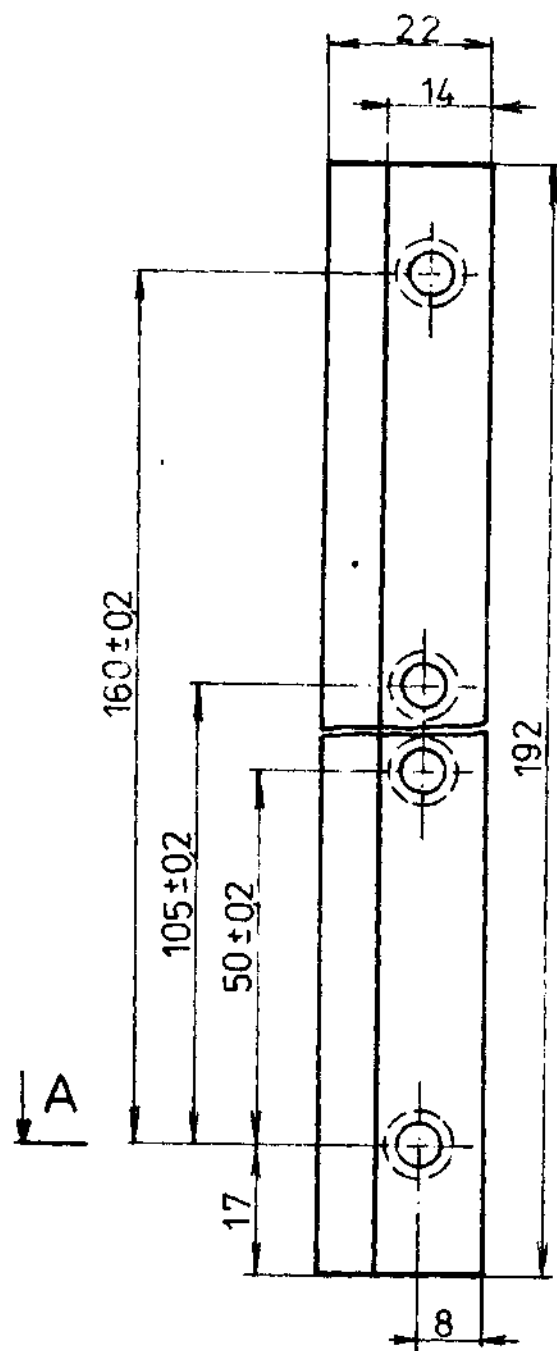
VŠST

LIBEREC

ČEP

4-KOM-OM-469-01-05

32/ ( ∇ )



SRAZIT HRANY 1×45°

4HR 25-195 ČSN425520/11 500

001 051 096 469-01-00 7

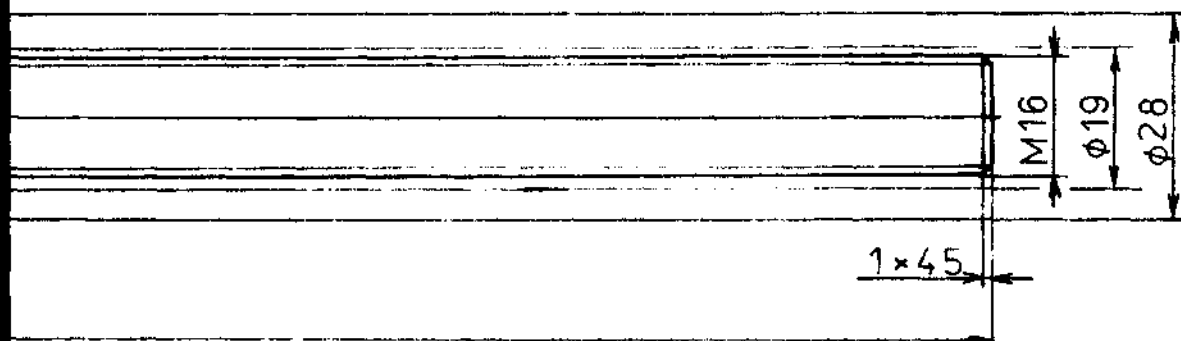
|     |         |           |           |
|-----|---------|-----------|-----------|
| 1:1 | KORAN P | 26.3.1987 | 469-01-07 |
|-----|---------|-----------|-----------|

VŠST

LIBEREC LOŽE HOR. PRAV. 4-KOM-OM-469-01-07

4-KOM-OM-469-01-08

32/(\n/)



SRAZIT HRANY  $05 \times 45^\circ$

$\phi 30-306$  ČSN 425510 11 500

1001 042 169 469-01-00 3

KOŘÁN P. KOŘÁN P.

