

údržbu. U nových typů strojů je nádrž vybavena termostatem k udržování stálé teploty leštící suspenze. V průběhu leštění je nutno suspenzi chladit na optimální teplotu 35°C. Tato úprava má příznivý vliv na celý proces leštění a umožňuje zkrácení doby obrábění.

Při seřizování leštících strojů se postupuje stejným způsobem, jako u brousících nebo lapovacích strojů.

#### 8.4 Leštící nástroje

Leští se na nástrojích, jejichž pracovní plocha má negativní tvar leštěné čočky. Leštící nástroj je tvořen nosičem, na kterém je přichycena leštící podložka. Tyto leštící podložky musí splňovat řadu základních požadavků:

- musí být tvarovatelné, aby mohly svůj tvar přizpůsobit tvaru kovového nosiče
- musí umožnit pevné přichycení na nosič. To se provádí přitmelením
- za vyšších teplot vznikajících při leštění nesmí měnit tvar
- chemické složení musí aktivně ovlivňovat leštící proces
- ve svých pórech musí umožnit fixovat leštivo
- musí být odolné vůči působení vody
- musí vykazovat vhodnou tvrdost uzpůsobenou tlakům, rychlostem a typu leštěné plochy.

Dle tvaru lze nástroje pro leštění rozdělit obdobně jako nástroje brousící a lapovací na:

- hříby, sloužící k obrábění konkávních ploch
- misky pro opracování ploch konvexních
- desky, kterých se používá k leštění rovin

O kvalitě leštícího nástroje rozhoduje především leštící podložka. Nové typy leštících podložek, kterých se v poslední době k leštění s výhodou používá, umožnily změnu konstrukce strojů, neboť je lze používat za podstatně vyšších rezných rychlostí i tlaků. V optické výrobě se používá velké množství leštících podložek. K obrábění brýlových čoček klasickými způsoby leštění se používá podložek plstěných, nebo lépe plstěných s impregnací směsí pryskyřic a leštících smol. Moderní dokonalejší podložky se zhotovují z lehčených plastů, hlavně

na bázi polyuretanů.

#### 8.4.1 Klasické nástroje s plstěnou lešticí podložkou

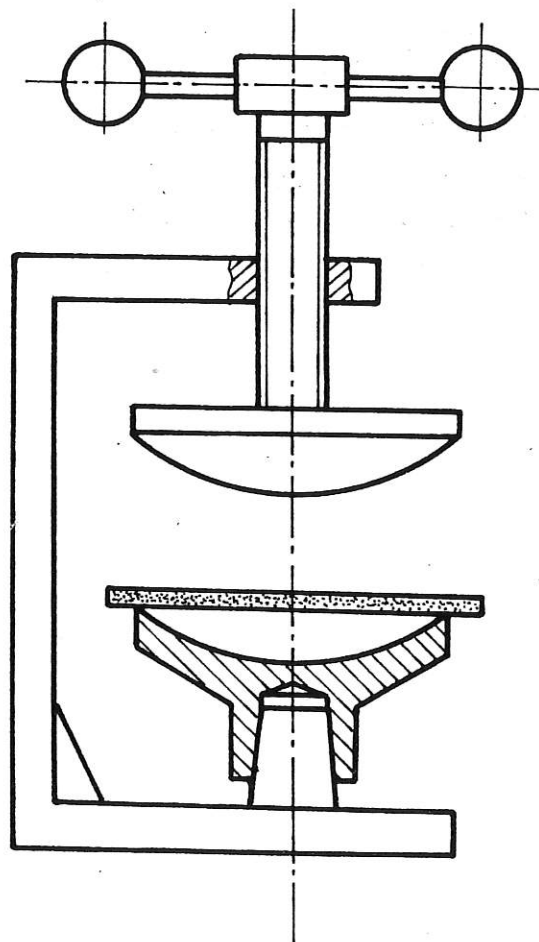
Nejrozšířenějším materiálem používaným ke zhotovení leštících podložek v brýlové optice je vlněná plst' - merino - o tloušťce 2 až 10 mm. Nevýhodou tohoto materiálu, upraveného na lešticí podložku, je jeho velký otěr, tím malá životnost a také značná nestálost tvaru. Proto se plstě impregnují směsí leštících smol, nebo syntetickými pryskyřicemi.

Impregnace se provádí ponořením lešticího materiálu, upraveného na potřebný tvar kotoučku, do roztaveného impregnačního prostředku, který je buď rozpouštěn ve vhodném rozpouštědle, nebo je roztaven. Impregnace musí být volena tak vhodně, aby podložka zůstala pružná, ale měla potřebnou vyšší tvrdost. Nejsou-li tyto požadavky dodrženy, dochází u příliš tvrdých podložek k vytváření vlasových škráb na leštěné ploše a leštění probíhá pomalu. Je-li naopak podložka příliš měkká, neprodlouží se impregnací její životnost, podložka nasaje příliš velké množství lešticí suspenze a tím špatně leští.

