



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ  
ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING  
INSTITUTE OF MACHINE AND INDUSTRIAL DESIGN

## KONSTRUKCE ADAPTIVNÍHO STÍRAČE KAPALINY

DESIGN OF ADAPTIVE WIPER OF LIQUIDS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

ANTONÍN NOVOTNÝ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. DAVID KOŠŤÁL

BRNO 2014



Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav konstruování

Akademický rok: 2013/2014

## **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

student(ka): Antonín Novotný

který/která studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Strojní inženýrství (2301R016)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

### **Konstrukce adaptivního stírače kapaliny**

v anglickém jazyce:

### **Design of adaptive wiper of liquids**

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Cílem práce je konstrukční návrh doplňku pro laboratorní zařízení. Účelem doplňku je odstranění maximálního množství kapaliny z pohyblivého se rovinného povrchu.

Cíle bakalářské práce:

Bakalářská práce musí obsahovat: (odpovídá názvům jednotlivých kapitol v práci)

1. Úvod
2. Přehled současného stavu poznání
3. Analýza problému a cíl práce
4. Návrh konstrukčních řešení
5. Výsledné konstrukční řešení
6. Diskuze
7. Závěr
8. Seznam použitých zdrojů

Forma práce: průvodní zpráva, výkresy součástí, výkres sestavení, funkční výrobek

Typ práce: konstrukční; Účel práce: výzkum a vývoj

Rozsah práce: cca 27 000 znaků (15 - 20 stran textu bez obrázků).

Zásady pro vypracování práce:

[http://dokumenty.uk.fme.vutbr.cz/BP\\_DP/Zasady\\_VSKP\\_2014.pdf](http://dokumenty.uk.fme.vutbr.cz/BP_DP/Zasady_VSKP_2014.pdf)

Šablona práce: [http://dokumenty.uk.fme.vutbr.cz/UK\\_sablona\\_praci.zip](http://dokumenty.uk.fme.vutbr.cz/UK_sablona_praci.zip)

Seznam odborné literatury:

1. Shigley, J. E., Mischke, C. R., & Budynas, R. G. (2010). Konstruování strojních součástí. Brno: VUTIUM.
2. Stachowiak, G. W. Batchelor, A. W. Stachowiak, G. B. (2004). Experimental Methods in Tribology. 1st edition. Amsterdam: Elsevier B.V., 354 p. ISBN 0-444-51589-5.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. David Košťál

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2013/2014.

V Brně, dne 21.11.2013

L.S.

---

prof. Ing. Martin Hartl, Ph.D.  
Ředitel ústavu

---

prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc., dr. h. c.  
Děkan fakulty

---

## **ABSTRAKT**

Tato bakalářská práce se zabývá konstrukčním návrhem adaptivního stírače kapaliny, který je doplňkem laboratorního zařízení. Laboratorní zařízení slouží ke studiu tloušťky mazací vrstvy a třecí síly v kontaktu. Účelem adaptivního stírače je odstranění maximálního množství kapaliny z pohybujícího se rovinného disku nebo vytvoření rovnoměrného filmu ve valivé dráze po celém obvodu disku. Mezi nejvíce ovlivnitelné vlastnosti se řadí geometrie stěrky, rovnoměrné přitlačení a kopírování házení disku. Práce obsahuje konstrukční zprávu, výkresy součástí, výkresy sestavy a 3D model.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Adaptivní stírač, mazivo, držák

## **ABSTRACT**

This thesis deals with the structural design of the adaptive fluid wiper, which is the complement of laboratory equipment. Laboratory equipment is used to study the thickness of the lubricating layer and the frictional force at contact. The purpose of the adaptive wiper is to remove the maximum amount of liquid from a moving planar disc or to make a uniform film in a rolling path around the periphery of the disc. Among the most controllable features, there are the wiper geometry, the evenly pressing and the follow the disc throwing. The thesis includes the design report, drawings and 3D model.

## **KEY WORDS**

Adaptive wiper, grease, holder

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE**

NOVOTNÝ, A. *Konstrukce adaptivního stírače kapaliny*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2014. 42 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. David Košťál.



## ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

---

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci *Konstrukce adaptivního stírače kapaliny* vypracoval samostatně za pomoci vedoucího bakalářské práce Ing. Davida Košťála. A zároveň prohlašuji, že jsem v práci neporušil autorská práva (ve smyslu zákona č.121/2000 Sb. O právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

.....  
Datum

.....  
Podpis





## PODĚKOVÁNÍ

---

Na tomto místě bych rád poděkoval vedoucímu své bakalářské práce Ing. Davidu Košťálovi za jeho odborné vedení, cenné rady, připomínky a ochotu při tvorbě práce. Také bych rád poděkoval své rodině za trpělivost a vytvoření dobrého studijního prostředí. V neposlední řadě děkuji přítelkyni a přátelům za podporu při studiu.



**OBSAH**

<b>OBSAH</b>	<b>11</b>
<b>ÚVOD</b>	<b>12</b>
<b>1 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ</b>	<b>13</b>
1.1 Používané typy stíračů	13
1.1.1 Příklady existujících stíračů	13
<b>2 ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE</b>	<b>17</b>
<b>3 VARIANTY KONSTRUKČNÍHO ŘEŠENÍ</b>	<b>18</b>
3.1 Vertikální posuv	18
3.2 Uchycení lineárního vedení	20
3.2.1 Varianta A:	20
3.2.2 Varianta B:	21
3.3 Držák stírače	22
3.3.1 Varianta A:	22
3.3.2 Varianta B:	23
3.4 Natáčecí díl stírače	24
3.4.1 Varianta A:	24
3.4.2 Varianta B:	25
3.5 Zajištění otáčení stírače	25
3.5.1 Varianta A:	26
3.5.2 Varianta B:	26
3.6 Mechanismus nastavování výšky stírače	27
3.7 Umožnění vzájemného pohybu klínů	28
3.7.1 Varianta A:	28
3.7.2 Varianta B:	28
3.8 Zachycení maziva	29
3.8.1 Varianta A:	30
3.8.2 Varianta B:	30
<b>4 OPTIMÁLNÍ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ</b>	<b>32</b>
4.1 Vertikální posuv	32
4.2 Uchycení lineárního vedení	32
4.3 Držák stírače	32
4.4 Natáčecí díl stírače	33
4.5 Zajištění otáčení stírače	33
4.6 Umožnění vzájemného pohybu klínů	33
4.7 Zachycení maziva	35
4.8 Celkové zobrazení stírače	36
<b>5 DISKUZE</b>	<b>37</b>
<b>6 ZÁVĚR</b>	<b>38</b>
<b>7 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ</b>	<b>39</b>
<b>8 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ</b>	<b>40</b>
<b>9 SEZNAM OBRÁZKŮ</b>	<b>41</b>
<b>10 SEZNAM PŘÍLOH</b>	<b>42</b>
10.1 Výkresová dokumentace	42

## ÚVOD

---

Ve strojírenství je zapotřebí volit nejvhodnější druhy maziv, která snižují tření, opotřebení a zahřívání třecích povrchů nacházejících se v relativním pohybu. Věda, která se zabývá vzájemným působením povrchů, se nazývá tribologie. Mezi nejdůležitější zkoumané tribologické veličiny patří tloušťka mazacího filmu a tlak v kontaktní oblasti. Rozlišuje se pět režimů mazání: hydrodynamické, hydrostatické, elastohydrodynamické, mezní a mazání tuhými mazivy [1].

Tato práce bude zkoumat metody studia elastohydrodynamického (EHD) mazání. Je to režim mazání, ke kterému dochází při kontaktu nekonformních povrchů, kdy je mazivo vtahováno mezi třecí povrchy. Jsou to strojní součástky jako např. valivá ložiska nebo ozubená kola. Ke zvolení vhodného maziva je nezbytně nutné znát jeho vlastnosti a chování při průchodu kontaktem. Důvod, proč je potřeba zjistit parametry, jako tloušťka mazacího filmu a tlak v kontaktu, je možnost předcházet mezním stavům jako je pitting, zadírání či kontaktní únava [2].