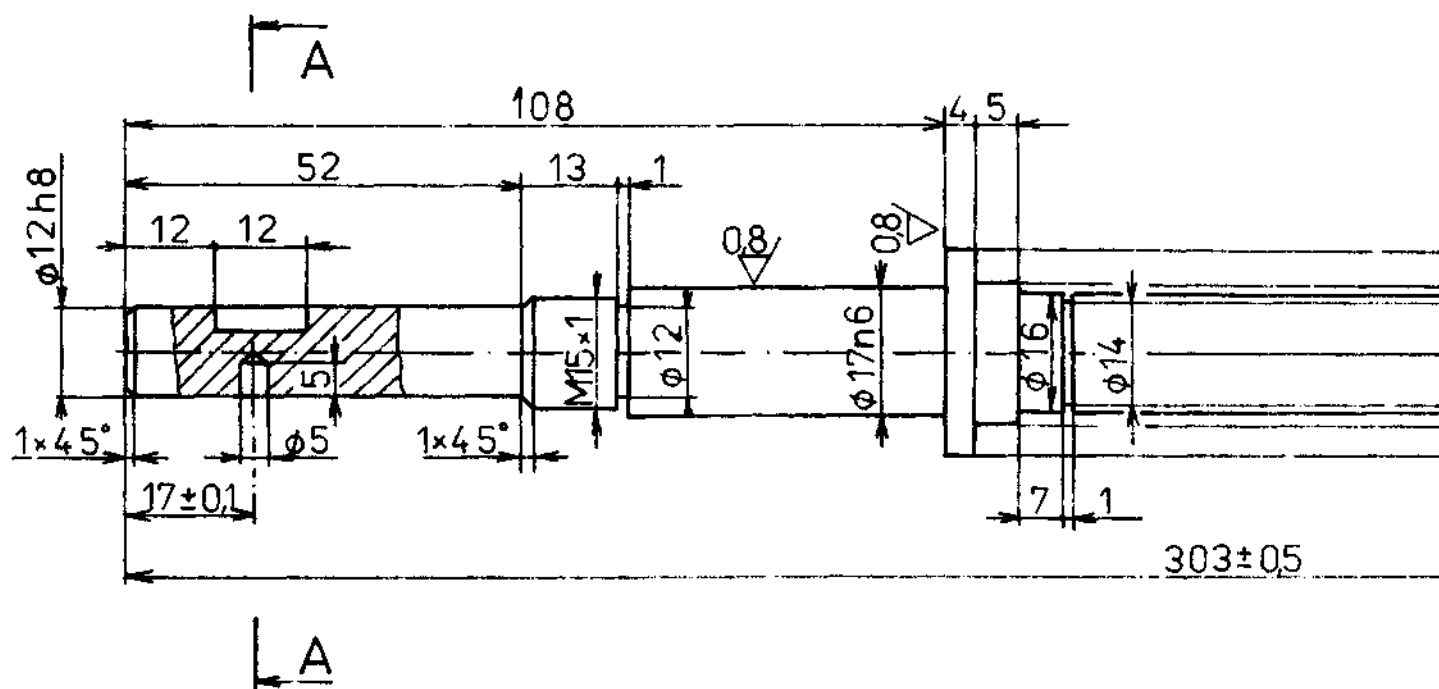
1:1

26.3.1987

VŠST

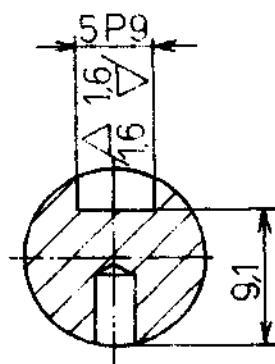
LIBEREC POHYB. ŠROUB

3-KOM-OM-469-01-09



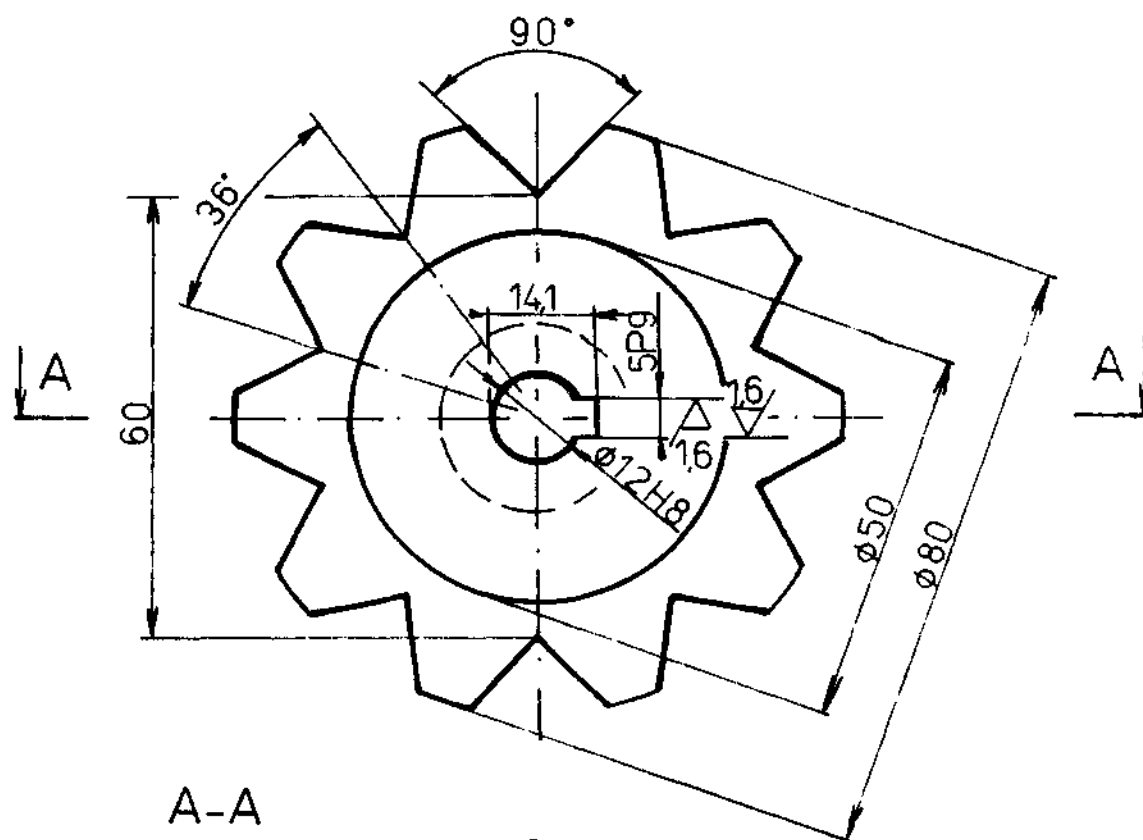
A-A

M 2:1

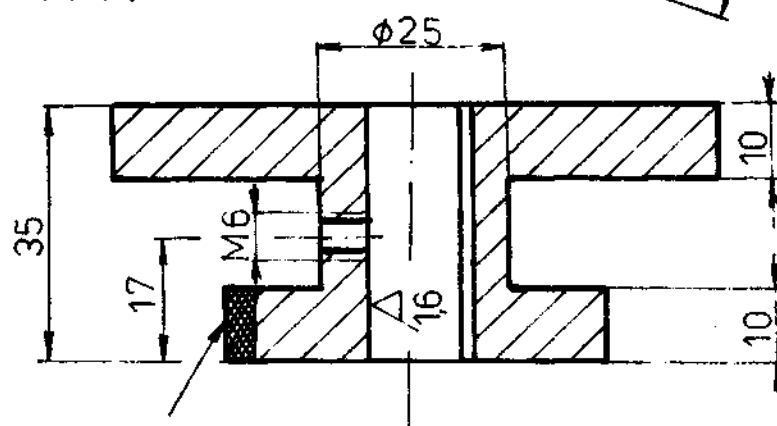




3,2 (▽)



A-A



VROUBKOVÁNÍ 10 ČSN 014932

SRAZIT HRANY 1x45°

Ø 85-39 ČSN42 5510 11 500

001:043 173 469-01-00 10

KOŘÁN P. 16x50~P.

