

Vysoká škola: **strojná a textilní
v Liberci**

Katedra: **obrábění a montáže**

Fakulta: **strojná**

Školní rok: **1980/81**

DIPLOMOVÝ ÚKOL

pro **Vladimíra J A K U B A**

obor **23 - 07 - 8 strojírenská technologie**

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

Název tématu: **Změna technologie vrtání hlubokých děr
pro díly, vyráběné v k.p. SKLOSTROJ Turnov**

Pokyny pro vypracování:

- 1/ Problematika vrtání hlubokých děr
- 2/ Rozbor současného stavu technologie vrtání hlubokých děr v k.p. SKLOSTROJ
- 3/ Návrh nové technologie
- 4/ Ekonomické zhodnocení

V 313/1985

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

Autorské právo se řídí směrnicemi
MŠK pro státní záv. zkoušky č. j. 31
727/0001/72 ze dne 13. července
1962 Věstník (MŠK XVIII), sešit 24 ze
dne 13. 12. 1962 (ut. z. č. 115/53 Sb.

Rozsah grafických laboratorních prací: 6 výkresů

Rozsah průvodní zprávy: cca 30 - 40 stran textu

Seznam odborné literatury: Lipták: Technologia výroby - obrábání . ALFA
Přikryl: Technologie obrábění . SNTL
Firemní publikace


Vedoucí diplomové práce: Doc. Ing. Vojtěch Dráb, CSc

Konsultanti: Ing. Šířek, k. . SKLOSTROJ


Datum zahájení diplomové práce: 15.9.1980

Datum odevzdání diplomové práce: 12.6.1981




Doc. Ing. Vojtěch Dráb, CSc

Vedoucí katedry


Doc. RNDr. Bohuslav Stríž, CSc

Děkan

v

Liberci

dne

15.9.1980

19

Vysoká škola strojní a textilní v Liberci
nositelka Řádu práce
Fakulta strojní

Obor 23 - 07 - 8
strojírenská technologie
Zaměření
obrábění a montáže

Katedra obrábění a montáže

Změna technologie vrtání hlubokých děr
pro díly, vyráběné v k. p. SKLOSTROJ Turnov

Vladimír Jakub

Vedoucí práce: Doc. Ing. Vojtěch Dráb, CSc
/VŠST KOM/

Konzultant: Ing. Milan Šírek
/SKLOSTROJ Turnov/

Rozsah práce a příloh

Počet stran38
Počet tabulek3
Počet obrázků14
Počet výkresů48

9. června 1981

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

V Liberci, dne 10. června 1981

Vladimír Jakub

O B S A H

1. Úvod	6
2. Problematika vrtání hlubokých děr	7
2.1 Nástroje	7
2.1.1 Požadavky na nástroje a použitou technologii	7
2.1.2 Šroubovité vrtáky	8
2.1.3 Hlavňové vrtáky	11
2.1.3.1 Vrtáky s vnějším odvodem třísek	12
2.1.3.2 Vrtáky s vnitřním odvodem třísek	13
2.1.4 Ejektorové nástroje	22
2.1.5 Oblasti použití	24
2.2 Stroje	24
3. Rozbor současného stavu technologie vrtání hlubokých děr v n. p. SKLOSTROJ	27
4. Návrh nové technologie	30
4.1 Nástroj	30
4.2 Tlaková hlava	31
4.3 Upínač	32
4.4. Nádrž	32
5. Ekonomické zhodnocení	33
6. Závěr	35
7. Literatura	36
8. Seznam příloh	37

1. Úvod

V plnění základních cílů hospodářské a sociální politiky, vytyčené XV. sjezdem strany, bylo dosaženo i ve složitých podmínkách významných výsledků. Pokračoval rozvoj materiálně technické základny, plynule se zvyšovala společenská výroba, ve které byly realizovány významné struktuální změny. Dosažené celkové výsledky jsou spolehlivým základem všestranného rozvoje naší společnosti v osmdesátých letech. Hlavní směry hospodářského a sociálního rozvoje ČSSR na léta 1981 ÷ 1985 navazují na dosažené výsledky, berou v úvahu náročnost vnitřních i vnějších podmínek a v souladu s linií budování rozvinuté socialistické společnosti vyjadřují základní cíle a cesty jejich uskutečňování v 7. pětiletce. Stěžejním cílem politiky strany je udržet a zkvalitňovat dosaženou vysokou životní úroveň obyvatelstva i jeho sociální jistoty, a to v souladu s výsledky, jichž bude dosaženo v rozvoji národního hospodářství.

Dosažení záměrů 7. pětiletého plánu vyžaduje za této situace důsledně prosadit kurs na růst efektivity a kvality veškeré práce cestou vyšší účinnosti výrobních prostředků na základě urychlení a maximálního využití výsledků vědeckotechnického rozvoje, prohlubování účasti ČSSR na mezinárodní socialistické dělbě práce a zdokonalování plánovitého řízení při zvyšování účasti pracujících.

Rozhodující úlohu v zabezpečování dalšího vzestupu národního hospodářství a jeho vyšší efektivity bude mít průmyslová výroba, jejíž celkový objem se má do roku 1985 zvýšit proti roku 1980 o 18 ÷ 20 procent. Ke splnění těchto náročných cílů v oblasti průmyslové výroby je nutno se více zaměřit na rozvoj pokrokových hospodárnějších a efektivnějších metod výroby.

Zadáním a zpracováním diplomové práce je řešena problematika konkrétního případu změny technologie vrtání hlubokých otvorů za technologii, která by v případě uvedení do praxe mohla přinést zkvalitnění a z hospodárnění výroby.

Seznam zkratek a symbolů

1. D - vrtaný průměr
2. D_v - průměr vrtáku
3. F - výsledná řezná síla
4. F_v - hlavní řezná síla
5. F_f - posuvová síla
6. F_p - pasivní síla
7. l - délka tyče
8. L - vrtaná délka
9. M_k - krouticí moment
10. n - otáčky
11. p - tlak oleje
12. Q - dodávané množství oleje
13. R_a - drsnost povrchu
14. R_g - tlak na podpěrné liště
15. s - posuv
16. t - čas
17. v - řezná rychlost
18. θ - ~~α~~ mezi F a břitem
19. ϕ - ~~α~~ mezi osou x a břitem
20. λ - ~~α~~ podpěrné lišty
21. σ_{pt} - mez pevnosti materiálu v tahu

22. TH - tlaková hlava
23. V - vozík k zachycení třísek a oleje
24. MF - magnetický filtr
25. S - síto
26. N - nádrž
27. Č - čerpadlo

2. Problematika vrtání hlubokých děr

Vrtání průchozích a neprůchozích děr je vedle soustružení nejrozšířenější výrobní metoda a patří v třískovém obrábění mezi jednu z nejstarších.

Z technologického hlediska rozeznáváme normální vrtání s poměrem $L < 5D$ a vrtání hlubokých děr, u kterých hloubka převyšuje pětinasobek jejich průměru. Vrtání takových děr někdy přináší určité obtíže.

2.1 Nástroje

2.1.1 Požadavky na nástroje a použitou technologii

- geometrie řezné části nástroje musí zabezpečit utváření třísky, která se musí z prostoru otvoru lehce odstraňovat
- konstrukce nástroje musí umožnit plynulý odvod třísky z prostoru obrábění, aby se dalo vrtat a vrták se nezlomil
- nástroj musí být dostatečně tuhý, aby se mohlo výkonně vrtat a aby vrtání probíhalo bez škodlivých vibrací
- konstrukce nástroje musí zaručit dobré vedení nástroje v otvoru
- konstrukce musí zabezpečit předepsanou přesnost rozměru, geometrického tvaru a jakost povrchu
- technologie musí vhodnou volbou stroje a dalších pracovních podmínek zabezpečit příznivý vztah mezi výrobností řezání a hospodárností výroby při dodržení všech technických podmínek na přesnost vrtané součásti

V závislosti na těchto požadavcích se postupně vyvinuly různé druhy nástrojů na vrtání hlubokých otvorů, které lze z technologického hlediska rozdělit na:

- 1/ nástroje pracující s přerušovaným pracovním cyklem
/vrtáky šroubovitě, dělové a ploché/
- 2/ nástroje pracující s nepřerušovaným pracovním cyklem:

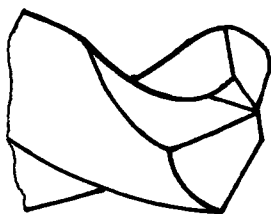
- s nuceným vnějším odvodem třísek / vrtáky hlavňové, korunkové/
- s nuceným vnitřním odvodem třísek /hlavňové vrtáky do plného materiálu, hlavňové vrtáky vypichovací/

V současné době, kdy ve strojírenství vystupuje do popředí zájmu otázka racionalizace, je výkonný nástroj jedním z nejlevnějších a zejména nejdostupnějších racionalizačních prostředků. /3/

2.1.2 Šroubovité vrtáky

Šroubovitý vrták je dvoubřitý nástroj se šroubovitými drážkami pro odvod třísek a přívod řezné kapaliny do oblasti řezání.

K vrtání děr malého průměru /12 až 16 mm/ se pro některé materiály s výhodou používá šroubovitých vrtáků běžného tvaru, s tlustým jádrem, avšak s větším stoupáním šroubovice. Hrot těchto vrtáků je naostřený tak, aby lámal třísku a aby osový tlak na vrták byl co nejmenší. Zvláštním podbroušením /pod α 55°/ vzniknou nové břity kolmé k hlavnímu ostří. /1/



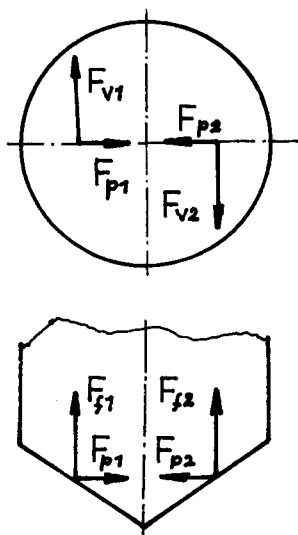
Obr. 1. Úprava hrotu vrtáku pro hluboké vrtání

Při jakémkoli třískovém obrábění, tedy i při vrtání vznikají na řezném klínu síly, které musí obráběcí stroj a nástroj převzít a odolávat jim. Předpokládejme, že se síly protínají stále v jednom bodě. V horní části obrázku číslo 2 vidíme hlavní řezné síly na břitech F_{v1} a F_{v2} .

Dále se zde vyskytují pasivní síly F_{p1} a F_{p2} , které směřují do osy nástroje; řezné síly F_v vytvářejí kroutící moment:

$$M_k = 2F_v \frac{D_v}{4} = F \frac{D_v}{2} \text{ [Nmm]}$$

Dolní část ukazuje posuvové síly F_{f1} a F_{f2} , které se sčítají. Síly F_{p1} a F_{p2} působí proti sobě a navzájem se ruší /pokud uvažujeme jen samotný nástroj/.



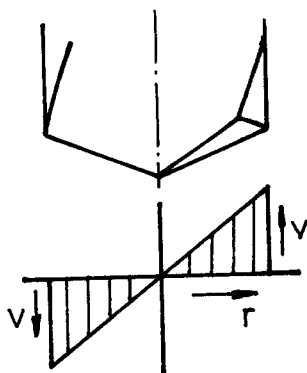
Obr. 2. Síly při vrtání dvoubřítými nástroji

Jestliže je geometrie obou břitů různá, např. vlivem nabroušení nebo vlivem opotřebení, potom vzniknou rozdílné síly, takže se pak F_{p1} a F_{p2} neruší a navenek působí silová složka. V takovém případě má vrták snahu vybočovat z osy.

/3/

Pro vznik třísky je nutný relativní pohyb mezi nástroji a obrobkem. Z následujícího obrázku je vidět, že řezná rychlost je na obvodu největší a ve středu vrtáků klesá na nulu. Vzhledem k tomu lze v ose vrtacího procesu očekávat potíže s ohledem na vytváření a odvod třísek.

/4/

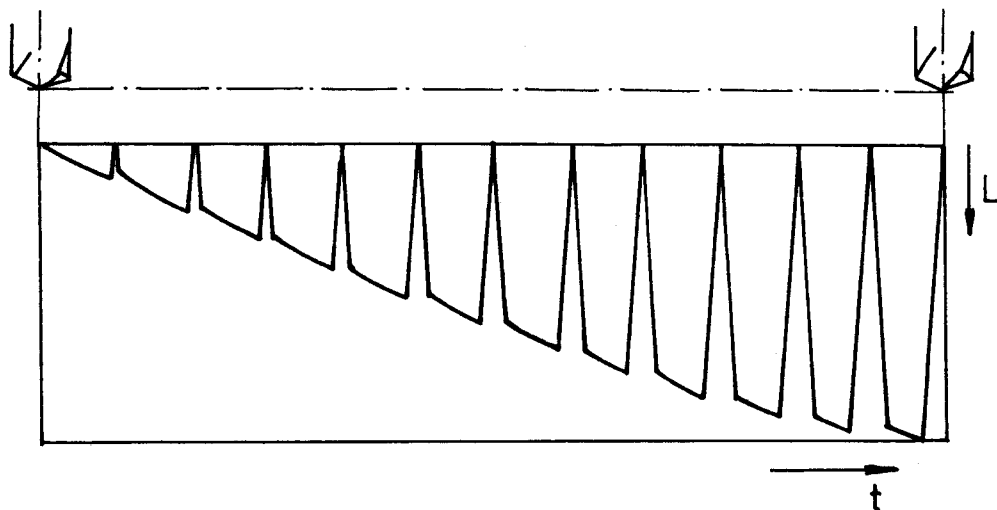


Obr. 3. Řezná rychlost při vrtání

Rychlost hlavního řezného pohybu - řezná rychlost se udává vzorcem:

$$v = \frac{\pi D n}{1000} \text{ [m/min]}$$

Odchod třísek je na rozdíl od soustružnického nože u šroubovitého vrtáku omezen, protože drážky vrtáků se jimi rychle zaplňují. Vrtáky se musí z díry často vytahovat, aby se ochladily a aby se odstranily třísky. Tomuto vrtání říkáme vrtání s přerušovaným cyklem.



Obr. 4. Přerušovaný cyklus vrtání

Aby se vrták nepřetěžoval, volí se pracovní cyklus pro vrtáky v rozsahu průměrů 10 až 30 mm podle pravidla: otvor se na první záběr vrtá do hloubky 2,5 až 4D, při dalších záběrech se prohlubuje o 2D, 1,5D, 1D a každý další o 0,5D. Pro vyvádění vrtáku z řezu a návrat do místa vrtání se používá rychloposuvu.

Přiváděním chladicích a mazacích prostředků lze mezi třískou a stěnou drážky zmenšit tření. Odvádění třísek tím však nemůžeme nijak pozitivně ovlivnit, protože tyto prostředky musí dosáhnout základní plochu vrtání proti směru odvádění třísek a mimo to ve vrtaném otvoru nemůže nastat žádné jednoznačně orientované proudění.

Mimo normálních vrtáků, které se prodlužují navařením příslušně dlouhého nástavce, se na vrtání hlubokých otvorů používají dlouhé šroubovitě vrtáky ČSN 22 1130 a ČSN 221150. Dále je možno použít i vrtáky s vnitřním chlazením ČSN 22 1154, kde lze dosáhnout jednoznačného směru proudění chladicího prostředku pomocí přívodových kanálků v žebrech vrtáků.

Vzhledem ke ztíženým pracovním podmínkám se i řezné podmínky podstatně snižují proti hodnotám při vrtání normálních děr.

/3/

2.1.3 Hlavnové vrtáky

Již od poloviny 19. století je dáována přednost jednobřítým nástrojům pro jejich stabilitu a nepatrnou odchylku osy při vrtání, velkou přesnost povrchu, vysokou produktivitu a životnost nástroje. Úspěšný vývoj řezacího materiálu „tvrdokov“ a podstatně silnější a robustnější obráběcí stroje daly výrobcům možnost vyvíjet vysoce výkonné nástroje.