Klasický lešticí nástroj, tvořený napouštěnou plstí, se vyrábí tímto postupem:

- Nejprve se vysoustružením zhotoví kovový nosič. Ten se vyrábí z šedé litiny, nebo je odlit ze slitin hliníku se zalisovanou ocelovou vložkou, která zajistí životnost upínacího kužele či závitu. Kulová plocha se vyrobí s přibližně zhotoveným poloměrem křivosti, jaký bude mít negativní tvar čočky, obdobně jako při výrobě brousicích nástrojů. Kulová plocha nosiče může být obrobena pouze hrubě. Průměr nástroje je určen průměrem obrobku a poloměrem kulové plochy. Úhel osazení  $\alpha$  se volí opět maximálně  $130^\circ$ . Je-li to možné, volí se průměr v rozmezí 1,5 až 2 násobku průměru obrobku.
- Podle průměru nosiče se vystřihne, nebo vylisuje (vysekne) z desky plsti kruhový výlisek podložky.
- Tyto podložky se impregnují předepsanou napouštěcí směsí smol dle technologického návodu máčením v roztoku, nebo tavenině. Po zaschnutí či odpaření rozpouštědla je podložka připravena k přichycení na nosič.

- Nosič se ohřeje pomocí kahanu na tavnou teplotu použité impregnační látky nebo tavnou teplotu termoplastického lepidla, kterým chceme spojit podložku s nosičem. Ohřátý nosič se vloží na spodní čep ručního lisu, a na něj se vloží impregnovaná podložka.
- V lisu je v horním vřetenu upnut tzv. mačkáč (obr. 42), s kulovou plochou poloměru shodného s plochou budoucí čočky, která se má na nástroji leštit. Celek, tj. nosič, lešticí podložka a mačkáč se sevřou dotažením lisu a ochladí se ponořením do vody. Podložka se tak pevně přichytí k nosiči. Uvedeným postupem se připravuje větší množství lešticích nástrojů najednou.



Obr. 42 Mačkáč k lisování lešticí sférické podložky

- Na zhotoveném polotovaru lešticího nástroje se pomocí kulového soustruhu opracuje požadovaný poloměr křivosti. Kontrola se provádí pomocí šablony. Při sériové výrobě se seřizuje poloměr soustružené plochy současně s výrobou broušicích nástrojů podle tohoto postupu:

- a) na kulovém soustruhu se obrobí broušicí nástroj požadovaného poloměru
- b) nástroj se upne do broušicího stroje a broušením se opracuje pomocná čočka požadovaného poloměru
- c) sférometrem seřízeným podle kalibru se kontroluje vybroušený poloměr čočky. V případě potřeby se provádí oprava nastavení poloměru na soustruhu novým broušením čočky a kontrolou tak dlouho, až dosáhneme povolené tolerance výšky vrchlíku, tj. 0,000 až -0,003 mm vůči kalibru
- d) po dosažení požadovaného poloměru na broušicím nástroji lze přesoustružit i lešticí podložky nástrojů na celé sérii, za namátkové kontroly pomocí šablony

Během leštění mění lešticí nástroj svůj tvar a zanáší se leštivem. Proto je nutné provádět kusovou kontrolu vyleštěných ploch a dle dosahované kvality zajistit příslušné korekce kinematiky stroje, k dosažení optimálních parametrů leštění.

Je-li plocha nedoleštěna u okraje obráběné čočky, je nutné přemístit kyv směrem ke středu nástroje. Naopak, není-li dostatečně proleštěn střed obráběné plochy čočky, je zapotřebí obrobek přestavit k okraji nástroje. Dochází tak ve vhodném smyslu ke změně poloměru, jako tomu bylo v operaci broušení nebo lapování. Je-li nedoleštěna celá plocha čočky, je nutné lešticí podložku oživit, tzn. odstranit z povrchu podložky příliš rozmělněné zbytky leštiva, případně zbytky lešticí podložky. To se dělá pomocí ocelového kartáčku, nebo speciálně upraveným nožem, zbroušeným do vhodného poloměru. K oživení lešticího nástroje je nutné mít dostatek zkušeností, neboť plochu podložky je možné těmito zásahy natolik zdeformovat, že je potom nutné k leštění použít nástroj nový.