Ke zjištění těchto dvou parametrů slouží laboratorní zařízení. Konkrétní popis laboratorního zařízení lze najít v diplomové práci [12]. K jednomu z klíčových parametrů ovlivňujících podmínky v simulovaném kontaktu patří tloušťka vrstvy maziva, která vstupuje do kontaktu, který je tvořen mezi valivým elementem a skleněným diskem. Zde vznikl problém s nanášením rovnoměrné vrstvy maziva. Konstantní vrstva nebude nikdy dosažena ručním roztíráním, proto cílem této bakalářské práce bude konstrukce adaptivního stírače kapaliny, který umožní vytvořit požadovaný rovnoměrný film ve valivé dráze po celém obvodu disku.

## 1 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ

**1**

---

### 1.1 Používané typy stíračů

1.1

---

V současné době se objevují různé typy stíračů, které jsou využívány v běžném životě nebo jen ve specifickém odvětví průmyslu. Hlavní dělení stíračů se odvíjí od druhu a objemu nečistot (např. kapaliny), které je zapotřebí odstranit z požadovaného povrchu. Vlastnosti stírané kapaliny, nečistot a materiálu stíraného povrchu je nutno znát. Díky těmto zjištěným informacím se může navrhnout vhodná konstrukce stírače a jeho materiál, který by nejlépe a nejefektivněji zajistil potřebné setření kapaliny popř. nečistot z povrchu.

#### 1.1.1 Příklady existujících stíračů

1.1.1

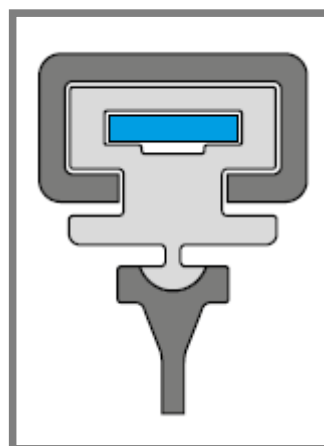
---

##### Stírače pro dopravní vozidla

Jsou to zařízení (obr. 1) pro zajištění výhledu v zorném poli řidiče. Pracují a jsou primárně konstruovány z hlediska principu setření nečistot (např. vodní kapky, pylu) ze skla, které brání nebo ovlivňuje výhled. Používají se zejména na čelních sklech dopravních prostředků (autobusy, automobily, drážní tažná a řídicí vozidla, řídicí kabiny lodí a letadel atd.). Konstrukce stírače se skládá z převodového mechanismu a stíracích ramen. Ramena jsou vybavena přitlačnými pružinami a z kontaktní strany stíracími pryžovými pásy [9]. Stírače jsou téměř pro každý typ auta jiné. Mohou se lišit v uchycení, tvaru a velikosti. Proto nelze zaměňovat různé typy stíračů. Ze všech částí stírače jsou pryžové pásy (obr. 2) nejrychleji opotřebovanou součástí. Je nutné, aby konstrukce uchycení pryžových pásů byla zkonstruována s ohledem na častější výměnu tohoto dílu. Tím se rozumí konstrukce, která má snadné vyjmutí a přidělení pryžového pásu. Musí být ale dodržena správná funkčnost a bezpečnost.



Obr. 1 Čelní stírače rodinného automobilu [3]



Obr. 2 Řez pryžového pásu stírače [4]

### Stírače dopravníkových pásů

Dopravníkové pásy (obr. 3) jsou zařízení určená ke kontinuální dopravě sypkých látek i kusového zboží, a to převážně ve vodorovném, případně mírně šikmém směru [5]. Nacházejí využití v širokém spektru všech průmyslových, zemědělských a potravinářských provozů. Např. ve strojírenství v odvětví slévárenství je zapotřebí, dopravit namíchanou formovací směs k formovacím strojům v nejkratším možném čase. K tomu se využívají dopravníkové pásy. Doprava je rychlejší a stroj je plynule zásobován směsí. Nedochozí ke zbytečným prodlevám, jako je nahromadění, nebo náhlý nedostatek směsi. Využití se nachází hlavně v sériové výrobě. U dopravování formovacích směsí a různých materiálů, u kterých hrozí znečistění (např. přilepení k pásu), se musí řešit způsob čištění pásu. K tomu slouží speciální stěrky, které jsou navrženy vzhledem k požadovaným rozměrům a druhu pracovního povrchu, ze kterého je pás vyroben (např. polyvinylchlorid, polyuretan, guma, silikon, polyamid, syntetická vyztužená plst') [8].



Obr. 3 Stěrač pásových dopravníků [6]

### Stírače nečistot, olejů a emulzí z kovových pásů ve válcovnách za studena

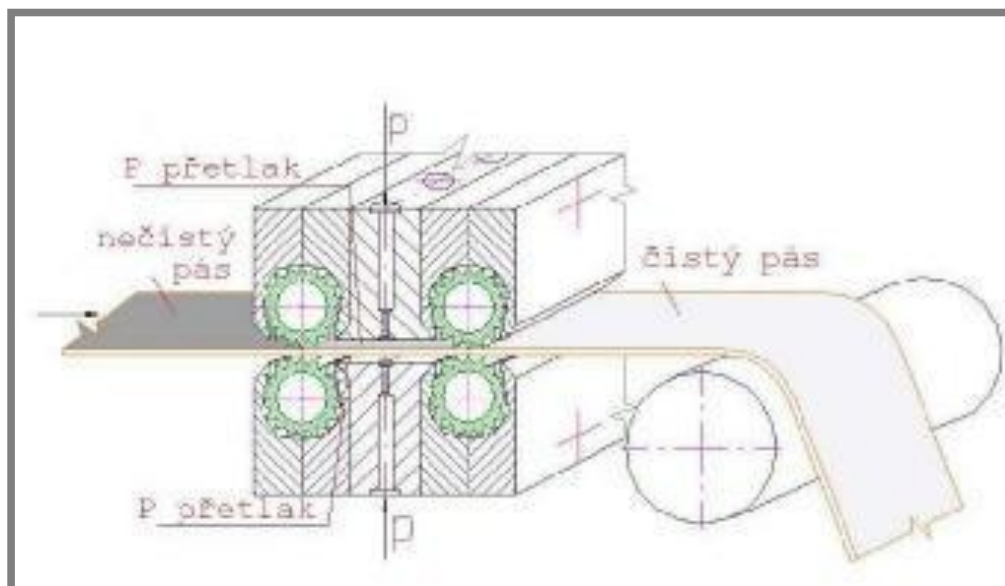
Při válcování za studena je povrch vyválcovaného plechu znečištěn emulzemi či oleji, popř. dalšími nečistotami. Nežádoucí znečištění povrchu finálního výrobku může výrazně ovlivnit kvalitu plechu. Ta se však projeví až po následném tepelném zpracování žháním, galvanickým pokovováním či fosfátováním a lakováním apod. [7].

Vyválcovaný plech s nahromaděnými nečistotami je na válcovací stolici navíjen do svitku, čímž dochází k výnosu emulzí či olejů z technologického procesu. Chladicí a mazací kapaliny lze samozřejmě při správném olejovém hospodářství opětovně použít, jsou-li z plechu před navinutím do svitku nějakým způsobem odstraněny [7].