Hlavnové vrtáky jsou nástroje převážně s jedním řezným klínem, který má lomený tvar s nejvyšším místem mimo osu řezu. Někdy bývá opatřen stupínkovým utvařečem třísek.

Tvar řezného klínu má zaručit výhodný tvar třísky, aby docházelo k jejímu snadnému odvodu z místa řezu. Kromě toho se řezný klín konstruuje tak, aby výslednice řezných sil přitlačela hlavu vrtáku s vodíci lištami ke stěně otvoru. Podstatným problémem při vrtání hlubokých otvorů je to, že v poměrně krátkém okamžiku není již možno vrták přímo vést. Z toho vyplývá, že na výsledek vrtání má vliv mimo samotného nástroje i řada dalších faktorů, jako je stroj, nástavec, pájka a v nemalé míře i použitá řezná kapalina. O některých z těchto faktorů je pojednáno v dalších částech práce. /4/

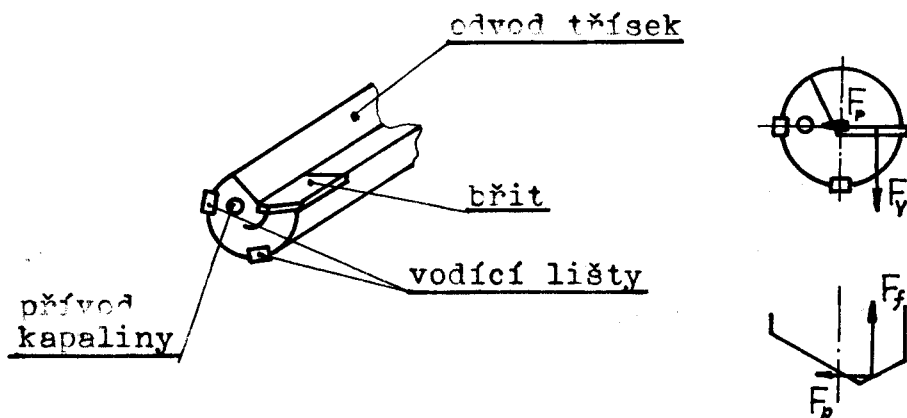
Při vrtání hlavnými vrtáky je třeba do obrobku předvrtat přesnou vodící díru na zavedení vrtáku do pracovní polohy. Předvrtaná díra musí mít rozměry vrtané díry, hloubka se volí obvykle $1 \div 1,5D$.

Konstrukce hlavních vrtáků zabezpečuje nucený odvod třísek z oblasti otvoru, pracovní cyklus se tedy při vrtání nepřerušuje. Podle způsobu odvodu třísek rozlišujeme konstrukce hlavních vrtáků:

- a/ s vnějším odvodem třísek
- b/ s vnitřním odvodem třísek

/3/

2.1.3.1 Vrtáky s vnějším odvodem třísek



Obr. 5. Jednobřitý vrták

Nástroj tohoto typu má vnitřní vrtání pro přívod řezné kapaliny. Pro odvod třísek neslouží šroubovitá drážka jako u normálního vrtáku, nýbrž výseč rovnoběžná s osou nástroje. Ostří zde probíhá přes střed vrtá-

ku, a protože síly vznikající ve směru radiálním se neruší, vzniká obíhající silová složka, která přitlačuje nástroj na stěnu vrtaného otvoru. K zachycení této silové složky je nástroj vybaven tzv. vodícími lištami.

Protože řezná kapalina je přiváděna vnitřkem nástroje a třísky jsou odváděny na vnější straně nástroje ve vrtaném otvoru, vzniká jednoznačný směr proudění, které může být uplatněno pouze pro transport třísek. Přesto, že tato metoda přinesla podstatné zlepšení kvality povrchu vrtané stěny, je tato stále částečně poškozována třískami odplavovanými ve volné výseči, takže tím je dosažitelná kvalita povrchu zhoršována. /3/

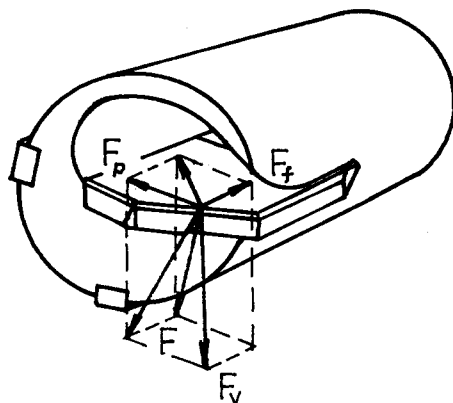
V Československu lze pro výrobu tohoto typu vrtáků použít polotovary ze slinutých karbidů 20 53xx 372xx z Prametů Šumperk. První vynechané dvojčíslí se doplňuje označením jakosti SK, druhé udává velikost průměru polotovaru. Typová řada vrtáků z těchto polotovarů vyhovuje širokému sortimentu otvorů od 4,7 do 20 mm průměru. /5/

2.1.3.2. Vrtáky s vnitřním odvodem třísek

Aby odplavované třísky nepřicházely do styku s vrtanou stěnou, přešlo se k nástrojům, u kterých se nepřivádí kapalina z vnitřku nože, nýbrž z vnějšku okružním prostorem a odvod třísek je prováděn vnitřkem vrtáku. Kapalina protéká vně podél nástroje, částečně také přes břit do hubice pro třísky a vyplachuje třísky do vnitřku nástroje. Vrtací trubkou, která je dále napojena jsou třísky dopravovány ven.

Podle toho, pro jaký vrtací účel mají sloužit, mohou být nástroje pro hloubkové vrtání upraveny jako nástroje pro plné vrtání, pro vrtání na jádro a vyvrtávání. Tak se také v současné době standardně vyrábějí. Na obr. 6. můžeme rozeznat dva základní znaky těchto nástrojů: jeden řezný břit a dvě podpěrné lišty. Tím se vyznačuje také převážný počet všech ostatních nástrojů určených

k hloubkovému vrtání. Geometrie řezného klínu je zvolena tak, aby výsledná čára působnosti řezné síly, která při tom vzniká, procházela mezi podpěrnými lištami. Podpěrná lišta, která je umístěna pod břitem, musí jako tlaková lišta přenášet hlavní podíl řezné síly na stěnu vrtaného předmětu a přitom musí také zajišťovat stabilizaci a vedení nástroje. Lišta, ležící proti řeznému břitu, má převážně úlohu stabilizovat a dále má význam jako lišta, přes kterou se měří při broušení průměr nástroje.

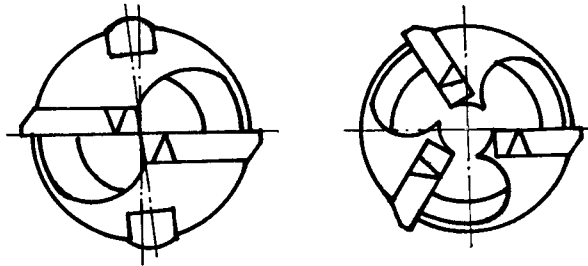


Obr. 6. Vrták s vnitřním odvodem třísek

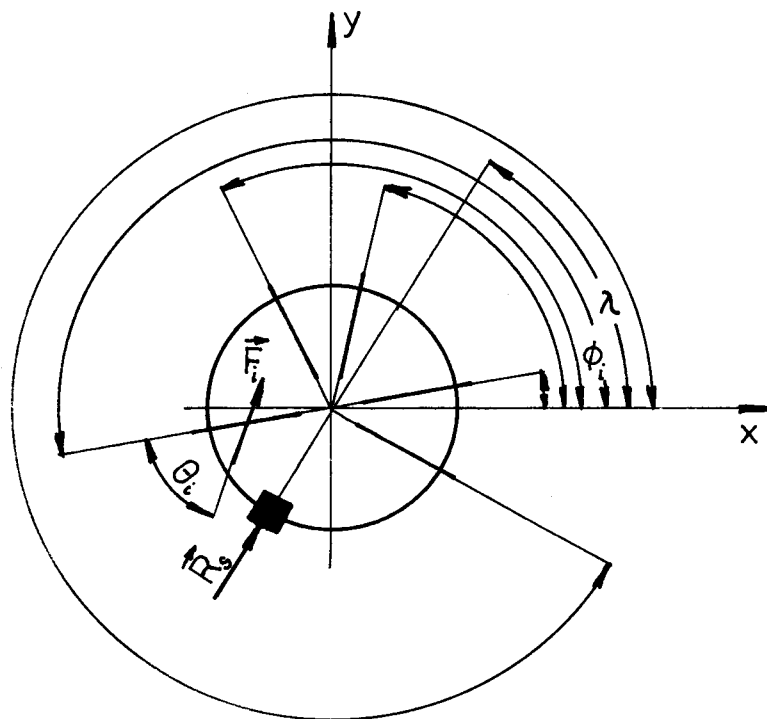
Vrtání hlubokých děr větších průměrů hlavnými vrtáky není hospodárné, proto je možné někdy s výhodou použít vícebřité vrtací hlavy. Pro vysoce legované materiály se však nepoužívají. Směr působení řezné síly je u těchto nástrojů neurčitý a může proto dojít k nepravidelnostem v průběhu osy vrtané díry.

Pro tyto nástroje uvažujeme následující předpoklady:
a/ Řezné břity musí být voleny takovým způsobem, aby vznikala předem stanovená stabilizovaná síla, která by tlačila podpěrou lištu na stěnu vrtaného předmětu.

b/ Tato síla by měla být taková, aby na jedné straně byla dostatečně veliká, aby vedla podpěrnou lištu po vrtané stěně a také aby se vrtací hlava pohybovala podél vrtací osy bez úchylek. Na druhé straně přitlačná síla má být zvětšena jen tolik, aby hydrodynamické mazání pod podpěrnou lištou nebylo narušeno.



Obr. 7. Vrtací hlava se dvěma a třemi břity



Obr. 8. Řezné síly u nástroje s rozdělenými břity

Na tomto obrázku je zobrazeno rozdělení sil u vrtacího nástroje s n břity. $F_1, F_2 \dots F_n$ jsou řezné síly

na břitech 1, 2...n, které svírají úhel $\theta_1, \theta_2 \dots \theta_n$ mezi každým odpovídajícím břitem. M_k je kroučící moment a R_s představuje tlak na liště. Jestliže má být splněna momentová věta

$$\vec{M}_k + \sum_{i=1}^n \vec{r}_i \times \vec{F}_i = 0 \quad (1)$$

je směr síly R_s určen pomocí λ , jak je znázorněno na obr. 8. Síla R_s je dána rovnicí

$$\vec{R}_s = - \sum_{i=1}^n \vec{F}_i \quad (2)$$

Jestliže vyjádříme rovnici (2) v komplexním tvaru, potom dostaneme

$$\vec{R}_s = |\vec{R}_s| e^{j\lambda} = - \sum_{i=1}^n |\vec{F}_i| e^{j(\theta_i + \phi_i)} \quad (3)$$

a z toho

$$|\vec{R}_s| = \left[\left\{ \sum_{i=1}^n |\vec{F}_i| \cos(\theta_i + \phi_i) \right\}^2 + \left\{ \sum_{i=1}^n |\vec{F}_i| \sin(\theta_i + \phi_i) \right\}^2 \right]^{1/2} \quad (4)$$

$$\lambda = \frac{1}{\text{tang} \frac{\sum_{i=1}^n \sin(\theta_i + \phi_i)}{\sum_{i=1}^n \cos(\theta_i + \phi_i)}} \quad (5)$$

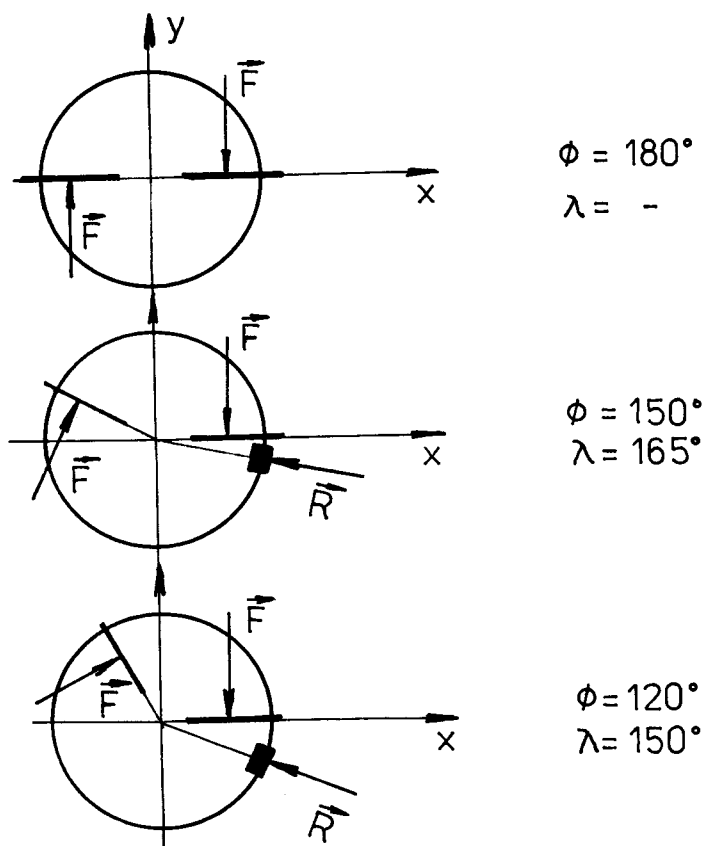
Rovnice (4) a (5) určují velikost tlaku na liště a polohu lišty v závislosti na řezné síle, polohu jednotlivých břitů a počet břitů.

Jestliže zkoumáme případ vrtacího nástroje, u kterého je břit rozdělen do dvou dílů, potom vychází poměr tlaku lišty k řezné síle na břit R_s/F a polohy tlakové lišty následovně:

$$\frac{|R_s|}{|F|} = [2(1 + \cos \phi)]^{1/2} \quad (6)$$

$$\lambda = \frac{1}{\operatorname{tang} \frac{-(1 + \cos \phi)}{\sin \phi}} \quad (7)$$

θ je v tomto případě roven $\frac{\pi}{2}$



Obr. 9. Poloha břitů a podpěrné lišty
pro hodnoty $R_s/F = 0; 0,5; 1,0$

Mezi materiálem vrtaného předmětu a podpěrnými lištami dochází působením obráběcích sil a oběhové rychlosti

ke tření, které by bez chladicí a mazací látky vedlo v několika sekundách k zadření nástroje ve vrtané dutině.

Příliš velkému opotřebení na podpěrných lištách zabraňují mezní mazací filmy, které vznikají v oleji vlivem aditivních přísad při vysokém mechanickém a tepelném zatížení. Přesto však podpěrné lišty zůstávají vystaveny zvýšenému odírání a tím také opotřebení, které je často příčinou rozkmitávání vrtací tyče. Proto se někdy používají v zařízení tlumiče kmitů. /4/

Řezná kapalina musí zajistit dokonalý odvod třísek z místa řezu, musí zmenšovat tření mezi nástrojem a obrobkem a tím zmenšit kroutící moment, dobře přejímat teplo, které se při vrtání vytváří a bránit vzniku nárustků na břitech nástroje, čímž příznivě ovlivňuje drsnost vrtané díry. Tyto požadavky dobře splňují speciální siřené řezné oleje a jen málo emulze a plyny. Nejvýhodnější jsou řezné oleje o viskozitě do 3° Englera, pracující při teplotě 35 až 50 °C. Proto je nutné při sériové výrobě používat chlazení oleje.

Z našich olejů jsou vhodné pro malé průměry olej P2 DS a pro větší P4 DS. Speciálně pro vrtání hlubokých děr je určen řezný olej EJEKTOL. V případě, že stroj není vybaven chlazením oleje, je možno použít olej MS. Ze zahraničních olejů je nejčastěji používán SCHELL-GARIA R a novější SCHELL-GARIA T. Obdobné druhy dodává také firma CMT a CASTROL.