1:1

26.3.1987

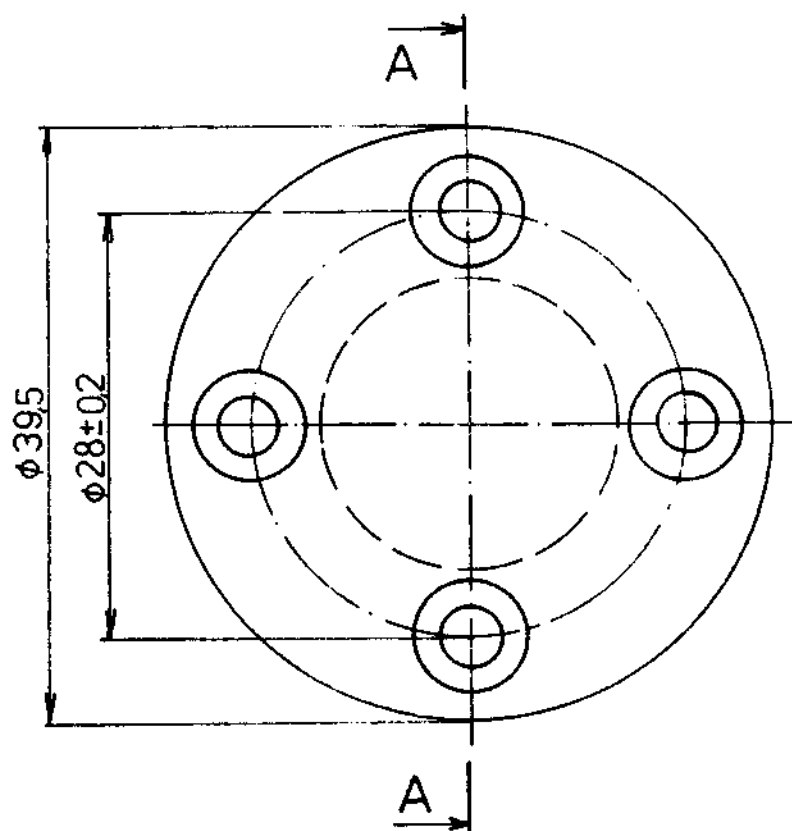
VŠST

LIBEREC

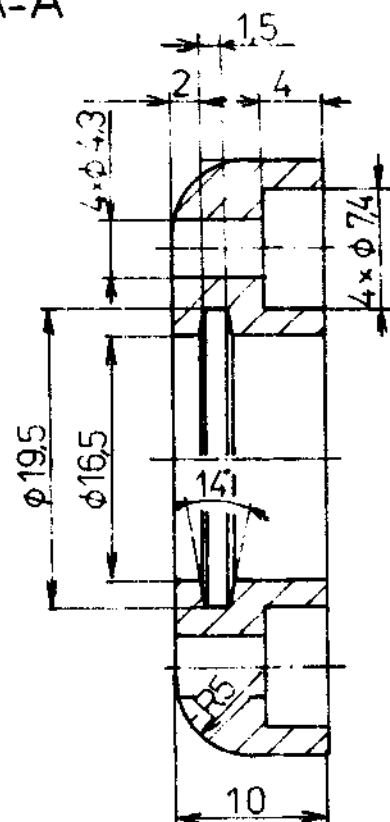
ROHATKA

4-KOM-OM-469-01-10

4-KOM-OM-469-01-11



A-A



SRAZIT HRANY  $1 \times 45^\circ$

$\phi 42-14$

ČSN 42 5510 11 500

0010,069 0,15 469-01-00 12

KOŘÁN P

KOŘÁN P

2:1

26.3.1987

VŠST

LIBEREC

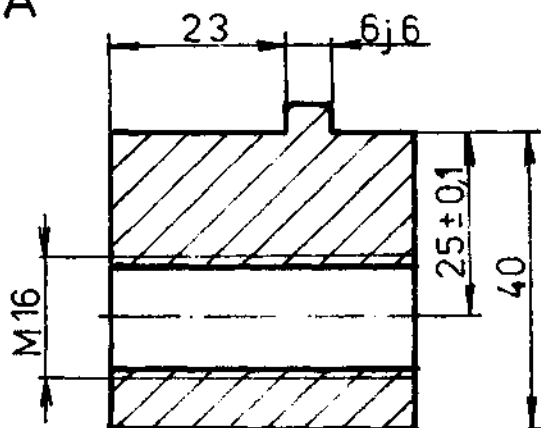
KRYT

VNITŘNÍ

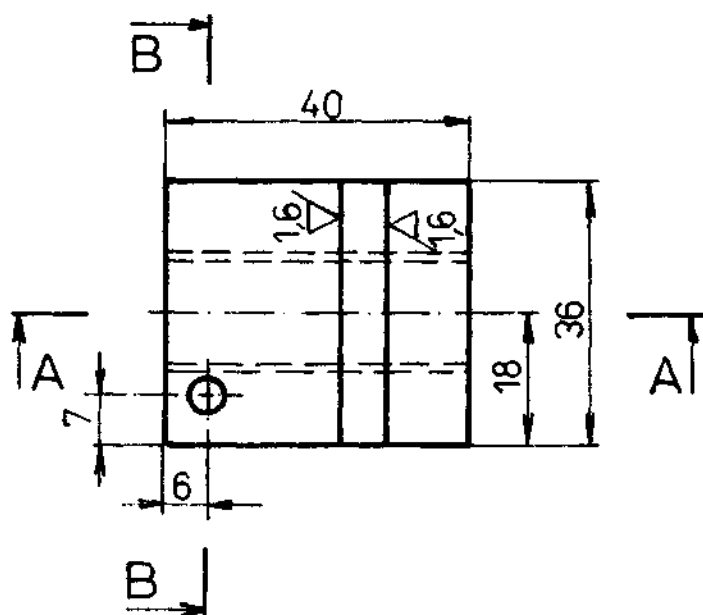
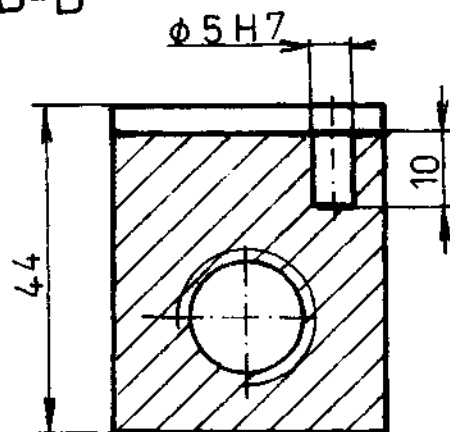
4-KOM-OM-469-01-12

3.2 (▽)

A-A



B-B



SRAZIT HRANY 1x45°

DÍRU φ5H7 VRTAT PO SESTAVENÍ S POZICÍ 6,7,8,9,14,21,27,30,31

4HR 45x40-40 ČSN425522 11 500

001 041 057 469-01-00 13

KOŘÁN P. KOSID P.

1:1

26.3.1987

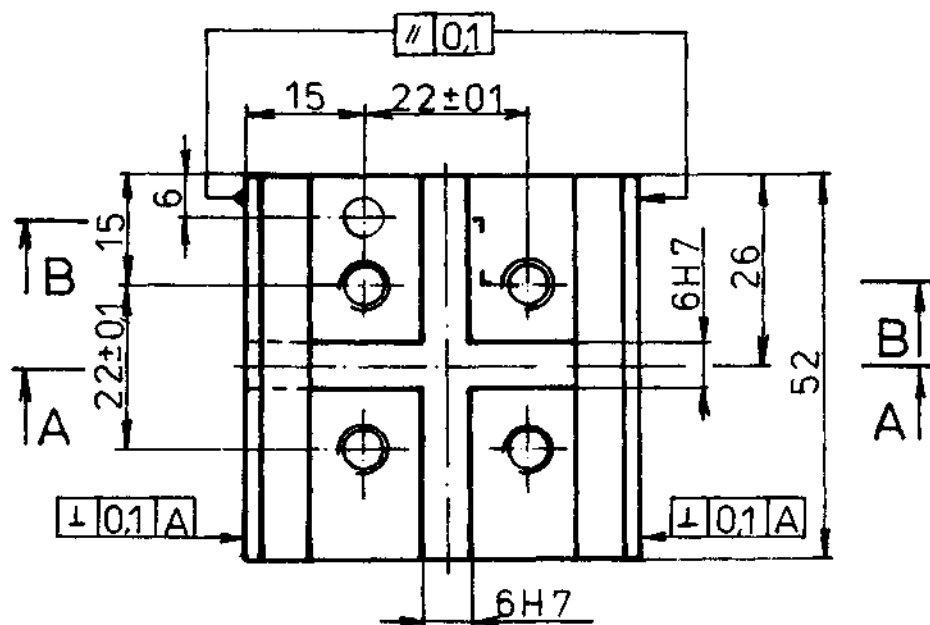
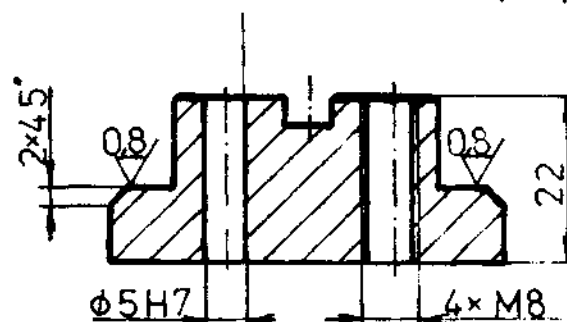
VŠST

LIBEREC

MATICE

4-KOM-OM-469-01-13

3.2/ ( )



4HR 56x 25-56 ČSN426522: 11 500

|     |      |      |           |    |
|-----|------|------|-----------|----|
| 001 | 0,39 | 0,62 | 469-01-00 | 14 |
|-----|------|------|-----------|----|

KOŘÁN P. Kořán P.