Z toho plyne, že pro vysoce jakostní výrobky válcoven za studena je důležité vedle konečné přesnosti a geometrického tvaru i množství zbylých nečistot na povrchu pásu po válcování. Setření olejů či chladicí emulze z pásů na válcovací stolici lze provést různými způsoby:

**1,** Pomocí filců tzv. kalikové stěrky (sešité textilie), které jsou ve svěrném úchytu a je jimi protahován válcovaný pás. Jejich nevýhodou je, že část tahu navíječky se ztrácí třením. Filc či textilie rovněž poměrně rychle nasají stíranou kapalinu, čímž postupně ztrácí absorpční schopnost a kvalita stěru již není jako na počátku. Tyto materiály navíc postupně uvolňují svá vlákna, která se lepí na pás a způsobují povrchové vady vyválcovaného pásu při dalších zpracováních. Problémem také je, že ve filcu či kalikové stěrce zachycené špony mohou způsobit další poškození pásu poškrábáním [7].

**2,** Další metoda stírání je založena na principu ofuku vzduchem (obr. 4). Setření je jen částečné, přičemž spotřeba tlakového vzduchu je poměrně vysoká vzhledem ke konečnému výsledku setření [7].

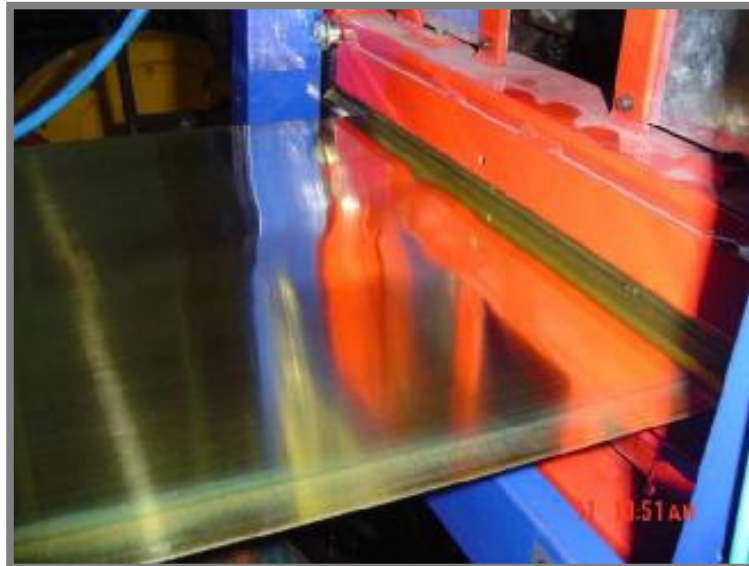


Obr. 4 Princip tlakového vzduchového ofuku [7]

**3,** Stírání pomocí stíracích válečků. Konečný výsledek stěru je ale závislý na povrchu pracovních válců trati i samotných stíracích válců. Může docházet k nalepování nečistot. Výsledná kvalita povrchu závisí na rovinnosti pásu, jeho tloušťce i rychlosti válcování [7].

**4,** Mechanické stírání nečistot stíracími lištami v kombinaci s odsáváním. Výsledná kvalita setření a následného odsátí je však výrazně závislá na účinnosti mechanického setření povrchu pásu stírací lištou [7].

**5,** Metody využívající různě tvarovaných umělohmotných stíracích (obr. 5) lišt se v dnešní době začínají jevit jako neúčinnější a nejekonomičtější. Lišty mohou být např. uchyceny v hydraulickém pevném sevření. Pevné upnutí však neumožňuje přizpůsobení se nerovnosti pásu, zajistí pouze hrubý stěr, takže setření není opět ideální. Kromě toho pevnost sevření způsobuje rychlé opotřebení stíracích lišt [7].



**Obr. 5** Vyjíždějící pás plechu ze stírajícího zařízení [7]



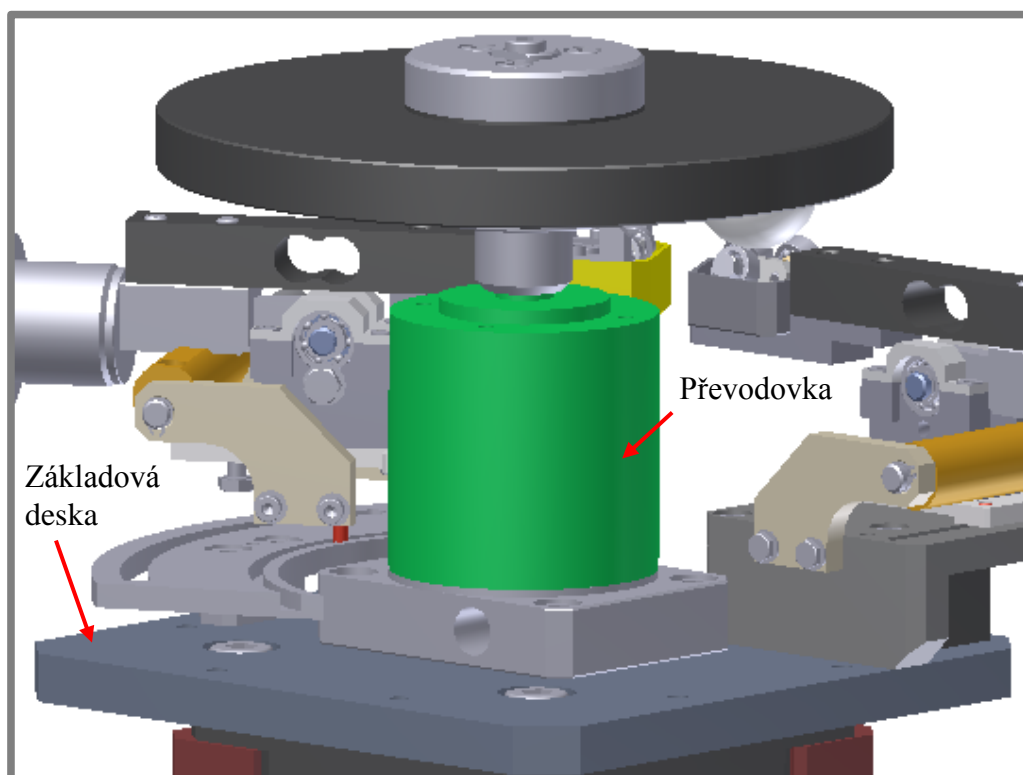
## 2 ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE

Z přehledu současného stavu poznání je vidět, že existují různé druhy metod stírání. Jak je již uvedeno, každá metoda má specifické použití. Tudíž určitá metoda je využívána ke stírání daného prostředí např. voda - sklo nebo ocelový plech - olej. Bývá zapotřebí, dosáhnout co největší čistoty nebo přesně dané vrstvy, která má zbýt na setřeném povrchu. Toto se bude týkat i této bakalářské práce, která hledá nejlepší metodu stírání, která vytvoří požadovaný film maziva, které zůstane po setření na skleněném rotujícím disku. Hledá se proto vhodné řešení, které nám splní tyto požadavky. Z uvedených metod stírání je nejvhodnější druh stírače, který využívají dopravní vozidla. Jiné řešení nebylo dostatečně vhodné pro tuto konstrukci stírače, jako je u stírání pomocí filců tzv. kalikových stěrek, u kterých dochází k uvolňování jejich vláken a postupnému zhoršování absorpčních schopností. Dále je nevhodné použití principu ofuku vzduchem. Setření u této metody je jen částečné a nedosáhlo by se rovnoměrného setření maziva. Nevýhodou je i znečištění okolí mazivem a víření prachu v laboratořích, kde je vždy prach nežádoucí a způsobuje nepřesnosti měření a negativně působí na měřící zařízení. Uvažování o použití stíracích válečků bylo opuštěno z důvodů možného nalepování nečistot na válečky. Nalepené nečistoty by způsobovaly špatné stírání. Jak je již uvedeno, nejlepší varianta je použití pryžové stěrky, které jsou používány u automobilních stíračů skla. Ty umožní vytvořit rovnoměrný film maziva na rotujícím skleněném disku. U těchto pryžových stěrek se využívá geometrie, kde dochází k liniovému dotyku stěrky a stíraného povrchu. Tudíž je možné využít odlišných geometrií stěrky k vytvoření rozdílné tloušťky filmu maziva. Geometrie stěrky není jediná vlastnost ovlivňující výslednou tloušťku filmu maziva. Důležitými vlastnostmi jsou i rovnoměrné přitlačení a kopírování házení disku, které zajistí správnou funkci stěrky vzhledem k pohybu skleněného rotujícího disku.