Na jakost povrchu má velký vliv čistota oleje, neboť je-li olej znečištěn částicemi o rozměrech kolem 0,08 mm, nedá se stabilně dosahovat drsnosti povrchu lepší než 1,6 ÷ 3,2 R bez charakteristických defektů jako jsou kroužky, záďery a šroubovice.

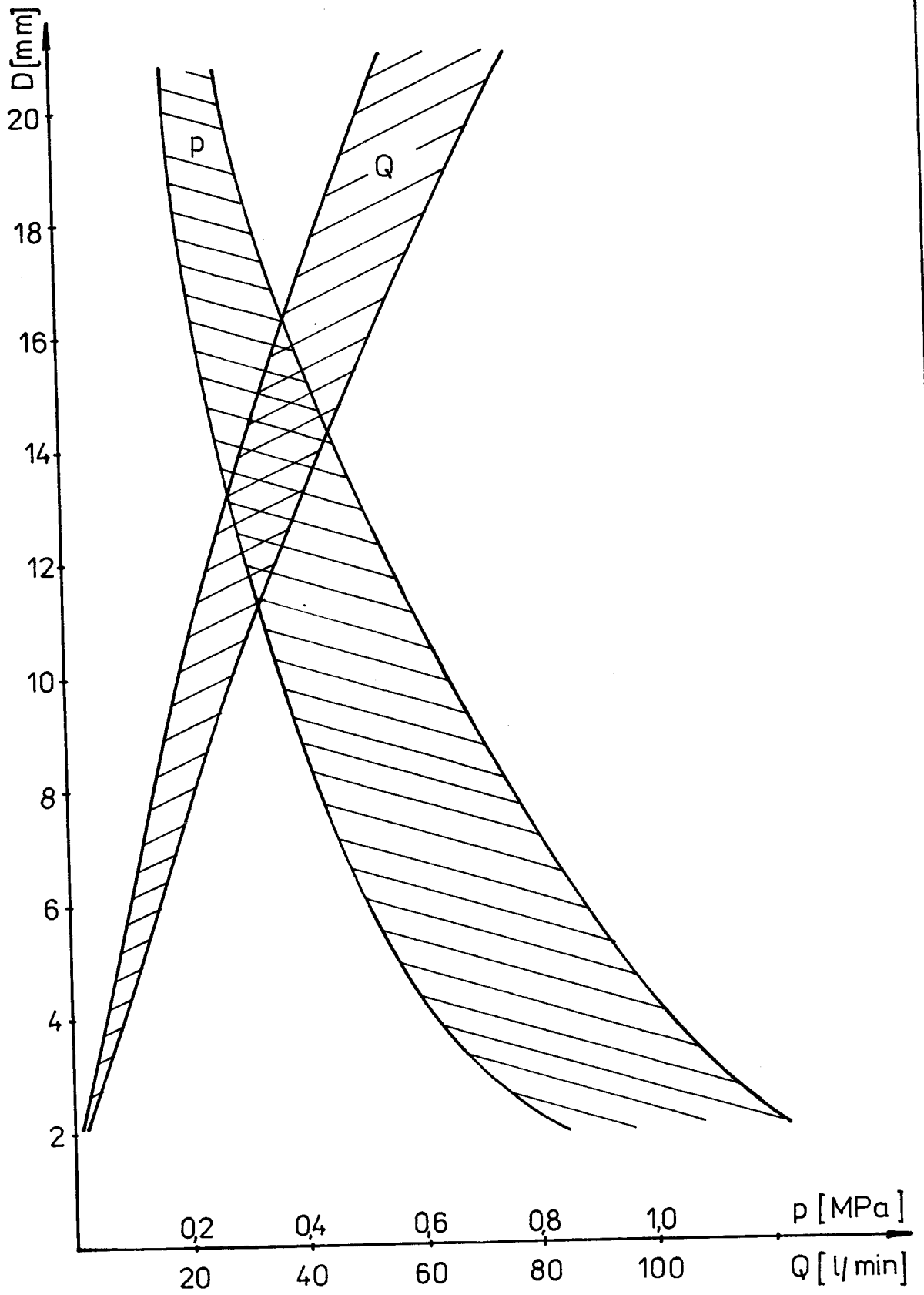
Na obr. 10 vidíme množství a tlak oleje v závislosti na průměru vrtání. Je zřejmé, že u malých průměrů je potřebný tlak oleje vyšší nežli u větších a naopak potřebné množství oleje s průměrem roste. Tyto hodnoty

jsou však jen informativní, protože tlak oleje není závislý jenom na průměru vrtání, ale především na hloubce vrtání, použitých nástrojích a na viskozitě.

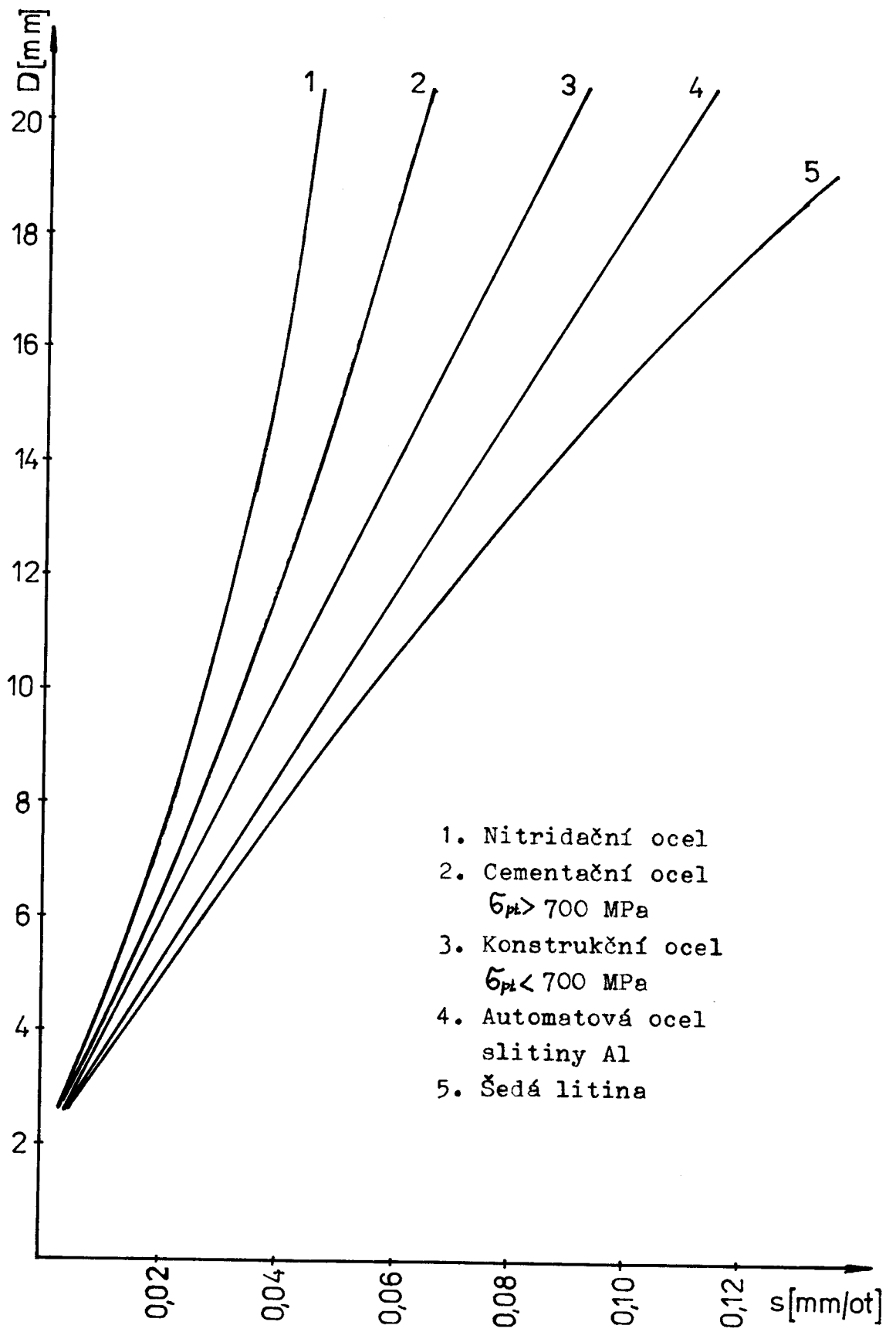
Co se týče uvádění směrných hodnot pro optimální podmínky třískového obrábění, je nutné brát zřetel na veliký počet proměnných parametrů. Centrálním problémem je zde odvod třísek. Teprve potom, až je uspokojivě vyřešen společnou souhrou mezi broušením nástroje, posuvem, řeznou rychlostí a tlakem přiváděné kapaliny, můžeme se zabývat např. rychlostí vrtání a trvanlivostí vrtáku.

Parametry, které musíme nastavit jsou velmi závislé především na vlastnostech obráběného materiálu. Existují totiž materiály, které lze pomocí hloubkového vrtání obrábět bez problémů, u jiných lze zvládnout potíže vhodnou kombinací parametrů, ale jsou i takové, které nelze hospodárně do hloubky vrtat. Na druhé straně se však můžeme setkat s úkoly vrtání, které třebaže se jedná o malé délky, mohou být hospodárně vyřešeny pouze metodou hloubkového vrtání.

/5/



Obr. 10.

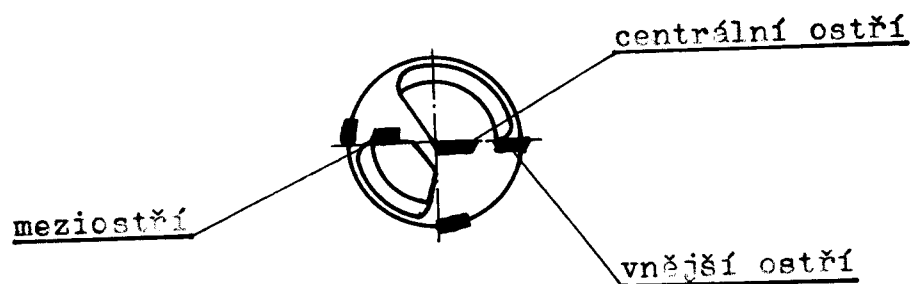


Obr. 11.

2.1.4 Ejektorové nástroje

Jednou z nejprogresivnějších metod v oblasti hloubkového vrtání je vrtání pomocí ejektorových nástrojů.

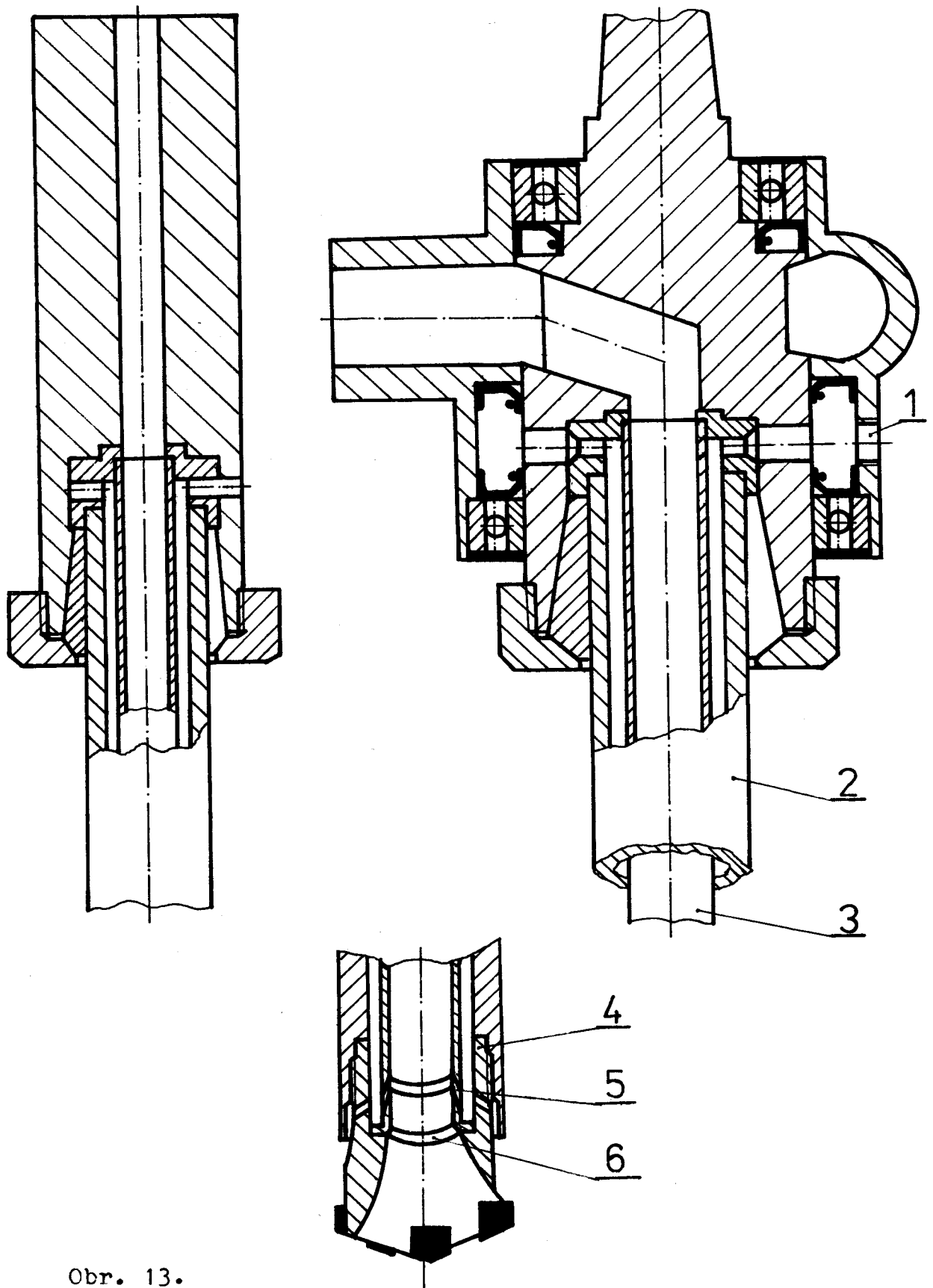
Princip těchto nástrojů je zřejmý z obr. 13, na kterém jsou znázorněny v rotačním i pevném provedení. Řezná kapalina je přiváděna přívodem /1/ tlakové hlavy a protéká mezi vrtací trubicí /2/ a vnitřní trubicí /3/ k vrtné korunce /4/. Asi 2/3 řezné kapaliny proudí otvorem /5/, chladí a maže ostří a vedení. Zbytek je přímo přes prstencovou dýzu /6/ veden do vnitřní trubky. Toto proudění vyvolává v části vnitřní trubky ležící před dýzou podtlak a vzniklý proud kapaliny s sebou unáší třísky do odpadu.



Obr. 12. Rozvržení ejektorového nástroje

Jednou z firem zabývajících se výrobou těchto nástrojů je švédská firma SANDVIK COROMANT, která vyrábí celou řadu vrtných korunek pro průměry od 20 do 61 mm, včetně tlakových hlav a vrtacích trubek o různých délkách.

/6/



Obr. 13.

2.1.5 Oblasti použití

Rozhodujícím momentem pro použití hloubkových vrtacích nástrojů je často ta skutečnost, že další pracovní postupy mohou být ušetřeny. Kvalita povrchu a tolerance jsou často dosažitelné v jedné operaci, aniž by se pak následovně muselo použít výhrubníku a výstružníku.