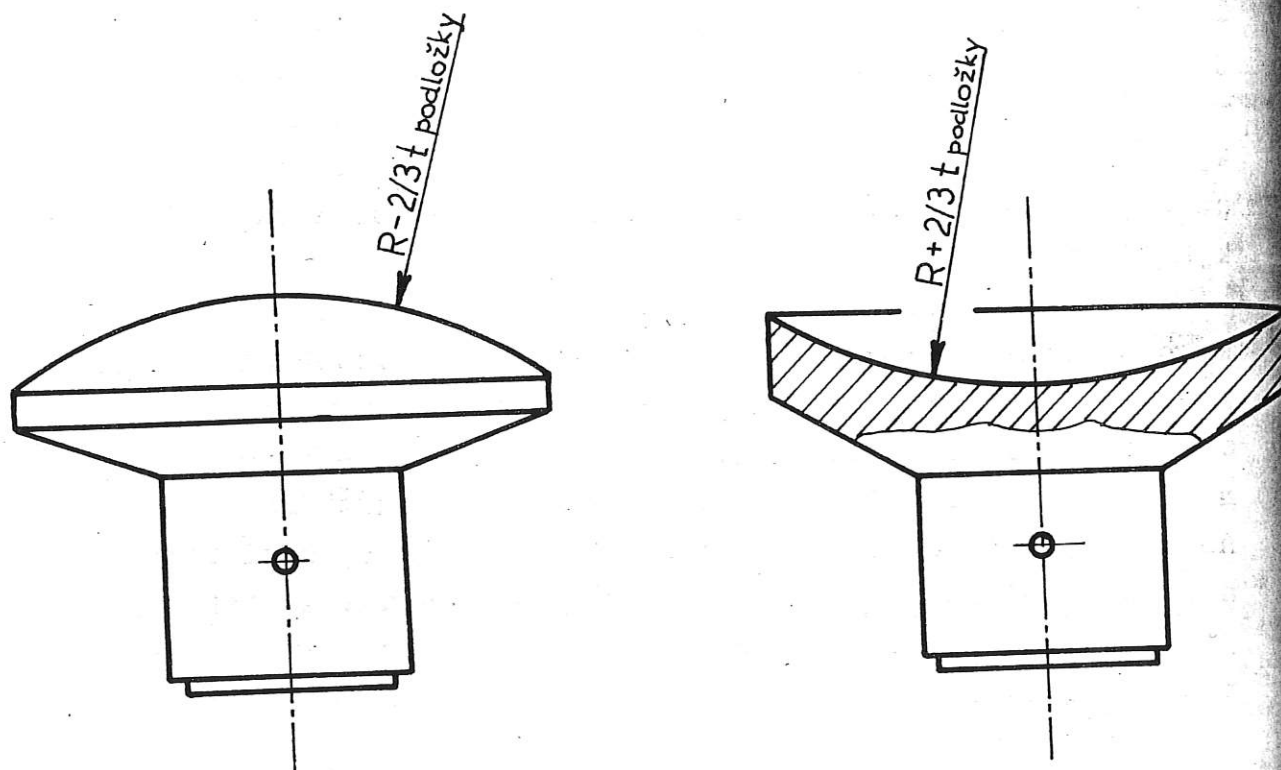
### 8.4.2 Rychlolešticí nástroje

K obrábění metodami rychloleštění nelze použít klasických lešticích podložek na bázi plstí, neboť tyto podložky nesnesou vysoké tlaky a řezné rychlosti. Používá se proto nových typů lešticích podložek, které vykazují vysokou otěrovzdornost. Jejich struktura je mikroporézní, a proto povrch nástroje zhotovený z takové podložky udrží více leštiva, než nástroj klasický. Životnost této podložky je zpravidla podstatně vyšší, než je u podložek z plsti. Důležité je, že podložka odolává vysokým tlakům a rychlostem.

V brýlové optice se k leštění s výhodou používá syntetických podložek, zhotovených z rubové vrstvy materiálu Barex, který je používán jako umělá kůže. Takové podložky sycené speciální směsí polyuretanových laků a leštivem se dodávají pod názvem Syntepol. Podložky se dodávají v tloušťkách 1 až 4 mm, nejčastěji se používá tloušťek 2 mm. Výroba rychlolešticích nástrojů je proti klasickým nástrojům jednodušší, takže jejich používáním dochází nejen ke snížení doby nutné k vyleštění optických ploch, ale úspory se projevují ve snížení režijní doby při výrobě a obnově nástrojů. Postup výroby rychlolešticích nástrojů lze popsat takto:

- Zhotoví se nosič (nejčastěji ze slitin hliníku) se zalisovanou ocelovou vložkou. Na něm se obrobí kulová plocha negativního tvaru čočky poloměru  $R$ , s odchylkou  $2/3$  tloušťky podložky, jak je uvedeno na obr. 43. Obrobená plocha se kontroluje šablonou nebo sférometrem. Odchylka výšky vrchlíku nesmí být větší než 0,01 mm pro kroužek o průměru  $2/3$  průměru nástroje.
- Podle průměru nástroje, který se volí podle stejných pravidel, popsaných u klasických lešticích nástrojů, se na lisu vystřihne z lešticí podložky kotouček. Ze stran se podložka nastřihne tak, aby po přitmělení dostala kulový tvar. Vystřihnutí se provádí jedním zásekem, nebo třemi či čtyřmi, jak je uvedeno na obr. 44.
- Nosič se ohřeje na teplotu tavení vodovzdorného lepidla, kterým spojujeme podložku s nosičem. Lepidlem se nosič potře, přiloží se lešticí podložka a vše se vloží do ručního šroubového lisu, který je opatřen mačkáčím přípravkem po-