Cílem práce je konstrukční návrh adaptivního stírače, kterým bude docíleno setření maziva tak, aby vznikl rovnoměrný film.

### 3 VARIANTY KONSTRUKČNÍHO ŘEŠENÍ

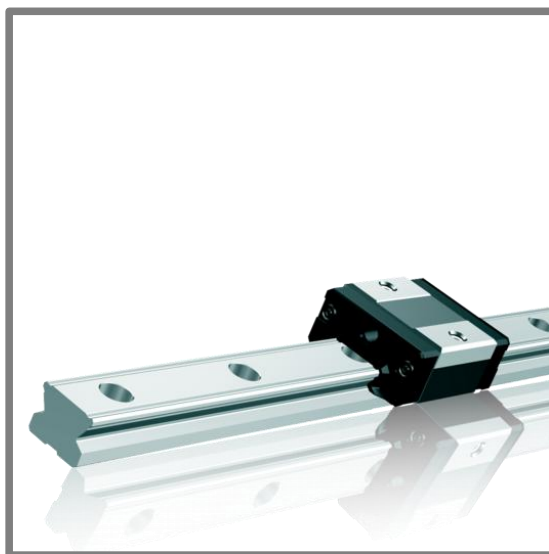
Bylo zjištěno, že vzhledem k omezenému volnému místu na laboratorním zařízení (obr. 6), na které je nutno upevnit adaptivní stírač, zbyl jediný volný prostor k umístění. Od začátku navrhování byly tedy jasné parametry místa, kde bude připevněn adaptivní stírač. Jinde na přístroji by byl problém s montáží a s nastavováním výšky stírače. U upevnění stírače se volilo mezi upevněním na základovou desku nebo k převodovce. Varianta upevnění k převodovce se začala ukazovat jako zbytečně složitá a tudíž by ve finále byla i nákladnější. Základová deska obsahuje dvě díry se závity, které se využijí k připevnění stírače. Tyto díry, které se využijí k připevnění adaptivního stírače, se dříve využívaly k upevnění krytu laboratorního zařízení. Kryt se již nepoužívá a bylo by zbytečné vrtání jiných.



Obr. 6 Laboratorní zařízení bez stírače

#### 3.1 Vertikální posuv

K vyřešení způsobu stavitelnosti svislé polohy stírače se využije lineárního vedení. Velikost prostoru pro umístění stírače je limitující. Mezi skleněným diskem a základovou deskou je rozmezí 98,5 mm. Do tohoto prostoru musí být umístěn celý systém stírače, a proto je zapotřebí vybrat adekvátní velikost lineárního vedení. Existuje velké množství druhů vedení, a proto není problém vybrat správné, které nepotřebuje úpravy (např. řezání délky na přesnou vzdálenost). Bylo vybíráno mezi dvěma druhy vedení.



Obr. 7 Konvekční vedení TYP SR [10]

Konvenční (obvyklé) vedení Typu SR (obr. 7) je vhodné pro vysoká radiální zatížení. Vedení má několik stupňů přesností. Montáž a údržba je velmi jednoduchá. Může být použito v horších podmínkách s nečistotami a prachem. Je možno objednávat ve standardních nebo nestandardních délkách [10].



Obr. 8 Miniaturní vedení TYP ER [11]

Typ ER (obr. 8) je miniaturní přesné vedení z korozi-vzdorné oceli, která je tvářena za tepla a poté broušena. V této velmi úzké jednotce je vozík umístěn uvnitř jednotky a kuličky kloužou v oběhových drahách vozíku. Délka zdvihu vozíku je neomezená [11].

### 3.2 Uchycení lineárního vedení

Lineární vedení je zapotřebí ukotvit k základové desce, aby nedocházelo k uvolňování, případnému posunu nebo vibracím. Vibrace nebo posun by způsobily nepřesnosti měření a celý systém stěrače by neplnil správnou funkci, ke které je určen.

#### 3.2.1 Varianta A:

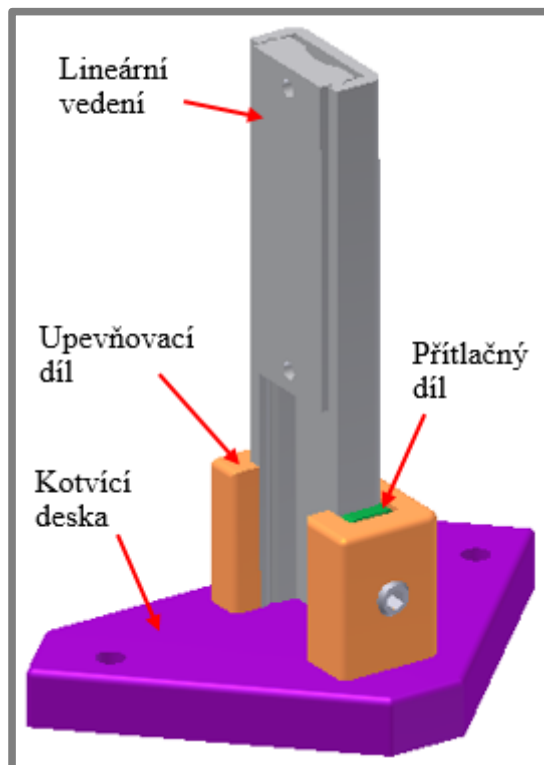
Při montáži se nejprve uchytí upevňovací díl (obr.9) ke kotvící desce šrouby, které jsou zapuštěné ve spodní straně kotvící desky. Následuje připevnění kotvící desky k laboratornímu zařízení pomocí dvou šroubů. V posledním kroku se vloží lineární vedení do upevňovacího dílu a dotažením šroubu se lineární vedení sevře mezi přítlačný díl a upevňovací díl. Dojde k zajištění nepohyblivosti lineárního vedení a tím se zabrání nežádoucímu pohybu při měření. Nevýhodou tohoto upevnění je znemožnění nastavitelnosti vzdálenosti lineárního vedení od středu rotace disku.

Výhody:

- jednoduchá montáž
- levná výroba

Nevýhody:

