

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: B2301 Strojní inženýrství

Studijní zaměření: Strojírenská technologie – obrábění

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Analýza environmentálních aspektů třískového obrábění

Autor: **JAKUB HOSINGER**

Vedoucí práce: **Ing. Václava Pokorná**

Akademický rok 2014/2015

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta strojní

Akademický rok: 2014/2015

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jakub HOSINGER**
Osobní číslo: **S13B0304P**
Studijní program: **B2301 Strojní inženýrství**
Studijní obor: **Strojírenská technologie-technologie obrábění**
Název tématu: **Analýza environmentálních aspektů třískového obrábění.**
Zadávající katedra: **Katedra technologie obrábění**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Vliv třískového obrábění na environment a pracovní podmínky
2. Obrábění s použitím řezných kapalin
3. Způsoby řešení třískového hospodářství ve firmě
4. Analýza současného stavu řešení environmentu
5. Návrh inovačních změn v laboratořích KTO
6. Závěr: Zhodnocení a možnosti zavedení

Rozsah grafických prací: dle potřeby

Rozsah pracovní zprávy: 30 - 40 stran

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

- KUDLÁČEK, Ivan. Ekologie průmyslu. 2. vyd. Praha: ČVUT, 2002. 188 s. ISBN 80-01-02495-4.
- Kolektiv autorů. Ekologie obrábění. Ústí n. L.: Univerzita J. E. Purkyně, 2000. 99 s. Dostupné na World Wide Web: "http://pf.ujep.cz/st/index.htm" ISBN
- VOŠTOLOVÁ, Věra, et al. Logistika odpadového hospodářství. vyd. 1. Praha: ČVUT, 2009. 349 s. ISBN 978-80-01-04426-1.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Václava Pokorná

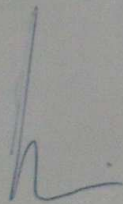
Katedra technologie obrábění

Konzultant bakalářské práce: Ing. Josef Sklenička

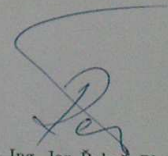
Katedra technologie obrábění

Datum zadání bakalářské práce: 25. října 2014

Termín odevzdání bakalářské práce: 26. června 2015



Doc. Ing. Milan Edl, Ph.D.
děkan



Doc. Ing. Jan Řehoř, Ph.D.
vedoucí katedry

V Plzni dne 25. října 2014

Prohlášení o autorství

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených v seznamu, který je součástí této bakalářské práce.

V Plzni dne:.....

.....
podpis autora

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucí své bakalářské práce, Ing. Václavě Pokorné za cenné rady, věcné připomínky a vstřícnost při konzultacích a vypracování bakalářské práce. Poděkování patří i mé rodině a blízkým za jejich podporu během celého studia.

ANOTAČNÍ LIST BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

AUTOR	Příjmení Hosinger	Jméno Jakub	
STUDIJNÍ OBOR	B2301 – „Strojírenská technologie – technologie obrábění“		
VEDOUcí PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) Ing. Pokorná	Jméno Václava	
PRACOVIŠTĚ	ZČU - FST - KTO		
DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	Nehodící se škrtněte
NÁZEV PRÁCE	Analýza environmentálních aspektů třískového obrábění		

FAKULTA	strojní	KATEDRA	KTO	ROK ODEVZD.	2015
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	50	TEXTOVÁ ČÁST	40	GRAFICKÁ ČÁST	10
---------------	----	---------------------	----	----------------------	----

STRUČNÝ POPIS ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY	Tato bakalářská práce pojednává o environmentálních aspektech třískového obrábění, procesních kapalin, zpracování a manipulace s odpadem vzniklém při obrábění. Dále rozbor současného stavu laboratoře RTI a jejich inovační změny z pohledu environmentu.
KLÍČOVÁ SLOVA	Hospodářství, procesní kapalina, třískové obrábění.

SUMMARY OF BACHELOR SHEET

AUTHOR	Surname Hosinger	Name Jakub	
FIELD OF STUDY	B2301 - „Manufacturing proces – Technology of metal cutting“		
SUPERVISOR	Surname (Inclusive of Degrees) Ing. Pokorná	Name Václava	
INSTITUTION	ZČU - FST - KTO		
TYPE OF WORK	DIPLOMA	BACHELOR	Delete when not applicable
TITLE OF THE WORK	The analysis of environmental aspects of the cutting operation.		

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	KTO	SUBMITTED IN	2015
----------------	------------------------	-------------------	-----	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	50	TEXT PART	40	GRAPHICAL PART	10
----------------	----	------------------	----	-----------------------	----

BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS	This Bachelor's thesis about the environmental aspects of machining, process liquids, processing and handling of waste generated during machining. Further analysis of the current state laboratories RTI and their innovative changes in terms of environment.
KEY WORDS	Environment, cutting fluid, machining working

OBSAH

Úvod.....	1
1 Vliv třískového obrábění na environment a pracovní podmínky	2
1.1 Podstata třískového obrábění.....	2
1.2 Vliv obrábění na životní prostředí.....	3
1.3 Účinek obrábění na pracovní prostředí	4
1.3.1 Akustické působení	5
1.3.2 Klimatické podmínky na pracovištích.....	6
1.3.3 Zrakové podmínky na pracovišti.....	7
2 Obrábění za použití řezných kapalin.....	9
2.1 Požadavky kladené na procesní kapaliny při obráběcím procesu	9
2.1.1 Chladicí účinek.....	10
2.1.2 Mazací účinek	10
2.2 Procesní kapaliny	11
2.2.1 Procesní kapaliny s převládajícími chladicími účinky	12
2.2.2 Procesní kapaliny s převládajícími mazacími účinky	14
2.3 Výrobci procesních kapalin.....	15
2.4 Podmínky při skladování procesních kapalin.....	16
3 Způsoby řešení třískového hospodářství ve firmě.....	17
3.1 Druhy kovových třísek a potíže, které mohou vzniknout	18
3.2 Zhutňování pevných odpadů – briketovací lisy	18
3.3 Dopravníky třísek	20
3.4 Drtiče třísek	20
4 Analýza současného stavu řešení environmentálních otázek v laboratoři RTI....	22
4.1 Představení halové laboratoře RTI.....	22
4.2 Ukázka vybavenosti laboratoře RTI.....	22
4.3 Třídění a nakládání s kovovým odpadem.....	25

4.4	Používání řezné kapaliny.....	27
4.5	Faktory ovlivňující hygienu práce a techniku prostředí.....	28
5	Návrh inovačních změn v laboratoři RTI	29
5.1	Třídění odpadů	30
5.2	Evidence odvozu nebezpečného odpadu.....	31
5.3	Absence klimatizace.....	32
5.4	Dodržování pořádku na pracovišti	33
	Závěr: Zhodnocení a možnosti zavedení.....	34
	Seznam použité literatury.....	35
	Seznam tabulek a obrázků	38
	Seznam příloh	40

ÚVOD

Třískové obrábění je úzce spjato s vytvářením odpadů, všeobecně nazývaných škodlivinami, které negativně působí na pracovní prostředí v jeho bezprostředním okolí. Z pohledu životního prostředí se jedná o značnou zátěž. Jelikož je produkce odpadů z třískového obrábění v celosvětovém měřítku statisticky jedna z největších ekologických zátěží, je klíčové řešit aktuální otázky z oblasti třískového obrábění. Jedná se o oblast, která se ze všech výrobních procesů na přeměně výstupních materiálů na produkt podílí v nejvyšší míře a vzniká při tom nejvíce odpadů. Nejzávažnější aspekty, jež se týkají ekologické otázky, jsou oblasti řezného prostředí a nakládání s odpadem – třískové hospodářství a likvidace procesních kapalin.

Bakalářská práce je ve své první, teoretické části převážně rešerší základních požadavků ochrany životního prostředí s přihlédnutím k respektování základních legislativních požadavků. Zaměřím se především na oblast používání řezných kapalin v souvislosti s procesem technologie obrábění kovů, konkrétně na to, proč a kdy se používají, jaké jsou současné druhy a možnosti, atd. Další oblastí hodnocení z pohledu environmentu bude problematika hospodářství, zejména to, jaké jsou zásady třískového třídění, ukládání, odvozu i skladování. V navazující praktické části práce je zdokumentován současný stav řešení ekologických otázek v laboratoři Regionálního technologického institutu (dále RTI). Je možné vyslovit názor, že studie environmentálních aspektů v této laboratoři poukazuje na důležitost řešení otázek životního prostředí v malé a střední firmě v ČR, které se svými vlastnostmi podobá.

1 VLIV TŘÍSKOVÉHO OBRÁBĚNÍ NA ENVIRONMENT A PRACOVNÍ PODMÍNKY

S množstvím a neustále se zvětšujícím počtem osob na naší planetě je hlavním problémem pro životní a pracovní prostředí průmyslová výroba, která produkuje vysoký objem škodlivin. Množství škodlivin vzrůstá enormní rychlostí, a to má značný vliv na ekologii naší planety, jako např. zvyšování objemu odpadů, znečišťování ovzduší, povrchových vod, půdy, rušivé vibrace, hluk, spotřeba elektrické energie a také postupné vymírání živočišných druhů. S předchozími problémy souvisí též progresivní zeslabování ozonové vrstvy Země, globální oteplování, nemoci (alergie, astma), znečištění moří a vyčerpávání nerostného bohatství, apod. V polovině minulého století se svět zaměřoval především na čistotu řek, snižování emisí v ovzduší (siřičitany, oxid uhelnatý) z tepelných elektráren, automobilů a železnic. Přibližně před 25 lety odstartovaly rozvoj po celém světě ekologické aspekty, které obracejí pozornost na environmentálně orientovaný závod a v rámci závodu zasahují přímo do řízení výroby. Světová populace může částečně ovlivnit jak ekologické, tak i ekonomické dopady [1].

V dnešní době je nezbytné si vypomáhat technikou. Bez rozvoje techniky není možný další vývoj lidské společnosti. V současné strojírenské výrobě hraje významnou roli mezinárodní konkurence, kde je důraz kladen na snižování cen výrobků a na zvyšování produkce výroby. Tím je ovlivněno celkové hospodaření podniku, což může mít nepříznivý vliv na efektivitu výroby i celou existenci podniku.

Z pohledu životního prostředí hraje důležitou roli využití nekonvenčních technologií obrábění namísto těch klasických, které ke svému pohonu využívají různé formy tepelné, elektrické, chemické či mechanické energie.

V průmyslu jsou mnohdy vypouštěny škodlivé látky v množstvích větších, než jsou povolené hygienické limity, což velmi výrazně ovlivňuje životní prostředí. Tím je ovlivněno i pracovní prostředí člověka, neboť pracovní prostředí je nedílnou součástí životního prostředí. Limity se sledují např. u hluku, rušivých vibrací, prašnosti a množství umělého a denního světla.

Požadavky na firmy, které je nutné dodržovat, jsou dány zákonem o předcházení ekologické újmy a o její nápravě č. 167/2008 Sb. Dalším důležitým ukazatelem je bezpečnost a ochrana zdraví při práci (BOZP), kterou má povinnost zajistit zaměstnavatel ze zákona. BOZP je ve firmě řízena zákonem č. 262/2006 Sb., zákoník práce, část pátá, a zákonem č. 309/2006 Sb., o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, které stanovují např. povinné pracovní pomůcky, požadavky na informovanost a koordinaci pracovníků, aj.

1.1 Podstata třískového obrábění

„Obrábění je technologický proces, při kterém je přebytečná část materiálu polotovaru oddělována ve formě třísek břitem řezného nástroje. Obrábění se uskutečňuje v soustavě stroj – nástroj – obrobek, kde je stroj zastoupen symbolicky univerzálním sklíčovadlem a opěrným hrotem“ [14].

Tvrdost břitu nástroje musí být především vyšší než tvrdost obráběného materiálu. Odebíraný materiál se přetváří a z obrobku se odděluje ve formě třísky, kterou je nutno odvádět mimo pracovní plochy. Hlavní řezný pohyb vzniká mezi obrobkem a řezným nástrojem, jenž

je vytvářen obráběcím strojem s požadovaným posuvem a rychlostí nástroje pohybující se po určité dráze.

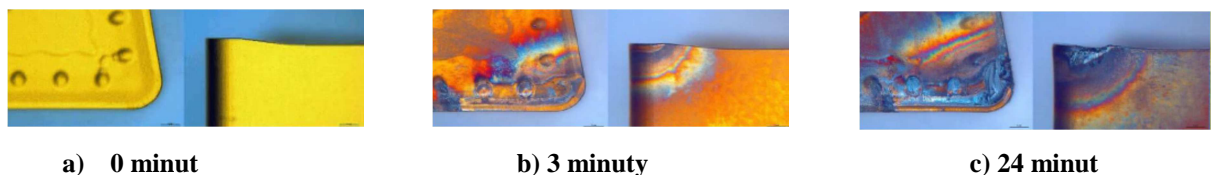
Hlavním úkolem obrábění je vyhotovit požadovaný výrobek podle daných kritérií:

- geometrického tvaru,
- rozměrové přesnosti,
- jakosti povrchu.

Na tyto důležité výrobní požadavky má značný dopad geometrie břitu nástroje. Třískové obrábění našlo ve strojírenské technologii podstatné místo [4]. Plánem výroby je, aby byly dosaženy nejehospodárnější a neoptimalnější řezné podmínky. Z ekonomické stránky jsou řezné podmínky takové, při kterých zhotovíme daný výrobek při nejvyšší produktivitě, ale pokud možno při nejnižších cenových nákladech. Charakter výroby závisí na fyzikálních a chemických vlastnostech obráběného materiálu [5].

Při třískovém obrábění se většina kinetické energie transformuje v energii tepelnou, kde část je právě spotřebována na řez a tvorbu třísky. Teplo vzniká v důsledku plastické a částečně pružné deformace, když nástroj vniká do materiálu obrobku a ten je přetvářen do formy třísek. Pružná deformace působí v celém objemu obrobku. Plastická deformace závisí na dosažení napětí na mezi kluzu daného materiálu. Tepelná energie je z místa řezu odváděna mimo jiné třískou, kde hraje významnou roli tepelná vodivost materiálu, a dále případnou procesní kapalinou. Velké množství tepelné energie je také odváděno nástrojem, což má nepříznivý vliv na trvanlivost a životnost nástroje. Příliš mnoho tepla odvedeného do obrobku způsobuje zhoršení jakosti povrchu.

K lomu třísky dochází v primární oblasti plastické deformace, kde plasticita materiálu již byla vyčerpána a materiál se dostává na mez kluzu. Kvůli tomu se začne oddělovat materiál ve formě třísky. Podle vlastností materiálu dělíme třísky na tvářené a netvářené. Tříska tvářená vzniká u běžně používaných obrobitelných strojírenských materiálů a tříska netvářená u tvrdých a křehkých materiálu (sklo, kalené oceli).



Obr. 1.1: Tepelné opotřebení nástroje bez chlazení během obrábění [7].

1.2 Vliv obrábění na životní prostředí

Vliv třískového obrábění na životní prostředí je úměrný zejména množství výroby a vzniklé produkci odpadů. Množství odpadů je možné ovlivnit ekologickou recyklací již použitých materiálů. Problémem jsou především vznikající emise látek ohrožujících lidské zdraví a životní prostředí. Důležitou úlohou je umožnění recyklace materiálů po vypršení životnosti výrobků už při navrhování součástí a ekologická likvidace odpadů v místech jejich tvorby, nejlépe přímo ve výrobě. To se týká především zneškodňování odpadů řezných olejů, ředidel a jiných chemicky znečištěných látek [16].