1:1

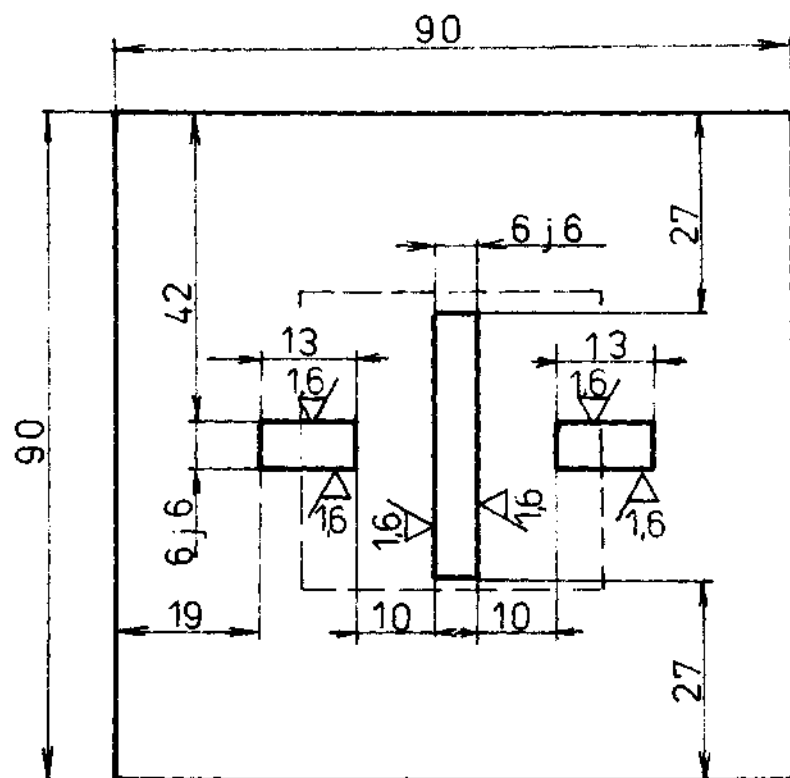
26.3.1987

VŠST  
LIBEREC

KLUZNÝ ČLEN

4-KOM-OM-469-01-14

32 ( )



4HR 100-54 ČSN425520 11500

001 197 4,23 469-01-00 15

KOŘÁN P. Kořán P.

1:1

263 1987

VŠST

LIBEREC | NOŽOVÁ HLAVA

3-KOM-OM-469-01-15

Technical drawing of a mechanical part, likely a bracket or support, showing dimensions and material specifications. The drawing includes the following details:

- Top Dimensions:**
  - Left section:  $4 \times 135$
  - Right section:  $4 \times \phi 84$
  - Far right hole:  $12 \times M8$
- Vertical Dimensions:**
  - Total height: 51
  - Top flange thickness: 10
  - Central body height: 28
  - Bottom flange thickness: 10
- Horizontal Dimensions:**
  - Left flange width: 25
  - Central body width:  $40 \times 40$
- Internal Features:**
  - Two internal vertical slots, each labeled  $R1$ .
  - Internal horizontal slots in the top and bottom flanges.
- Material and Hatching:**
  - The main body is hatched with diagonal lines from top-left to bottom-right.
  - The flanges are hatched with diagonal lines from top-right to bottom-left.

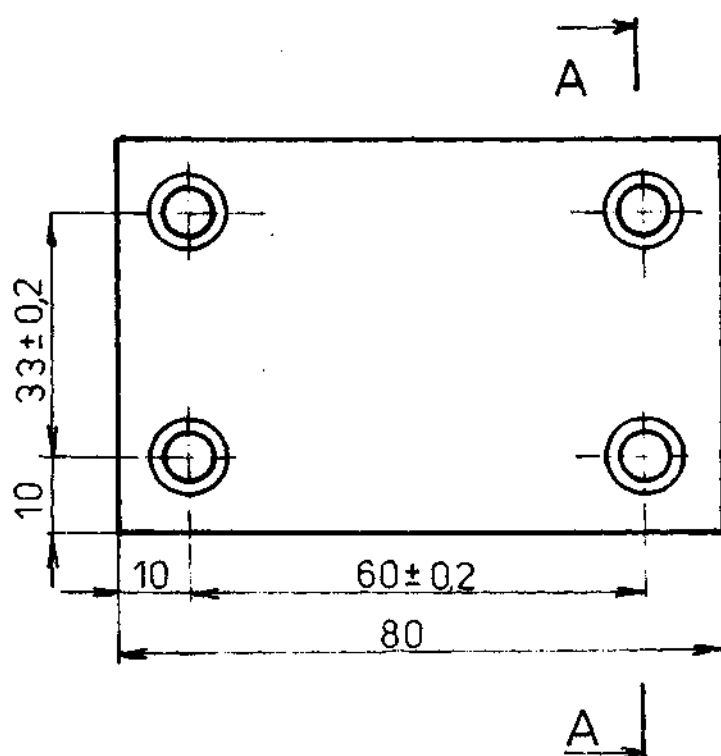
Technical drawing of a mechanical part, likely a bracket or support, showing dimensions and a section line A-A.

**Dimensions:**

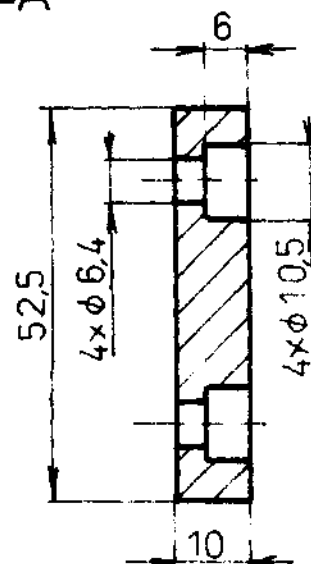
- Overall width:  $66 \pm 0.2$
- Overall height:  $66 \pm 0.2$
- Distance from top edge to the center of the central vertical slot:  $44 \pm 0.2$
- Distance from the top edge of the central vertical slot to the top edge of the part:  $22 \pm 0.2$
- Distance from the bottom edge of the central vertical slot to the bottom edge of the part:  $12$
- Distance from the left edge of the part to the center of the central vertical slot:  $22 \pm 0.2$
- Distance from the center of the central vertical slot to the right edge of the part:  $44 \pm 0.2$
- Distance from the left edge of the part to the center of the central vertical slot:  $12$

**Section Line A-A:** Indicated by arrows pointing to the left and right edges of the part.

3.2



A-A



SRAZIT HRANY  $1 \times 45^\circ$

4HR 56x12-84 ČSN 426522.11 500

001 0.31 044 469-01-00 16

KOŘÁN P. *Kořán P.*

1:1

26.3.1987

VŠST

LIBEREC

DESKA

4-KOM-OM-469-01-16



|        |                   |          |          |   |
|--------|-------------------|----------|----------|---|
| 1 DŘEV | 51 41 0010 11 9-0 | 001 0,6  | 4-KOM-OM | 1 |
| 1 DŘEV | 51 42 0021 11 9-0 | 001 0,57 | 4-KOM-OM | 2 |
| 1 DŘEV | 51 43 0032 11 9-0 | 001 1,17 | 4-KOM-OM | 3 |
| 4 DŘEV | 51 02 11-0        |          |          | 4 |
| 1 DŘEV | 51 02 15-0        |          |          | 5 |

KOŘÁN P.