V souhrnu lze říci, že existují následující oblasti použití, ve kterých je možno výhodně pracovat metodou hloubkového vrtání:

- při vysokých nárocích na výkon vrtání za jednotku času /3 ÷ 5 m/hod./
- u materiálů s vysokým podílem legujících prvků, které jsou pokládány za obtížně obrobitelné
- u materiálů, které při vrtání šroubovitým vrtákem dávají dlouhé třísky
- u materiálů s pevností v tahu $\sigma_{pt} = 1\ 200 \div 1\ 600$ MPa
- při úkolech vrtání, kde jsou kladeny vysoké požadavky na toleranci a kvalitu povrchu

Abychom pracovali hospodárněji s nástroji pro hluboké vrtání, měli bychom při práci s jednobřitým vrtákem nebo metodou ejektorového vrtání odvrtat každý měsíc minimálně 20 až 25 metrů délky. /4/

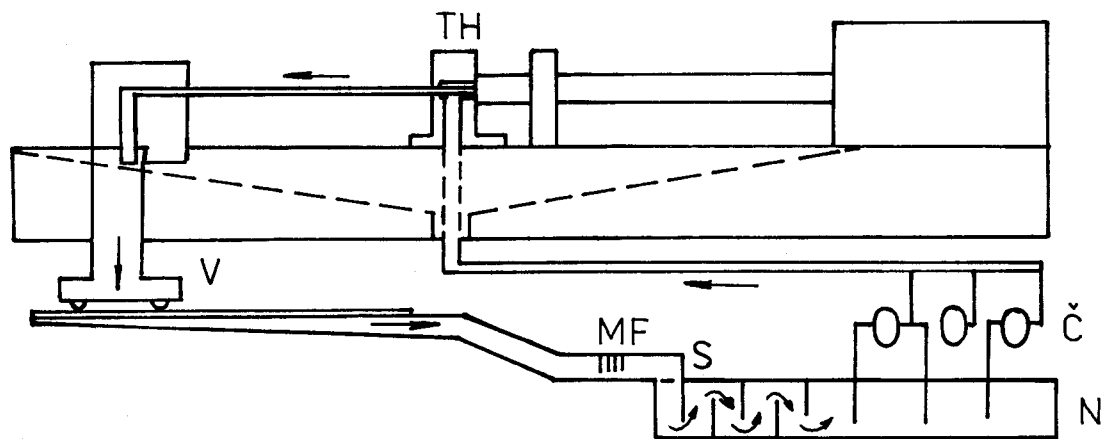
2.2 Stroje

Rozhodující pro třískové obrábění je relativní pohyb mezi nástrojem a obrobkem. Tento pohyb může být rozdělen různým způsobem:

1. nástroj rotuje, obrobek je v klidu
2. nástroj je v klidu, obrobek rotuje
3. nástroj a obrobek rotují proti sobě

Posuvný pohyb může být přiřazen jednou nástroji a jindy obrobku. Která metoda bude zvolena, to závisí na rozměrech obrobku, na úkolech vrtání a především na stroji, jaký je k dispozici. /4/

Kromě starších typů vrtacích strojů našich i zahraničních /Loewe, Borsig, ČZI, Zbrojovka Brno/, jsou v současné době používány špičkové vrtací stroje od firmy SIG, NAGEL, TIBO, LOCH a TBT, které vyrábí množství základních typů a odvozených speciálních strojů v provedení vodorovném i svislém. Rovněž při konstrukci některých nových NC strojů je počítáno s použitím hlavních vrtáků.



Obr. 14. Schéma vodorovné vrtačky s cirkulačním oběhem řezné kapaliny

V současné době však dochází k stále širšímu použití hlavních vrtáků i u strojů universálních, které jsou upraveny přídatným zařízením pro vrtání otvorů. Jsou to frézy, soustruhy, sloupové vrtačky a automaty.

/5/

Různé možnosti hloubkového vrtání je možno dnes hospodárně využít v mnoha oborech, nejen při výrobě různých druhů zbraní. Přes vysoké investiční náklady jsou pro své výhody používány při výrobě součástek pro hydrauliku, obráběcí a textilní stroje, automobily, reaktory atd. Rozšířila se i oblast použití hlavních vrtáků z dříve uváděných hodnot $100 \times D$ i do oblastí, kde výraz hluboký otvor ztrácí platnost, protože L/D

bývá často jen 2 až 5.

Z těchto důvodů dochází k stále větší výrobě speciálních nástrojů, která je zpětně ovlivňována zkušenostmi z jejich použití.

3. Rozbor současného stavu technologie vrtání hlubokých děr v n. p. Sklostroj

SKLOSTROJ TURNOV je jedním ze závodů koncernového podniku SKLOUNION.

Výrobní náplní tohoto závodu je výroba sklářských strojů a zařízení pro výrobu lahví a sklenic různého druhu a velikosti. Jedná se především o automatické stroje AL-102 a AL-106. V současné době se přechází na výrobu nového typu AL-118. Výrobky Sklostroje jsou určeny především pro vývoz do socialistických států a pro tuzemský trh. Ovládání mechanismů u těchto strojů je převážně mechanicko-pneumatické. Jednou ze součástí pneumatických mechanismů jsou i pístní tyče, do kterých se vrtají díry o různých průměrech a délkách. Hodnoty jsou uvedeny v tabulce 1.

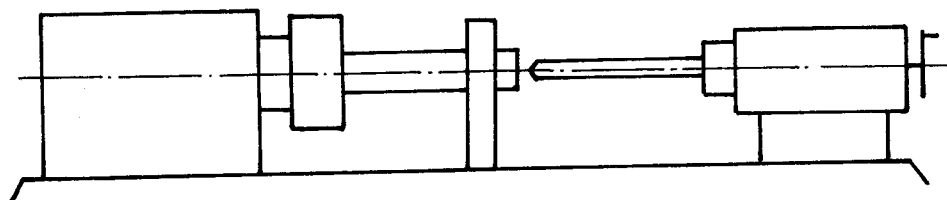
Výkres	Mater.	Počet ks	D /mm/	L /mm/	l /mm/
ALS-10-40163	15 241	286	14	542	1072
ALS-3-40054	15 241	280	14,4	460	1100
ALS-80-31313	15 241	283	13	810	1388
320 186	11 600	275	14	660	1544
320 193	11 600	280	14	690	1790

Tabulka 1.

Materiál 15 241 používaný u starších typů pístních tyčí je nyní pokusně u nových nahrazován ocelí 11 600, na povrchu tvrdě chromovanou. Tato ocel je z hlediska vrtání vhodnější. Vrtané průměry se pravděpodobně budou u všech tyčí sjednocovat na jednotný rozměr.

Při nynějším způsobu vrtání dlouhých slepých děr je obrobek po předchozích technologických operacích upnut do sklíčidla na vřeteníku soustruhu SU-50. Protože se

jedná o dlouhé obrobky, jsou podepřeny lunetou. Použitý nástroj je šroubovitý vrták /Snkd $\phi 13 \times 1\ 000/270/$ prodloužený příslušně dlouhým nástavcem, který je ukončen kuželovou stopkou. Vrták je letmo uchycen v pinole koníku soustruhu SU-50.



Obr. 15. Současný způsob vrtání pístních tyčí

Při samotném obrábění soustružník najede vrtákem až k čelu obrobku a ručním vysouváním pinoly provádí vrtání s přerušovaným cyklem. Není-li možno již dále provádět posuv vrtáku pomocí pinoly, přesune se koník a operace se znovu opakuje až do vyvrtání odpovídající délky. Vrtání tímto způsobem je málo produktivní a zdlouhavé.

Chlazení a mazání při vrtání je nedokonalé a je prováděno běžně používanou emulzí. Na vrták se dostává jen malé množství řezné kapaliny, která je teplem vznikajícím při obrábění odpařována. Proto se obrobek chladí do celém povrchu.

Hlavní problémy použité technologie se týkají především tvorby třísek a nepřesností v průběhu vrtání. Protože je obráběn poměrně houževnatý materiál, vytvářející při použití dvoubřitého nástroje dlouhé třísky a mazání drážek a ostří vrtáku je velmi nedokonalé, dochází k nepravdělnému opotřebení břitů a vydírání drážek. To vede například k tomu, že třísky namotané na vrták někdy způsobují zadření v otvoru a jeho destrukci.

Náklady na vrtání jednotlivých druhů tyčí při míře zmetkovitosti 5% a dílenské režii 230% jsou v tabulce 2.

Tabulka 2

Číslo výkresu	ALS-10 -40163	ALS-3 -40054	ALS-80 -31313	320186	320193
Materiál	15 241	15 241	15 241	11 600	11 600
Cena mat. /Kčs/	89,34	91,69	95,40	58,98	76,15
Čas vrtání /min/	60	56	99,24	67	90
Sazba /Kčs/hod/	9,90	9,90	9,90	9,90	9,90
Dílenská režie /%/	230	230	230	230	230
% zmetků	5	5	5	5	5
Počet kusů	286	280	283	275	280
Pracnost /hod/	286,0	261,3	468,1	307,1	420,0
Mzdy za vyr. množství /Kčs/	2 831,4	2 587,2	4 633,9	3 040,1	4 158,0
Materiálové náklady /Kčs/	25551,2	25673,2	26998,2	16219,5	21322,0
Nepřímé náklady /Kčs/	6 512,2	5 950,5	6 992,2	9 563,4	10658,7
Celkové náklady /Kčs/	34894,0	34210,8	42290,4	26251,8	35043,4
Náklady na zmetky /Kčs/	1 744,7	1 710,5	2 144,5	1 312,6	1 752,2

4. Návrh nové technologie

Po prostudování příslušné literatury a konzultaci s vedoucím diplomové práce byl v rámci nové technologie zvolen jako nástroj jednobřítý dělový vrták s břitovou destičkou ze slinutých karbidů, s vnitřním odvodem třísek.

Vrtá se opět na soustruhu SU-50, za použití speciálního vrtacího zařízení. Obrobek se upne jedním koncem do čelistového sklíčidla pracovního vřetena a je veden jednou, případně několika lunetami, představitelnými na loži stroje. Na obrobné čelo obrobku přiléhá těsnícím kroužkem tlaková hlava. Vrtací tyč je neotočně uptonuta v upínači, který je umístěn na suportu a má tedy strojní posuv. Použité zařízení /nádrž - vysokotlaká hadice - tlaková hlava - vrtací tyč - odpadní hadice/ tvoří uzavřenou hydraulickou soustavu, ve které však vznikají olejové ztráty v důsledku nedokonalosti těsnění a nedostatečného odkapávání třísek.

Před započítím operace hlubokého vrtání je nutné, aby byl v obrobku předvrtán otvor o poměru $L:D = 1,5:1$, pro počáteční vedení nástroje.

Doporučené řezné podmínky pro vrtání se volí podle obrázků 10. a 11., ovšem jsou pouze informativní, protože skutečné řezné podmínky jsou značně ovlivněny typem a stavem stroje, konstrukcí a materiálem nástroje, poměrem $L:D$ a jakostí řezné kapaliny.

Konkrétní zpracování použitého nástroje a zařízení je provedeno pro vrtaný průměr 14,4 mm.

4.1 Nástroj

Jak již bylo dříve uvedeno, je použit jednobřítý dělový vrták s vnitřním odvodem třísek s destičkami ze slinutého karbidu H 1. Tyto destičky jsou napájeny na korunce, ze které je pak připájena vrtací trubka o příslušné délce. Trubka může svými vlastnostmi velmi ovlivnit jak přesnost a jakost vrtaného otvoru, tak produktivitu a životnost nástroje. Proto je důležitá

její pevnost a odolnost proti kroucení.

Pokud je vrták správně vyroben a naostřen, pak dle literárních pramenů a zkušeností z n. p. LIAZ vyvrtá při odpovídajících rezných podmínkách otvor v toleranci 0,02 mm, s úchytkou kruhovitosti do 0,005 mm a přímostí 0,02 mm v délce 100 mm. V průměru vyvrtá bez nadměrného opotřebení 30 až 40 metrů na jedno ostření a při uvážení případného mechanického poškození má celkovou životnost 400 metrů vrtání.

Tento nástroj je převzat z n.p. LIAZ Liberec, kde je již několik let používán při vrtání klikových hřídelů pro automobilové motory. Je použit na stroji ZBROJOVKA BRNO.

4.2. Tlaková hlava

Tlaková hlava je umístěna v držáku se svěrným spojem, který je volně představitelný na loži stroje a je upínán pomocí dvou upínacích podložek a šroubů. Při alternativním řešení je možné tlakovou hlavu nahradit v tomto držáku jinou, při dodržení $\phi 105$ mm na jejím tělese.

Rezná kapalina je k tlakové hlavě přiváděna z nádrže vysokotlakou hadicí. Postupuje mezi vnějškem vrtací tyče, vrtací korunky a povrchem vodícího pouzdra /později povrchem vrtané díry/ až do místa obrábění. Tlak kapaliny jednak vyplavuje třísky, ale také tlumí chvění vrtací tyče a přispívá tím k přesnosti vrtání. Prostor ložisek je proti vnikání případných nečistot utěsněn těsníci kroužky. Proti úniku oleje z tlakové hlavy kolem vrtací tyče je použito těsnění mezi opěrnými a ořítlačným kroužkem. Toto těsnění je lehce vyměnitelné po vyšroubování vodícího pouzdra vrtací tyče.

4.3 Upínač

Upínač je umístěn na suportu stroje. Je upnut pomocí šroubů a přesné nastavení v podélném směru zajišťují dva vodící kameny v základové desce, které rozměrově odpovídají drážce v suportu.

Upnutí vrtáku je zajištěno v upínacím pouzdře pomocí kleštiny a matice. Pouzdro je proti pohybu v podélném směru zajištěno maticí a proti rotaci stavěcím šroubem. Do zadní části lze připojit koncovku odpadní hadice, kterou odchází řezná kapalina s třískami do sběrné nádrže. Upínací pouzdro je v upínači možno vyměnit v závislosti na průměru vrtací tyče.

4.4 Nádrž

V použité nádrži dochází k oddělování mechanických nečistot z řezné kapaliny a k jejímu ochlazení. Hrubé třísky jsou zachycovány v odpadním koši, který lze jednoduše vyprázdnit vyklopením třísek do sběrného vozíku. Jemné třísky, které projdou sítí jsou zachyceny v přeřadových komorách. Z poslední části nádrže je odebírána řezná kapalina do hydraulického obvodu. V obvodu je použito zubového čerpadla, jehož přesné provedení vyžaduje používání čistého oleje, protože vniknutí nečistot má za následek zvýšené opotřebení čerpadla, nebo jeho zadření. Proto je do sání čerpadla zapojen ještě lamelový filtr. Čerpadlo je umístěno přímo v nádrži a je poháněno elektromotorem. Náhon se uskutečňuje pomocí nastavce, který se volí podle průměru hřídele motoru a zasahuje do spojkové komory čerpadla.

Jednotlivé součásti hydraulického agregátu jsou voleny podle katalogu /NAREX VRCHLABÍ/.

5. Ekonomické zhodnocení

Nahrazení starého způsobu vrtání hlubokých otvorů v n. p. Sklostroj Turnov by mohlo být provedeno nákupem zahraničního zařízení a nástrojů, především ejektorových, které jsou však velmi nákladné z hlediska devizových prostředků.

Navržená technologie a zařízení může v dostatečné míře přivést zlepšení v oblasti kvality a efektivnosti práce při vrtání pístitních tyčí.

Z porovnání tabulek 2 a 3 vyplývá, že čas potřebný na vrtání a tedy i pracnost se sníží až o 80% proti původním hodnotám. Pokud zůstane zachována hodinová sazba dělníka a dílenská režie, dojde k úspoře celkových nákladů o 45 886,- Kčs ročně a při předpokládaném snížení zmetkovitosti na 2% i k úsporám nákladů na zmetky o 6 098,- Kčs.

Dále vede navržená technologie ke snížení fyzické námahy dělníka a ke zlepšení pracovního prostředí a dochází i k následným úsporám nástrojů v důsledku snížení jejich spotřeby, nutnosti oprav, přeostřování a a zvýšené životnosti.

Investiční náklady na zavedení nové technologie se pohybují okolo 20 000,- Kčs, to znamená, že mohou být hrazeny z běžných finančních prostředků.