Do životního prostředí patří ochrana čistoty vody, ochrana čistoty ovzduší a odpadové hospodářství. Především jde o snižování spotřeby vod a jejich znečištění, snižování energetických nároků a množství vypouštěných škodlivých látek do ovzduší, čemuž z velké části na-

pomáhají různé typy filtrů, které zachytávají pevné částice a zabraňují jejich úniku do vnějšího prostředí.

V České republice se ochranou životního prostředí zabývá Ministerstvo životního prostředí ČR, Ministerstvo zdravotnictví ČR, Česká inspekce životního prostředí a Český ekologický úřad. Systém řízení podniků a audity z pohledu ochrany životního prostředí jsou stanoveny směrnicí 2008/99/ES [17].

Proces obrábění je úzce spjatý s používáním procesních kapalin, převážně olejů, ale i dalších maziv. Přitom je nutné zabránit úniku těchto kapalin z místa výroby do okolí, což je jeden z legislativních požadavků týkající se ochrany povrchových, ale i podzemních vod, konkrétní požadavky jsou stanoveny zákonem č. 76/2006 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu, vypouštění odpadních vod do vod povrchových a podzemních, ze dne 3. února 2006. Z nařízení vodovodního úřadu je provozovatel povinen řídit se směrnicí 2000/60/ES Evropské unie (EU), která stanovuje přísný zákaz vypouštění kontaminovaných odpadních vod a stanovuje nutnost provádět měření množství vypouštěných látek a monitorovat znečištění odpadních vod za dohledu pověřené odborně způsobilé osoby [15].

Při obrábění za použití chemických, chladicích a mazacích látek se do vzduchu uvolňují drobné částičky, které je potřeba odsávat, zachycovat a odlučovat. Pro odsávání a odlučování aerosolů se používají např. kapénkové odlučovače.

Novelizace zákona č. 483/2008 Sb., o ochraně ovzduší před znečišťujícími látkami dle nároku EU, jež určuje směrnice povolených limitů výпустí škodlivých látek do ovzduší, je dána rámcovou směrnicí 96/62/ES, která navazuje na další předpisy. Na hodnoty znečištění ovzduší jsou stanoveny emisní limity. Zvláštní povolení je potřeba pro zařízení, které vypouští do ovzduší škodlivé látky nepříznivě ovlivňující kvalitu ovzduší, zdraví lidské populace a všeho živého [15].

Nejen tyto zákony, ale i nařízení vlády řeší uvedenou problematiku. Legislativních požadavků kladených na živnosti s cílem podnikání obráběcí dílny je tedy značné množství, shrnutí nejdůležitějších z nich je v následující tabulce.

Zákon	Předmět úpravy
č. 101/2005 Sb.	požadavky na zajištění BOZP na pracovišti a prac. prostředí
č. 167/2008 Sb.	předcházení ekologické újmy a o její nápravě
č. 262/2006 Sb.	zákoník práce
č. 133/1985 Sb.	požární ochrana
č. 185/2001 Sb., část 3	povinnosti při nakládání s odpady

Tab. 1.1: Vybrané zákony pro podnikání v oblasti strojírenství [12].

1.3 Účinek obrábění na pracovní prostředí

V procesu správného vykonávání pracovní činnosti zaměstnanců hraje podstatnou roli především skladba pracovního procesu a stav určitého prostoru, v němž se nachází. Pracovní prostředí je v zásadě určitá část celého životního prostředí. Proto pracovní prostředí v tomto kontextu hraje nejdůležitější roli, protože se jedná o bezprostřední přítomnost, která se nejvíce

řeší. Cílem je dosažení ideálního pracovního prostředí, které ovlivňuje ve velké míře spokojenost, výkonnost, zdraví i motivaci zaměstnanců.

Fyzikální faktory, ovlivňující pracovní prostředí, jsou tyto:



Obr. 1.2: Fyzikální faktory pracovního prostředí

1.3.1 Akustické působení

Akustické působení se řídí zákonem č. 258/2000 Sb., o ochraně a veřejného zdraví. K provedení tohoto zákona je vládou vydán zákon č. 148/2006 Sb., o ochraně zdraví před nežádoucími účinky hluku a vibrací. Přílohou k této vyhlášce je předpis o hygieně č. 41/1977 stanovující nejvyšší přípustné limity hluku a vibrací. Hluk je škodlivina. Jsou stanoveny normy, které uvádí, že nejen pro strojní zařízení a provozy je přístupná hladina hluku 85 decibel (dB), červeně znázorněno v tab. 1.2 níže [18].

Za škodlivé působení lze považovat každý nepříznivý hluk. U třískového obrábění mohou vznikat nepříjemné až škodlivé šумы, které jsou určeny různými činiteli, např. frekvencí, hlasitostí, délkou trvání či všemi současně. Příliš vysoká hranice hluku má negativní dopad na lidský organismus, a to především snížením citlivosti sluchu nebo bolestí hlavy. Pokud je osoba při práci vystavena nadměrné hladině hluku, může dojít k snížení pozornosti, pracovního výkonu, ale i k únavě s důsledky pro bezpečnost práce a zdraví zaměstnance [16].

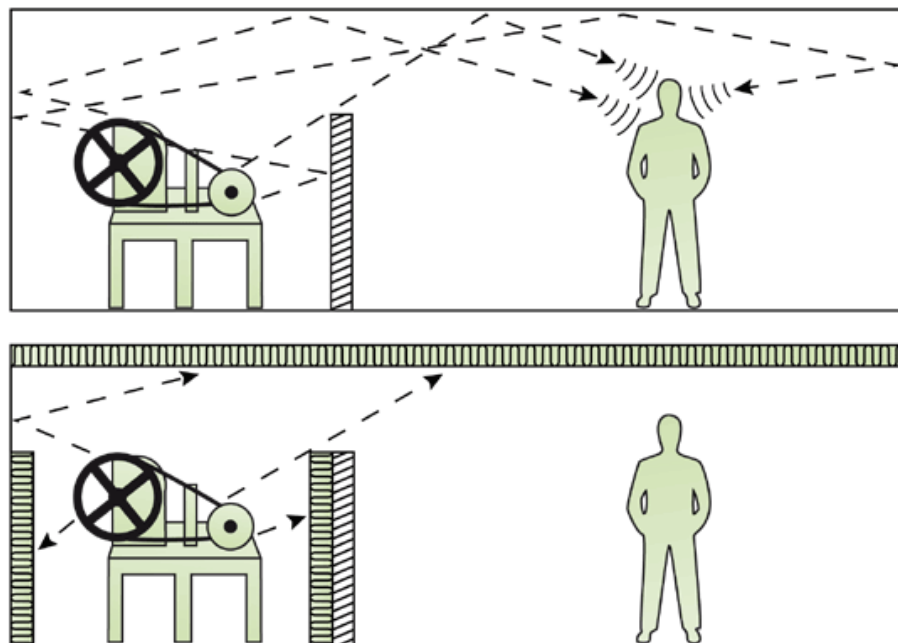
V akustice je používána logaritmická stupnice v jednotkách decibel (dB). Frekvenční (prahová) hodnota pro decibelovou logaritmickou stupnici akustického tlaku je 20 μPa . Pro tuto hodnotu je akustický tlak hladiny hluku 0 dB. Hodnota 140 dB odpovídá prahu bolesti a při hlasitosti 160 dB může dojít k protržení bubínku [18].

Hodnota v dB	Vlastnost	Příklad
0 dB	vakuum	
20 dB	hluboké ticho	padající listí
40 dB	tvůrčí činnost	tichý šepot
65 dB	nevýrobní zařízení	chod ledničky
85 dB	strojní zařízení	stavební stroje
140 dB	práh bolesti	výstřel ze zbraně
160 dB	protržení bubínku	zvuk proudového letadla ve vzdálenosti 1 m

Tab. 1.2: Přípustné hodnoty hladin hluku na pracovišti [18].

U obráběcích strojů vzniká škodlivý jev, který je zapříčiněn kmitáním strojních součástí. Toto kmitání se projevuje vibracemi a ty vytvářejí různé hladiny hluku zejména v případě, když je nástroj v řezu. Zvyšuje se namáhání součásti někdy až na mez pevnosti materiálu. Nepříznivý hluk může také vznikat špatnou geometrií nástroje, kde se vyskytuje tzv. pískání, signalizace opotřebení. Záleží samozřejmě i na velikosti obráběného polotovaru a počtu vysokých otáček.

Při projektování nebo úpravě výrobní haly, kde jsou obráběcí stroje, se tak hledá opatření pro snížení hluku. Někdy ovšem nelze zcela šíření hluku zabránit. Řešením může být oddělení pracovišť od dalšího provozu. Ve strojírenství se hladina hluku od stroje šíří všemi směry, pokud nenarazí na překážku, a to např. stěnu. Pokud překážku nemají, zvukové vlny jsou odraženy se stejnou intenzitou do všech směrů. Tomu lze částečně zamezit protihlukovými kryty strojů různými stěnami, přepážkami, absorpčními akustickými panely, které jsou vyrobeny ze speciálních materiálů. Pro tlumení hluku a vibrací pevných látek se používají materiály, které umožňují absorbovat vibrace co nehlouběji do tlumícího materiálu. Pro tlumící materiály je důležitá elastická mezivrstva, kterou může být guma, korek, aj. Názorné projektování výrobní haly s ochrannou bariérou a bez ochranné bariéry je na obr. 1.3.



Obr. 1.3: Příklad šíření zvukových vln s a bez zvukové bariéry [20].

V případě, kdy nelze snížit bezpečnou hranici hluku na pracovišti, jsou zaměstnanci nuceni k používání bezpečnostních protihlukových ochranných pomůcek, a to zátek do zvukovodů do 100 dB, sluchátkových chráničů do 110 dB a protihlukových kukel nad 110 dB [18].

1.3.2 Klimatické podmínky na pracovištích

Pro pracovní prostředí je vydáno nařízení, jímž se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci. Jedná se o zákon č. 178/2001 Sb., ve kterém jsou stanoveny mimo jiné minimální hygienické požadavky na vybavení pracovišť [18].

Pokud je jedinec vystaven zvýšené teplotě při výkonu své práce, tak se jeho pracovní výkonnost snižuje. Veličiny charakterizující pracovní klima na pracovišti jsou: teplota, vlhkost, tepelné sálání a proudění vzduchu. Za příznivé podmínky na pracovišti se považuje teplota

mezi 15 až 22 °C při vlhkosti prostředí 30 až 50 %. Doporučenou teplotu v objektu (obrobně) má ze zákona povinnost pro zaměstnance zabezpečit zaměstnavatel. Doporučené hodnoty teplot na pracovištích obroben ukazují tab. 1.3 níže, červeně označen.

Objekt	Doporučená teplota (°C)
Kanceláře	20 až 22
Lakovny	20 až 22
Truhlárny	18 až 20
Obrobný	16 až 18
Nárad'ovny	16 až 18
Řezárny materiálu	16 až 18
Záchody	14

Tab. 1.3: Hodnoty vytápění objektů [18].

Další důležitou veličinou je čistota ovzduší neboli bezprašnost. Při chlazení nástroje a obrobku při třískovém obrábění unikají toxické výpary z průmyslových lázní, které mají za následek znečištění pracovního prostředí, jak ukazuje tab. 1.4, ve které jsou stanoveny doporučené výměny vzduchu pro různá pracovní prostředí, červeně označena obrobná. Škodlivé látky z pracovního místa odcházejí za pomoci větracího a odsávacího zařízení. Princip větracího zařízení je založen na přirozeném, nebo nuceném oběhu vzduchu [18].

Druh provozu	Min. průtok vzduchu na pracovníka (m ³ /h)	Počet výměn za 1 h
Brusírny	60	8 až 14
Svařovny	400	4 až 8
Obrobný	30	2 až 3
Kovárny, slévárny, válcovny	45	6 až 40
Nástrojárny, montáže	30	3 až 6

Tab. 1.4: Nutná výměna vzduchu [18].

Jestliže se nepovede snížit koncentraci škodlivin na povolené hodnoty, vzniká u pracovníků riziko výskytu zdravotních obtíží. Pokud není možné snížit nepovolené hodnoty, je zaměstnavatel ze zákona povinen opatřit jednotlivým pracovníkům osobní ochranné pomůcky (protiprašné a proti plynné masky). Pro zvýšení kvality ovzduší je někdy potřeba zapřemýšlet i nad změnou celé výrobní technologie či automatizací výrobního procesu.

1.3.3 Zrakové podmínky na pracovišti

V dnešní době se převážně používá kombinace umělého a přirozeného osvětlení. Pro normální zrakové rozlišování je vyhovující hodnota 50–70 luxu. Hladina osvětlení může mít nepříznivé dopady na výkon práce a zdraví zaměstnanců, proto je důležité, aby zaměstnavatel

dodržoval požadovaná kritéria, kterým je např. vhodně uspořádané pracoviště, jak konstrukčně, tak i prostorově. Požadavky na pracoviště ohledně zrakových podmínek jsou mimo jiné stanoveny zákonem č. 178/2001 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci [18]. Požadavek na osvětlení pracovišť obrobem, zejména stanovišť pro jemné práce a metrologii, je uveden v následující tab. 1.5.

Osvětlení (lx)	Zraková činnost – druh práce
do 5000	Velmi jemné práce, rozeznávání detailů menších než 0,2 mm
3000	Přesná kontrola
2000	Výroba a montáž přístrojů
1500	Velmi jemné práce při obrábění
300	Zámečnické práce, lisování, administrativní práce

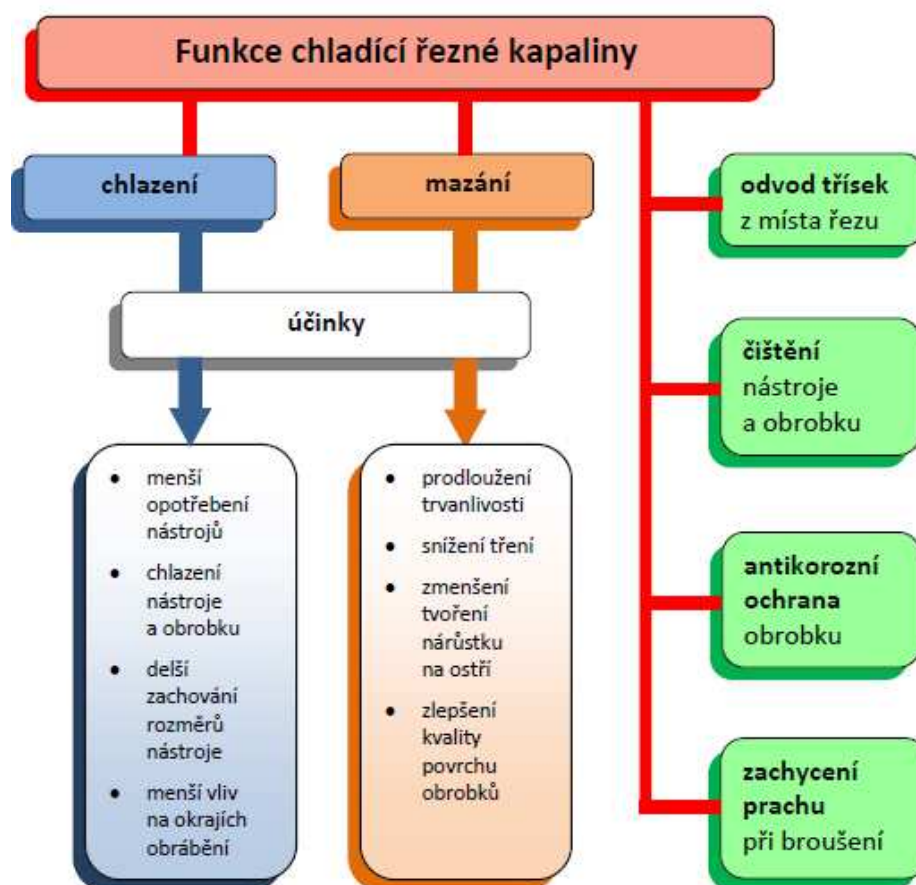
Tab. 1.5: Požadované hodnoty osvětlení [18].