26.3.1987

VŠST

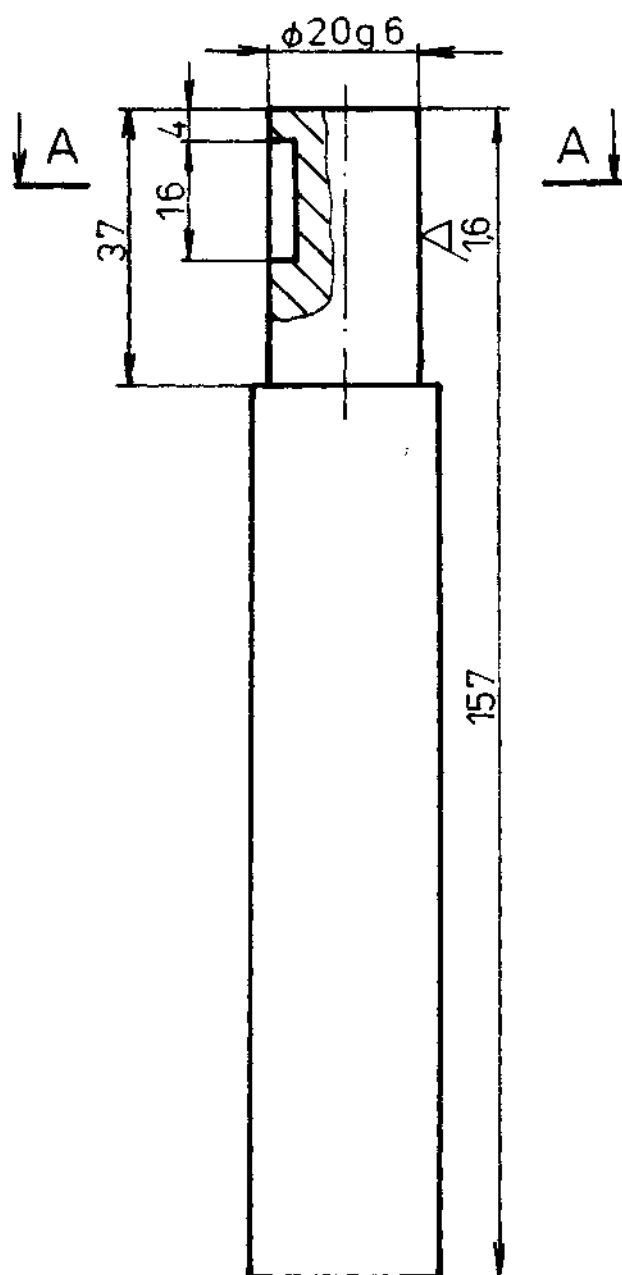
LIBEREC BRUSNÁ DESKA

2-KOM-OM-469-02-00

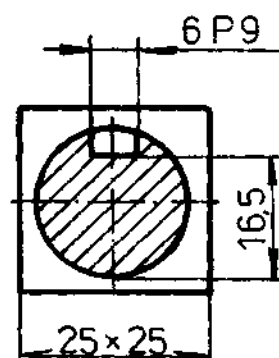
2

2

3,2/ ( ∇ )



A-A



SRAZIT HRANY 0,5x45°

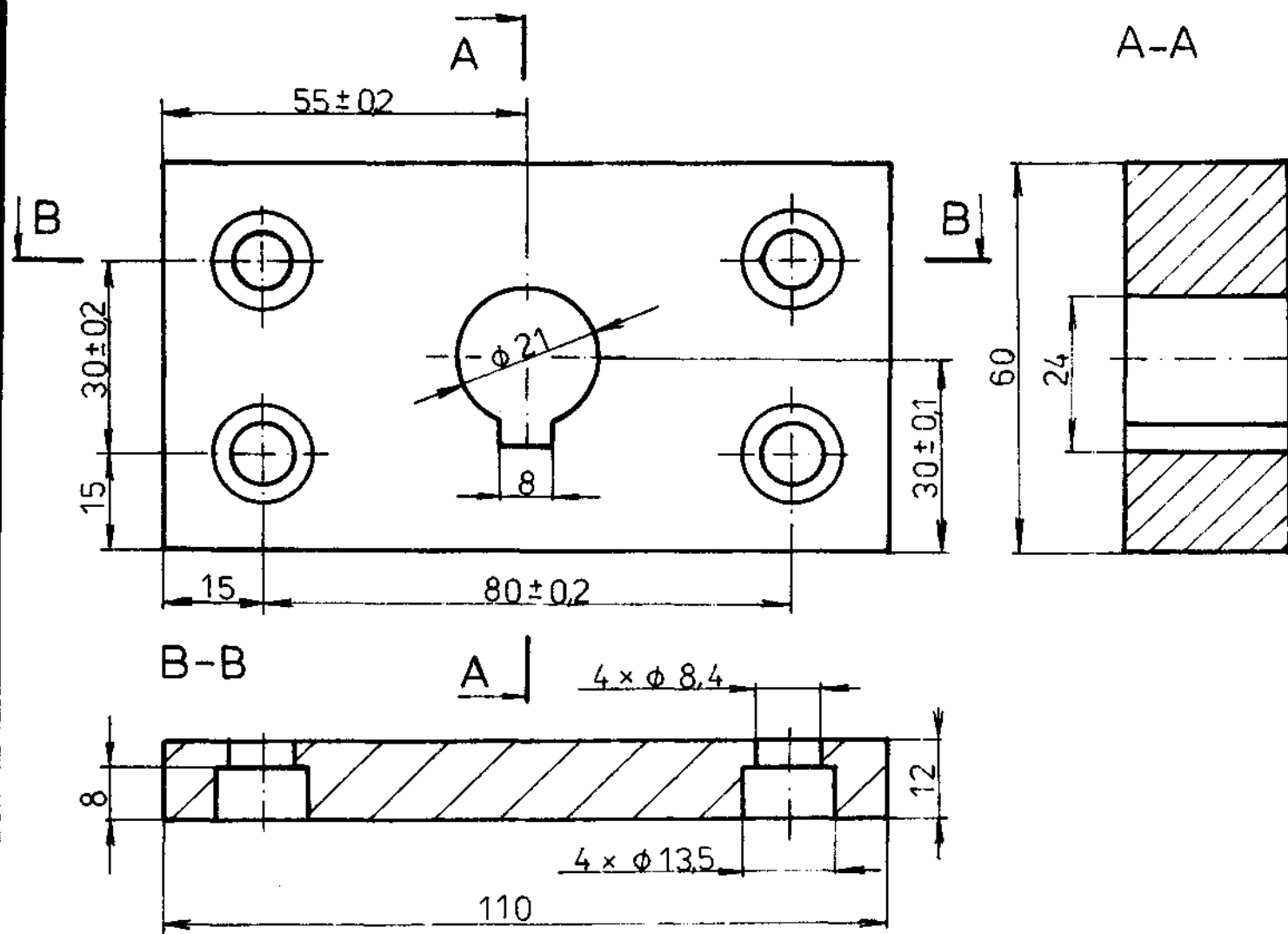
4HR 28-160 ČSN425520 11 500

001 067 098 469-02-00 1

|         |  |                    |  |
|---------|--|--------------------|--|
| Měřítko |  | KORAN P. Koran P.  |  |
| 1:1     |  | 26.3.1987          |  |
| VŠST    |  | DRŽÁK              |  |
| LIBEREC |  | 4-KOM-OM-469-02-01 |  |

3,2  
▽

A-A



SRAZIT HRANY  $1 \times 45^\circ$

4HR 63x16-114 ČSN426522 11500

001 057 090 469-02-00 2

KOŘÁN P. Kozdov P.