Tabulka 3

Číslo výkresu	ALS-10 -40163	ALS-3 -40054	ALS-80 -31313	320186	320193
Materiál	15 241	15 241	15 241	11 600	11 600
Cena mat. /Kčs/	89,34	91,69	95,40	58,98	76,15
Sazba /Kčs/hod/	9,90	9,90	9,90	9,90	9,90
Dílenská režie /%/	230	230	230	230	230
% zmetků	2	2	2	2	2
Počet kusů	286	280	283	275	280
Čas vrtání /min/	12,0	11,2	19,8	13,4	18,0
Pracnost /hod/	57,2	52,3	93,6	61,4	84,0
Mzdy za vyr. množství /Kčs/	549,1	501,8	898,8	589,6	806,4
Materiálové náklady /Kčs/	25551,2	25673,2	26998,2	16219,5	21322,0
Nepřímé náklady /Kčs/	1 263,0	1 154,1	2 067,4	1 356,1	1 854,7
Celkové náklady /Kčs/	27363,3	27329,1	29964,4	18165,3	23983,1
Náklady na zmetky /Kčs/	547,3	546,6	599,3	363,3	479,7

Na závěr bych chtěl poděkovat soudruhům
Doc. Ing. Vojtěchu Drábovi, CSc, Ing. Milanu Šírkovi
a Ing. Jiřímu Cejnarovi za cenné připomínky, rady
a trvalý zájem, který věnovali mé diplomové práci.

Vladimír Jakub

L I T E R A T U R A

- /1/ Přikryl, Z.: Obrábění I SNTL 1957
- /2/ Přikryl, Z.: Technologie obrábění SNTL 1967
- /3/ Lipták, O.: Technológia výroby ALFA 1979
- /4/ Osman, M.O.M. - Greuner, B.: Entwicklungstendenzen
eines BTA - Werkzeuges zum Bohren ins Volle
- /5/ Přesné strojírenství n. p. Uherský Brod: Typová
řada monolitních dělových vrtáků ze SK od $\phi 4$
do $\phi 20$ mm
- /6/ SANDVIK COROMANT: Katalog TY - 5070a

Seznam příloh

1. 320 193 TYČ
2. 320 186 TYČ
3. ALS-3-40054 TYČ
4. ALS-80-31313 TYČ
5. ALS-10-40103 TYČ

6. 2-360-01/00-D DĚLOVÝ VRTÁK ϕ 14,4 mm

7. 1-360-02/00-D DRŽÁK TL. HLAVY
8. 4-360-02/01-D ZÁKL. DESKA
9. 4-360-02/02-D STOJINA
10. 4-360-02/03-D VÝZTUHA
11. 4-360-02/04-D UPÍNACÍ PODLOŽKA

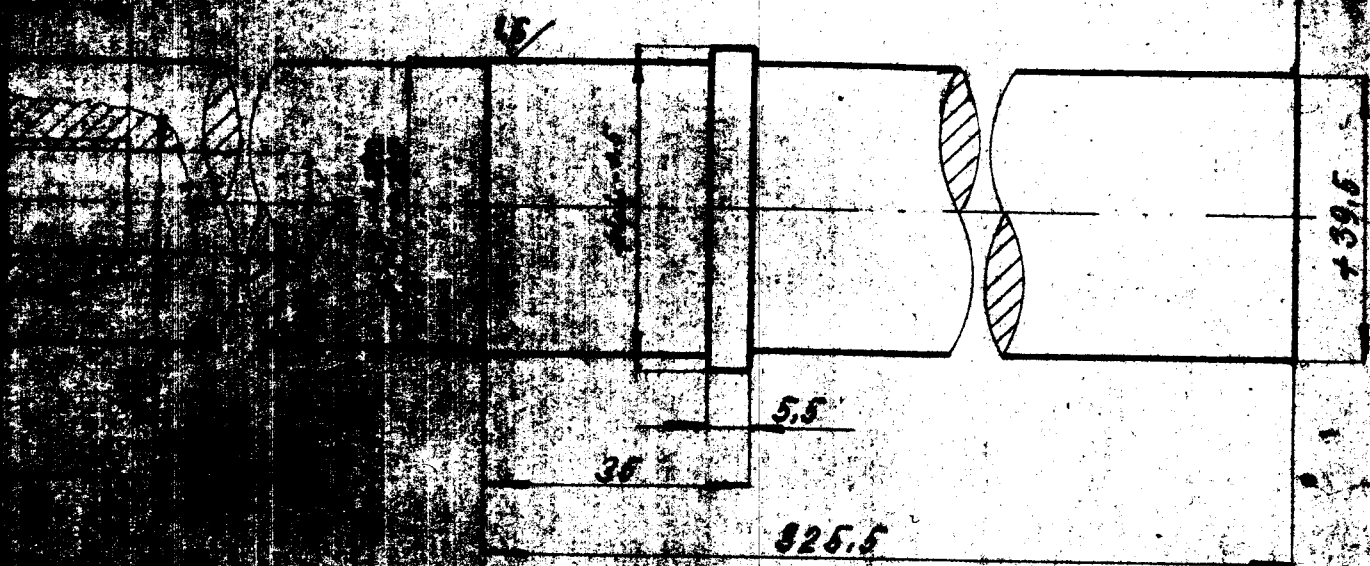
12. 2-360-03/00-D TLAKOVÁ HLAVA
13. 3-360-03/01-D TĚLESO
14. 3-360-03/02-D POUZDRO
15. 4-360-03/03-D VÍKO
16. 4-360-03/04-D DISTANČNÍ KROUŽEK
17. 4-360-03/05-D DISTANČNÍ TRUBKA
18. 4-360-03/06-D POUZDRO

19. 1-360-04/00-D UPÍNAČ
20. 3-360-04/01-D ZÁKL. DESKA
21. 4-360-04/02-D VÝZTUHA
22. 4-360-04/03-D VÝZTUHA
23. 4-360-04/04-D STŘEDÍCÍ POUZDRO
24. 4-360-04/05-D MATICE
25. 4-360-04/06-D KLEŠTINA
26. 4-360-04/07-D UP. POUZDRO
27. 5-360-04/09-D OPĚRNÝ KROUŽEK
28. 5-360-04/10-D ODPADNÍ TRUBKA

- | | | |
|-----|---------------|------------------|
| 29. | 1-360-06/00-D | NÁDRŽ |
| 30. | 3-360-06/01-D | RÁM |
| 31. | 3-360-06/02-D | VIDLICE |
| 32. | 4-360-06/03-D | KOLEČKO |
| 33. | 4-360-06/04-D | ČEP |
| 34. | 1-360-06/05-D | NÁDRŽ |
| 35. | 4-360-06/06-D | PŘÍČKA |
| 36. | 4-360-06/07-D | PŘÍČKA |
| 37. | 4-360-06/08-D | BOČNICE |
| 38. | 4-360-06/09-D | VÍKO |
| 39. | 4-360-06/10-D | PATKA |
| 40. | 5-360-06/11-D | ČEP |
| 41. | 2-360-06/12-D | VYKLÁPĚCÍ KOŠ |
| 42. | 4-360-06/13-D | KOŠ |
| 43. | 4-360-06/14-D | RUKOJEŤ |
| 44. | 4-360-06/15-D | SÍTO |
| 45. | 5-360-06/16-D | RUKOJEŤ |
| 46. | 4-360-06/17-D | RÁM |
| 47. | 4-360-06/18-D | RÁM |
| 48. | 1-360-05/00-D | DISPOZICE STROJE |

MS-10-20024 (2002)

1072



PROJEKT PRŮMYSLOVÉHO

29. září 1900

MS-10-20024

MS-10-20024 01

206

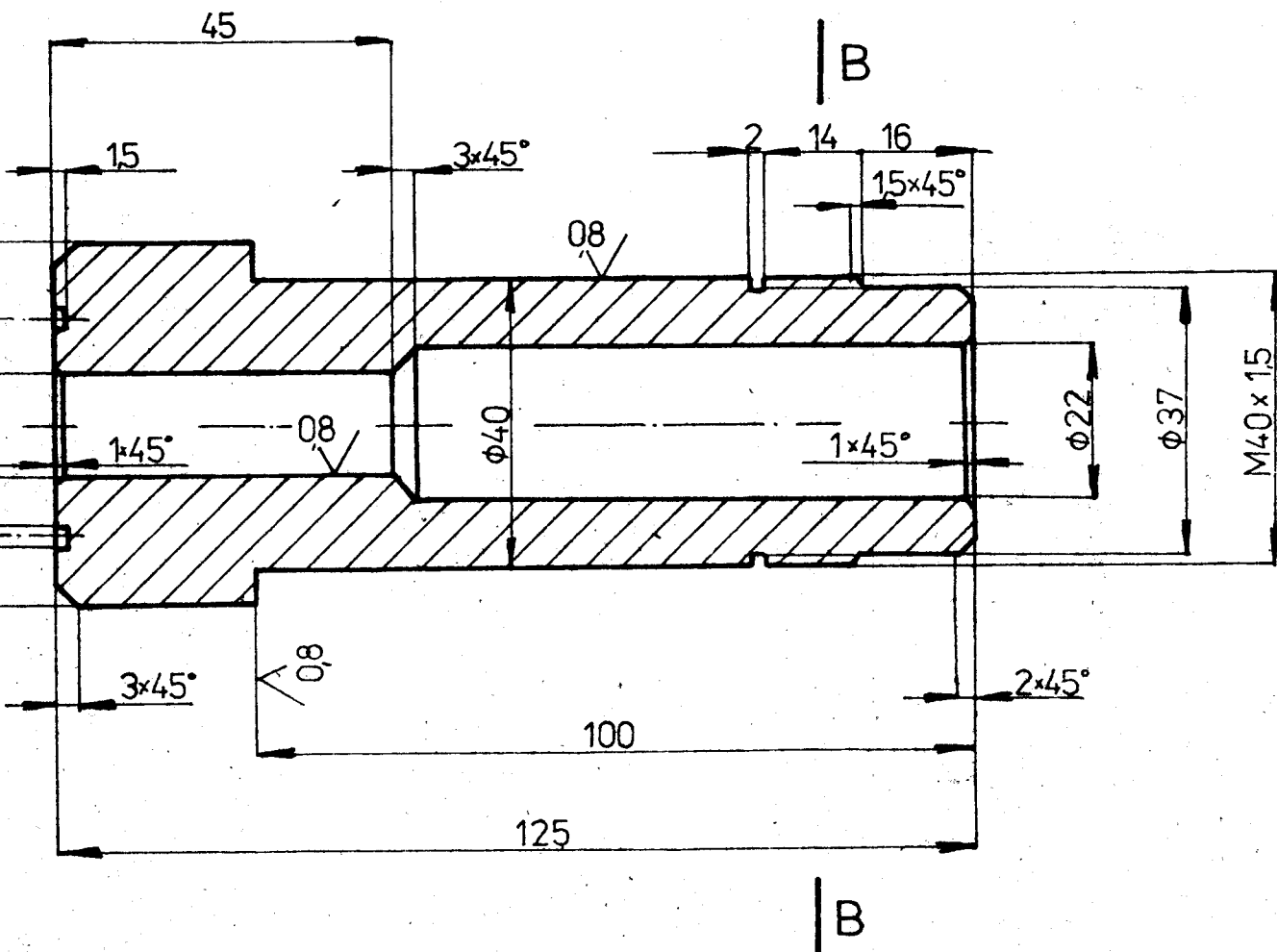
ČSN 425515

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

MS-10-40763

32 | 08

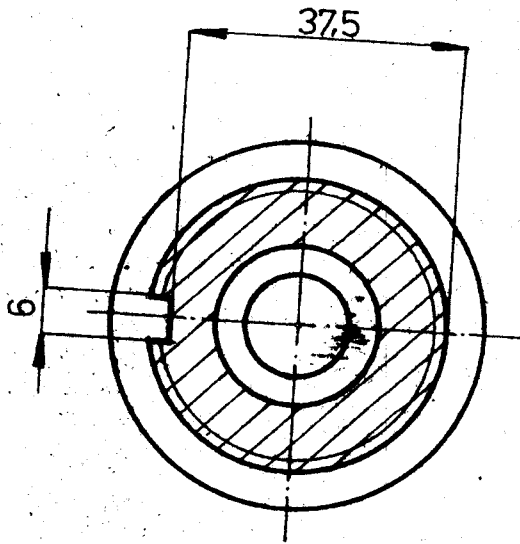
ŘEZ A-A



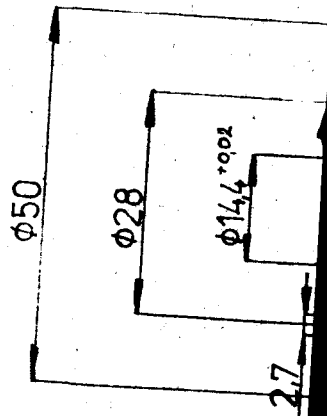
1	φ 55-130	ČSN42 5510	11 600	1	1,1	2
Název - Rozměr	Polotovár	Mot. konečný	skl. výřez	Č. výřez	HM. výřez	Číslo výřezu
Měřítko	1:1	Podpis	Č. transp.	Podpis	Podpis	Podpis
VŠST		POUZDRO		3-360-03/02-D		
0	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14						

ŘEZ B-B

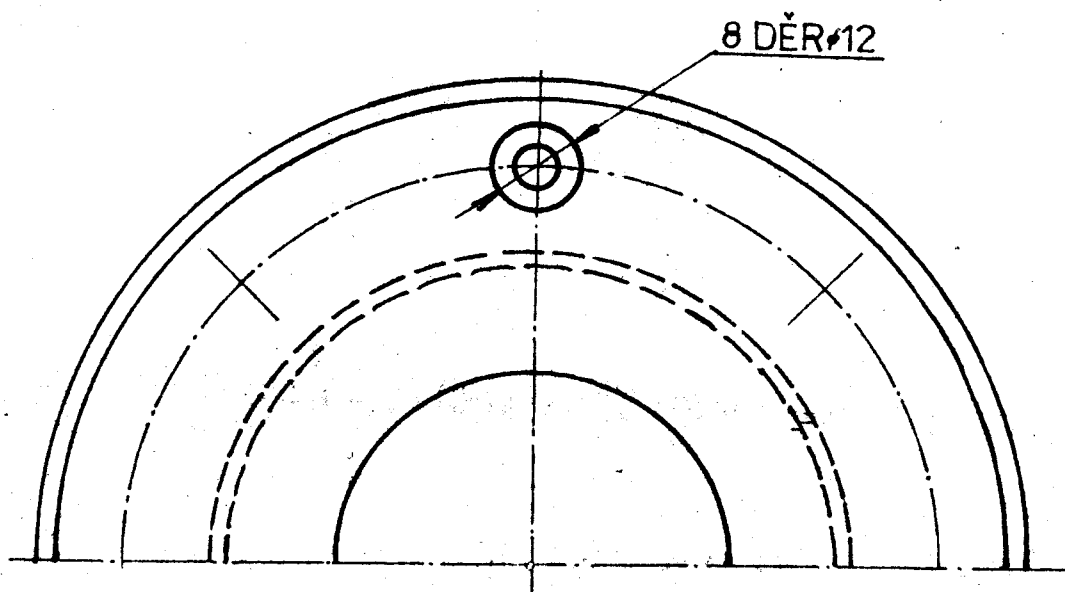
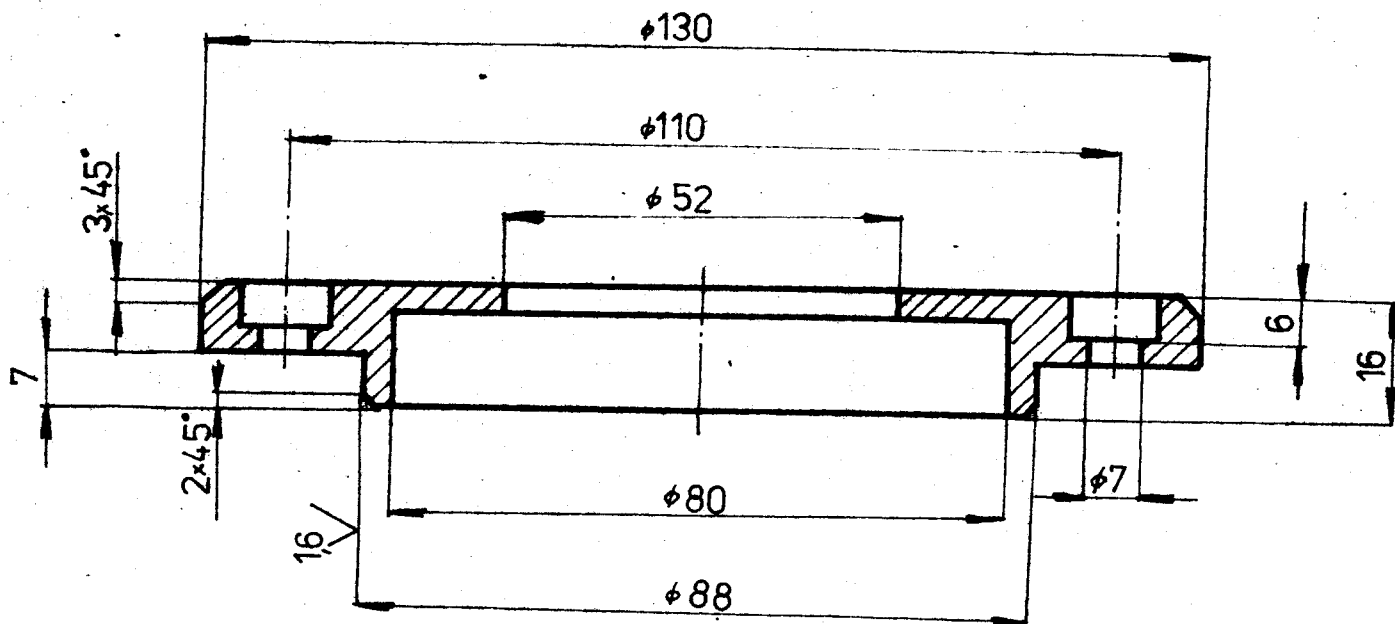
A |