Mezi nepříznivou škodlivinu, která škodí zdraví jedince na pracovišti, ale i mimo něj, patří prašnost. Tento negativní faktor má vliv na výkonnost při práci. Prašnost v obráběcí dílně vzniká při broušení, vrtání a řezání kovového materiálu. U těchto operací by mělo být odsávací zařízení, které sníží rozptyl mikročástic. Dosahovaná velikost prašných částic se pohybuje v rozmezí 1 až 100 μm . Při procesu svařování se uvolňují částice, které jsou obsaženy v dýmu, o velikosti 0,1 až 1 μm . Částice s velikostí nad 5 μm se z dýchacích cest těla vyloučí, částice menší velikosti, pod 3 μm , se usazují v plicních sklípcích.

Kontrolní činnosti hygienického dozoru na pracovištích je nařízeno vládou, konkrétně zákonem č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci. Vyhláška č. 432/2003 Sb. zařazuje práci do kategorií v zadaných limitních hodnotách [27].

2 OBRÁBĚNÍ ZA POUŽITÍ ŘEZNÝCH KAPALIN

Řezné prostředí má při třískovém obrábění významný vliv na kvantitu, kvalitu a ekonomické zhodnocení řezného procesu. Na procesní média, která používáme při třískovém obrábění k chlazení a mazání, je kladeno mnoho požadavků. Mezi důležité vlastnosti řadíme především chladicí a mazací schopnost. K dalším vedlejším charakteristikám, podle nichž posuzujeme řezné kapaliny, patří antikorozní účinek, zdravotní nezávadnost, provozní stálost, vyplachovací schopnost a přiměřená cena.

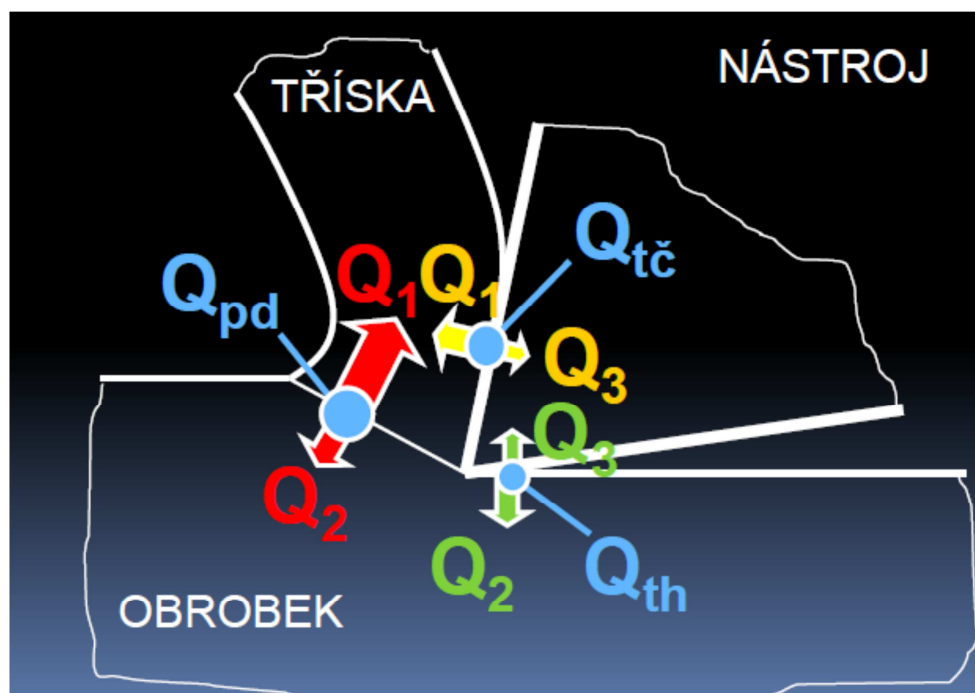


Obr. 2.1: Funkce chladicí řezné kapaliny.

2.1 Požadavky kladené na procesní kapaliny při obráběcím procesu

Při procesu třískového obrábění se mechanická energie transformuje na energii tepelnou. Teplo v místě řezu má nepříznivý vliv na trvanlivost nástroje, především otupení, ale i tvrdost břítu, kvalitu a přesnost výrobku, rozpínání částí vřetena a v neposlední řadě na množství vyprodukovaného odpadu, které lze částečně ovlivnit volbou vhodné procesní kapaliny. Tepelnou energii, která vzniká řezným procesem, je potřeba jednotlivými prvky (nástrojem, obrobkem, vnějším prostředím, třískou a chladicím médiem) odvádět z obráběcího systému [4, 7].

Vzniklé teplo je znázorněno na obr. 2.2. Jsou tam naznačeny teplotní poměry při procesu obrábění a i z obrázku vyplývá, že při obrábění je nutno teplo z místa řezu odvádět.



Obr. 2.2: Vzniklé a odvedené teplo při třískovém obrábění [7].

Požadavky kladené na procesní kapaliny jsou závislé na vlastnostech obráběného materiálu, řezných podmínkách, geometrii řezného nástroje a požadované finální jakosti obrobené plochy.

Z hlediska technologického a provozního jsou kladené nároky na procesní kapaliny:

- chladicí účinek,
- mazací účinek.

2.1.1 Chladicí účinek

Chlazení řezného procesu má značný význam, neboť při obrábění součásti a styku obrobku s nástrojem je mechanická energie stroje přeměňována na energii tepelnou. Tepelná energie je částečně odvedena z nástroje i z obrobku řezným médiem a třískami (až z 85 %), v menší míře poté obrobkem a nástrojem. Množství a rozdělení obráběcího tepla je závislé na mnoha faktorech. Množství tepla vzniklého při obrábění roste se zvyšující se houževnatostí obráběného materiálu, s řezným výkonem, řeznou rychlostí a závisí také na geometrii nástroje. Chladicí účinek řezného prostředí je dán mnoha faktory, především množstvím přiváděné chladicí (řezné) kapaliny k řeznému nástroji za jednotku času, tvarem rozstříku kapaliny i proudem, viskozitou, součinitelem tepelné vodivosti řezné kapaliny a měrným teplem kapaliny. Se zlepšováním těchto hodnot bude chladicí účinek vyšší.

Cílem chlazení je snižování teplot řezání, neboť to má kladný vliv na kvalitu povrchové vrstvy obrobku (nižší zbytkové napětí, drsnost) a životnost nástroje. Největší chladicí účinek mají látky mísitelné vodou [4].

2.1.2 Mazací účinek

Řezná média vytvářejí na povrchu obráběného materiálu a hřbetu nástroje mazivový film. Hlavním parametrem určujícím účinnost mazání je viskozita kapaliny, která má značný dopad na přilnavost vytvořené mezní vrstvy. Negativní vliv vysoké viskozity je v obtížnějším průni-

ku mazacího média mezi třecí plochy, a tím snížení množství odváděného tepla a zvýšení tření. Za působení vysokých tlaků, které jsou způsobené řezáním, zde poté nemůže dojít ke kapalinovému tření. Při vysokých teplotách 300 °C – 1000 °C nemůže dojít ke vzniku mazacího filmu. Teploty příznivé pro vytvoření mazacího filmu na povrchu obrobku se pohybují v rozmezí 120 °C – 150 °C (polosuché tření), ovšem polosuché tření lze uplatnit jen při mírných řezných podmínkách.

Zvýšení pevnosti mazací vrstvy lze dosáhnout např. změnou chemického složení řezných olejů (přidání aditiv, esterů, aldehydů). Tyto chemické přísady umožní zlepšení mazacího účinku a tvorbu kvalitnějšího mazacího filmu, ale z hlediska ekologie může nastat významný problém s odstraňováním těchto řezných olejů. Abychom životní prostředí příliš nezatěžovali, používají se řezné kapaliny mísitelné vodou [4].



Obr. 2.3: Metody obrábění z náročnosti chlazení a mazání [8].

Další funkcí chladicích řezných kapalin jsou, jak ukazuje obr. 2.3,:

- vyplachování – odvod třísek,
- antikoroziční účinek,
- zdravotní nezávadnost,
- provozní stálost,
- přiměřené náklady.

2.2 Procesní kapaliny

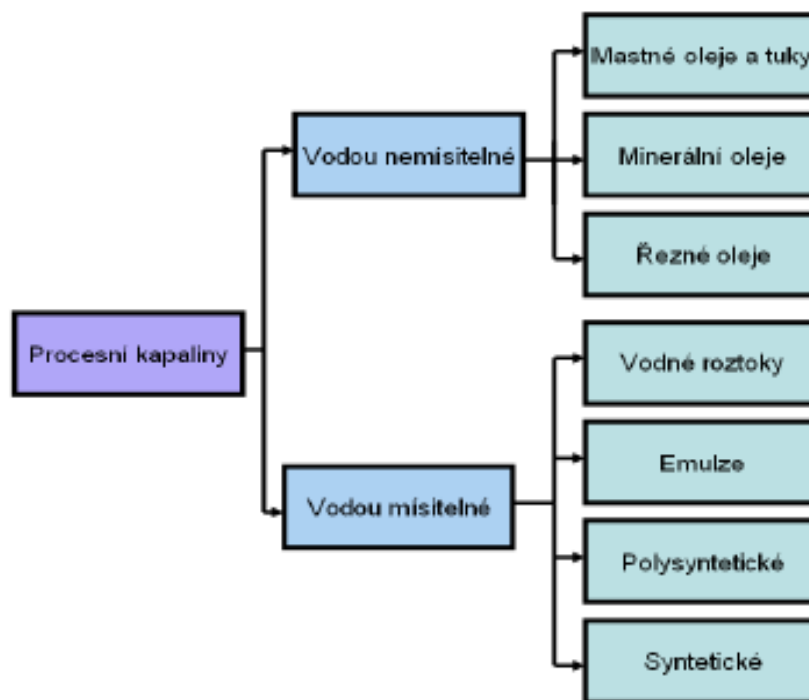
Při výběru optimální procesní kapaliny je důležité brát v úvahu fakt, že žádná procesní kapalina nevyhovuje požadavkům v plném rozsahu. Nezbytné je, aby byla uplatnitelná pro zvolenou metodu obrábění. Procesní chladicí kapaliny odvádí vzniklé teplo z místa řezu. Oddělováním třísek z polotovaru se spolu odvádí vzniklé teplo až z 80 %, což prodlužuje životnost nástroje, snižuje řezné síly a má také kladný vliv na příkon stroje. V současné době se můžeme setkat s dvěma druhy kapalin, a to buď s převažujícím chladicím, nebo mazacím účinkem.

Procesní kapaliny lze rozdělit:

- a) procesní kapaliny podle způsobu přípravy:
 - vodou nemísitelné,
 - vodou mísitelné.

b) Procesní kapaliny podle složení:

- vodní roztoky,
- emulze,
- syntetické a polysyntetické kapaliny,
- mastné, zušlechtěné a rostlinné řezné oleje.



Obr. 2.4: Schéma rozdělení procesních kapalin [8].

Pro obrábění kovů ve strojírenském průmyslu se jako technologické kapaliny používají emulze či řezné oleje, které jsou skladovány obvykle v 200 litrových sudech či barelech. Na řezné kapaliny se stanovují stále přísnější bezpečnostní směrnice, např. č. 309/2006 Sb. nebo směrnice č. 350/2011 Sb. stanovující hygienické a chemické složení procesních kapalin. Odezvou výrobců na tyto směrnice jsou změny ve složení procesních kapalin, výroba nových řezných kapalin a také používání mikromazání či obrábění za sucha. Ve speciálních případech může posloužit jako procesní kapalina též užitková voda [8, 9].

V současné literatuře se můžeme setkat s názvem procesní kapaliny. Dříve se používal výraz řezná kapalina, čímž vyvstává otázka, zda se jedná o jedno a to samé. Rozdíl mezi procesní kapalinou a řeznou kapalinou není v podstatě žádný. Procesní kapalina je pouze novodobým názvem řezné či obráběcí kapaliny.

2.2.1 Procesní kapaliny s převládajícími chladicími účinky

Pro snížení tepelné zátěže v místě řezu a příznivý vliv na trvanlivost břítu nástroje nachází stále větší uplatnění použití procesních kapalin s převládajícími chladicími účinky. Chladicí média musejí splňovat vynikající smáčecí schopnost či rychlost vypařování při daných teplotách. Čím budou vlastnosti kapalin lepší, tím lepšího chladicího účinku dosáhneme.

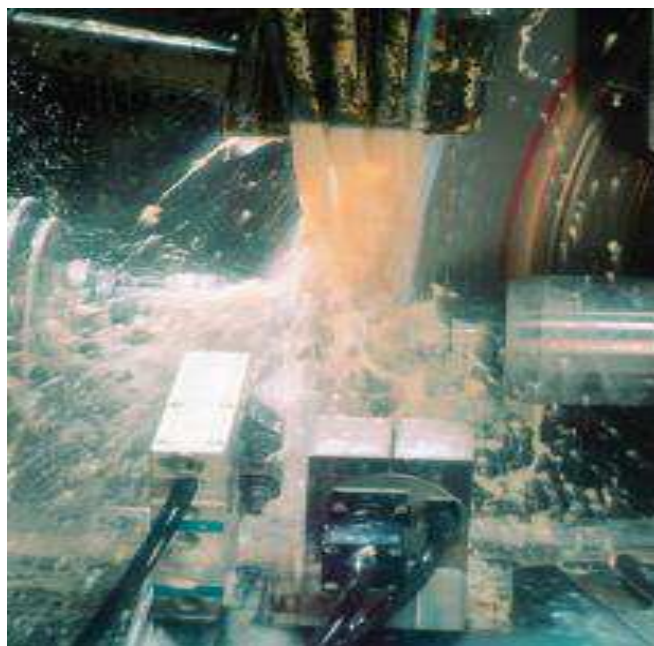
Mezi chladicí procesní kapaliny řadíme:

Roztoky vody – vodou mísitelné procesní kapaliny

U vodních roztoků, jak z názvu vyplývá, hlavní složku tvoří voda, která formuje směsi např. s uhličitany, křemičitanem sodným či dusitanem sodným a popřípadě jinými látkami. Řadíme je mezi nejjednodušší a nejlevnější rezné roztoky, jež nemají příliš velký přínos. Vodu, která je hlavní složkou, lze také různě upravovat – změkčováním, přidáváním přísad proti korozi (kalcinová soda trinatriumfosfát, triethanolamin), zlepšením pěnivosti a zdokonalením smáčivosti, čímž se docílí lepší kvalita obrobku. Roztok musí být vždy zásaditý. Vodní roztoky mají však i nějaké výhody, jako jsou relativně dobré čisticí a chladicí vlastnosti, ovšem bez mazacího účinku. Jejich největší předností je nízká cena. Po dobu stárnutí kapaliny se musí věnovat pozornost jejímu pH. Při přípravě emulze se mají používat nepozinkované, čisté, dezinfikované nádrže. Stárnutím se mohou v nádobách vytvářet usazeniny s nepříznivým zápachem a může dojít k výskytu anaerobních bakterií. Uplatnění nachází povětšinou u broušení [4].