- absence nastavitelnosti vzdálenosti od středu disku



Obr. 9 Nepohyblivé uchycení

### 3.2.2 Varianta B:

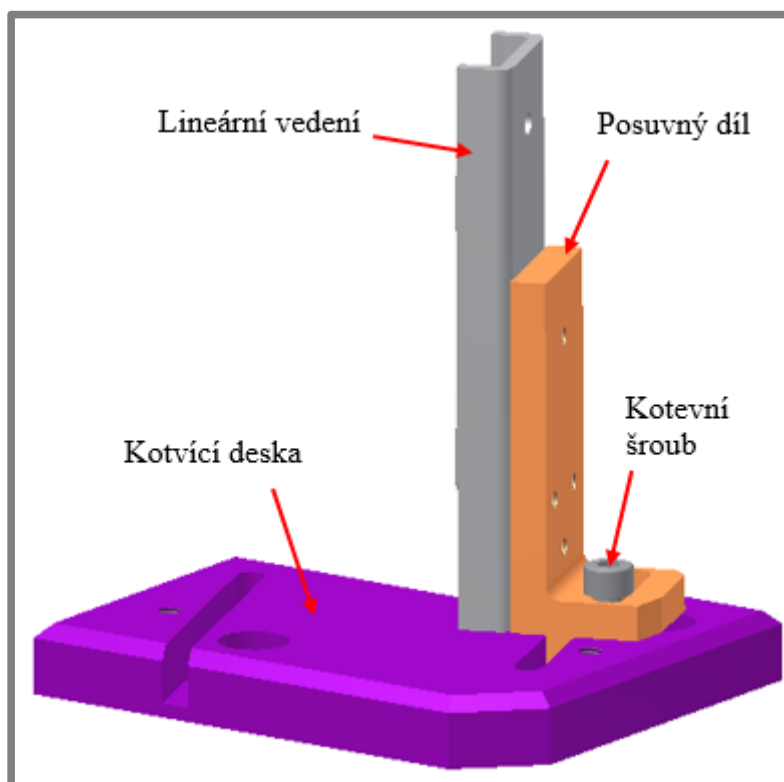
U tohoto typu uchycení (obr. 10) se nejdříve přišroubuje kotvící deska k laboratornímu zařízení. Následně se připevní posuvný díl k lineárnímu vedení za pomoci dvou šroubů, které mají hlavu z vnitřní strany vedení a jsou šroubované do závitů v posuvném dílu. Potom se tyto sešroubované součásti položí na kotvící desku tak, aby součástka zapadla do drážky. Po nastavení vzdálenosti od středu rotace disku se kotvení šroub přitáhne a tím, se zamezí posouvání lineárního vedení při experimentu. Velkou výhodou tohoto uchycení je právě volitelná vzdálenost od středu rotace disku. Naopak nevýhodou je velká přesnost drážek, aby nedocházelo k vychýlení z optimální polohy, která je dána průsečíkem přímky, tvořenou kontaktem stěrky s diskem a osou rotace disku. Tento požadavek zvyšuje výrobní cenu.

Výhody:

- nastavitelná vzdálenost od středu disku

Nevýhody:

- nákladná výroba způsobená přesnostmi součástí



Obr. 10 Pohyblivé uchycení

### 3.3 Držák stírače

Držák stírače je součást, která je uchycena k pohyblivé části lineárního vedení. Má za úkol držet hlavní stírací část a umožnit jí adaptivně se přitlačit k rotujícímu disku. Adaptivní přitlačení je zajištěno kombinací natočení a posuvu. Natočení zajišťuje hřídel, která se pootočí tak, aby stírač neustále kopíroval povrch disku. Posuv je řešen v následujících variantách za pomoci držáku stírače.

#### 3.3.1 Varianta A:

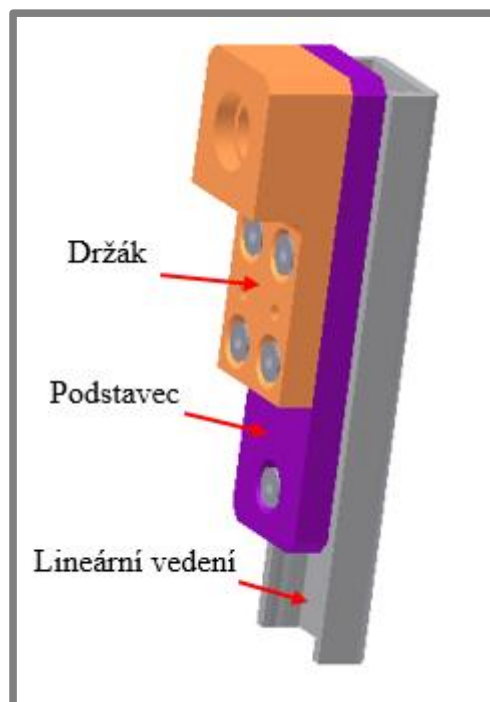
Nejdříve dojde ke smontování podstavce (obr. 11) k lineárnímu vedení a následnému uchycení držáku. Podstavec vyřeší problematiku při montování k lineárnímu vedení. Kdyby zde nebyl, tak je nutné díru pro přimontování k posuvné části vedení vrtat do držáku. Zde by vytvořená díra byla blízko díry, která je určena pro ložiska a hřídel. Potom by se v tomto místě nacházela stěna méně než 1 mm silná. Nevýhodou je vytvoření dalšího dílu a vrtání osmi děr a čtyř závitů. Vše se odrazí na ceně výrobku.

Výhody:

- možnost využití celé plochy držáku i podstavce pro další připevnění součástí

Nevýhody:

- drahá výroba součástí
- pracnější montáž



Obr. 11 Držák s podstavcem

**3.3.2 Varianta B:**

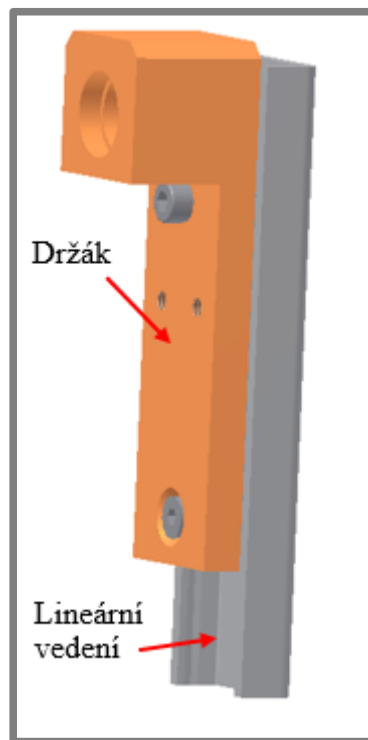
U této varianty řešení není zapotřebí spojovat pohyblivou část lineárního vedení s držákem (obr. 12) přes jakoukoliv další součást. Držák je upraven tak, aby se mohl bez problému upevnit a splňoval správnou funkci. Úprava má jednu vadu, kterou se nepovedlo vyřešit. Vrchní upevňovací šroub musí být zvolen bez zahloubení, aby nemusela být stěna díry pro ložiska zeslabená. Musí být brán ohled na upevňování dalších součástí, kterým by mohl šroub zavazet.

Výhody:

- jednodušší montáž
- levnější výroba

Nevýhody:

- možnost zavazení hlavy šroubu



Obr. 12 Držák bez podstavce

### 3.4 Natáčecí díl stírače

Natáčecí díl má za funkci držení stěrky, která je v kontaktu s povrchem disku, na němž je nanesené mazivo, které má být stíráno. Další vlastností je adaptivní natáčení, které kopíruje házení disku.

#### 3.4.1 Varianta A:

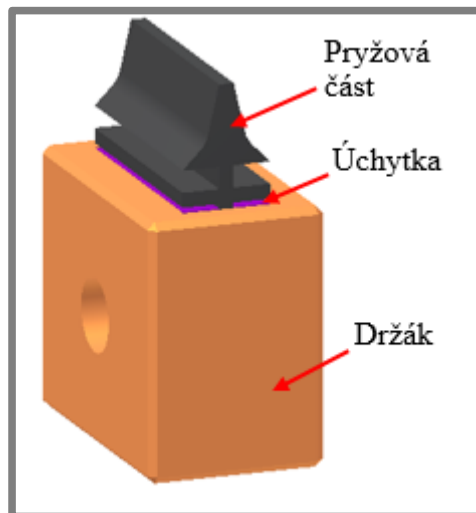
Druh stěrky je převzatý z automobilního stěrače, který se skládá z pryžové části (obr. 13) a úchytu. Pryžová část je vsunuta do úchytu a následovně vložena do vyfrézované drážky. Ta je vyfrézovaná užší, než skutečná šířka úchytu pryžové stěrky, za účelem vytvoření tlaku, který působí na úchyt stěrky a zabraňuje jejímu vypadnutí. Držák je upevněn na hřídeli, která se otáčí za pomoci ložisek.