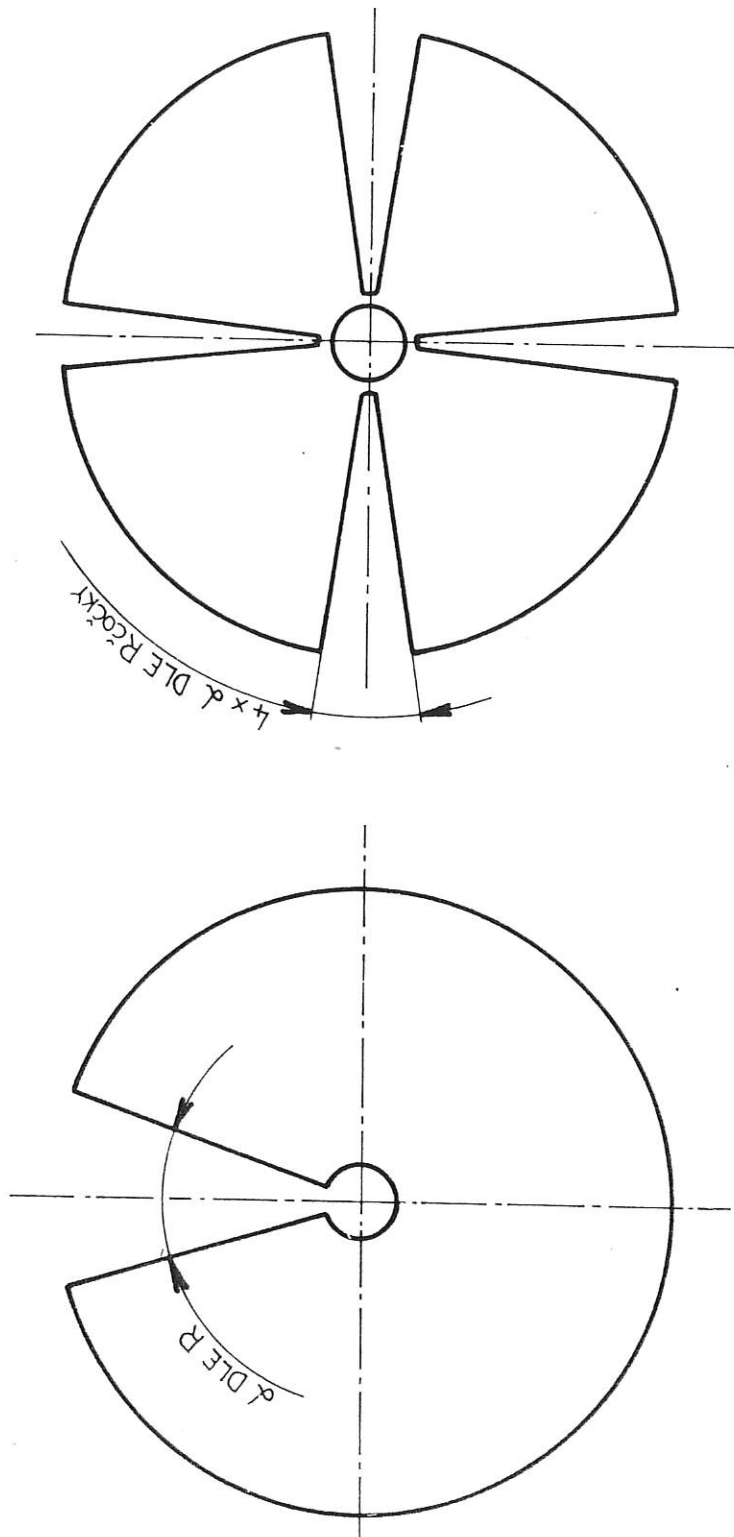
třebného poloměru  $R$ . Mačkácí nástroj má průměr o 10 mm větší než je průměr nosiče a jeho kulová plocha má poloměr shodný s obráběnou čočkou.



Obr. 43 Nosiče pro tmelení polyuretanových leštících podložek

- Stažením lisu dojde k přitisknutí podložky k nosiči. Celek se nechá volně vychladnout, nebo lze chladnutí urychlit ponořením celého lisu do vlažné vody.
- Po vyjmutí lešticího nástroje z lisu se v podložce upraví středový otvor průměru asi 12 mm a zarovnají se případné přetoky lepidla. Takto připravený nástroj je možno vložit do rychlolešticího stroje a používat při leštění.

Nejvýkonnější lešticí podložky se zhotovují ze speciálního tvrzeného polyuretanu. Základní podložka se dodává ve tvaru desek tloušťky 0,5 až 2 mm. Z desek se řežou kotoučky potřebných rozměrů, obdobně jako v předchozím případě. Polyuretanové lešticí podložky mají v současnosti nejlepší lešti-



Obr. 44 Tvary vystřihnuté lešticí podložky

cí vlastnosti. Tím, že polyuretanová podložka je tvrdá při zachování velké porézności, umožňuje používání velkých přítlaků a různých rychlostí, takže lze zajistit velmi krátké doby leštění. Podložka těchto typů je také výhodná v tom, že při správné úpravě a seřízení stroje lze dosáhnout velmi dobrého geometrického tvaru vyleštěné plochy, s přesnostmi vyžadovanými při výrobě přesné optiky. Zhotovení lešticího nástroje z polyuretanových podložek je obdobné:

- Nosič je obvyklého typu ze slitin hliníku se zalisovanou upínací ocelovou vložkou. Obrobená kulová plocha má poloměr  $r = R + 2/3 h$  pro misky, nebo poloměr  $r = R - 2/3 h$  pro hříby, kde  $h$  je tloušťka lešticí podložky, jak je naznačeno na obr. 43.
- Podle průměru nosiče se z desky lešticí podložky vystřihne kotouček. V jeho středu se vysekne otvor průměru 10 až 15 mm, dále se vystřihne jeden nebo několik klínových zástřihů, dle technologického návodu. Úhel klínu je závislý na poloměru  $R$  nástroje. Této práci je nutno věnovat patřičnou pozornost, neboť na ní závisí správné natmelení lešticí podložky na nástroj.
- Jedna strana podložky a kulová plocha nosiče se natře rychle schnoucím vodovzdorným lepidlem a nechá se podle návodu výrobce částečně zaschnout. K lepení se používá lepidlo na bázi chemoprénů. Podložka se položí na nosič, celek vložíme do ručního lisu s mačkáčím nástrojem a slisuje se. Po zaschnutí lepidla je nástroj možno používat na rychlolešticím stroji.

Obdobnými způsoby se připravují také lešticí nástroje k leštění torických ploch. Mačkáčcí přípravky se v tomto případě nahrazují tvrdou pryží, která přijme po slisování torický tvar. V ostatních zásadách je tato výroba shodná.