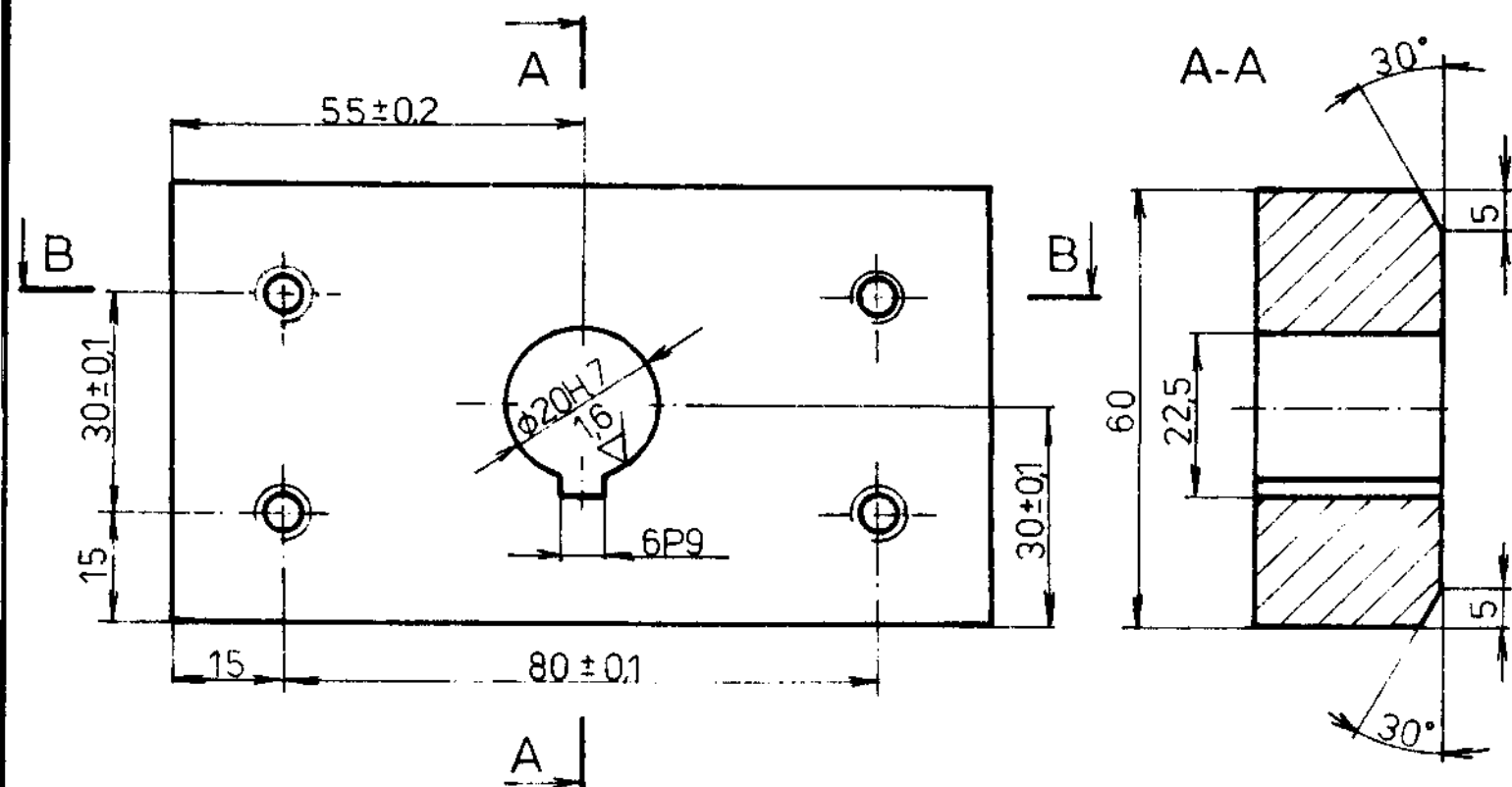
1:1

26.3.1987

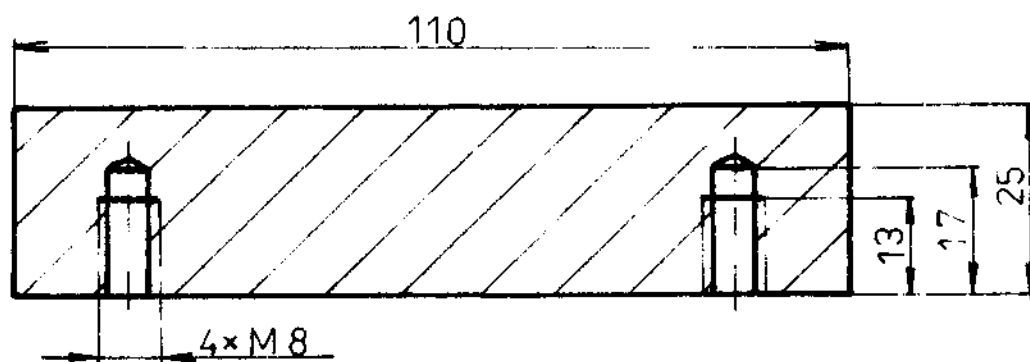
VŠST

LIBEREC, STAHOV. DESKA 4-KOM-OM-469-02-02

3,2 / (▽)



B-B



SRAZIT HRANY  $0.5 \times 45^\circ$

4HR 63x32-112 ČSN426522 11500

001 117 177 469-02-00 3

KORÁN P. K. S. S. S.