A |



63 | 16



1	ø140-20	ČSN42 5510	11 373	1	0.9	3
---	---------	------------	--------	---	-----	---

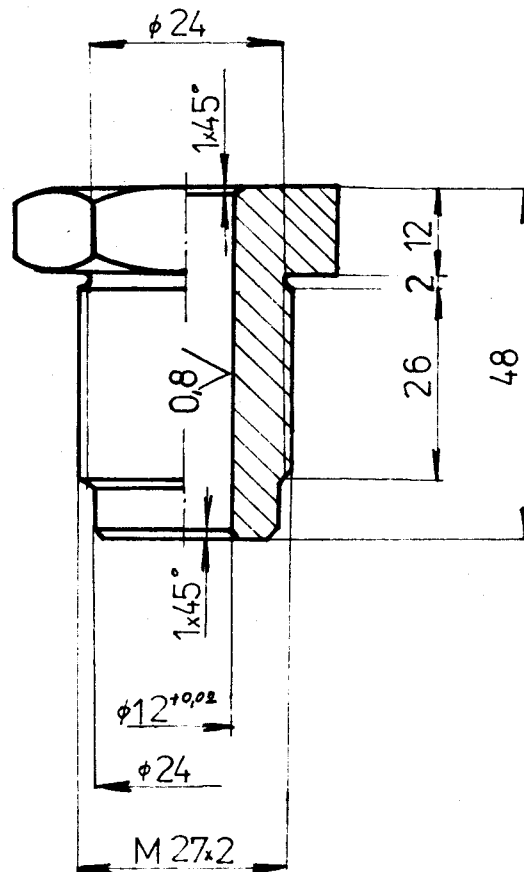
V. JAKUB

1:1

VŠST

VÍKO

4-360-03/03-D



1 #41-55 ČSN426530 11 370 1 04 6

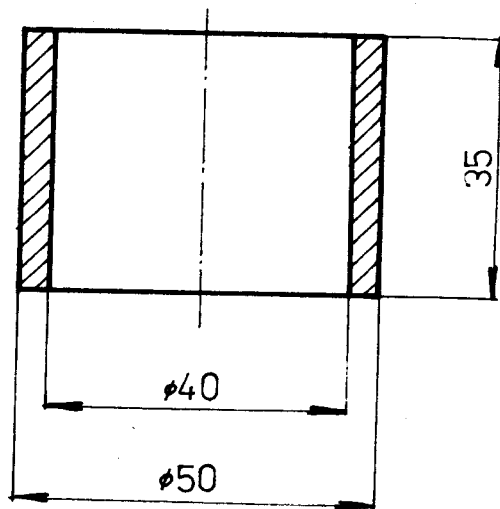
V. JAKUB

1:1

VŠST

POUZDRO

4-360-03/06-D



1 $\phi 55-40$

ČSN425510 11 373

1

0,15

5

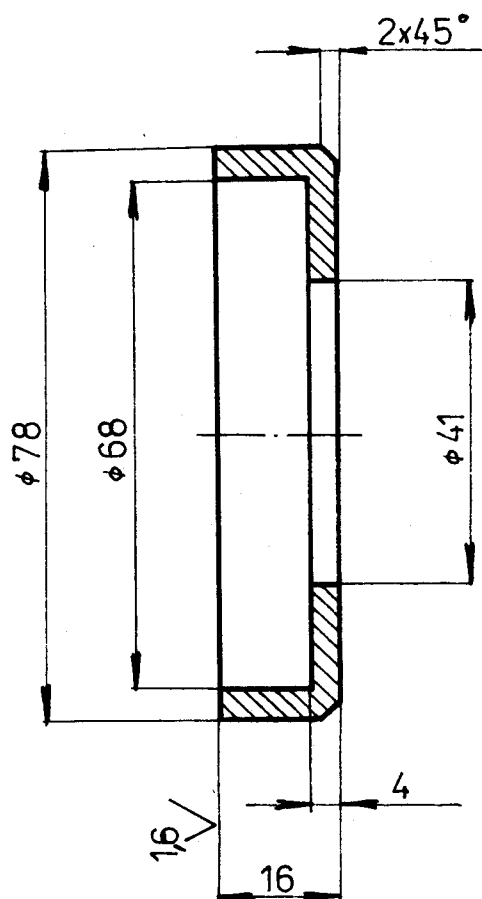
V. JAKUB

1:1

VŠST DIST. TRUBKA

4-360-03/05-D

63/16



1 $\phi 80-20$ ČSN425510 11 373

1 0.2

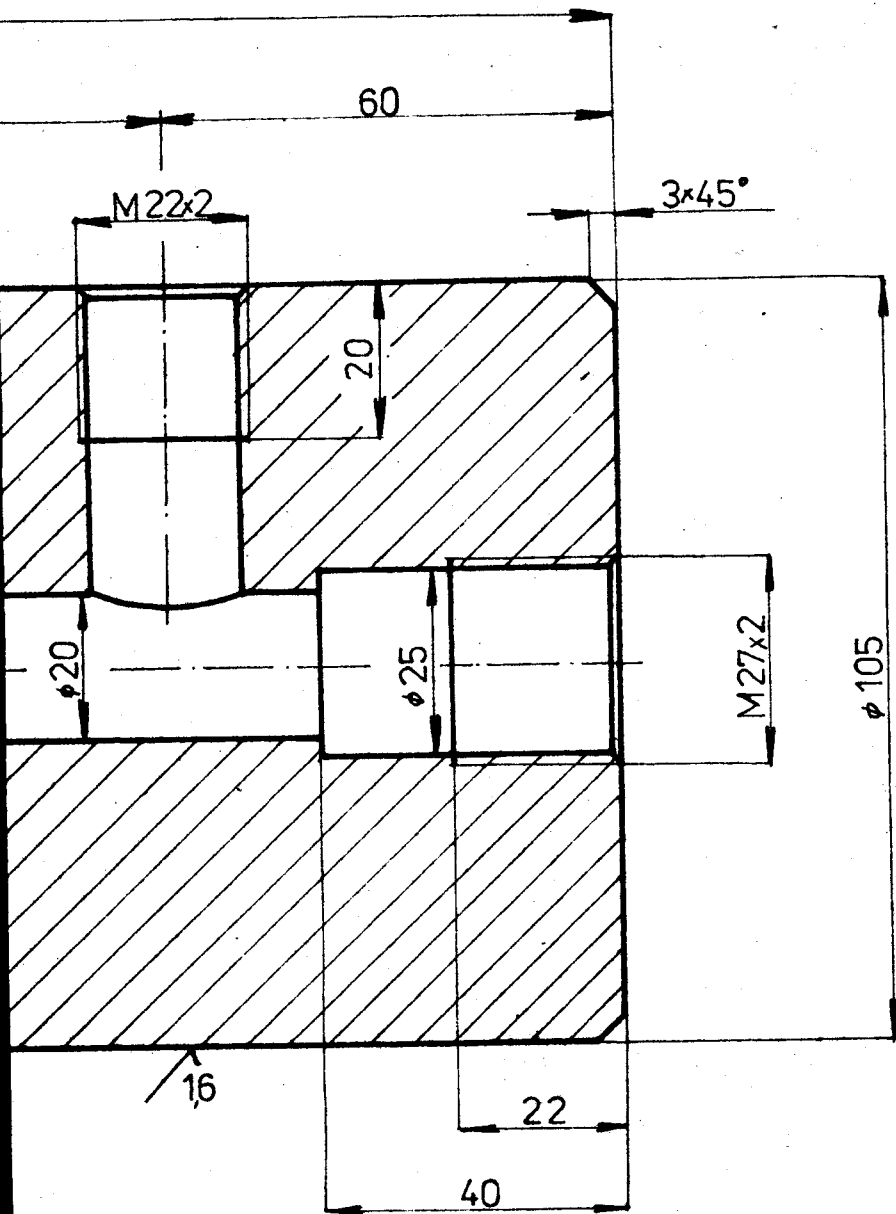
4

V. JAKUB

1:1

VŠST DIST. KROUŽEK 4-360-03/04-D

32 | 08 | 16 |



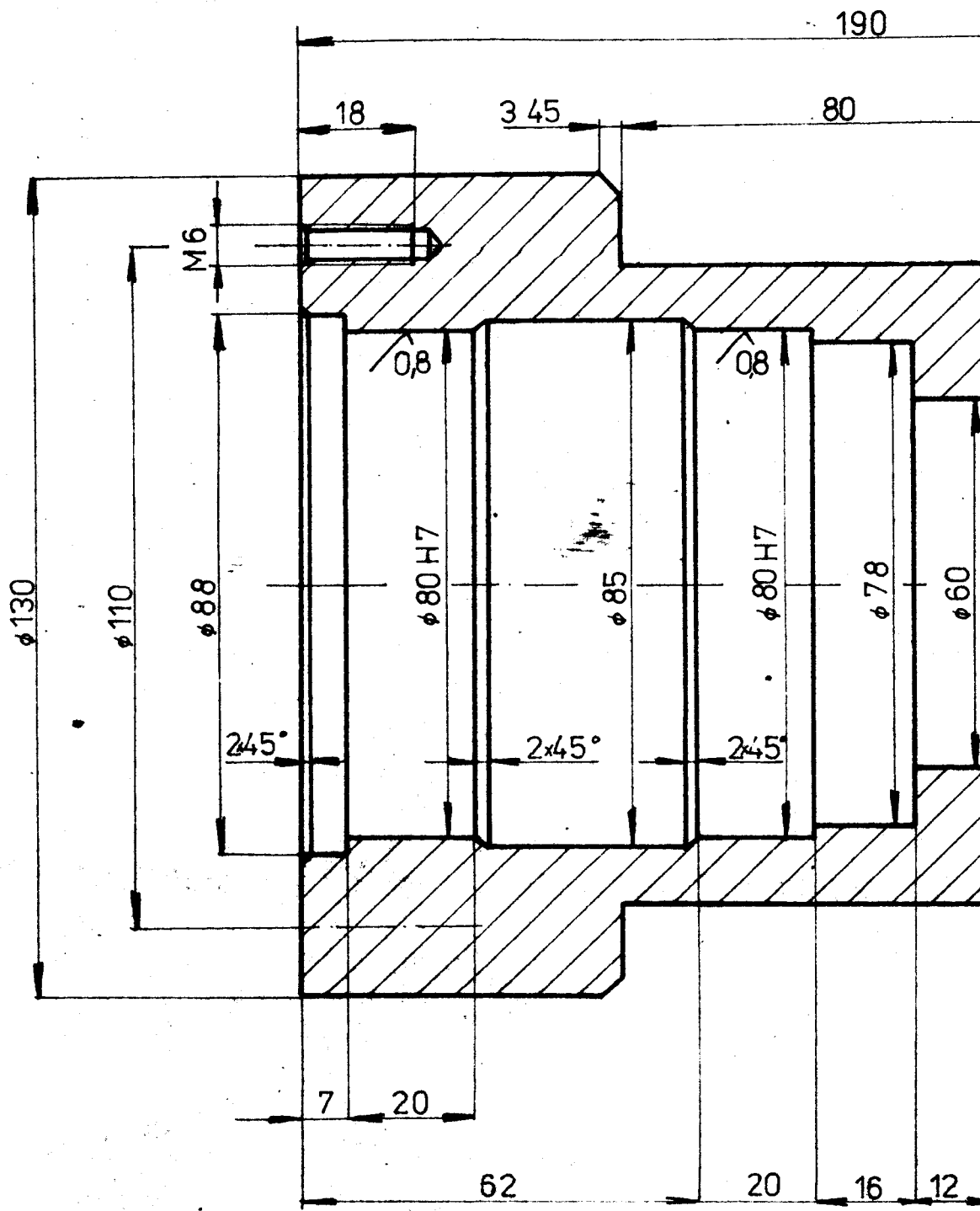
1	φ 135-200	ČSN425510	11 600.1	1	9	1
---	-----------	-----------	----------	---	---	---