Výhody:

- levnější výroba

Nevýhody:

- náročnější výměna stěrky
- netvarovatelnost stěrky
- možnost ulpívání kapek maziva



Obr. 13 Vsazená stěrka



### 3.4.2 Varianta B:

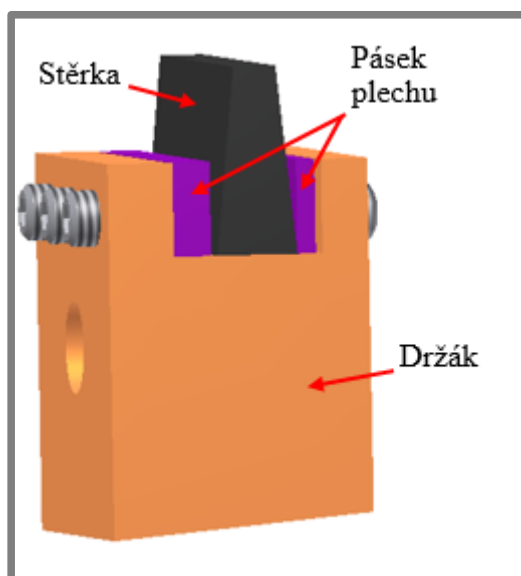
Stěrka (obr. 14) je u této varianty vyrobena z kuchyňské stěrky. Je jednoduše upevněna ve drážce držáku. Nejdříve je stěrka vložena do drážky a následuje utažení za pomoci stavěcích šroubů a dvou pásek plechu. Pásky jsou vloženy do drážky vedle stěrky a pomocí nich je tato stěrka upevněna. Důvodem zavedení těchto pásek je zabránění deformace stěrky. Další možnost uchycení je bez pásek plechu, a to v případě chtěné tvarovatelnosti stěrky, například do tvaru písmena U. Tento tvar se využije při usměrňování maziva do jednoho místa. Držák je upevněn na hřídeli a ze spodní strany je zkosen o 5°, aby nedošlo k uchycení kapek maziva na spodní straně držáku.

Výhody:

- možnost nastavitelnosti tvaru stěrky
- zabránění uchycení kapek
- jednoduché upnutí

Nevýhody:

- nákladná výroba



Obr. 14 Nastavitelná stěrka

### 3.5 Zajištění otáčení stírače

K dosažení natáčení stírače se využije hřídele, která spojí stěrku a posuvnou část lineárního vedení. Hřídel bude nasazena na dvou jednořadých kuličkových ložiskách typu 618/5.

### 3.5.1 Varianta A:

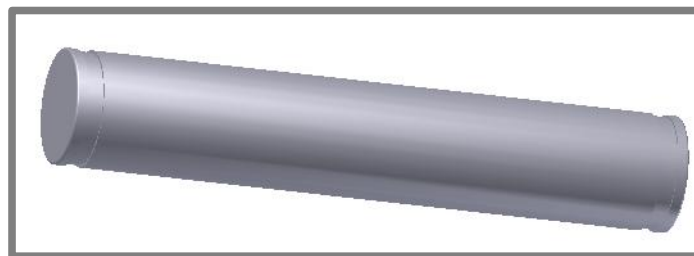
Hřídel (obr. 15) je zajištěna proti pohybu v axiálním směru dvěma pojistnými kroužky na koncích. Při montáži je nutné mezi krytem ložisek (obr. 12) a otočným držákem (obr. 14) vložit podložku, která vymezi vzdálenost mezi těmito součástkami. Nevýhodou této varianty je výroba této podložky a dále nemožnost dotažení otočného držáku.

Výhody:

- jednoduchost při montáži

Nevýhodou:

- další náklady spojené s výrobou této součástky
- nemožnost dotažení otočného držáku



Obr. 15 Hřídel bez osazení

### 3.5.2 Varianta B:

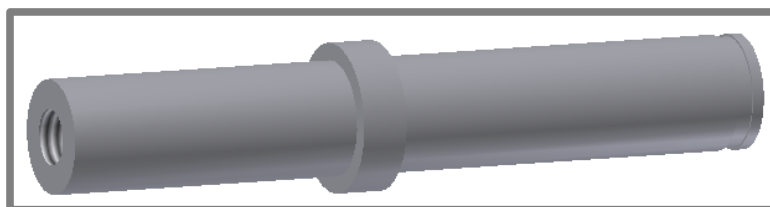
Zamezení axiálního pohybu hřídele (obr. 16) slouží ze strany krytu ložisek (obr. 12) pojistný kroužek a ze strany druhé zápusťný šroub. Pomocí šroubu je dotažen otočný držák (obr. 14), který je opřený o osazení. Výroba se stává nákladnější zapříčiněním vzniku dvou zápichů, které se nacházejí u osazení z každé strany.

Výhody:

- dotažení otočného držáku

Nevýhody:

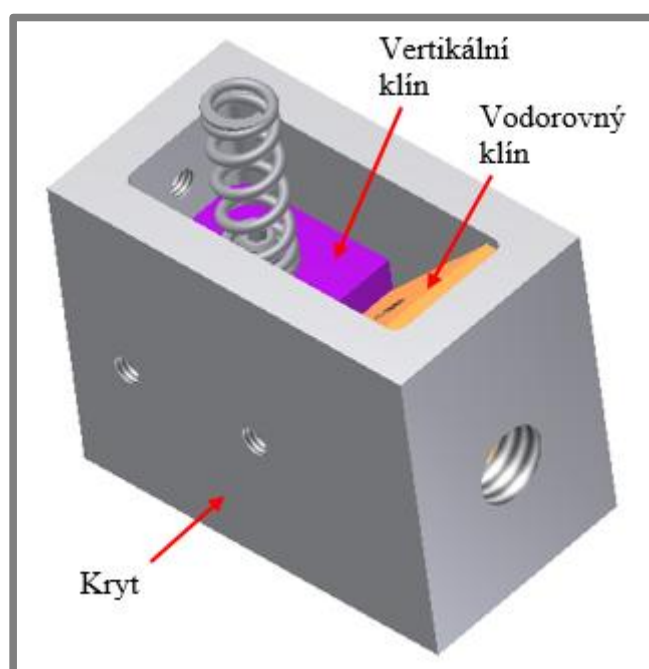
- nákladná výroba



Obr. 16 Hřídel s osazením

### 3.6 Mechanismus nastavování výšky stírače

Před začátkem testování maziva na laboratorním zařízení (obr. 6) jsou nejdříve zkoušeny otáčky disku a další vlastnosti zařízení, aby se zjistilo, zda zařízení pracuje správně. Pro toto zkoušení není zapotřebí, aby docházelo ke kontaktu mezi diskem a stěrkou. Konstrukce je vyřešena s ohledem na tento požadavek. Výška stírače je nastavitelná, a tudíž je i možné vytvořit rozdílnou přítlačnou sílu na rotující skleněný disk. Přítlačná síla jen z malé části ovlivňuje tloušťku filmu maziva, a proto není zapotřebí ji řešit. Mechanismus nastavitelnosti výšky je řešen pomocí dvou klínů (obr. 17), které se vůči sobě pohybují po nakloněné rovině pod úhlem  $45^\circ$ . Tyto klíny jsou umístěné v krytu. Dále je pohyb přenesen za pomoci pružiny, která je jedním koncem upevněna na vertikálně se pohybujícím klínu a druhým koncem k součástce, která je pevně uchycena k pohyblivé části lineárního vedení.