Emulzní kapaliny – vodou nemísitelné procesní kapaliny

Emulzní kapaliny se skládají ze dvou vzájemně nerozpustných kapalin, vody a oleje, přičemž mikroskopické kapičky oleje jsou rozptýlené ve vodě. To má jednu velkou výhodu oproti výše zmíněným vodním roztokům, a to tu, že chladicí kapalina má zároveň i mazací schopnost. Do soustavy směsí je nutno přimístit třetí složku, emulgátor, který zabraňuje, aby nedocházelo ke slévání tuků a olejů a snižuje mezipovrchové napětí emulgovaných kapalin. Emulzní kapaliny mají příznivé mazací a chladicí účinky, kde záleží na koncentraci emulzní kapaliny. Zvyšuje-li se její koncentrace, chladicí účinek se snižuje. Funkce emulgátoru zahrnuje částice mající na jednom místě silně nabitý elektrický náboj, kdežto druhá strana náboje se rozpustí v oleji, a to proto, že má neutrální náboj. Negativní část polární molekuly od sebe odpuzuje olejové či tukové částičky elektrostatickou silou, aby nedocházelo k jejich spojování [4].



Obr. 2.5: Chlazení emulzní kapalinou při soustružení [21].

Syntetické řezné kapaliny

Tyto typy procesních kapalin se vyznačují velkou provozní stálostí a mají velmi lehkou přípravu. Dále jsou charakteristické vhodnými mazacími a chladicími účinky a zároveň při kontaktu s nimi nehrozí bezpečnostní riziko. Rozpouští se povětšinou ve vodě. Syntetické procesní kapaliny se skládají z rozpouštědel, především glykolů, které zastávají podobnou vlastnost směsi jako emulgátor u emulzí. Glykoly nemají téměř žádnou barvu, jsou průhledné, proto lze pozorovat proces obrábění. Tyto řezné kapaliny neobsahují takřka žádné minerální oleje [4].

Polosyntetické řezné kapaliny

Polosyntetické kapaliny jsou téměř stejné jako syntetické, jen s jedním rozdílem, že polosyntetická kapalina vzniká při smíchání vody s olejem a má tak lepší mazací schopnosti. Částičky oleje u polosyntetických kapalin mají menší velikost než u emulzí [4].



Obr. 2.6: Chlazení řezným olejem při frézování [21].

2.2.2 Procesní kapaliny s převládajícími mazacími účinky

Další skupinou jsou látky s mazacími účinky vytvářející při pracovním procesu tenký film, který zamezuje přímému styku kovových povrchů nástroje s obrobkem, a snižující tření. Mazacími účinky zvyšujeme životnost geometrie nástroje, jakost obrobenej plochy, ale i zároveň snižujeme řezné síly a příkon stroje. Látkami s převládajícími mazacími účinky jsou:

Mazání pevnými látkami – gely a pasty

Uplatnění nachází u velmi náročných, těžkých operací, kde se požadují vysoké mazací účinky. Patří sem např. sirník molybdeničitý s chemickým značením MoS₂, který je rozptýlen v prostředí řezného oleje, může se používat až do teploty 400 °C. Dále používanými pastami jsou pasty na bázi fosforu se sírou, které vytváří na obrobku tenký film z kovových mýdel, jsou odolné do 200 °C. Řezné pasty mají tu nevýhodu, že se pevné látky usazují ve vaně stroje. V poslední době mají výrobci u moderních řezných past snahu dosáhnout dobré rozpustnosti ve vodě, aby byl vytvořen mazací film na čele nástroje [4].

Zušlechtné řezné oleje

Jsou to procesní kapaliny složeny z minerálních olejů. Tyto zušlechtné minerální oleje zlepšují spolu s přísadami (mastné látky, tuhá maziva, organické sloučeniny) mazací vlastnosti [4].

Vyznačují se vysokým mazacím účinkem, příznivou vztlínavostí a výbornými chladicími vlastnostmi. Nevýhoda může nastat při vysoké řezné rychlosti, kdy se vytváří dým, nebo mohou vzplanout, ale vše závisí na typu řezného oleje.

2.3 Výrobci procesních kapalin

Procesními kapalinami se v dnešní době zabývá kolem 1380 firem jak domácích, tak i zahraničních, vybrané výrobce najdeme níže v tab. 2.1. Trh nám umožňuje velký rozsah výběru procesních kapalin. Pro výrobu i údržbu kapalin jsou stanovena přísná ekologická kritéria.

Domácí výrobci	Zahraniční výrobci
LUBRICANT s.r.o.	FUCHS
LPW spol. s.r.o.	BLASTER SWISSLUBE
SAPTEC	ROCOL
OLEJE TOTAL	KARNASCH

Tab. 2.1: Domácí a zahraniční výrobci procesních kapalin.

Každý výrobce se snaží dosáhnout co nejvyšší kvality procesních kapalin ať už z hlediska chladicího či / a mazacího účinku a zdravotní nezávadnosti. Řezné médium se připravuje o různých objemech od 1 do 1000 litrů, a to v sudech, barelech, kanystrech a plastových nádržích, které jsou znázorněny na obr. 2.7. Požadovaná kapalina má své specifické označení. Výrobce ke každému řeznému médiumu dodává bezpečnostní list z důvodu bezpečnostních a hygienických předpisů.



Obr. 2.7: Nádoby na přepravu a skladování procesních kapalin [13].

Klasické procesní kapaliny obsahují převážně nepříznivé přísady (chlór, fosfor, síru, aj.), což má za následek zhoršování životního prostředí, zdravotní újmu obsluhy stroje, a to především z důvodu unikání nepříznivých látek při vypařování během pracovního procesu. Nevhodné látky mají hlavně emulze, jež kromě oleje mimo jiné obsahují i jiné přísady, které mohou způsobit kožní nemoci jedince. V dnešní době se již upouští od sloučenin chlóru.

2.4 Podmínky při skladování procesních kapalin

Řezné oleje jsou výhodné proto, že se mohou skladovat až po dobu několika let, na rozdíl od vodou mísitelných kapalin, kde se doporučuje nepřesáhnout skladovací dobu jednoho roku. Pro kapaliny vodou mísitelné jsou předepsané hodnoty teploty od 5 do 40 °C. Teplota by neměla klesnout pod 0 °C, jinak musíme koncentrát upravit promícháním a ohřátím. Procesní kapaliny, které jsou uskladněny v nádržích strojů, je nutno přibližně jednou za rok otestovat na množství bakterií. Je-li výskyt bakterií příliš vysoký, je nutné dezinfikovat strojní rozvody a nádrž.

3 ZPŮSOBY ŘEŠENÍ TŘÍSKOVÉHO HOSPODÁŘSTVÍ VE FIRMĚ

Jak bylo uvedeno v úvodních kapitolách, dalším závažným aspektem v rámci řešení životního prostředí pro oblast obrábění kovů je otázka řešení odpadu, tj. způsob řešení třískového obrábění. Tímto problémem se musí zabývat jak malá, tak velká firma.

V současné době se mezi třískové hospodářství zařazují různé typy strojů a zařízení, které přispívají k manipulaci drobného kovového odpadu a třísek s dalším možným zpracováním. Mezi stroje a zařízení se počítají různé typy centrálních kontejnerů, dopravníky třísek, odstředivky, briketovače a drtiče třísek. Dalším faktorem, který ovlivňuje manipulaci s kovovým odpadem v hospodářství, jsou druhy a tvary kovových třísek a jejich problém s recyklací. Do třískového hospodářství lze zařadit i filtrační jednotky, jež odlučují nejmenší částice třísek v procesní kapalině, které dopravník nebo jiné zařízení nedokázalo zachytit. Přikupují se podle potřeby po jednotlivých modulech, nebo jsou dodávány kompaktně, jak ukazuje obr. 3.1, dodávány jsou německou firmou Lanner.



Obr. 3.1: Sestava zařízení firmy Lanner [23].

Pro výrobní podnik má řešení třískového hospodářství značný význam pro udržování bezpečnosti a údržby pracovního prostředí a též zvýšení hodnoty výkupu cenné suroviny. Vzniklé třísky se řadí mezi nebezpečný odpad, protože mají na povrchu různé druhy procesních kapalin, které v značné míře můžou škodit životnímu prostředí i obsluze stoje.

V malých podnicích, kde produkce kovového odpadu není příliš vysoká, se nedokupují různé moduly strojů. Ekonomická návratnost je příliš dlouhá. V těchto případech je vhodné pořídit utvářeče třísek a briketovače třísek. Důvod je ten, že výrobní materiál je několikrát menší, než odpadový materiál.




Nejčastější způsob skladování kovového odpadu je v kontejnerech. Ty mohou být umístěny, v halách nebo pod přístřeším. Kontejnery by měly být barevně označeny a popsány podle toho, jaký druh odpadu se v kontejnerech nachází. Kovový odpad by neměl být smíchán s různými druhy materiálů. Odpady musejí být skladovány v uzamykatelných prostorech, aby nedošlo k jejich znehodnocení nepověřenou osobou.

Cíl uspořené času obsluhy stroje, čistoty a pořádku na pracovišti vede k ekonomickému a ekologickému aspektu. Se vzrůstajícími nároky k ekologickým požadavkům se dosahuje investičním skokem. Toto vše závisí na rychlosti technologické připravenosti podniku a jeho výrobního programu a hlavně jeho ekonomických možnostech.

3.1 Druhy kovových třísek a potíže, které mohou vzniknout

Velký význam hraje tvar a druh třísek, které vznikají při určité obráběcí operaci s následným uskladněním, recyklací, ale i tříděním. Jemné třísky, jež se nepřepraví na konkrétní místo určení, mohou propadávat skrze dopravník a následně se usazovat na dně nádrže, která souží pro procesní kapalinu. Proto je potřeba myslet na použití filtru, jenž se vkládá před komoru rámu dopravníku. Nezapomínejme též na různé snímače, které kontrolují nepříznivé částičky v řezné kapalině, a předcházení následné poruše, jež by se mohly jemné třísky dostat vně čerpadla. Dále může nastat usazení ve funkčních plochách stroje a znemožnit jejich funkčnost.

Manipulativnost třísek pro odstraňování z prostoru stroje závisí na objemovém součiniteli. Tvar a druh třísky závisí na geometrii nástroje, druhu materiálu a řezných podmínkách.

TVAR TŘÍSEK		w	TVAR TŘÍSEK		w
	STUŽKOVÉ DLOUHÉ	400 a více		SPIRÁLOVÉ PLOCHÉ	10 až 20
	STUŽKOVÉ SMOTANÉ	300 až 400		OBLOUKOVITÉ SPOJENÉ	8 až 10
	VINUTÉ DLOUHÉ	80 až 150		ELEMENTÁRNÍ	4 až 6
	VINUTÉ KRÁTKÉ	40 až 60			

Obr. 3.2: Hodnoty objemového součinitele třísek [4].

3.2 Zhutňování pevných odpadů – briketovací lis

Jednou z alternativ, jak dosáhnout zpracování kovového odpadu (třísek, pilin, hoblin) vzniklého při obrábění nebo jiné výrobní operaci, je briketování. Briketování lze použít v oblasti strojírenských, ale i nestrojářských podniků. Do drobných třísek nebo pilin se může přimísit pojivo, které zapříčiní lepší soudržnost zhutněného odpadu. Tato technologie se začala využívat z důvodu snížení skladovací plochy odpadu, získání řezné kapaliny z třísek,

kerou lze získat z velké části zpět a následně ji použít k dalšímu využití, a pro zvýšení výnosu druhotné suroviny. Dále pro snazší manipulaci s materiálem, ale především pro vyšší objemovou hmotnost vsázky v pecích, kde v neupraveném stavu činí hmotnost $0,1-0,6 \text{ t.m}^{-3}$, což je nesnadně aplikovatelné a v hutích dochází z velké části ke shoření třísek se zvýšeným úletem do ovzduší. Lisování třísek do briket se tyto potíže odstraní [19].

Tento druh zpracování využívá mechanických a chemických vlastností daného materiálu. Zhutňování kovového odpadu probíhá v lisovacím prostoru do požadovaného tvaru, viz obr. 3.3, kde se jednotlivé částičky kovu přibližují na molekulární vzdálenost a začnou působit valenční síly ve formě Van der Waalových sil. To se uskutečňuje při velmi vysokých tlacích.



Obr. 3.3: Zhutnění různých kovových materiálů [22]

Briketovací lisy jsou pouhým doplňkovým modulem k obráběcím strojům. Kovové třísky se do briketovače dopravují dopravníkem nebo ručně. Hotový produkt se ze stroje přepravuje do předem připraveného kontejneru nebo vozíku. Využití se nachází hlavně ve velkých nebo středních podnicích, kde je produkováno významné množství kovového odpadu a pořízení tohoto modulu se vyplácí z ekonomického i hospodářského hlediska.



Obr. 3.4: Briketovací lis BrikStar MD 15/55

Ukázka podobného strojního zařízení je na obr. 3.4, kde je znázorněno základní provedení briketovacího lisu typu BrikStar MD 15/55, který je vhodný spíše pro velké nebo střední firmy, kde je obrat produkce kovového odpadu v průměru vysoký. Tento druh briketovače dokáže vyvinout lisovací tlak až 390 Mpa.

3.3 Dopravníky třísek

Jak z názvu vyplývá, dopravníky třísek jsou základem třískového hospodářství a slouží k transportu drobného kovového materiálu nebo třísek z prostoru obráběcího stroje při pracovním procesu do předem určeného místa, povětšinou do centrálního kontejneru nebo k další operaci. Tímto způsobem dopravy zamezíme znečištění pracovní plochy při vynášení třísek z prostoru stroje, uspoříme pracovní čas a zamezíme poranění obsluhy stroje. Některé typy dopravníku vlivem konstrukčního provedení pásu umožňují částečně oddělit znečištěnou třísku od procesní kapaliny, která stéká malými otvory v pásu a vrací se zpět do pracovního okruhu. Toto zařízení lze vybavit filtračním nebo čerpacím zařízením, které přečerpává řeznou kapalinu zpět do obráběcího stroje. Provedení se zhotovuje ve vertikálním a horizontálním směru v různých délkách. Pohon pásu je především elektromotorem.

Nejčastěji používanými dopravníky jsou:

- článkové,
- harpunové,
- hrablové,
- magnetické.



Obr. 3.5: Pásový dopravník třísek [24].