### 8.5 Leštiva

Vlastnosti lešticích prášků, z kterých se smícháním s vodou připravuje lešticí suspenze, se posuzují hlavně z hlediska lešticí schopnosti. Ta nejvíce ovlivňuje produktivitu celého lešticího procesu. Aby se dosáhlo maximální lešticí schopno-



sti, musí mít leštící prášky vhodné chemické složení, vhodnou mikroskopickou stavbu, správnou tvrdost a křehkost. Používané leštící prášky nesmí obsahovat nečistoty, neboť by docházelo k poškrábání leštěného povrchu. K přípravě leštící suspenze je nutno používat čistou vodu, nejlépe destilovanou, nebo deionizovanou. Rez obsažený v rozvodech a minerální soli obsažené v pitné vodě je nutno odstranit, neboť způsobují škrábání a napomáhají vzniku obtížně odstranitelných nánosů leštiva na obráběcích strojích a přípravcích.

V optické výrobě se nejvíce osvědčují leštiva na bázi oxidů vzácných zemin, především oxidu ceřičitého ( $\text{CeO}_2$ ). Nejčastěji se používá dováženého leštiva s názvem "Cerox", které vykazuje vysokou leštící schopnost. Vyjimečně se používá leštiv s nižší účinností, a to leštící červeně, tj. oxidů železa; použití má též oxid zirkoničitý, chromitý a v poslední době modifikace oxidu hlinitého.

Podstatný vliv na účinnost použitého leštícího prášku má koncentrace leštící suspenze. Tato koncentrace se vyjadřuje hmotnostním poměrem kapalné a tuhé fáze obsažené v suspenzi, tj. zlomkem

$$\frac{\text{Hmotnost kapaliny}}{\text{Hmotnost leštiva}} = \frac{K}{T}$$

Tento poměr vystihuje obsah leštiva v suspenzi lépe, než používané metody kontrol pomocí hustoměrů. Podstata rozdílu je v tom, že leštící prášky snadno sedimentují. Správná koncentrace je předepisována výrobcí leštiv a je obsažena v technologickém postupu pro příslušnou technologii.

V praxi se provádí nadávkování při zahájení týdenní výroby. Do 2 l vody se přidá 120 g leštiva. V průběhu týdne se přidává každý den 40 g leštiva, na závěr týdne se náplň stroje vypouští. Použité leštivo se shromažďuje, neboť je možná jeho chemická regenerace.

### 8.6 Kontrola po leštění

Kontrola po leštění je nedílnou mezioperační kontrolou při výrobě optických ploch. Při leštění brýlových čoček se již nekontroluje rozměrová přesnost, neboť ta je při správně

seřizovaném stroji určena předchozí operací broušení nebo lapování. Po leštění se provádí pouze kontrola jakosti vyleštěného povrchu, přičemž se kontroluje každá vyleštěná plocha čočky. Proleštěnost brýlových čoček se posuzuje vizuálně, pomocí 3x zvětšující lupy, při vhodném úhlu dopadu světla, nejčastěji ze 100W žárovky. Dobře vyleštěné plochy brýlových čoček mohou vykazovat pouze defekty, které připouští platná norma pro daný typ čoček, nebo jsou povolené vady určeny v přejímacích podmínkách, dohodnutých s odběratelem. Čočky zpravidla nesmí vykazovat bodové defekty, zbytky neproleštěného broušeného povrchu nebo škráby.

Jestliže jsou čočky obráběny v upínkách, pak se kontrolují až po vyleštění obou ploch, a to průhledem. Tato metodika je popsána v kapitole o kontrole výrobků. Také při průhledové kontrole čočky nesmí vykazovat žádné nepřípustné defekty.

Posouzení vad, vzhledem na subjektivnost této kontroly, je značně náročné na skutečnou objektivitu, na možnost využití přípustných tolerancí vad. Z těchto důvodů tato práce vyžaduje dostatečnou kvalifikaci a zkušenost.

### 8.7 Bezpečnost práce při leštění

Při leštění, s ohledem na podobnost operací, platí veškeré zásady bezpečnosti práce, které byly popsány v předchozích kapitolách broušení a lapování.

Bezpečnosti práce významnou měrou napomáhá dodržování pořádku na pracovišti. V odděleních, ve kterých se čočky leští, má pořádek na pracovišti podstatný vliv na výslednou kvalitu a výtěžnost vyráběné optiky. Proto je v zájmu každého pracovníka pořádek dodržovat. Úklidy optických provozů mají stanovená pravidla, která je nutno důsledně dodržovat. Jde o každodenní úklidy jednotlivých strojů a pracoviště po ukončení směny, při kterých se provádí běžný úklid dle pokynů seřizovače. Doba úklidu je obsažena v normě výrobku.

Velmi důležitý je tzv. hlavní úklid pracoviště v závěru pracovního týdne, případně jedenkrát za čtrnáct dní na jednosměnných pracovištích. V průběhu tohoto úklidu se ze strojů vypouští lešticí suspenze a následuje řádné vymytí strojů

a jejich nakonzervování. V době úklidu se provádějí větší opravy strojů. Na tento úklid je zvlášť stanovena časová norma.

V průběhu úklidů je nutno zvlášť dbát všech zásad bezpečnosti práce, neboť při umývání jsou mokré všechny části podlah dílny a hrozí nebezpečí uklouznutí. Zvlášť důležitá je ostražka před dotykem s elektrickým napětím. Proto při mytí strojů musí být stroje odepnuté hlavním vypínačem rozvodné desky dílny.

### Kontrolní otázky:

1. Popište princip procesu leštění optických ploch.
2. Jakých typů strojů se používá k leštění? Jaké zásadní vlastnosti musí být u těchto strojů splněny?
3. Které základní technologické podmínky určují dobu leštění?
4. Jakým způsobem se zhotovuje klasický lešticí nástroj?
5. Popište způsob výroby rychlolešticího nástroje z polyuretanu.
6. Jaká leštiva se používají ve výrobě brýlové optiky?
7. Popište způsoby kontroly čoček po leštění.