1:1

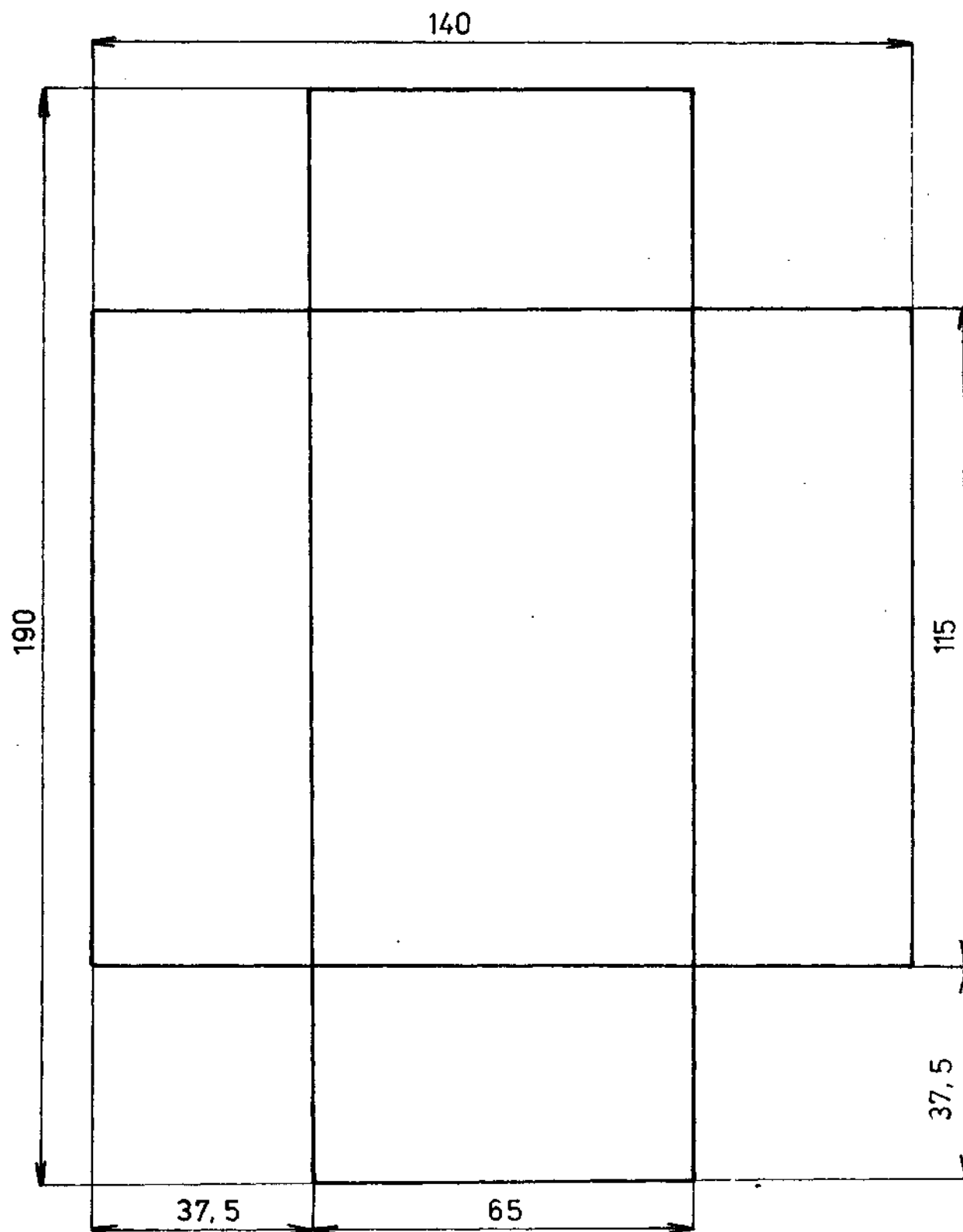
26.3.1987

VŠST  
LIBEREC

DESKA

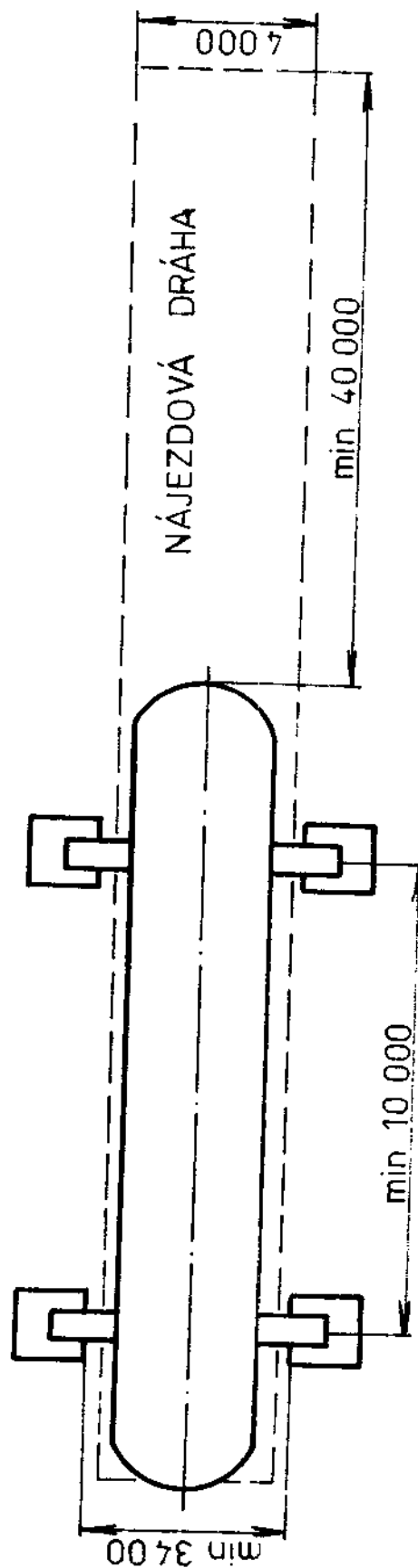
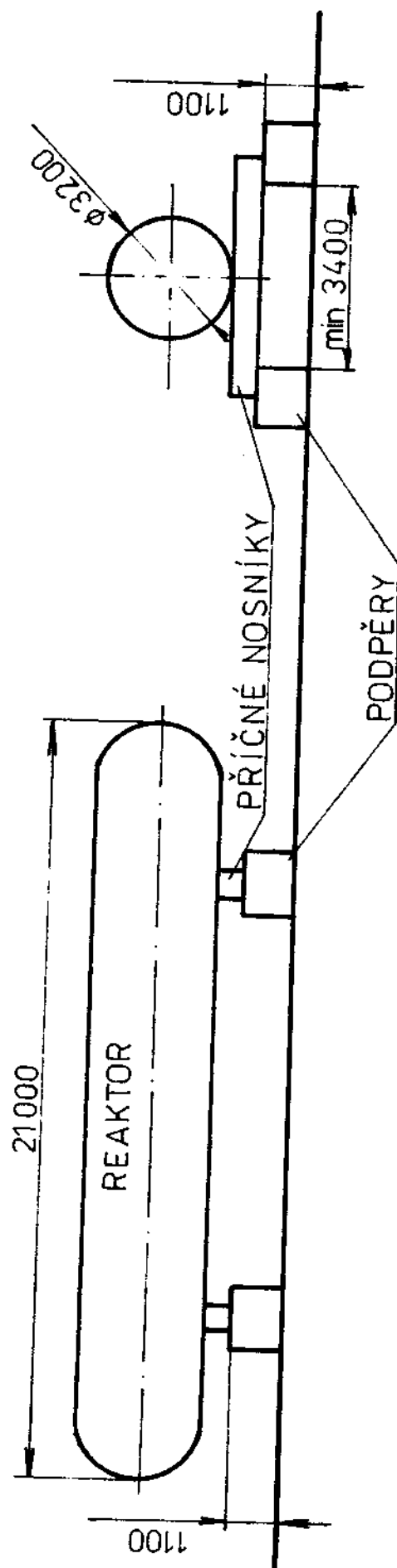
4-KOM-OM-469-02-03