3.4 Drtiče třísek

Příliš dlouhé velikosti třísek jsou špatné pro manipulovatelnost k dalšímu zpracování. K řešení tohoto problému slouží drtič třísek, který je vhodný pro rozemletí a rozdrcení kovového i nekovového odpadu, a u něhož lze snížit objem třísek až o 80 %. Pohon drtičů je elektromagnetický nebo hydraulický. Elektromagnetického pohonu se využívá především v oblasti, kde se nacházejí třísky menší velikosti a tloušťky, které se upravují na třísky o délce

10–30 mm a za použití jemného drtícího věnce až na 2–10 mm. Hydraulický pohon se využívá tam, kde se nachází např. tyčový materiál větších rozměrů. Tyto druhy jsou vybaveny vyhazovačem nebo blokačním zařízením. Konstrukční provedení bývá horizontální nebo vertikální [25].



Obr. 3.6: Vertikální drtič třísek [25].

Pro malou firmu nebude mít komplex na obr. 3.1 příliš významnou roli: produkce odpadu je příliš nízká a ekonomická návratnost velice dlouhá. Jako přijatelné zařízení pro malou firmu se ukázal vzorový briketovač třísek na obr. 3.6. Tento typ stroje umožňuje nejen snížení objemu kovového odpadu, a tím pádem také zmenšení nutného skladovacího místa, ale také následné vyšší výkupní ceny odpadu v závislosti na odevzdaném objemu. Dalším možným prvkem může být dopravník třísek na obr. 3.5, který zabrání někdy obtížnému ručnímu vyjímání kovového odpadu z prostor stroje s následným znečištěním pracoviště.

Význam výše vybraných přídatných dokupovaných modulu je především u velkých či středních firem, kde se počet obráběcích strojů v celodenním provozu odhaduje na tři a více. Důvody pořizování těchto přídatných strojů jsou z hospodářského hlediska, kde se poté už odráží i hledisko ekonomické, do kterého spadají výrobní časy. S těmito důvody se přenášejí i kladné vlivy na životní prostředí, neboť nedochází k znečištění pracovního prostoru a poranění pokožky jedince.

4 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU ŘEŠENÍ ENVIRONMENTÁLNÍCH OTÁZEK V LABORATOŘI RTI

Aby bylo možné posoudit soudobý stav řešení environmentálních aspektů v současném světě podnikání malých nebo středních firem, bylo zapotřebí provést studii v některém vybraném subjektu. Pro tyto potřeby vyhovoval případ halové laboratoře Regionálního technologického institutu (RTI), která je ve své podstatě charakteristickým malým podnikem v oblasti kovoobrábění.

Tato kapitola se zaměří na současný stav halové laboratoře RTI z hlediska skladování a třídění vyprodukovaného nebezpečného odpadu, mezi který se řadí kovové třísky, a procesní kapalina, kterou již nelze vrátit zpět do oběhu obráběcího stroje a nástroje. Dalším úkolem je vyřešení odvozu kovového odpadu z místa obráběcí dílny k dalšímu zpracování a případné likvidaci.

Následující analýza současného stavu při řešení environmentálních aspektů v laboratoři RTI bude korespondovat s předchozími kapitolami. Nejprve bude laboratoř popsána z hlediska strojního vybavení a uspořádání. Z toho vyplývá charakter technologických operací a nutnost či možnost používat určitý druh chladicí kapaliny. V další podkapitole se soustředím na problematiku skladování a třídění třísek. Východiskem zde bude obráběný materiál, současný stav značení kontejneru s použitým odpadem a další jeho skladování v přilehlém skladu. Bude následovat zamyšlení a rozvaha nad možností zavedení filtrů procesních kapalin.

4.1 Představení halové laboratoře RTI

Halová laboratoř Regionálního technologického institutu se nachází v komplexu Západočeské univerzity (ZČU) v Plzni, v areálu strojní Fakulty, a vznikla za finanční podpory Operačního programu pro Výzkum a vývoj. Výstavba této laboratoře byla zahájena v září roku 2011 a dokončení výstavby proběhlo v listopadu roku 2012 s kolaudací téhož roku začátkem prosince. Certifikaci ČSN EN ISO 9001:2000 získala laboratoř v polovině roku 2014.

Strojírenská dílna RTI slouží pro výzkumné práce a výuku studentů vyučovaných na katedře technologie obrábění s proložením teoretické části s praktickou. Laboratoř má celkovou užitnou plochu 241,4 m². Je to pouze malá část z celkového prostoru haly ZČU.

4.2 Ukázka vybavenosti laboratoře RTI

Do vybavenosti laboratoře lze zahrnout několik starších obráběcích strojů, mezi kterými jsou dva NC soustruhy, dvě NC frézky, NC vrtačka, dva klasické soustruhy, klasická frézka, strojní pila a jiné měřicí vybavení. V laboratoři RTI jako obsluha strojů pracují čtyři zaměstnanci univerzity.

Následující obrázky jsou ukázkou strojního vybavení uvedené laboratoře RTI. Na obr. 4.1 je strojní pila s ohradovou paletou, do které se shromažďují kovové piliny. U tohoto stroje se nabízí pouze ruční způsob manipulace s kovovými pilinami za pomoci košťátka a lopatky. Je samozřejmé, že při tomto způsobu čištění stroje s následným přemístěním do místa určení je nutné dbát zvýšené opatrnosti na znečištění pracoviště.



Obr. 4.1: Ukázka pracoviště strojní pily.

Na obr. 4.2 a) je znázorněn univerzální hrotový soustruh Masturn 50 C/800, který je při práci považován za nejvíce využívaný společně s obráběcím centrem MCV 750 A, jenž je na sousedním obr. 4.2 b). Tyto stroje mají statut novějších strojů, které jsou řízené řídicím systémem HEIDENHAIN a u kterých je přidáno bezpečnostní krytování. To umožňuje zvýšenou bezpečnost i zdraví při práci. Hlavním kritériem bezpečnostního krytování je ochrana od uletujících kovových třísek, možného rozstříku řezné kapaliny nebo nepozorného vniknutí zaměstnance při chodu vně stroje.



a)



b)

Obr. 4.2: a) univerzální hrotový soustruh Masturn 50 C/800
b) Obráběcí centrum MCV 750 A

Pro porovnání starších a novějších obráběcích strojů byl vybrán i obráběcí stroj z nově vybudované laboratoře RTI. Tato laboratoř se nachází v části, která je oddělena pouze betonovou stěnou od starší laboratoře. Tyto dvě laboratoře jsou propojeny velkými plechovými vraty. Na obr. 4.3 je vytipované pětiosé obráběcí centrum CTX beta 1250 TC. Toto obráběcí centrum se řadí do 2. generace a je vybaveno soustružnicko-frézovacím vřetenem, které umožňuje rozsah naklápění do úhlu až $\pm 120^\circ$, upínání obrobků až do průměru 500 mm a dél-

ky 1210 mm. Komfort pro obsluhu práce spočívá v automatickém výměníku nástrojů až do 80 pozic. Tento stroj umožňuje obrábět se simulací 3D.



Obr. 4.2: Obráběcí pětiosé centrum typu CTX beta 1250 TC

Vybavení nové části laboratoře RTI splňuje základní kritéria na bezpečnost a hygienické požadavky na ochranu zdraví zaměstnanců. Obráběcí stroj je dokonale zakrytován pro zamezení odletování třísek a rozstříkování řezné kapaliny, proto není potřeba mít před strojem dřevěnou paletu. Je též opatřen filtrovacím zařízením pro výpary od procesní kapaliny, které se při pracovním procesu mění v olejovou mlhovinu nebo kouř. Tento stroj má zaveden moderní dopravník třísek, který je znázorněn na obr. 4.3.



Obr. 4.3: Moderní dopravník třísek a ohradová paleta.

Mezi nejčastěji obráběné materiály, které se ve starší laboratoři RTI obrábí, patří konstrukční ocel, nástrojová ocel, slitiny mědi, hliníku a těžkoobrobitelné materiály, kterými jsou např. inconely a nimoniky. Výrobní kapacitní možnosti závisí na počtu obráběných kusů a výrobní technologické složitosti daného výrobku.

4.3 Třídění a nakládání s kovovým odpadem

Třídění odpadů a nakládání s nimi je velmi důležité nejen z hlediska životního prostředí. Kvalita roztrhovaných kovových třísek podle druhu materiálu též závisí na výkupní ceně ve sběrných surovinách. V laboratoři se o třídění kovového odpadu částečně snaží čtyři zaměstnanci univerzity.

Odvod kovových třísek z prostoru stroje probíhá u dvou strojů. Prvním strojem je soustruh typu SPT 16 NC, který má ke stroji připojen přídatný modul, jímž je třískový dopravník, viz obr. 4.4.



Obr. 4.4: Dopravník třísek.

Druhým strojem, který má dopravník třísek, je obráběcí centrum MCV 750 A, znázorněno na obr. 4.2 b. U tohoto stroje je zaveden přímý dopravník třísek. Odvod třísek u tohoto typu stroje probíhá do malé plastové vaničky.

Zbylé obráběcí stroje tímto modulem vybaveny nejsou, proto se kovové třísky z vně stroje vyjímají ručně. Nevýhodou ručního čištění kovových třísek z prostoru stroje je skutečnost, že při manipulaci s nimi může při přemísťování do ohradové palety vzniknout znečištění pracovních prostorů nebo poranění pracovníka třískou či agresivní procesní kapalinou, která se nachází na povrchu třísek. Pro vyjímání třísek a čištění stroje od kovového odpadu se nabízí použití pracovních rukavic a háčku, jejichž použití z části zabrání následnému poranění pokožky.

Kovový odpad se vkládá do dvou velikostních kovových ohradových palet. Ohradové palety jsou o rozměrech 1200 x 800 x 600 mm a celkové nosnosti 1500 kg a 800 x 600 x 600 a celkové nosnosti 850 kg. Na jednu ohradovou paletu byla vyvinuta přídatná nástavba, která

je přivařena k ohradové paletě, a slouží pro zvýšení objemu ukládaného kovového odpadu. Kovových ohradových palet je k dispozici 15 až 20 kusů. Po zaplnění třískami se palety z důvodu bezpečnosti práce a čistoty na pracovišti přepravují do meziskladu, kde se přesypávají do větších kontejnerů, kterých je celkem 10 kusů. Přesypávání se uskutečňuje za pomoci podomácku vyrobeného jeřábu.

Laboratoř RTI nemá v současné době zavedeno žádné barevné ani jiné označení kovových palet pro daný kovový odpad. Aby nedocházelo k záměně různorodých materiálů, je nutné zavést barevné nebo jiné značení kovových palet, čímž následně zamezíme smíchání různých druhů kovového odpadu, a tím pádem se zvýší finanční efekt výkupu kovového odpadu ve sběrných surovinách.



Obr. 4.5: Kovová ohradová paleta s nástavbou ke zvýšení objemu.

Jako nedostatek procesu třídění odpadního materiálu v laboratoři se uvádí nezávislá skutečnost. Při změně obráběného materiálu u soustruhu SPT 16 NC s třískovým dopravníkem vzniká ze začátku obráběcího procesu směs z předchozího obrobeneho materiálu s materiálem novým. Problém stávajícího třídění vzniká důsledkem nedokonalého vyčištění pásu dopravníku třísek od předchozího materiálu z prostoru stroje. Pro tento účel je vyhrazena zvláštní kovová paleta, do níž se vkládá směs materiálů (viz obr. 4.6). Pokud se při obrábění dopravník dokonale vyčistí od zbývajících kovového odpadu, tak se kovová paleta zamění pro jednotnou směs.



Obr. 4.6: Směs kovových třísek.

S ohradovými paletami se manipuluje za pomoci paletového vozíku. Svoz kovového odpadu probíhá za určitého nastřádaného množství, které z ekonomického důvodu závisí na zavolání příslušné firmy, neboť se platí za odvoz a možné přistavení kontejneru. Svoz se provádí za pomoci příslušně certifikované firmy, která se zabývá likvidací a vykupováním druhotných surovin dle potřeby.

U třískového obrábění dochází v určité míře k opotřebením řezných nástrojů, se kterými je nutno hospodárně nakládat. V případě opotřebovaných řezných celokarbidových nástrojů se nabízí možnost přestřování do celkové životnosti. Při prasknutí či rozlomení je nástroj vyřazen. Při třídění nástrojů z oceli se nerozlišuje, zda je nástroj povlakovaný či nepovlakovaný, nerozlišuje se ani konkrétní typ nástroje, výjimkou jsou slinuté karbidy, které se třídí zvlášť. Prodej vyřazených řezných nástrojů probíhá po nastřádání určitého množství do druhotných surovin.

4.4 Používání řezné kapaliny

U běžného třískového obrábění je zapotřebí obráběný materiál chladit nebo mazat. V laboratoři se používá procesní kapalina od firmy Blasocut typu bc 35 kombi. Množství obsažených látek v kapalině a její vhodné použití je v bezpečnostním listě (viz příloha č. 2). Procesní kapalina je využitelná především pro výrobní operace, a to například soustružení. Pro zbylé výrobní operace, jako je např. vrtání nebo frézování, se používá koncentrát výše zmíněné procesní kapaliny s vodou. Důvodem výběru procesní kapaliny bc 35 kombi byly vynikající mazací účinky při obrábění těžkoobrobitelných materiálů. Využívá se většinou u obrábění slitin hliníku, oceli a ostatních slitin. Další výhodnou vlastností procesní kapaliny je nedráždivost lidské pokožky obsluhy stroje. Jiným důvodem je neagresivita vůči obráběnému materiálu, která nezanechává žádné mapy či fleky při obrábění choulostivého materiálu, kapalina se také vyznačuje tím, že nedochází ke korozi dílu. Ačkoliv by se mohlo zdát, že je to u obráběcí kapaliny samozřejmou věcí, neplatí tato vlastnost u všech kapalin. Dalším důvodem pro výběr této procesní kapaliny je důraz na co největší univerzálnost použití a na co nejvíce obráběcích strojích. To znamená skladování v neředěné koncentrované formě, přičemž vlivem koncentrace řezné kapaliny nedochází k exhalaci do okolního prostředí. Doplnění procesní kapaliny probíhá obvykle jednou až dvakrát týdně z důvodu vypařování, rozstříků a zanechání stop na obrobcích a v třískách.

Procesní kapalina, která je již v oběhu, je částečně vracena do nádrže obráběcího stroje vlivem konstrukce pásu třískového dopravníku, kde z třísek odkapává.

Dalším procesem, jímž lze procesní kapalinu získat zpět, je uskladnění kovových třísek v kontejnerech, ze kterých stéká zbytek procesní kapaliny, jež zůstala na povrchu, a následně se hromadí na dně kontejneru, kde se v rohu nachází díra pro její odtok. Procesní kapalinu lze vrátit zpět do oběhu obráběcího stroje, ale to pouze v případě, že vyhovuje požadovaným podmínkám dle znečištění, které se zjišťuje pouhým okem, přičemž se v procesní kapalině může vyskytnout např. olej z loží stroje. Vyřazení procesní kapaliny závisí na síle olejového filmu, který se nachází na povrchu procesní kapaliny. Pokud procesní kapalina podmínkám nevyhovuje, vyřadí se k recyklaci jako nebezpečný odpad. Ke skladování nebezpečného odpadu dochází mezi novou řeznou kapalinou v tzv. olejárně, kde jsou na směsné kapaliny od olejů, emulzí a proplachovacích prostředků strojů vyhrazeny velké sudy. Recyklace nebezpečného odpadu se provádí jednou za čtvrt roku prostřednictvím pověřené firmy, se kterou má Západočeská univerzita smlouvu.