## 9. Mytí čoček

Základní prací při výrobě optiky jsou mezioperační oplachy. Jejich cílem je zamezit přenosu hrubších částic z předchozí operace do suspenzí operace následné, kde by způsobovaly poškrábání plochy.

Závěrečnou operací výroby optiky je řádné omytí výrobku tak, aby byla usnadněna jeho průhledová kontrola a zajištěna jeho funkčnost. (Zbytky leštiv a tmelů zanechané na optických plochách mohou vést ke vzniku tzv. náletů, tj. k poleptání optické plochy a snížení propustnosti světla čočkou.)

### 9.1 Způsoby mytí brýlových čoček a ostatní optiky

1. Tekoucí vodou - vysokou nádobou s vodou (sediment u dna)  
U obráběných optických dílů je nutné zajistit mezi operacemi oplachy tekoucí vodou. Snahou je odstranit dokonale všechny nečistoty z obrobku před následnou operací. V případě nedostatku tekoucí vody je nutno mezioperační oplachy provádět ve vysokých nádobách, ve kterých nečistoty lépe sedimentují. Oplachy je nutné důsledně dodržovat, neboť jinak dochází k poškrábání čoček hrubším brusivem použitým v předchozí operaci. Zejména pečlivě je nutno provádět oplach před operací leštění, neboť k výměně leštiva dochází méně často a je též podstatně dražší proti ostatním používaným materiálům.

Po vyleštění plochy čočky bývá (v případě použití klasického upínání tmelením) jedna z ploch silně znečistěna tmelem. Obvod čočky je v závěru obrábění znečistěn leštivem, které velmi intenzívně na drsných plochách ulpívá. K odstranění velmi hrubých nečistot je nutno použít více fází mytí, abychom v závěru obdrželi dokonale čisté plochy, umožňující snadnou průhledovou kontrolu výrobků.

Dokonalé mytí je značně náročnou záležitostí, má-li se provozovat v hromadné výrobě velkého počtu výrobků, často různého rozměru. Zcela dokonalé ruční vyčistění optických prvků do optické čistoty vyžaduje značnou dávku trpělivosti a umu. Proto se ruční operace mytí nahrazují produktivními metodami omývání. To se provádí čistěním v několika vanách, v nichž je vždy následná lázeň čistší. Zároveň se k odstraně-

a) hromadné mytí  
b) ruční mytí v několika vanách  
c) ultrazvuk

*q) velké množství materiálů v alkalickém roztoku 5% NaOH*

ní nečistot s výhodou používá působení ultrazvuku. Jsou-li optické výrobky velmi silně znečistěny, potom se nejprve namáčejí v alkalickém roztoku, například v 5% roztoku NaOH, nebo v petroleji, čímž dojde k rozrušení většiny ulpívajících nečistot. Doba máčení při užití zásaditých lázní musí být vhodně zvolena, aby nedošlo k naleptání vyleštěného povrchu louhem.

V současné době se převážná většina produkce brýlové optiky umývá ve velkých několikapanových myčkách, s poloautomatickým cyklem obsluhy.

## 9.2 Prostředky k mytí brýlových čoček :

Při velmi silném znečistění vyrobených brýlových čoček se mytí provádí v následujícím cyklu:

1. Máčení v 5% roztoku hydroxidu sodného (NaOH)
2. Oplach vodou
3. Máčení v petroleji
4. Oplach vodou, s přídavkem saponátu
5. Sušení

Uvedeným způsobem se omývají čočky naskládané do drátěných, speciálně k tomu zhotovených přepravních palet, tzv. košíčků, které obsahují asi 50 až 80 ks čoček, v závislosti na jejich průměru a vrcholové lámavosti. V závěrečné operaci se čočky oplachují ve vodě s přípravkem saponátu, který zvyšuje smáčlivost a tím napomáhá rychlému usušení. Čočky se usuší kalíkovou utěrkou a rovnají se na plata, z kterých se odebírají při kontrole. Uvedeného způsobu se již používá jen vyjimečně, při malosériových výroбах.

Velmi dobrým rozpouštědlem většiny nečistot, vyskytujících se v optické výrobě, je alkohol, benzín, petrolej, éter, toluen a jim podobné látky a jejich směsi. Tyto látky mají velmi dobré mycí vlastnosti, jsou však snadno zápalné, a proto se používají jenom ojedinele. Stejně vysoce účinné látky k omývání, které jsou navíc nehořlavé, jsou perchloretylen (perchlor) a trichloretylen (trichlor). V současnosti se těchto mycích látek používá nejčastěji, a to buď ve formě samotných kapalin, nebo jejich par. Perchloretylen se používá též k produktivnímu mytí brýlových čoček.

Trichloretylen a perchloretylen jsou prchavé látky, které se na vzduchu poměrně rychle samovolně odpařují. Tyto páry jsou při trvalém vdechování zdraví škodlivé. Mycí zařízení proto musí být opatřeno dobře fungujícím odsáváním těchto par.

Uvedené látky nesmějí přijít do styku s otevřeným ohněm nebo se žhnoucími předměty, neboť se rozkládají na prudce jedovaté plyny! Proto se mytí v trichloretylenu a perchloretylenu musí provádět v uzavřených mycích zařízeních, které jsou opatřeny intenzivním odvětráváním všech vznikajících výparů.

Velmi dokonalé čistoty ploch lze dosáhnout máčením optických dílců v perchloretylenu, s následným sušením v jeho horkých parách, které se vyvíjejí při 121°C.