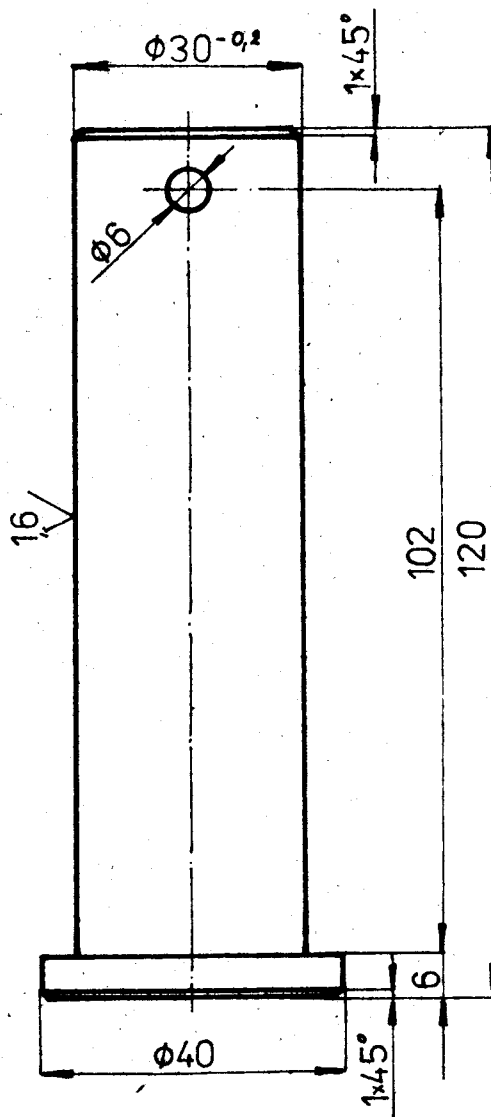
1:1

VŠST

TĚLESO

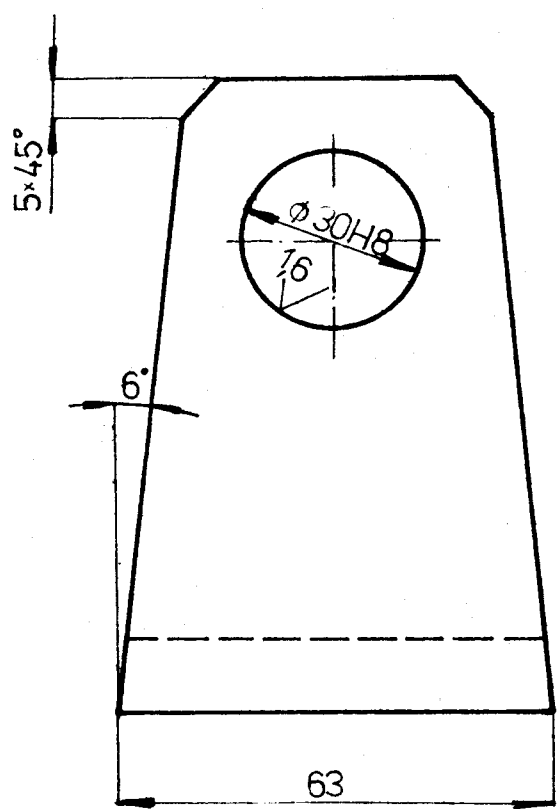
3-360-03/01-D



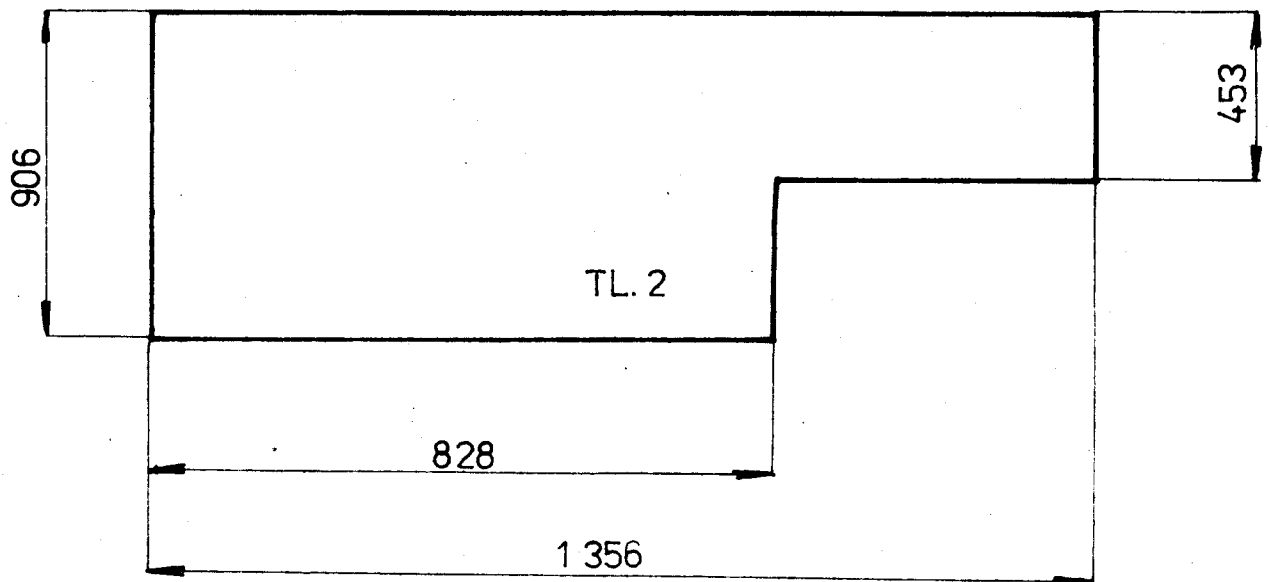


4	Ø40 125	ČSN425510	11 600.1	1	12	6															
Název - Rozměr	Podstava	Mat. Lohocíný	řad. výkres	řad. odk.	Č. vaha	H. vaha	Číslo výkresu	Pos.													
Měřítko			Číslo a váha vaha v kg																		
1:1	Kreslil V. JAKUB	Čís. schv.	<table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>10</td> <td>11</td> <td>12</td> <td>13</td> <td>14</td> </tr> </table>				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1	2	3					4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14				
	Přezkoušel																				
	Návrh. řad.	Schvál.	Č. kresla	<table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>10</td> <td>11</td> <td>12</td> <td>13</td> <td>14</td> </tr> </table>				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	2	3	4					5	6	7	8	9	10	11	12	13	14				
	Výr. provedení	Dne 29.5.1981																			
VŠST	Typ	Skupina	4-360-06/04-D																		
	Název	ČEP																			
			1/04																		

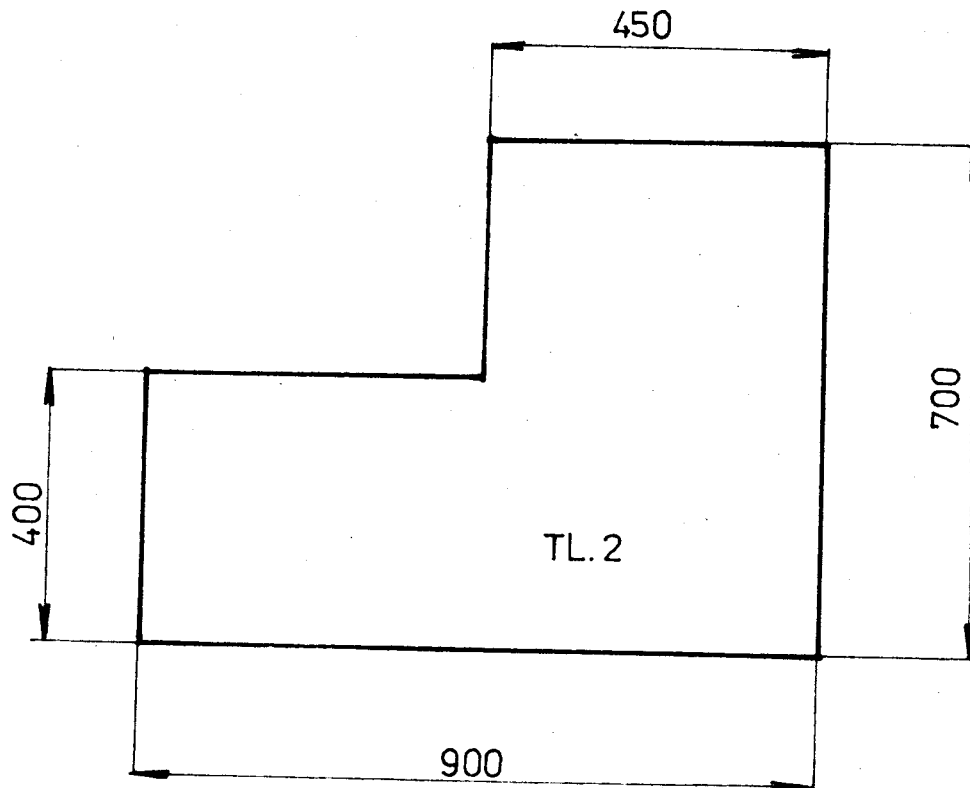
6.3 | 16



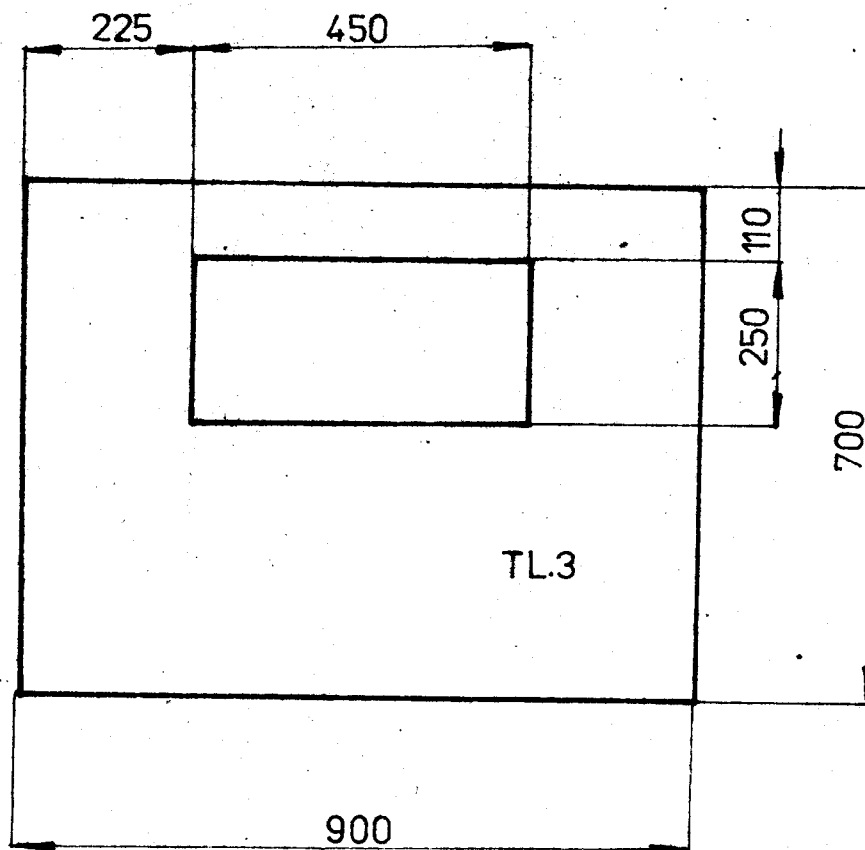
4	□ 100-65	ČSN425510	11 523	1	0.8	4
Číslo	Název - Pozice	Číslo	Míst. kování	APRIL 1981	Č. výkres. úprav	Číslo výkresu
1:1	Kresil V. JAKUB	2.6. 1981				
VŠST		VIDLICE		3-360-06/02-D		



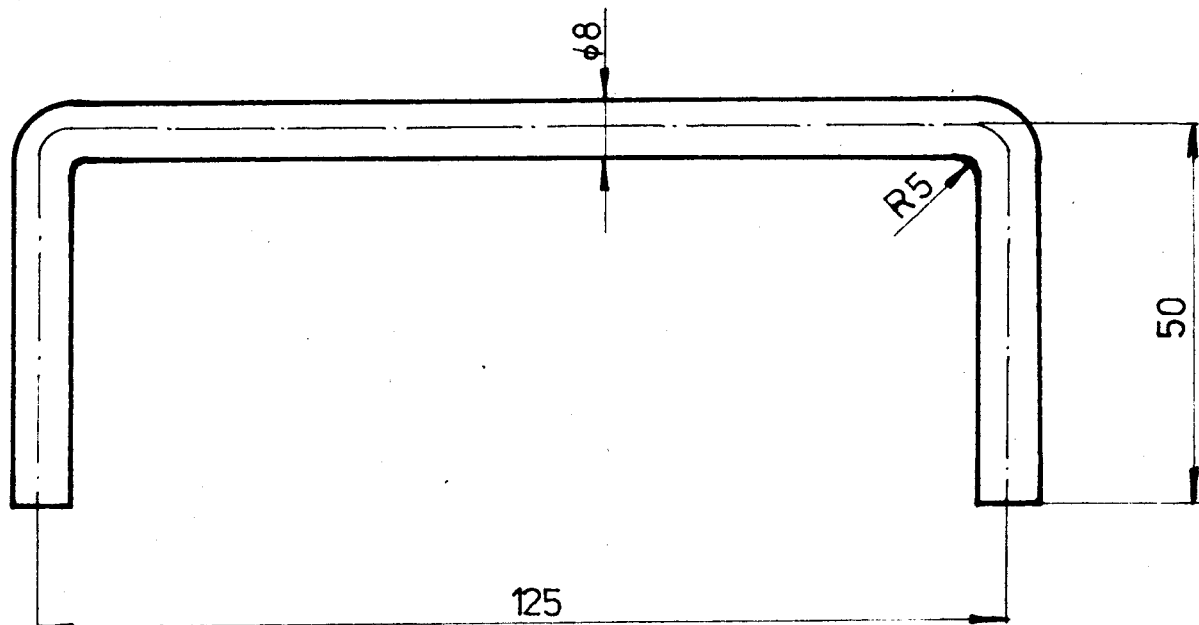
1	PL 2-906x1356	ČSN 425302	11 373	1	4	29								
Název	Název - Rozměr	Podtvar	Max. konečný	Mat. výhled	Tržba	Č. váha	Hr. váha	Číslo výkresu	Pos.					
Poznámka				Celková číselná váha v kg										
1:20	Kreslil V. JAKUB		Čís. sním.											
	Prozrašen													
	Návrh. ref.													
	Výr. provedl	Schvál.	Č. transp.											
		Dne 25.5.1981												
VŠST	Název	Typ	Skupina											
	VÍKO													
				4-360-06/09										
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14



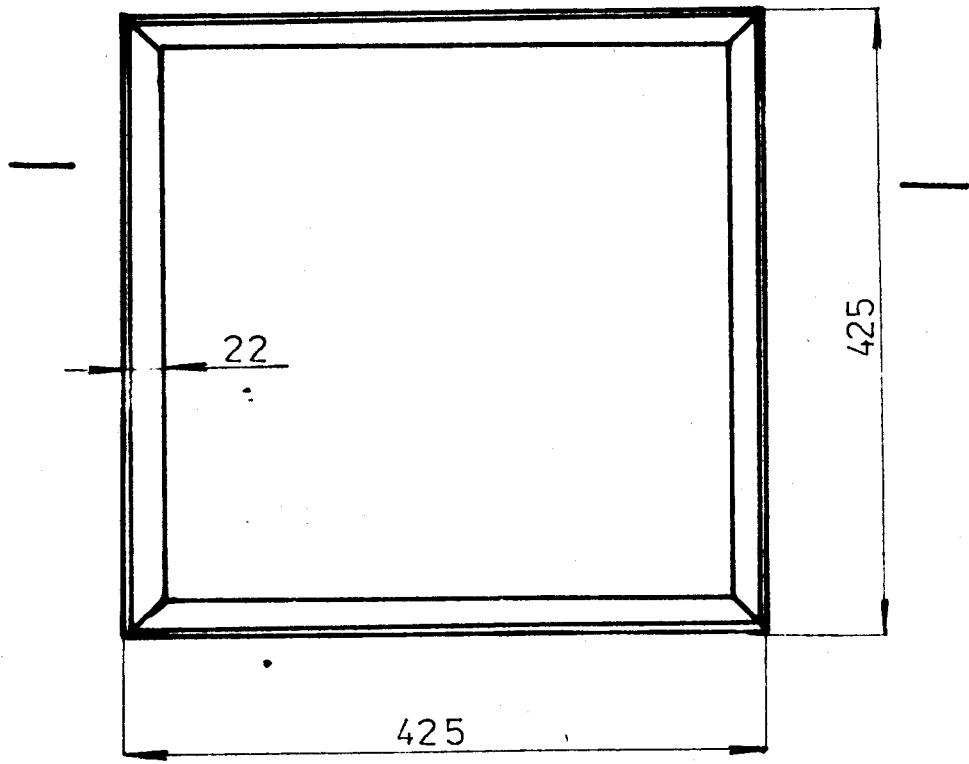
1	PL 2-700x900	ČSN425302	11 373	1	3	15
Název - Rozměr		Průmyslová	Mat. kategorie	Číslo vstupu	Číslo dílů	Číslo výkresů
Podpis				Celková kusová váha v kg		
1:10	Pracovník V. JAKUB	Čís. sním.	Podpis			
Výkres předal		Schvál.	Čís. kreslo.	Podpis		
Dne 1.6.1981						
VŠST		PŘÍČKA		4-360-06/07		
0	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13