Procesní kapalina se nakupuje v 25 - litrových plastových barelech. Nákup této řezné kapalina probíhá dle potřeby. Ročně se v laboratoři RTI spotřebuje přibližně 300 litrů koncentrátu této kapaliny.

4.5 Faktory ovlivňující hygienu práce a techniku prostředí

Z hlediska hygieny práce a faktorů techniky prostředí lze vyslovit názor, že žádné z uvedených fyzikálních faktorů prostředí (zrakové, akustické), a ani klimatické podmínky v laboratoři nepřesahují limitní hodnoty. Projekt této bakalářské práce byl řešen v průběhu zimního a jarního období, kdy se teploty pohybují v průměrné hodnotě. Z vlastní zkušenosti nelze proto říci, jaké jsou teplotní poměry v letních měsících. Na základě zkušenosti obsluhy strojů je zřejmé, že v letních měsících, i vzhledem k tomu, že se v laboratoři nenachází klimatizace, dochází ke zvýšené teplotě okolí. Práce se pro zaměstnance stává méně komfortní a projevuje se zvýšenou únavou, danou horkem v místnosti a u stroje.

Ne všechny obráběcí stroje mají bezpečnostní krytování a při vypařování procesní kapaliny při pracovním procesu může vlivem vyšší okolní teplotě v letních měsících dojít ke zvýšené inhalaci oděru pracovníky.

U pracovních strojů se na podlaze nachází dřevěná podlážka (paleta), (viz obr. 4.7 níže). Účelem využití této dřevěné podlážky je hledisko ergonomické a bezpečnostní. Z ergonomického hlediska má pracovník lepší přístup k práci uvnitř stroje (čištění stroje, manipulace s obrobkem), protože je vyvýšen. Dřevěná podlážka je též pružnější než betonová podlaha, čímž může obsluze stroje částečně zpříjemnit dlouhou pracovní dobu, například při újmě bolesti nohou, popř. zad. Bezpečnostním účelem je např. zabránění uklouznutí po rozstříkující nebo unikající procesní kapalině z prostoru stroje, zabránění šlapání po kovových třískách, které propadají skrze paletu, a též zakopnutí o různé hadice, které se mohou vložit do drážek palety, jsou-li součástí stroje.



Obr. 4.7: Dřevěná podlážka před obráběcím strojem.

5 NÁVRH INOVAČNÍCH ZMĚN V LABORATOŘI RTI

Pro porovnání pracovního prostředí a uskladnění procesních kapalin, třídění nebezpečného či jiného odpadu a jejich skladování byly zjištěny dané podmínky. Pro toto porovnání byla vybrána firma s názvem TONER-rl, která se svými organizačními vlastnostmi podobá laboratoři RTI. Výroba probíhá většinou z jednoho druhu materiálu, a to kovových profilů z materiálu S 235 JR.

- Pro kovový odpad je v dílně přistaven kontejner, do kterého se vkládají příslušné kovové odpady. Kontejner je označen samolepkou s přiřazeným katalogovým číslem, pod kterým se uvádějí všechny druhy odpadu.
- Pro nebezpečný odpad, jako jsou znečištěné rukavice či hadry od olejů či jiných syntetických látek, je vyhrazena zvláštní nádoba s příslušným označením. Dále se do vyhrazeného kontejneru vkládají i smetky ze země, které se nemohou vložit do kontejneru s kovovými třídky. Tento všechn odpad je zabezpečen na místě, kam nemá neoprávněná osoba přístup, aby nedošlo k jejich odcizení nebo určitému znehodnocení.
- Procesní kapaliny se skladují v přilehlé místnosti v dílně. K rozmíchání dané koncentrace procesní kapaliny je vyhrazen zvláštní prostor s plechovou vaničkou, aby nedošlo k rozstříku či rozlití po pracovní ploše a za účelem zabránění případnému úrazu. Znečištěná procesní kapalina se uskládňuje mimo novou procesní kapalinu, aby nedošlo k následné záměně.
- Svoz tohoto odpadu se eviduje do příslušné evidence, a to papírovou i elektronickou formou. Odvoz kovového odpadu probíhá dle potřeby a zavolání příslušnému orgánu.

Na základě předchozí kapitoly, která se zabývala rozborem současného stavu laboratoře RTI, bude tato kapitola zaměřena na nedostatky, které byly zjištěny z pohledu životního prostředí a ekologické zátěže. Tyto nedostatky jsou vyjmenovány v přehledné tab. 5.1, a pro porovnání byla vybrána výše představená firma. Pro tyto nedostatky je nutné najít patřičná protipatření, aby se jim zabránilo.

Zjištěné nedostatky	TONER-rl Ano/Ne	Laboratoř RTI Ano/Ne
Nevhodné nakládání s odpadem	Ne	Ano
Absence písemného formuláře evidence a třídění odpadu	Ano	Ne
Nedostatečné odsávání výparů při obrábění z prostoru stroje	Ano	Ne
Dodržování správného nakládání s procesní kapalinou	Ano	Ano
Nedostatečná kontrola pořádků na jednotlivých pracovištích	Ano	Ne

Tab. 5.1: Porovnání zjištěných nedostatků.

Počátek této kapitoly bude věnována část třídění kovových odpadů, pro které budou navrženy výklopné kontejnery s kolečky. Tyto kontejnery se budou odlišovat dle barevného označení a velikosti a díky kolečkům s nimi bude lepší manipulace. Dále bude vytvořena evidence pro svoz kovového a nebezpečného odpadu. Nejdůležitějším zřetelem je čistota okolního prostředí a zdraví jedince, toto bude vyřešeno přidáním odsávacího zařízení. V neposlední řadě bude nutné opatření k dodržování pořádku na pracovišti.

5.1 Třídění odpadů

Jako nápravné opatření pro správné třídění kovového odpadu byly navrženy výklopné kontejnery, které slouží nejen k uskladnění kovových třísek, ale i jiného odpadního materiálu. V souvislosti s problémem zmíněným výše v předchozí kapitole 4.3 bylo zjištěno, že v laboratoři RTI je prováděno nevhodné třídění kovového odpadu. Tento negativní vliv je zapříčiněn částečnou nepozorností pracovníků, kteří nemají nikterak označeny ohradové palety, a vzniká tak problém se snadnou zaměnitelností různého kovového odpadu.

Hlavní důvody výběru tohoto typu výklopných kontejnerů s kolečky spočívají v lepší manipulativnosti, při které není potřeba paletový vozík. Dalším důvodem výběru těchto výklopných kontejnerů bude pokus o vhodné třídění kovového odpadu z ekologického hlediska a zvýšení ekonomické návratnosti při výkupu čistého druhu materiálu. Tohoto se částečně docílí tím, že výklopné kontejnery jsou barevně označeny, viz obr. 5.1, a nebude docházet k tak časté záměně různorodého kovového odpadu. Kromě barevného označení by neměl chybět buď nápis, jaký druh materiálu se bude vkládat do příslušného kontejneru, anebo katalogové číslo, které je přisazeno pro určitý odpad, včetně nebezpečného odpadu.



Obr. 5. 1: Barevné výklopné kontejnery na kovový odpad [28].

Uvnitř kontejneru se nachází otvory pro odtok procesní kapaliny stékající do nádoby, která je součástí vozíku. Vypouštění kapaliny se provádí výpustným ventilem, jenž se nachází v zadní části, viz obr. 5.2.



Obr. 5. 2: Výklopný kontejner s výpustním ventilem pro procesní kapalinu [28].

Pro laboratoř byly navrženy dva velikostní poměry kontejneru, a to z důvodu zachování rozměrů ohradových palet, které se v laboratoři nachází, a z důvodu úspory místa na pracovišti. Kontejner o rozměrech 1400 x 800 x 1120 mm, objemu do 600 litrů a nosností až 500 kg bude určen pro obráběcí stroj s dopravníkem, čímž nahradí ohradovou paletu s přídatným prvkem pro zvýšení objemu. Pro zbylé použití budou vozíky o rozměrech 1200 x 670 x 990 mm, objemu do 400 litrů a s nosností až 500 kg. Tyto vozíky svými vlastnostmi nahradí staré ohradové palety, se kterými je špatná manipulovatelnost.

5.2 Evidence odvozu nebezpečného odpadu

Pro přepravu nebezpečného kovového odpadu, znečištěných olejů a procesních kapalin jsou obě strany (odesílatel a příjemce) povinny vést ze zákona č. 169/2013 Sb., čl. I, § 40, elektronickou evidenci. V zákoně byly provedeny podstatné úpravy. Nejzásadnější změnou zákona je zavedení evidence pro přepravu nebezpečného odpadu. Před zahájením odvozu odpadu musí být vyplněn evidenční list od odvozce i odesílatele odpadu. Může nastat zvláštní situace, kdy je možné elektronickou evidenci zrušit a nahradit ji evidencí papírovou. Papírovou evidencí je odesílatel odpadu povinen vyplnit ve čtyřech vyhotoveních, které se rozdělí mezi dopravce, příslušný obecní úřad a příjemce. Evidence slouží pro přístup a kontrolu údajů veřejné správy [29].

Laboratoř RTI v současné době nevede žádnou evidenci pro svoz kovového odpadu a použité procesní kapaliny. Kovový odpad je svážen pověřeným dopravcem do sběrných surovin, jenž je bez problému vykupován s patřným množstvím procesní kapaliny, kterou nelze zcela odstranit z povrchu třísek. Pro svoz odpadu byla navržena papírová evidence (viz příloha č. 3).

Každý odpad, ať už nebezpečný nebo komunální, se eviduje v katalogu odpadu pod přiřazeným katalogovým číslem. Tento předpis je vyhláškou Ministerstva životního prostředí České republiky stanoven § 1. č. 381/2001 Sb. Byla vybrána pouze část odpadu, která se v laboratoři nachází. V tab. 5.1 níže je odpad značen O a nebezpečný odpad N.

Katalogové číslo odpadu	Kategorie odpadu	Název druhu odpadu
170401	O	Měď, bronz, mosaz
170402	O	Hliník
170405	O	Železo a ocel
170407	O	Směsné kovy
170409	N	Kovový odpad znečištěný nebezpečnými látkami
120101	O	Piliny a třísky železných kovů
120109	N	Odpadní řezné emulze neobsahující halogeny

Tab. 5.2: Část vybraného značení odpadu [12].

5.3 Absence klimatizace

Pro tento účel bylo navrženo odsávací zařízení. Hlavním důvodem výběru tohoto zařízení bylo především odstranění nežádoucích látek, které vznikají samovolně v procesu obrábění, z pracovního prostředí stroje. Tyto nepříznivé látky mají negativní vliv na zdraví lidí, protože dochází k jejich inhalaci. V laboratoři RTI je třeba zabránit vdechování výparu procesní kapaliny, neboť se zde u žádného obráběcího stroje nenachází filtrační zařízení. Odsávací zařízení výparu a mlhoviny bylo navrženo pro dva novější a nejvíce používané obráběcí stroje, čímž se zamezí vdechování nepříznivých látek obsluhou stroje. Dalším důvodem výběru bylo to, že dochází ke srážení výparu procesní kapaliny, popř. mlhoviny, která přechází do kapalného stavu, následně stéká na dno zařízení a vrací se zpět odtokovou hadicí do nádrže obráběcího stroje. Tímto dojde z ekonomického a ekologického hlediska k úspoře obráběcího média.

Za navržené zařízení byl vybrán model DARWIN M od výrobce LOSMA. Dostupnost je ve čtyřech provedeních, které se liší množstvím odsávaného vzduchu, konkrétně od 600 až 3000 m³/h, přičemž v laboratoři RTI bude umístěn nejnižší dodávaný model na odsávání vzduchu. Vlivem konstrukce může být umístění šikmé, vodorovné a svislé. Princip funkce filtru je na obr. 5.3.



Obr. 5.3: Princip filtračního zařízení

5.4 Dodržování pořádku na pracovišti

Na obr. 5.4 níže je viděno nesprávné uskladnění procesní kapaliny a jiného materiálu, které by se neměly nejen kolem stroje, ale vůbec na pracovišti nacházet, a to z důvodu hygieny práce a BOZP. Pro tato kritéria jsou příslušnými směrnici a zákony stanoveny přísné podmínky. Skladovaným věcem musí být vyhrazen zvláštní prostor, který nebude z důvodu odcizení nebo znehodnocení veřejnosti přístupný, a bude se nacházet mimo toto pracoviště.



Obr. 5.4: Ukázka nepořádku kolem stroje.

ZÁVĚR: ZHODNOCENÍ A MOŽNOSTI ZAVEDENÍ

Třískové obrábění patří mezi velmi využívané procesy výroby. Bohužel je zároveň spojeno s vytvářením odpadů působících negativně nejen na pracovní prostředí, ale zejména mající negativní dopad z pohledu životního prostředí. Vzhledem k množství produkovaného odpadu je třeba se této oblasti věnovat a efektivně ji řešit.

Předložená bakalářská práce se věnovala právě jednomu pracovišti, laboratoři RTI, kde je třískový odpad produkován.

Práce byla rozdělena na čtyři kapitoly, přičemž teoretická část práce obsahovala tři kapitoly. Jednalo se o popis vlivu třískového obrábění na environment a pracovní podmínky, pak o prezentaci obrábění za použití rezných kapalin. Třetí kapitola teoretické části se zabývala způsoby řešení třískového hospodářství ve firmách.

Praktická část práce pak prezentovala zjištění výzkumu současného stavu řešení ekologických otázek v laboratoři RTI a na základě zjištění navrhla možné inovační změny.

Na pracovišti RTI byly analýzou zjištěny významné nedostatky. Návrhy na inovační změny se zaměřovaly zejména na dvě oblasti, a to na odstranění problémů a snížení ekonomické a ekologické zátěže. Problematickými oblastmi bylo nakládání s třískami, evidence odpadu, dále také problematika používání procesní kapaliny, bylo potřeba zlepšit hygienické aspekty práce u vytipovaných strojů a poslední problematickou oblastí byla nutnost zavést kontrolu pořádku a čistoty na pracovišti u obráběcích strojů.

První navrženou změnou bylo vhodné řešení navrženého zakoupení barevných kontejnerů na odpadní třísky, jejichž užívání eliminuje nevhodné třídění kovového odpadu. Jejich barevná odlišnost usnadní orientaci a nebude docházet k záměně různého druhu materiálu. Rovněž bude zajištěna lepší manipulovatelnost s kontejnery. Druhá inovační změna bere v potaz hygienu práce a čistotu okolního prostředí a zdraví pracovníka. Byla doporučena instalace odsávacího zařízení na emulze a olejovou mlhovinu. Účelem tohoto zařízení je odstranění nežádoucích látek z pracovního prostředí, které vznikají samovolně v procesu obrábění. Poslední navrženou změnou bylo zavedení papírové evidence pro soz kovového odpadu a olejů, aj. V současné době laboratoř nevede žádnou evidenci.