Zpravidla je proces mytí volen tak, že se čočky umístěné v přepravních košících z nerezové ocele vsazují postupně z nádrže do nádrže. Ty obsahují vhodně volené mycí roztoky chemikálií. Příkladem může být proces používaný pro mytí brýlových čoček, kde obrobky postupně procházejí těmito lázněmi:

1. Perchloretylen, teplota 50°C - oplach hrubých nečistot
2. 3% roztok alkálie na bázi směsi KOH a NaOH, např. látka s označením T 6560, teplota lázně 60°C
3. Stejná lázeň jako v druhé vaně
4. 3% roztok neutralizační kyselá lázně, např. kyseliny s obchodním označením K II S, teplota lázně 60°C
5. Neutrální oplachová lázeň obsahující saponát, např. 0,1% roztok Jaru, provozní teplota
6. Oplach čistou provozní vodou
7. Vytěšňovač vody (odlučovač) na bázi lehkých petrolejů. Odstraňuje skvrny vzniklé z oplachů vodou. (Hořlavina!) Provozní teplota
8. Stejná lázeň jako v bodu 7
9. Perchloretylen, provozní teplota
10. Stejná lázeň jako předchozí
11. Perchloretylenové páry, teplota 121°C.

Vzhledem k tomu, že některé nádrže, zejména první, jsou osazeny ultrazvukovým zařízením, lze dosáhnout uvedeným postupem mytí dokonalé čistoty optických ploch, které by se při ručním způsobu mytí dosahovalo jenom velmi obtížně.

### 9.3 Mytí optických prvků pomocí ultrazvuku

Ultrazvuková mycí zařízení se používají k mytí optických povrchů od zbytků smol, laků a ulpívajících nečistot, za přítomnosti vhodných rozpouštědel. Užití ultrazvukových zařízení (UZ) je velmi efektivní i pro mytí předmětů složitého tvaru nebo velmi malých rozměrů.

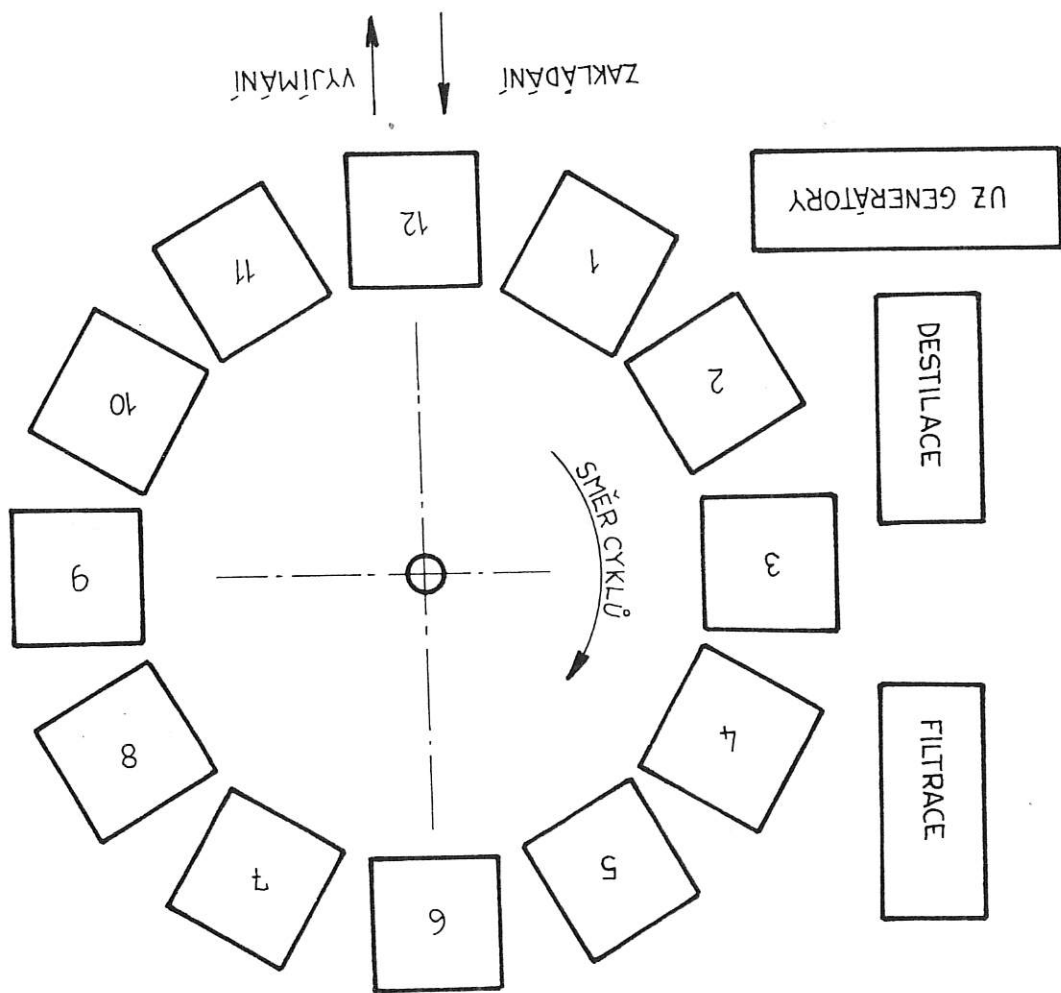
Ultrazvuková myčka je složena z ultrazvukového generátoru a jedné nebo častěji několika mycích van. Ultrazvukový generátor přeměňuje elektrický proud o frekvenci 50 Hz na střídavý proud s kmitočtem velmi vysokým. Použítá se kmitočtu 40 kHz. Při vložení napětí o této frekvenci na magnetostrikční převaděče - zářiče, které spočívají na dně mycích van, začnou vibrovat ve frekvenci, která je na ně vložena, tj. 40 000 kmitů za sekundu. S touto frekvencí se v mycí vaně vytvoří rázové vlny kapaliny, které podstatně urychlují a zkvalitňují proces mytí. Kromě toho se v mycí lázni vytvoří plynové bublinky (kavitační), které narážejí na umývaný předmět a zesilují rázové vlny. Nejčastěji se používají zářiče magnetostrikční nebo piezokeramické, a to o příkonu 1 kW, při rozměrech do 300 x 200 x 100 mm. Vzhledem k bezpečnosti práce musí být ultrazvukový generátor oddělen od mycích van.