Obr. 17 Klíny a kryt

### 3.7 Umožnění vzájemného pohybu klínů

#### 3.7.1 Varianta A:

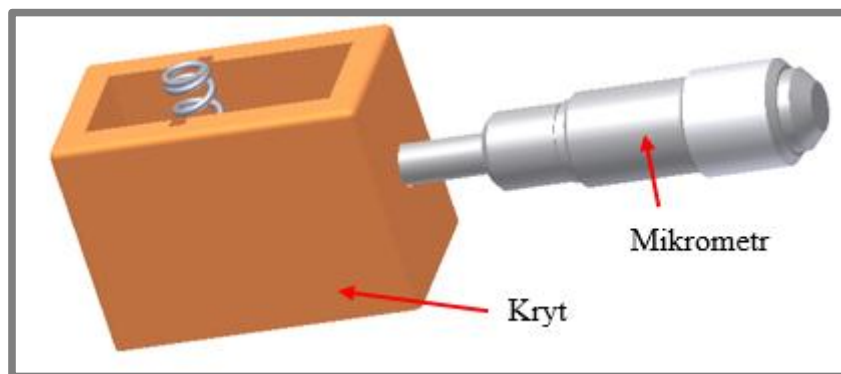
U této varianty řešení je pohyb klínu vyvolán pomocí mikrometru (obr. 18), který je upevněn ve stěně krytu. Mikrometr při vysouvání tlačí na kolmou plochu klínu a dochází k posouvání klínu k protější straně. Do pohybu je tak uveden i vertikální klín pohybující se po zkosené ploše klínů. Pružina, jež je uchycena na klínu, se stlačí, a tak vyvine větší sílu na pohyblivou část lineárního vedení. Rozsah stavitelnosti je od 0 mm až 13 mm. Výhodou použití mikrometru je přesné nastavování za pomoci stupnice. Zpětný pohyb klínů do polohy nejmenšího zdvihu není nijak mechanicky zajištěn.

Výhody:

- přesná nastavitelnost
- jednoduchost při montáži

Nevýhody:

- bez zajištění zpětného pohybu



Obr. 18 Mikrometr

#### 3.7.2 Varianta B:

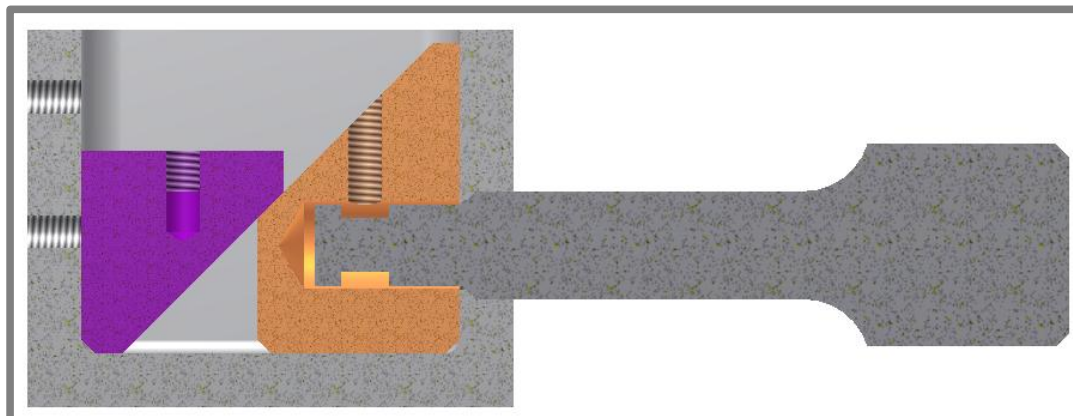
Zde je použit šroub (obr. 20) o průměru 8 mm, který se může pohybovat pomocí závitů ve stěně krytu. Tímto pohybem manipuluje s klíny jako v předešlé variantě. Šroub netlačí na stěnu klínu, ale v klínu je vyvrtaná slepá díra o průměru 6,5 mm. Část šroubu je sražená na průměr 6 mm a 2 mm od konce je obrobená na průměr 4 mm po celé délce 3,5 mm (obr. 19). Obrobený konec bez závitů zapadá do klínu a je přitážen stavěcím šroubem tak, aby při vyšroubování nedošlo k vyjetí konce šroubu z klínu. Z tohoto důvodu je vytvořen menší průměr na konci šroubu, aby vznikly opěrné stěny pro šroub. Velkou výhodou je zajištění mechanického vracení se klínu do základní polohy.

Výhody:

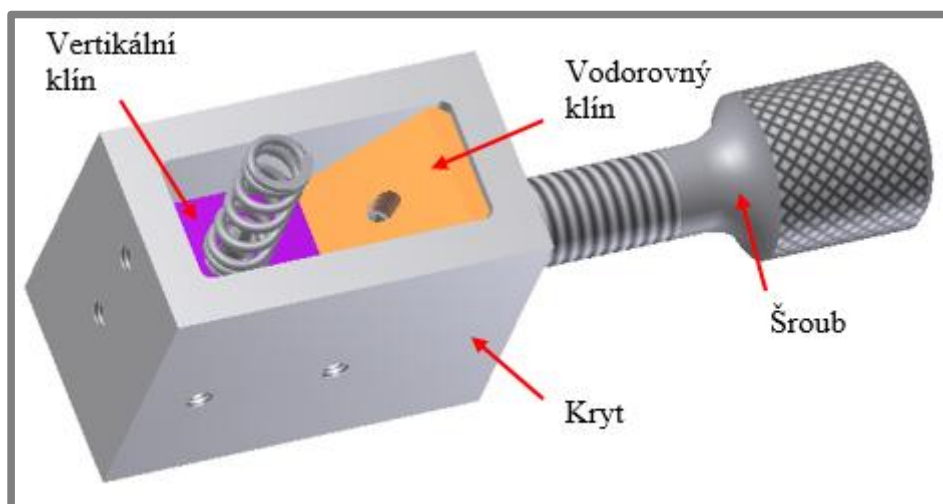
- mechanicky zajištěný pohyb na obě strany

Nevýhody:

- nákladná výroba



Obr. 19 Pohled v řezu stavitelného šroubu



Obr. 20 Pohybový šroub

### 3.8 Zachycení maziva

Při jednom testu je spotřebováno maximálně 50 ml maziva, které by při stírání volně teklo po držáku stěrky (obr. 14). Mazivo je potřeba zachytit, aby nedošlo k znečištění okolí a k následnému pracnému čištění. Je tedy důležité zahrnout do konstrukce stírače nádobu, která mazivo zachytí. Nádoba by se měla snadno připevňovat ke stíračům a jednoduše mohla být vylívána a čištěna.

### 3.8.1 Varianta A:

Nádoba (obr. 21) se nachází pod celou konstrukcí stírače a je upevněna pomocí dvou šroubů, které drží kotvící desku. Je vyrobena frézováním a její přednost spočívá v pokrytí celého prostoru stírače. Při montáži musí být vždy odmontován celý stírač.

Výhody:

- pokrytí celého stírače

Nevýhody:

- pracnější montáž



Obr. 21 Miska

### 3.8.2 Varianta B:

Druhý způsob zachycení maziva je pomocí koupené nádoby odpovídajících rozměrů, které splňují kádinka nebo Petriho miska. Kádinka (obr. 22) je umístěna k držáku nádoby, která je pevně přišroubována k posuvné části lineárního vedení. Proti nežádoucímu pohybu v průběhu testu je kádinka zajištěna dvěma šrouby, o které je opřena. Při vylévání maziva z kádinky stačí jeden ze šroubů vyjmout a kádinku bez problémů vysunout. Největší část setřeného maziva stéká po držáku stěrky (obr. 14) pod níž se nachází kádinka, která zachytí mazivo a dále nedojde ke znečištění okolí.