Navržené inovační změny znamenají pro laboratoř RTI počáteční náklady. Náklady výklopných vozíků se pohybují v různých cenových relacích, a to od 8 899–12 4999 Kč. Náklady na filtrační zařízení začínají od 1199 Kč a pohybující se až k částce 79.999 Kč. Tyto náklady je však možné postupně eliminovat zvýšenou výkupní cenou kovového odpadu, ale zejména pozitivním vlivem na životní prostředí a na samotné pracovníky, což je možné považovat za nejcennější hodnoty.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] KUDLÁČEK, Ivan. *Ekologie průmyslu*. 2. vyd. Praha: ČVUT, 2002. 188 s. ISBN 80-01-02495-4.
- [2] Kolektiv autorů. *Ekologie obrábění*. Ústí n. L.: Univerzita J. E. Purkyně, 2000. 99 s. ISBN 80-7044-328-6. Dostupné na www: <http://pf.ujep.cz/st/index.htm>
- [3] VOŠTOLOVÁ, Věra, et al. *Logistika odpadového hospodářství*. 1. vyd. Praha: ČVUT, 2009. 349 s. ISBN 978-80-01-04426-1.
- [4] *Technologie*. [online] VSB [cit. 2015-05-14]. Dostupné z www: http://homel.vsb.cz/~cep77/PDF/skripta_Technologie_II_1dil.pdf
- [5] <http://mail.sstzr.cz/web/download/cat1/technologie-strojního-obrazení.pdf>
- [6] *Prodloužení životnosti řezných kapalin*. [online] MM Průmyslové spektrum, 2002 [cit. 2015-05-10]. Dostupné z www: <http://www.mmspektrum.com/clanek/prodlouzeni-zivotnosti-reznych-kapalin.html>
- [7] http://www.moodle-trebe-sin.cz/pluginfile.php/6645/mod_resource/content/0/Teplo%20a%20teplota%20p%C5%99i%20obr%C3%A1b%C4%9Bn%C3%AD.pdf
- [8] http://www.technomat.cz/data/katedry/kom/KOM_MOO_PR_10_CZE_Popov_Procesni_kapaliny_pouzivane_pri_obrazení.pdf
- [9] *Enviromentalizace řezného procesu a obrábění za sucha*. [online] MM Průmyslové spektrum, 2004 [cit. 2015-05-10]. Dostupné z www: <http://www.mmspektrum.com/clanek/enviromentalizace-rezneho-procesu-a-obrazení-za-sucha.html>
- [10] BĚLÍN, Lukáš. *Aplikace vodou-mísitelných řezných kapalin*. [online] TriboTechnika, 2015 [cit. 2015-05-10]. Dostupné z www: <http://www.tribotechnika.sk/tribotechnika-1-2009/aplikace-vodoumisitelných-reznych-kapalin-v-oblastech-s-vysokym-narokem-na-mazivostni-charakteristik.html>
- [11] GOTECH. *Měření parametrů emulzí*. [online] GoTech, s. r. o., 2012 [cit. 2015-05-10]. Dostupné z www: <http://www.gotechcnc.cz/informace.html>
- [12] <http://www.zakonyprolidi.cz>
- [13] *TOTAL oleje pro obrábění – obráběcí kapaliny*. [online] Total, 2009 [cit. 2015-05-10]. Dostupné z www: <http://www.oleje-total.cz/oleje-pro-obrazení>
- [14] *Teorie obrábění*. [online] Učíme v prostoru [cit. 2015-05-10]. Dostupné z www: http://uvp3d.cz/drtic/?page_id=2835

- [15] HÄBERLE, Georg, a kol. *Technika životního prostředí pro školu a praxi*. 1. vyd. Praha: Europa-Sobotáles, 2003. 336 s. ISBN 80-86706-05-2.
- [16] DRKAL, František, *Ekologie a ochrana životního prostředí*. 1. vyd. Praha: ČVUT
- [17] *Trestněprávní ochrana životního prostředí*. [online] EUR-Lex, 2009 [cit. 2015-05-10]. Dostupné z www: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=URISERV:ev0012>
- [18] KRÍŽ, Rudolf; VÁVRA, Pavel. *Strojírenská příručka: 7. svazek*. 1. vyd. Praha: Scientia, 1996. 216 s. ISBN 80-7183-024-0.
- [19] *Mechanické zpracování pevných odpadů technologií briketováním*. [online] MM Průmyslové spektrum, 2003 [cit. 2015-05-10]. Dostupné z www: <http://www.mmspektrum.com/clanek/mechanicke-zpracovani-pevných-odpadu-technologiei-briketovanim.html>
- [20] PAROC. *Zvukové bariéry*. [online] Paroc, 2001 [cit. 2015-05-10]. Dostupné z www: <http://www.paroc.cz/knowhow/zvuk/zvukove-bariery>
- [21] *Současné trendy v oblasti kapalin pro obrábění*. [online] MM Průmyslové spektrum, 2007 [cit. 2015-05-10]. Dostupné z www: <http://www.mmspektrum.com/clanek/soucasne-trendy-v-oblasti-kapalin-pro-obrabeni.html>
- [22] *Sistemas de briquetado de las virutas del mecanizado*. [online] Moldes y Matrices, 2015 [cit. 2015-05-10]. Dostupné z www: http://www.moldesy matrices.com/shell_tratamiento_virutas.htm obrázek
- [23] LANNER. *Welcome*. [online] Lanner, 2014 [cit. 2015-05-10]. Dostupné z www: <http://www.lanner.de/index.php?id=25&L=2>
- [24] BROXTEC. *Pásové dopravníky třísek, kovového odpadu a výlisků*. [online] BroxTec, 2010 [cit. 2015-05-04]. Dostupné z www: <http://www.broxtec.cz/page/67983.pasove-dopravniky-trisek/>
- [25] *Odstředivky a drtiče na kovové třísky*. [online] SPŠSE a VOŠ Liberec [cit. 2015-05-04]. Dostupné z www: https://www.pslib.cz/komplex_CNC_a_CAM/files/Prezentace_PDF/Komplex_CNC_Hu_11.pdf
- [26] *Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů*. [online] Business Center, 2001 [cit. 2015-05-04]. Dostupné z www: <http://business.center.cz/business/pravo/zakony/odpady/cast4.aspx>
- [27] *Hygiena pracovního prostředí*. [online] WikiSkripta, 2014 [cit. 2015-05-04]. Dostupné z www: http://www.wikiskripta.eu/index.php/Hygiena_pracovn%C3%ADho_prost%C5%99ed%C3%AD
- [28] STANDMAR. *Výklopné tříkolové vozíky pro sypké materiály, třísky, špony a průmyslový odpad*. [online] StandMar [cit. 2015-06-28]. Dostupné z www: <http://www.standmar.cz/vyklopne-trikolove-voziky-na-trisky.html>

[29] ECOSERVIS. *Plánované změny při přepravě nebezpečného odpadu*. [online] Ecoservis [cit. 2015-06-28]. Dostupné z www: <http://www.ecoservis.eu/zmena-v-videnci-pri-preprave-nebezpecneho-odpadu>

SEZNAM TABULEK A OBRÁZKŮ

Tabulky

Tab. 1.1: Vybrané zákony pro podnikání v oblasti strojírenství	4
Tab. 1.2: Přípustné hodnoty hladin hluku na pracovišti	5
Tab. 1.3: Hodnoty vytápění objektů	7
Tab. 1.4: Nutná výměna vzduchu	7
Tab. 1.5: Požadované hodnoty osvětlení	8
Tab. 2.1: Domácí a zahraniční výrobci procesních kapalin.....	15
Tab. 5.1: Porovnání zjištěných nedostatků	29
Tab. 5.2: Část vybraného značení odpadu	32

Obrázky

Obr. 1.1: Tepelné opotřebení nástroje bez chlazení během obrábění.....	3
Obr. 1.2: Fyzikální faktory pracovního prostředí	5
Obr. 1.3: Příklad šíření zvukových vln s a bez zvukové bariéry	6
Obr. 2.1: Funkce chladicí řezné kapaliny.	9
Obr. 2.2: Vzniklé a odvedené teplo při třískovém obrábění.....	10
Obr. 2.3: Metody obrábění z náročnosti chlazení a mazání.....	11
Obr. 2.4: Schéma rozdělení procesních kapalin	12
Obr. 2.5: Chlazení emulzní kapalinou při soustružení.....	13
Obr. 2.6: Chlazení řezným olejem při frézování	14
Obr. 2.7: Nádoby na přepravu a skladování procesních kapalin	15
Obr. 3.1: Sestava zařízení firmy Lanner	17
Obr. 3.2: Hodnoty objemového součinitele třísek	18
Obr. 3.3: Zhutnění různých kovových materiálů	19
Obr. 3.4: Briketovací lis BrikStar MD 15/55.....	19
Obr. 3.5: Pásový dopravník třísek	20
Obr. 3.6: Vertikální drtič třísek.....	21
Obr. 4.1: Ukázka pracoviště strojní pily.....	23
Obr. 4.2: a) univerzální hrotový soustruh Masturn 50 C/800.....	23
b) Obráběcí centrum MCV 750 A.....	23

Obr. 4.2: Obráběcí pětiosé centrum typu CTX beta 1250 TC	24
Obr. 4.3: Moderní dopravník třísek a ohradová paleta.	24
Obr. 4.4: Dopravník třísek.	25
Obr. 4.5: Kovová ohradová paleta s nástavbou ke zvýšení objemu.	26
Obr. 4.6: Směs kovových třísek.	26
Obr. 4.7: Dřevěná podlážka před obráběcím strojem.	28
Obr. 5. 1: Barevné výklopné kontejnery na kovový odpad	30
Obr. 5. 2: Výklopný kontejner s vypustním ventilem pro procesní kapalinu	31
Obr. 5.3: Princip filtračního zařízení	33
Obr. 5.4: Ukázka nepořádku kolem stroje.	33

SEZNAM PŘÍLOH


Příloha č. 1: Vybrané povinnosti s nakládáním odpadů dle zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech, v platném znění	41
Příloha č. 2: Bezpečnostní list procesní kapaliny BC 35 kombi	42
Příloha č. 3: Průběžná evidence odpadu.....	49

Příloha č. 1: Vybrané povinnosti s nakládáním odpadů dle zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech, v platném znění:

Povinnost majitele odpadů	Legislativa
Původce má povinnost zařadit odpad dle Katalogu odpadů.	§ 5, odst. 1, zákona č. 185/2001 Sb. vyhláška 381/2001 Sb.
Původce má povinnost zařadit odpad do kategorie nebezpečný za daných podmínek stanovených zákonem.	§ 6, odst. 1, zákona č. 185/2001 Sb.
Původce má povinnost označit nebezpečný odpad v souladu se zákonem.	§ 13, odst. 3, zákona č. 185/2001 Sb.
Původce má povinnost předcházet vzniku odpadů a snižování množství.	§ 10, odst. 1, zákona č. 185/2001 Sb.
Původce, který nakládá s nebezpečnými odpady je povinen, aby byly označeny.	§ 13, odst. 2, zákona č. 185/2001 Sb.
Původce má povinnost, která nakládá s nebezpečným odpadem zpracovat identifikační list.	§ 13, odst. 3, zákona č. 185/2001 Sb.
Původce má povinnost předat nebezpečný odpad pouze osobě prověřené.	§ 16, odst. 1.c, zákona č. 185/ 2001 Sb.
Původce má povinnost shromažďovat utříděné odpady dle jednotlivých druhů a kategorií.	§ 16, odst. 1.e, zákona č. 185/ 2001 Sb.
Původce má povinnost zajistit odpady před odcizením, únikem a znehodnocením.	§ 16, odst. 1.f, zákona č. 185/ 2001 Sb.
Původce má povinnost vést řádnou evidenci o odpadech a nakládání s nimi.	§ 16, odst. 1.g, zákona č. 185/ 2001 Sb.
Původce má povinnost kontrolním orgánům přístup do objektu a na vyžádání předložit dokumentaci o nakládání s odpady.	§ 16, odst. 1.h, zákona č. 185/ 2001 Sb.
Původce má povinnost, aby během nakládání s odpadními oleji nebyly tyto oleje vzájemně smíchány.	§ 29, odst. 1.d, zákona č. 185/ 2001 Sb.

Původce je osoba, která je podnikající v rámci produkce nebezpečného odpadu [26].

Příloha č. 2: Bezpečnostní list procesní kapaliny BC 35 kombi

Datum vydání: 14..06.2015 Datum revize: - Originální list Blaser: 17.3.2015	BEZPEČNOSTNÍ LIST podle nařízení č. 1907/2006 (REACH), ve znění nařízení č. 453/2010/EC přílohy II. Blasocut BC 35 Kombi Art. 1350-10	
---	--	---

1z7

1. Identifikace látky/směsi a společnosti/podniku:

1.1. Identifikátor výrobku: Blasocut BC 35 Kombi Art. 1350-10

1.2. Příslušná určená použití směsi a nedoporučená použití: Chladicí a mazací rezná, vodou ředitelná emulzní obráběcí kapalina. Používat pouze k danému účelu.

1.3. Podrobné údaje o dodavateli bezpečnostního listu:


Obchodní jméno: Blaser Swissslube CZ, s. r. o. – výhradní dovozce produktu do ČR.
 Místo podnikání: Jihlavská 2, 664 41 Troubsko
 Telefon: 541 225 211
 Fax: 541 225 199
 E-mail: p.antlova@blaser.com

Odborně způsobilý zpracovatel bezpečnostního listu:
 Obchodní jméno: Petr Čermák TRIBOTECHNIKA
 Telefon: 545 227 509
 E-mail: pcermak2008@volny.cz

1.4. Telefonní číslo pro naléhavé situace: 224 919 293, 224 915 402, 224 914 575
 Toxikologické informační středisko Praha
 (24 hodin denně)


2. Identifikace nebezpečnosti:

2.1. Klasifikace směsi:
 Klasifikace dle Nařízení ES č. 1272/2008:
 Eye Irrit. kat. 2 H319
 Výstražný symbol: GHS07
 Signální slovo: Varování



2.2. Prvky označení:
 H319 – Způsobuje vážné podráždění očí
 H412 – škodlivý pro vodní organismy, s dlouhodobými účinky
 P264 – Po manipulaci důkladně omyjte oči pod proudem tekoucí vody
 P280 – Používejte ochranné rukavice/ochranný oděv/ochranné brýle/obličejový štít
 P305+P351+P338 – PŘI ZASAŽENÍ OČÍ: Několik minut opatrně vyplachujte vodou. Vyjměte kontaktní čočky, jsou-li nasazeny a pokud je lze vyjmout snadno. Pokračujte ve vyplachování
 P337+P313 - Přetrvává-li podráždění očí: Vyhledejte lékařskou pomoc/ošetření
 P501 – Odstraňte obsah/obal na sběrné místo nebezpečného odpadu
 Obsahuje 2-mercaptopyridine-n-oxid, monohydrát v množství < 2,5 ml v jednom litru směsi
 Obsahuje sodnou sůl kyseliny mineral oil sulfonové,s, 1-fenoxy-2-propanol, mastné kyseliny z tallového oleje s alkanolaminem, C16-18 and C18-udsatd., ethoxylated Alcohols, etherkarboxylát s alkanolaminem-polymer

2.3. Další nebezpečnost:
 Látka nebezpečná vodám: koncentrát WGK 2, emulze WGK 1.
 Při vniknutí do vod emulguje a znečišťuje vodní prostředí. Kontaminuje spodní vody.
 Biologická odbouratelnost těžká. Kontaminuje půdu. Hořlavá kapalina IV. třídy dle ČSN 65 0201.
 Směs neobsahuje žádné chemické látky perzistentní, se schopností bioakumulace, ani toxické PBT, nebo považované za velmi perzistentní, ani velmi schopné bioakumulace vPvB.