Příkladem mycího ultrazvukového zařízení je poloautomatická linka karuselového typu, s dvanácti pracovními místy, která je instalována v n.p. Dioptra. Jde o zařízení dodané firmou Roll. Na myčce tohoto typu je možno v jedné pracovní směně dokonale očistit celou denní produkci brýlové optiky vyráběné v n.p. Dioptra při minimálním počtu pracovníků. Dosažená čistota optických ploch je závislá na čistotě použitých lázní. Myčka umožňuje smývat i velmi hrubé nečistoty tmelů a leštiv (obr. 45).

Přepravní košíky se znečistěnými čočkami se vkládají do držáku tvaru kříže, ve kterém se po vložení a spuštění stroje, uzavření krycích dveří čočky transportují v nastaveném cyklu do jednotlivých van. Vany jsou uspořádány do kruhu, takže obsluha na stejném místě košíky s čočkami do stroje vkládá a též ze stroje odebírá. Obsluha stroje se provádí takto:

1. Zapne se hlavní vypínač proudu na rozvaděči
2. Otevře se přívod chladicí vody do chladicích šneků lázní

Obr. 45 Schéma uspořádání karuselu ultrazvukové myčky



3. Zapne se odsávací ventilátor
4. Zapnou se jednotlivá topení van. Po dosažení stanovených teplot zhasnou příslušné kontrolky vytápění van
5. Zapne se hydraulické čerpadlo automatického cyklovací stroje a ultrazvukové generátory
6. Zapne se hlavní vypínač stroje "I" na rozváděči
7. Do krizového držáku vkládáme dva košíky se znečištěnými čládkami. Stavením dvířek, tj. uzavřením prostoru stroje, se celý stroj uvede do automatického cyklu mytí. Cyklus trvá asi 1 až 2 min
8. Cyklus mytí končí, začne-li svítit zelená kontrolka. Dvířka se vysunou do horní plochy, nasadí se další košíky a spustěním dvířek cyklus pokračuje.



Košíky je nutno z myčky vyjímat v rukavicích, neboť jsou z poslední vany horké!

Po ukončení mytí se postupuje takto:

1. Po vyjmutí všech košíků stiskneme tlačítko "0" na rozvaděči
2. Na rozvaděči vypneme všechna vytápění van
3. Vypneme ultrazvukové generátory a hydraulické čerpadlo
4. Asi po 15 minutách (po samovolném ochlazení lázní) vypneme odsávání, chladicí vodu a hlavní vypínač stroje.

Příslušnými kapalinami se plní jednotlivé vany pomocí instalovaných čerpadel, vypouštějí pomocí výpustných šoupat.

Životnost lázní závisí na druhu a množství nečistot, zanesených do lázně. Znečistění a znehodnocení lázní se sleduje podle změny kyselosti a alkality lakmusovým papírkem. Perchloretylenové lázně se čistí od hrubých nečistot pomocí zabudovaného filtračního zařízení, dokonaleji pak zabudovaným destilačním přístrojem. Destilací získáme plnou obnovu čisticích schopností znečistěného perchloretylenu, neboť veškeré nečistoty zůstanou ve zbytku destilace.

#### 2.4 Bezpečnost při mytí optiky

K mytí optických prvků se používá rozpouštědel, která jsou zpravidla zdraví škodlivá. Vzhledem k těmto okolnostem je nutno bezpodmínečně dbát všech bezpečnostních pokynů a nařízení, které jsou pro tyto práce zpracovány. Protože se k mytí používá též hořlavin, je nutno respektovat předpisy protipožární ochrany. K mycímu zařízení smí vstupovat jen poučené osoby. Potřebnou pozornost je nutno věnovat označování nádob s roztoky, aby nedošlo k případné záměně. Likvidaci použitých roztoků je možno provádět pouze předepsaným, stanoveným způsobem.

Na pracovišti nebo v jeho blízkosti musí být instalována lékárnička s potřebnými léky pro případ první pomoci při zasažení očí, či poleptání pokožky louhy a kyselinami. Důležité je zajišťovat každodenní kontrolu funkce odsávání uvolněných par, a to před započatím práce. Dodržováním všech stanovených zásad jsou vytvořeny předpoklady pro bezporuchový

provoz mycích zařízení bez vzniku nebezpečných situací pro obsluhu.

Kontrolní otázky:

1. Proč je nutné zajišťovat mezioperační omývání?
2. Jaké kapaliny se používají k mytí brýlové optiky?
3. Jak účinkuje použití ultrazvuku při mytí optiky?
4. Jakými způsoby se čistí použitý znečistěný perchloretylen?
5. Jaké zásady bezpečnosti práce je nutno respektovat při mytí brýlových čoček?