# PŘÍLOHA Č. 2



PROSTOROVÉ ŘEŠENÍ AUTONOMNÍ NAKLÁDKY REAKTORU R101 NH<sub>3</sub>

PŘÍLOHA Č.3

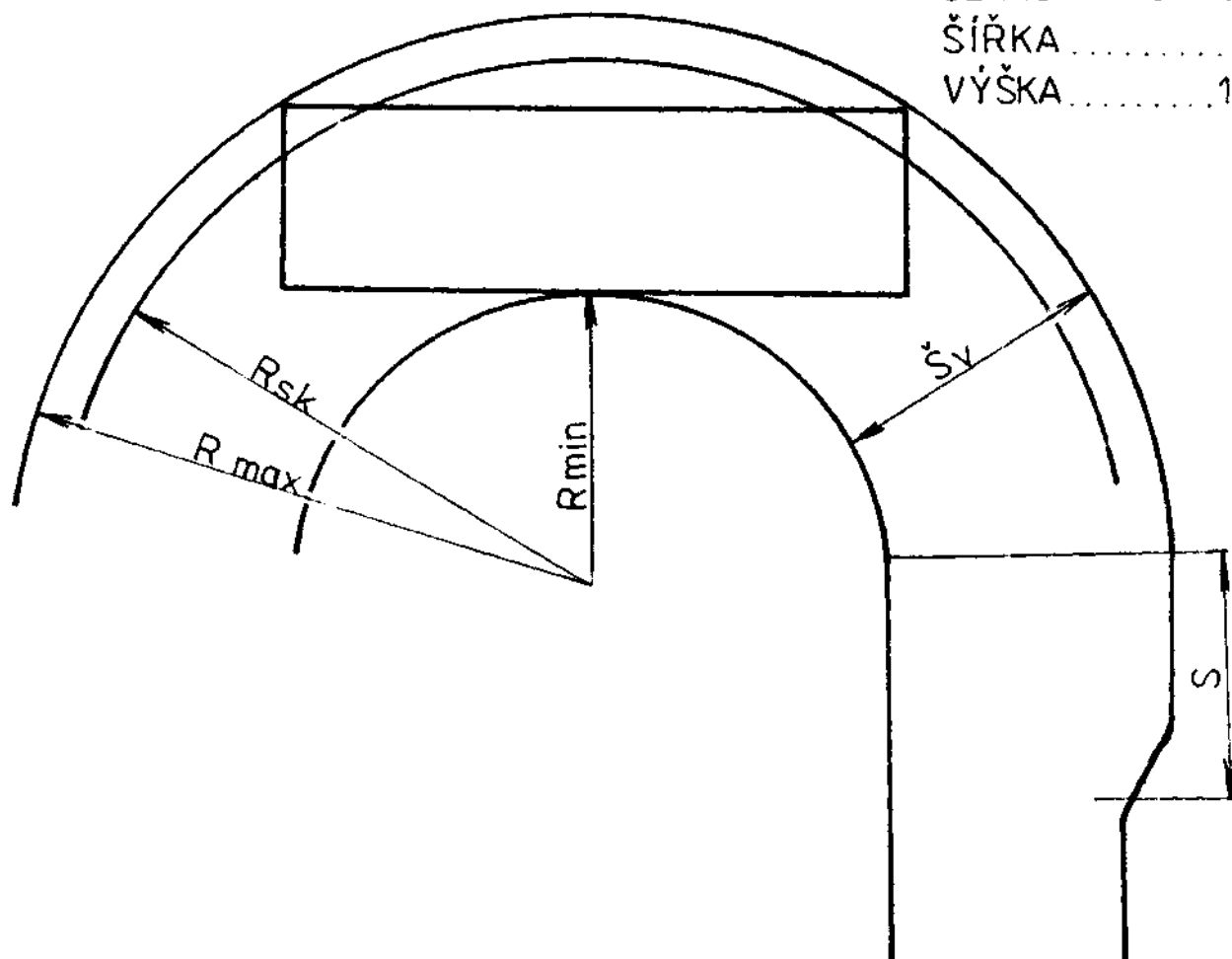


NÁJEZDOVÁ DRÁHA

# PŘÍLOHA Č. 4

SCHEUERLE      2 x K 175/7 (14 os)

DÉLKA LOŽNÉ PLOCHY ..... 21,16m  
 CELKOVÝ ROZVOR ..... 18,85m  
 ŠÍŘKA ..... 3,10 m  
 VÝŠKA ..... 1175 ± 200 mm



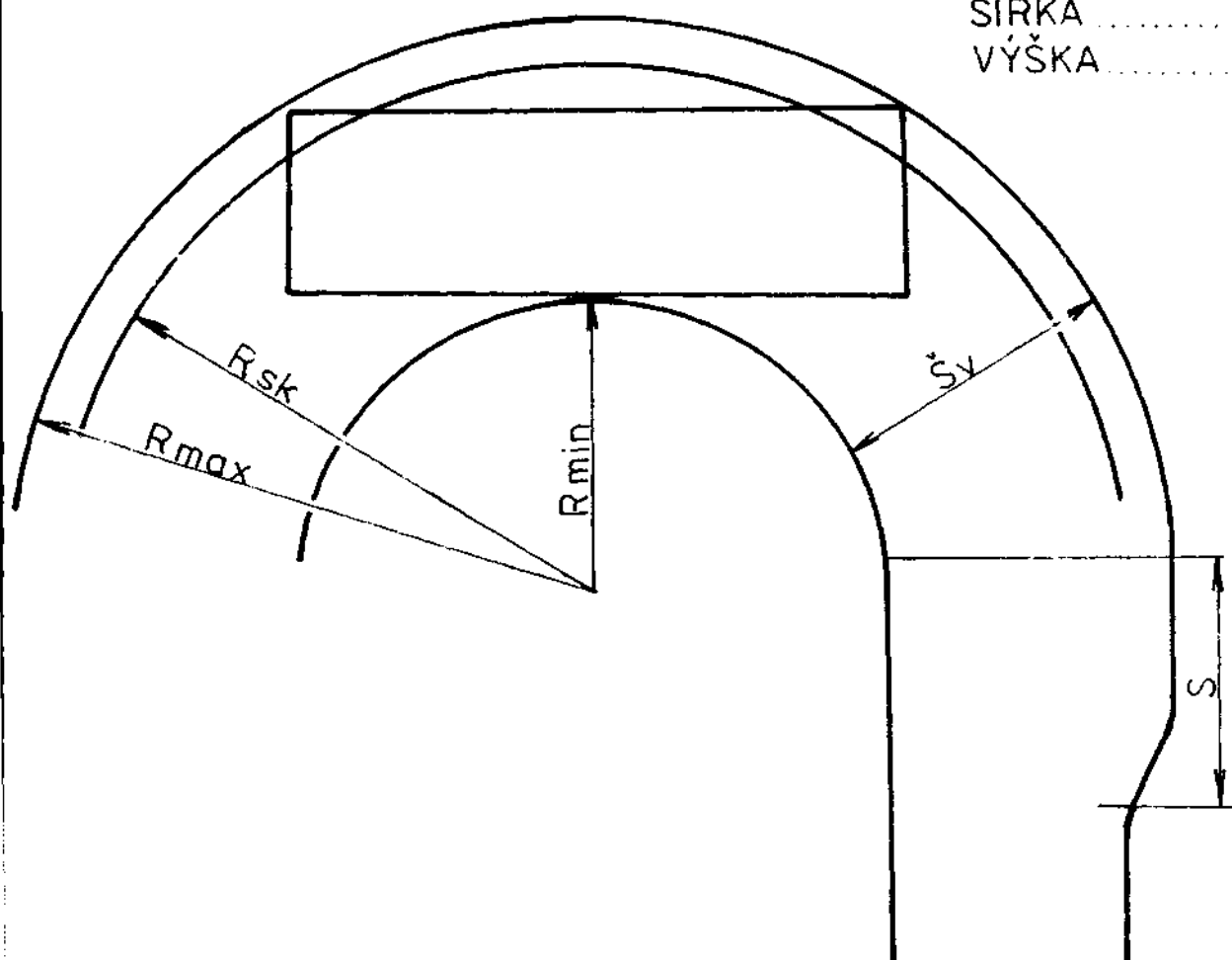
## ROZMĚRY UDÁNY V METRECH

| R min<br>min. poloměr | R max<br>max. poloměr | R sk<br>polom. stopy<br>kol | Š v<br>šířka vozovky | S<br>začátek rozší-<br>ření |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------------|
| 10                    | 17,3                  | 16,08                       | 7,3                  | 11                          |
| 15                    | 21,59                 | 20,34                       | 6,59                 | 11                          |
| 20                    | 26,13                 | 24,88                       | 6,13                 | 11                          |
| 25                    | 30,82                 | 29,57                       | 5,82                 | 11                          |

# PŘÍLOHA Č. 5

SCHEUERLE 2 K125/5 + K 125/5 · 2 (15 os)

DÉLKA LOŽNÉ PLOCHY ..... 22,53m  
 CELKOVÝ ROZVOR ..... 20,30m  
 ŠÍŘKA ..... 3,10 m  
 VÝŠKA ..... 1175 ± 200 mm



## ROZMĚRY UDÁNY V METRECH

| Rmin<br>min. poloměr | R max<br>max. poloměr | Rsk<br>polom. stopy<br>kol | Šv<br>šířka vozovky | S<br>začátek rozší-<br>ření |
|----------------------|-----------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------------|
| 15                   | 21,9                  | 20,69                      | 6,69                | 12                          |
| 20                   | 26,42                 | 25,17                      | 6,42                | 12                          |
| 25                   | 31,06                 | 29,81                      | 6,06                | 12                          |