Datum vydání: 14..06.2015 Datum revize: - Originální list Blaser: 17.3.2015	BEZPEČNOSTNÍ LIST podle nařízení č. 1907/2006 (REACH), ve znění nařízení č. 453/2010/EC přílohy II. Blasocut BC 35 Kombi Art. 1350-10	
---	--	---

2z7

3. Složení/informace o složkách:

3.1. Látky: Produkt není látkou.

3.2. Směs: Směs minerálního oleje, emulgátorů, stabilizátorů a inhibitorů.
Směs obsahuje tyto nebezpečné látky:

Chemický název dle IUPAC Indexová čísla nejsou přidělena	Obsah %	Výstražný symbol GHS	H-věty	Číslo ES	Číslo CAS
Sodná sůl kyseliny mineral oil sulfonové,s Reg.č:01-2119527859-22-0000	>1,0-6,9	GHS07 Varování	Eye Irrit. 2 H319	271-781-5	68608-26-4
1-fenoxy-2-propanol Reg.č:01-2119486566-23-0000	>1,0-6,9	GHS07 Varování	Eye Irrit. 2 H319	212-222-7	770-35-4
Mastné kyseliny z tallového oleje s alkanolaminem Reg.č:01-21194753331-43-0000	>1.0-4,9	GHS07 Varování GHS07 Varování	H315 Skin Irrit. 2 H319 Eye Irrit. 2	neuvejeno	neuvejeno
C16-18 and C18-udsatd., ethoxylated Alcohols Reg.č:01-2119489407-26-0000 C&I 02-2119593279-22	>1,0-2,9	GHS07 Varování -	Skin Irrit. 2 H315 Aquatic Chronic 3 H412	NLP 500-236-9	68520-66-1
Etherkarboxylát s alkanolaminem-polymer Reg.č:01-2119475331-43-0000	< 2,00	GHS07 Varování GHS07 Varování	Skin Irrit. 2 H315 Eye Irrit. 2 H319	neuvejeno	neuvejeno
Sodná sůl 2-mercaptopyridine- n-oxid, monohydrát Biocid TP13	< 0,25	GHS09 Varování GHS09 Varování GHS07 Varování GHS07 Varování GHS07 Varování GHS07 Varování GHS07 Varování	Aquatic Acute.1 H400 Aquatic Chronic.1 H410 Acute Tox.4 H302 Acute Tox.4 H312 Acute Tox.4 H332 Skin Irrit.2 H315 Eyr Irrit.2 H319	223-296-5	3811-73-2

4. Pokyny pro první pomoc:

4.1. Popis první pomoci

Provést opatření dle kap. 4.3.

4.2. Nejdůležitější akutní a opožděné symptomy a účinky:

Možné vážné podráždění očí.

4.3. Pokyn týkající se okamžité lékařské pomoci a zvláštního ošetření:

Při nadýchání:

Vyvést postiženého na čerstvý vzduch. V případě trvajících obtíží přivolat lékaře.

Při styku s kůží:


Omýt vodou a jemným mýdlem, ošetřit ochranným krémem. V případě potíží vyhledat lékařskou pomoc.

Při zasažení očí:

Omýt proudem vody a v případě potíží vyhledat lékařskou pomoc.

Při požití:

Nevyvolávat zvracení a ihned přivolat lékaře.

Datum vydání: 14..06.2015 Datum revize: - Originální list Blaser: 17.3.2015	BEZPEČNOSTNÍ LIST podle nařízení č. 1907/2006 (REACH), ve znění nařízení č. 453/2010/EC přílohy II. Blasocut BC 35 Kombi Art. 1350-10	
---	--	---

3z7

5.1. Opatření pro hašení požáru:
Směs je hořlavou kapalinou IV. třídy dle ČSN 65 0201.

5.1. Hasiva:
CO₂, vodní paprsek, hasící prášek.
Nevhodná hasiva:
Přímý proud vody.

5.2. Zvláštní nebezpečí vyplývající z látky, nebo směsi:
Možnost vzniku toxických plynů při požáru.

5.3. Pokyny pro hasiče:
Dýchací přístroj nezávislý na okolním prostředí.

6. Opatření v případě náhodného úniku:

6.1. Opatření na ochranu osob, ochranné prostředky a nouzové postupy:
Zajistit běžné pracovní pomůcky a pracovní oděv pro práci s ropnými látkami.

6.2. Opatření pro ochranu životního prostředí:
Zabránit úniku do povrchových, podzemních vod a okolní půdy.

6.3. Metody a materiál pro zamezení úniku a čištění:
Odstranit pomocí vhodné sorbentu, uložit do vhodných obalů a likvidovat dle kap. 8 a kap. 13.

6.4. Odkaz na jiné oddíly:
Odpad likvidovat dle kap. 13.

7. Zacházení a skladování:

7.1. Opatření pro bezpečné zacházení:
Zachovávat provozní předpisy pro práci s ropnými látkami. V případě tvorby aerosolů zajistěte odsávání. Používejte pracovní oděv a pomůcky pro práci s ropnými látkami. Při manipulaci se směsí nekouřit, nejíst, nepít. Pokožku, přicházející do přímého styku se směsí ošetřete ochranným krémem. Zamezte vniknutí směsi do očí. Zamezte požití směsí! Zamezte úniku směsi do odpadních vod a kanalizace.

7.2. Podmínky pro bezpečné skladování látek a směsí včetně neslučitelných látek a směsí:
Skladujte v prostorách dle ČSN 65 0201. Skladujte v originálních uzavřených obalech. Zabraňte vystavení obalů se směsí přímému slunečnímu záření. Skladovací teplota - 70 až + 40 °C. Expirační doba použití je 24 měsíců. Neskladujte společně s oxidujícími látkami a silnými kyselinami.

7.3. Specifické konečné / specifická konečná použití:
Pouze k danému účelu dle technických informací dovozce.


8. Omezování expozice směsí / osobní ochranné prostředky/:

8.1. Kontrolní parametry:
Dle Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. NPK-P: 10 mg/m³ - (aerosoly). Hodnoty jsou platné pro minerální olej ve směsi.

8.2. Omezování expozice:
Zajistit technická opatření k účinnému odsávání, měření NPK-P a nepřekročení limitních hodnot expozice.
Ochrana dýchacích cest:
Není nutná, v případě nepřekročení přípustných expozičních limitů.
Ochrana rukou:
Při práci se směsí používejte ochranné rukavice odolné proti ropným látkám. Před prací se směsí ošetřete ruce pracovním ochranným krémem.
Ochrana očí:
V případě rozstříku používejte ochranné uzavřené brýle nebo obličejový štít.
Ochrana kůže:
Používejte vhodný pracovní oděv a uzavřenou obuv, případně gumovou zástěru.
V každém případě zabraňte požití směsi.
Zamezte úniku do kanalizace a mimo pracovní prostor strojů, nebo zařízení. V případě odsávání použijte v systému účinný odlučovač olejové mlhy.

9. Fyzikální a chemické vlastnosti:

9.1. Informace o základních fyzikálních a chemických vlastnostech:

Datum vydání: 14..06.2015 Datum revize: - Originální list Blaser: 17.3.2015	BEZPEČNOSTNÍ LIST podle nařízení č. 1907/2006 (REACH), ve znění nařízení č. 453/2010/EC přílohy II. Blasocut BC 35 Kombi Art. 1350-10	
---	--	---

5z7

Zkušenosti u člověka: Může způsobit vážné podráždění očí.
Provedení zkoušek na zvířatech: neprovedeno

12. Ekologické informace:

12.1. Toxicita:
 LC 50 96 hod. ryby (mg/l): neuvедena
 LC 50 46 hod. dafnie (mg/l): neuvедena
 EC 50 72 hod. řasy (mg/l): neuvедena

12.2. Perzistence a rozložitelnost:
 Směs je biologicky těžko odbouratelná.

12.3. Bioakumulační potenciál:
 Nedochází k bioakumulaci v přírodě.

12.4. Mobilita v půdě.
 Nedochází k mobilitě směsi v půdě.

12.5. Výsledky posouzení PBT a vPvB.
 Neobsahuje látky s uvedenými účinky.

12.6. Jiné nepříznivé účinky:
 Směs emulguje ve vodě a může znečistit vodní hospodářství. Ohrožení vod: koncentrát WGK 2, emulze WGK 1.

13. Pokyny pro odstraňování:


13.1. Metody nakládání s odpady:
 V případě rozlití směsi postupovat dle bodu 6.3.
 Směs likvidovat dle zákona o odpadech č. 185 / 2001
 Směs likvidovat dle zákona o odpadech č. 185 / 2001 Sb.
 Kód odpadu dle vyhlášky č.381/2001 Sb.:
 Koncentrát: N 12 01 07
 Emulze: N 12 01 09
 Použité obaly recyklovat dle zákona o obalech č.66/2006 Sb.
 Kód odpadu:
 Kovový obal: 15 01 04
 Plastový obal: 15 01 02
 Znečištěný obal N 15 01 10
 Řiďte se informacemi uvedenými na označení obalu.
 Zákon č. 185/2001 Sb. v platném znění
 Zákon č. 66/2006 Sb.
 Vyhláška č. 381/2001 Sb. v platném znění.

14. Informace pro přepravu:
 Přepravovat v originálních uzavřených obalech dle platné legislativy.
 Směs není nebezpečným zbožím ve smyslu přepravních předpisů.

14.1. Číslo OSN: Není.
 14.2. Náležitý název OSN pro zásilku: Není.
 14.3. Třída/třídy nebezpečnosti pro přepravu: Není.
 14.4. Obalová skupina: Není.
 14.5. Nebezpečnost pro životní prostředí: Není.
 14.6. Zvláštní bezpečnostní opatření pro uživatele: Není.
 14.7. Hromadná přeprava dle přílohy II MARPOL73/78 a předpisu IBC: Nedá se použít.

15. Informace o předpisech:

15.1. Nařízení týkající se bezpečnosti a životního prostředí /specifické právní předpisy týkající se látky nebo směsi:
 Nařízení Evropského parlamentu a Rady /ES/ č. 1907/2006 o registraci, hodnocení, povolování a omezování chemických látek a o zřízení Evropské agentury/ECHA/ pro chemické látky
 Směrnice 98/24/ES o bezpečnosti a ochraně zdraví zaměstnanců při práci

Datum vydání: 14..06.2015 Datum revize: - Originální list Blaser: 17.3.2015	BEZPEČNOSTNÍ LIST podle nařízení č. 1907/2006 (REACH), ve znění nařízení č. 453/2010/EC přílohy II. Blasocut BC 35 Kombi Art. 1350-10	
---	--	---

6z7

Zákon č. 348/2004 Sb. o obecné bezpečnosti výrobků
Zákon č. 115/2012 Sb. o ochraně veřejného zdraví
Vyhláška č.432/2003 Sb. o zamezení rizik na pracovišti
Zákon č.185/2001 Sb. o odpadech
Zákon č.133/1985 Sb. o požární ochraně
Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. o podmínkách práce zaměstnanců.
Zákon č. 59/2006 Sb. o prevenci závažných havárií.
Nařízení Komise EU č. 453/2010 o registraci, povolování a omezení chemických látek a směsí.
Nařízení GHS/ES/ č. 1272/2008 o klasifikaci, balení a označování nebezpečných látek a směsí
Nařízení CLP/ES/ č. 790/2009 o klasifikaci, balení a označování nebezpečných látek a směsí

15.2. Posouzení chemické bezpečnosti:
 CSR nebylo provedeno

16. Další informace:

Směs neobsahuje chemické látky, jejichž používání je ve státech EU zakázáno, nebo omezeno. Obsah polycyklických aromátů splňuje IP 346 a výluh v DMSO < 3%. Neobsahuje žádné CLP a SVHC látky.

Použité údaje při zpracování bezpečnostního listu:
 bezpečnostní list výrobce
 technický list produktu
 legislativa dle kap. 15.3, 13.3.


Použité zkratky:

CLP/GHS	Nařízení EP a Rady (ES) 1272/2008.
REACH	Nařízení ES 1907/2006.
SVHC	Substance of very high concern – látka vzbuzující mimořádné obavy.
PBT	Perzistentní, bioakumulativní, toxický.
vP vB	Vysoce perzistentní, vysoce bioakumulativní.
CAS	Identifikační číslo Chemical Abstracts.
REACH č.	Registrační číslo REACH.
ES	Identifikační číslo Eines (Evropský seznam existujících obchodovaných chemických látek).
CSR	Zpráva o chemické nebezpečnosti (Chemical Safety Report).
PEL, PEL _c	Přípustný expoziční limit; Přípustný expoziční limit – celková koncentrace.
NPK-P	Nejvyšší přípustná koncentrace – průměrná.
H-věta	Standardní věta o nebezpečnosti - Nařízení (ES) CLP.
P-věta	Pokyny pro bezpečné zacházení - Nařízení (ES) CLP.

Pokyny pro školení:
 Seznamte pracovníky, přicházejícím do kontaktu s tímto produktem s informacemi z tohoto bezpečnostního listu.

Znění použitých H-vět: H302 – Zdraví škodlivý při požití
 H312 – Zdraví škodlivý při styku s kůží
 H332 – Zdraví škodlivý při vdechování
 H315 – Dráždí kůži
 H319 – Způsobuje vážné podráždění očí

7z7

Datum vydání: 14..06.2015	BEZPEČNOSTNÍ LIST podle nařízení č. 1907/2006 (REACH), ve znění nařízení č. 453/2010/EC přílohy II. Blasocut BC 35 Kombi Art. 1350-10	
Datum revize: -		
Originální list Blaser: 17.3.2015		
H400 – Vysoce toxický pro vodní organismy H410 – Vysoce toxický pro vodní organismy, s dlouhodobými účinky		

Produkt je určen výhradně k průmyslovému použití.		
Revize provedena u kap.: -		

Příloha č. 3: Průběžná evidence odpadu

List č.

1

PRŮBĚŽNÁ EVIDENCE ODPADU

za období 1. 1. 2015 do 31. 12. 2015

Počet listů:

Původce nebo oprávněná osoba							Samostatná provozovna						
IČ:							Číslo provozovny:						
Původce nebo oprávněná osoba (název): Západočeská univerzita, Fakulta strojní							Název provozovny: Západočeská univerzita, Fakulta strojní						
Ulice: Univerzitní 22							Ulice: Univerzitní 22						
Místo: Plzeň							Místo: Plzeň						
PŠČ: 3 0 6 1 4							PŠČ 3 0 6 1 4						
IČZÚJ: 5 4 6 0 0 3							IČZÚJ: 5 4 6 0 0 3						
CZ-NACE:							Osoba odpovědná za evidenci:						
Datum vyhodnocení dokladu: 0 1 0 1 1 5							Telefon:						
							Fax:						
Razítko a podpis původce:							Poznámka:						