1	PL 3-700×900	ČSN425302	11 373	1	3	14
V. JAKUB						
1:10						
1.6.1981						
VŠST		PŘÍČKA		4-360-06/06		

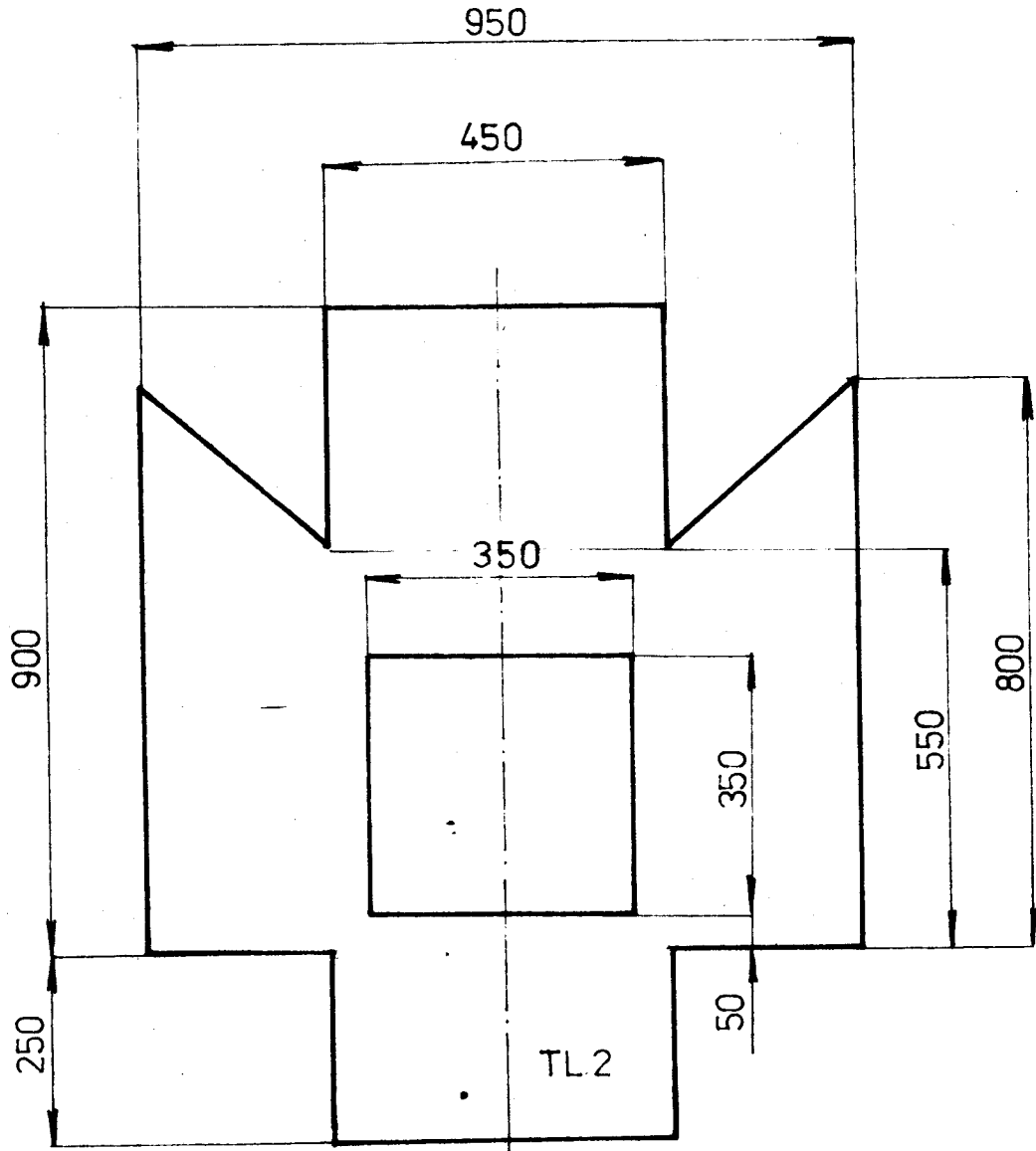


1	ø8-230	ČSN42 5510	11 373	1	0,2	42
Název - Rozměry	Polotovár	Mot. konečný	Skup. materiál	Č. výkresu	Číslo výkresu	Pos.
V. JAKUB			1:1			
Rukojeť			16.1981			
VŠST			RUKOJEŤ			
4-360-06/14						



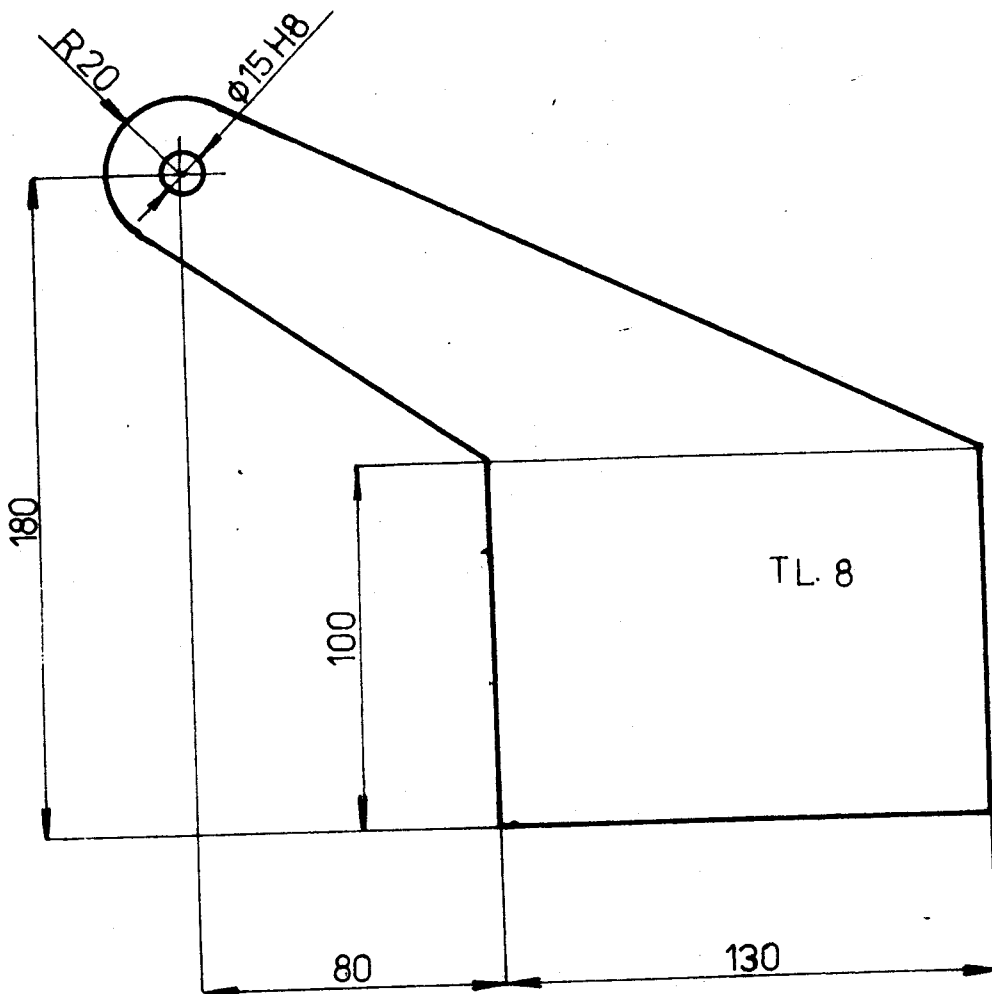
SVĚŘENO E

1	PL2-102 x 1700	ČSN425302	11 373	1	1,2	45			
Roční číslo	Název - Rozměr	Polotovary	Mat. korečny	Mat. výchozí	Hledá číslo	Č. váha	Hr. váha	Číslo výkresu	Pos.
Luznamka				Výkresová váha v kg					
Měřítce	Kreslil V. JAKUB		Čís. sch.:						
1:5	Přezkoušel								
	Norm. rev:								
	Výr. provedl								
		Dne	5.6.1981						
VŠST		RÁM		4-360-06/17					
				Líst					

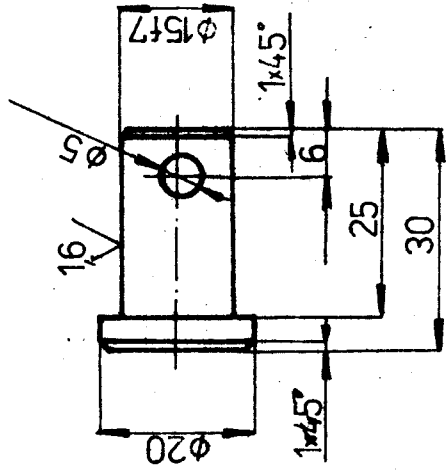


TL2

1	PL 2-950x1150	ČSN425302	11373	1	3	36
Číslo	Název - Rozměr	Normovaný	Mod. kotev	Číslo dílů	Číslo kusů	Číslo výrobku
Ing. J. JAKUB				1.6.1981		
VŠST		KOŠ		4-360-06/13		



2	PL 8-210×250	ČSN 425310	11 523	1	2	18								
Název - Rozměry		Standard	Mat. kodačný	Číslo výkresu	Číslo výkresu	Pos.								
Výkres				Přetvářka čísla váhy v kg										
vyřadil	Kreslil V. JAKUB	Čís. anfm.												
Proj. inž.														
Proj. inž.														
Vyr. prof. inž.	Střeva	Č. trans.												
	2.6.1981													
VŠST		PATKA		4-360-06/10										
Typ		Označení		Líst										
Název														
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14



2 $\phi 20-35$

ČSN 42 5510 11 600

1

0,1

39

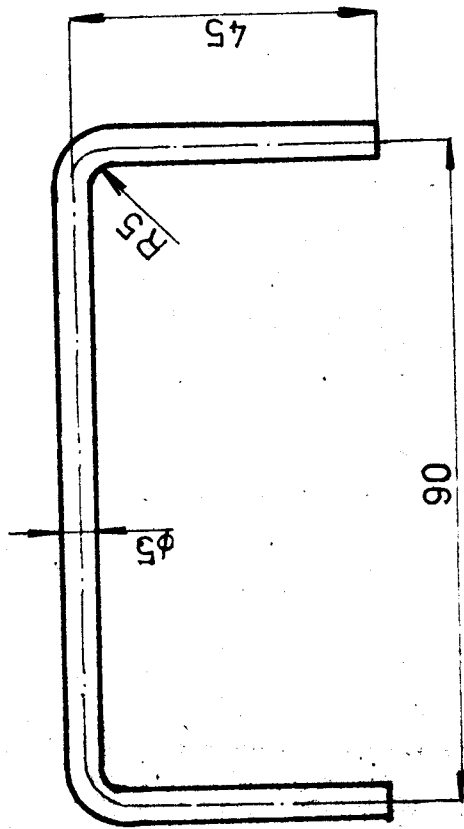
V. JAKUB

29.5.1981

VŠST

ČEP

5-360-06/11



2	$\phi 5 \times 180$	ČSN 425510 11 373	1	0,1
---	---------------------	-------------------	---	-----

V. JAKUB

1:1

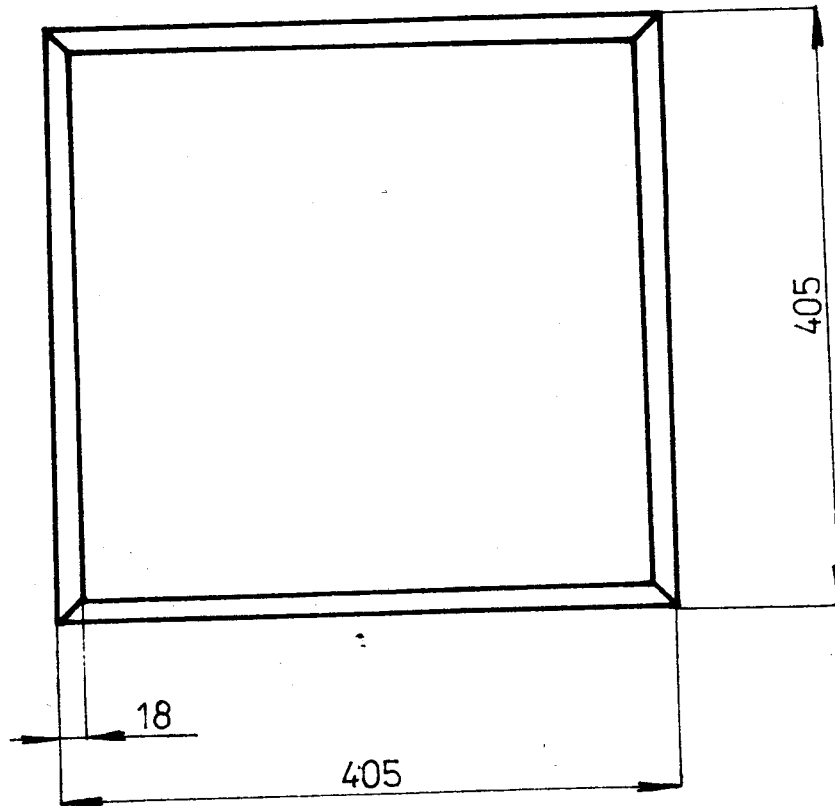
3.6.1981

VŠST

RUKOJEŤ

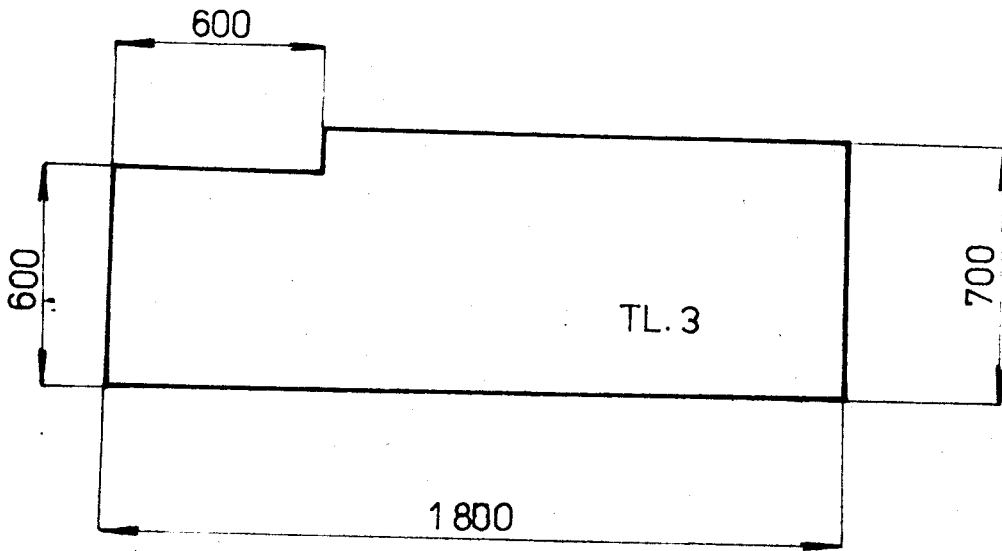
5-360-06/16

TL. 1



SVĚŘENO E

1	PL1-18x1 620	ČSN425302	11 373	1	04	46
<i>číslo</i>	<i>Název - Rozměr</i>	<i>Polotovary</i>	<i>Mat. konečný</i>	<i>Mat. výchozí</i>	<i>Číslo výkresu</i>	<i>Pos.</i>
<i>znamka</i>				<i>z kódu 425302 v příloze 10</i>		
<i>Měřítka</i>	<i>Kresl. V. JAKUB</i>	<i>Číslo státní</i>		<i>Číslo výkresu</i>	<i>Index změny</i>	<i>e</i>
1:5	<i>Přezkouš.</i>					<i>d</i>
	<i>5.6.1981</i>					<i>c</i>
<i>VŠST</i>	<i>RÁM</i>	<i>4-360-06/18</i>				<i>list</i>



2	PL3-700x1800	ČSN425302	11373	1	5	10								
Název - Rozměr		Podstava	Mat. konečný	Mat. výchozí	Č. váha	H. váha	Číslo výkresu	Pos.						
Poznámka				Číselná váha v kg										
1:20	Kresil V. JAKUB	Čís. sním.	Č. kreslo											
	Proz. úseř													
	Mat. ref.													
	Vy. pro. detail	25.5.1981												
VŠST	Název	BOČNICE	4-360-06/08											
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14