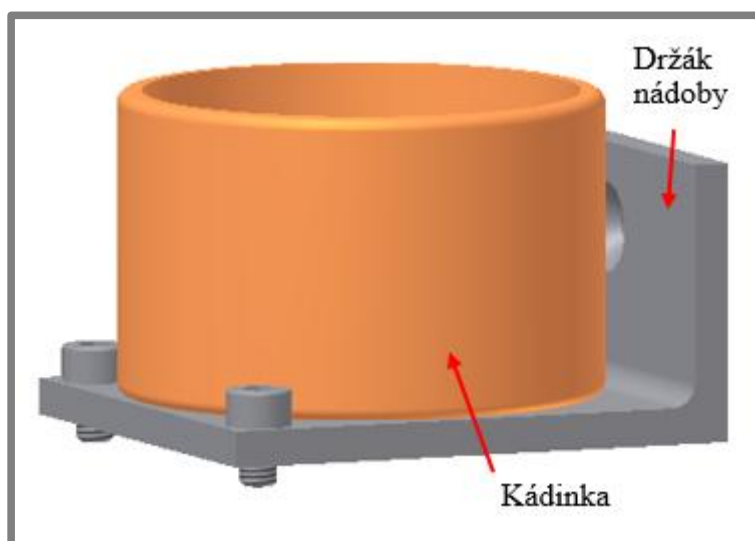
Výhody:

- jednoduché čištění

- levnější výroba

Nevýhody:

- nepokrytí celého prostoru stírače



Obr. 22 Kádinka

## 4 OPTIMÁLNÍ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

### 4.1 Vertikální posuv

Varianta lineárního vedení typu ER 920 + 80L (obr. 8) byla zvolena pro její rozměrové parametry, které jsou malé a splňují dané požadavky. Malé rozměry jsou dány dobrou konstrukcí, která vyřešila posuvnou část vedení tak, aby zabírala co nejmenší plochu. Posuvná část je upevněna v úzké jednotce a kuličky kloužou v oběhových kanálech vozíku. Rozměry vedení jsou tvořeny šířkou 20 mm a výškou 80 mm. Materiálem je korozivzdorná ocel, která je tvářena za tepla a poté broušena. Předem vytvořené díry na jednotce zajišťují snadné uchycení lineárního vedení.

### 4.2 Uchycení lineárního vedení

Volba uchycení lineárního vedení byla zvolena s ohledem na požadavek nastavitelnosti vzdálenosti stěrky od středu osy disku. Tato volitelná vzdálenost je důležitá při nastavení stěrky před začátkem samotného experimentu. Nejprve musí dojít k nastavení vzdálenosti tělíška, s kterým se bude test provádět. Potom je nutné dát stěrku do polohy tak, aby kopírovala dráhu tělíška a vytvořila rovnoměrný film maziva, které bude vstupovat do kontaktu mezi diskem a tělíškem. Druhá možnost použití stěrky je usměrnit mazivo do jedné valivé dráhy. K tomuto je také zapotřebí nastavitelnosti stěrky. Uchycení je provedeno pomocí varianty B (obr. 10), která tento požadavek splňuje. Lineární vedení je přišroubováno dvěma šrouby M3 k posuvnému dílu. Pohyb posuvného dílu je umožněn pomocí drážky vytvořené v kotevní desce a také zajišťuje kolmost stěrky na osu otáčení disku. Po nastavení potřebné vzdálenosti je posuvný díl přitažen upevňovacím šroubem, který zabrání dalšímu pohybu. Upevňovací šroub prochází drážkou v posuvné části a je šroubován do díry nacházející se v kotevní desce. Pro tento šroub jsou vytvořeny dvě díry z důvodu nedostatečné délky drážky v posuvném dílu. Šroub se musí předělávat v závislosti na poloze, kde má být upevněn. Vyrábělnost posuvného dílu a kotvící desky se stává náročná vzhledem ke geometrii a přesnosti jakou má být vyroben. Po stránce nákladnosti je tato výroba stále výhodnější.

### 4.3 Držák stírače

Z hlediska ušetření financí při výrobě byla zvolena varianta B (obr. 12). Nemusí být vyráběna další součást a větší počet děr. Držák se přišroubuje k posuvné části lineárního vedení pomocí dvou šroubů. U spodního šroubu je hlava zapuštěna do držáku, ale vrchní šroub nesmí být zahloben, aby nedošlo k zeslabení stěny ložisek. Do držáku se nalisují dvě jednořadá kuličková ložiska o rozměrech: velký průměr 11 mm, malý průměr 5 mm a šířce ložiska 3 mm. Funkce této součásti je zajištění přenosu stavitelného vertikálního posuvu a upevnění mechanismu stírání. Pro zajištění přenosu stavitelnosti výšky je k držáku přišroubována součást, která také patří do systému nastavování výšky stírače. K připevnění této součásti se použijí dva šrouby M3.



#### 4.4 Natačecí díl stírače

Požadavky kladené na tento díl jsou adaptivní natáčení stírače a možnost tvarovatelnosti stěrky, což splňuje varianta B (obr. 14). Výroba je nákladnější vzhledem ke složitějšímu tvaru. Podstatnou výhodou je tvarovatelnost stěrky, když je zapotřebí usměrňovat mazivo do jedné valivé dráhy. Držák je nasunutý na hřídeli, která umožní otáčení stěrky, jež je vyrobena z kuchyňské stěrky. Výhodou je upevnění, které je zajištěno dvěma pásky plechu a stavěcími šrouby. Stěrka je vložena do drážky držáku a po stranách jsou vloženy pásky plechu. Následně dojde k utažení stavěcích šroubů, které tlačí na stěrku přes pásky plechu. Nastává tak rozložení tlaku působícího na stěrku a zabránění nechtěné deformace. Jiný případ je chtěná deformace, při které je tvarovatelnost stěrky zapotřebí. U tohoto nastavení stěrky jsou pásky plechu vyndávány a potřebného tvaru stěrky je docíleno dotažením stavěcích šroubů. Výhodou je možnost změnění materiálu stěrky a také její šířky, která může být až 6 mm. Zabránění uchycení kapek maziva na spodní části držáku je docíleno zkosením plochy o 5°.

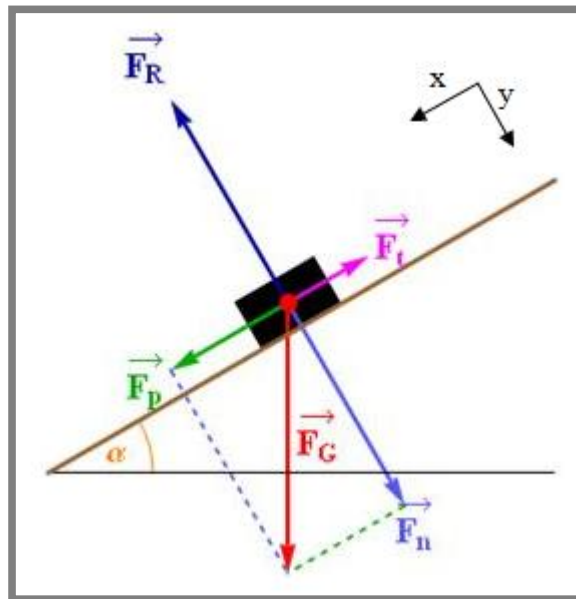
#### 4.5 Zajištění otáčení stírače

Pro uskutečnění natáčení stěrky je použita hřídel, která je jedním koncem uložena pomocí ložisek a na druhém konci je na ni nasunut držák stěrky. Vhodnější variantou je hřídel s osazením (obr. 16). Hřídel je ze strany ložisek zajištěna pojistným kroužkem a ze strany druhé zápusťným šroubem, který umožňuje dotažení držáku stěrky k čelu osazení. Osazení je elegantnější způsob než nasazování podložky. Při výrobě musí být vytvořeny zápichy z každé strany osazení. Část hřídele pro uložení ložisek je přesněji tolerovaná rozměrově tak i drsnost povrchu.

#### 4.6 Umožnění vzájemného pohybu klínů

Pro manipulaci s klíny a tudíž pro nastavování výšky stírače je použita varianta s pohybovým šroubem (obr. 20). Po níže uvedeném výpočtu (obr. 23) se zjistilo, že k samovolnému vrácení klínu nemusí dojít, proto musí být vytvořen takový mechanismus, aby splnil správnou funkci klínů. Varianta s mikrometrem nezajistí zpětný pohyb klínu a použitý mikrometr v tomto návrhu je cca o 700Kč dražší, než navrhnutý pohyblivý šroub. Přítlačná síla má nejmenší vliv na tloušťku filmu maziva a i proto použití mikrometru by bylo neopodstatněné. Pro vybranou variantu musí být vyvrtaná díra se závitem do zkosené plochy vodorovného klínu, do kterého je našroubován stavěcí šroub, který zajistí pohyb klínů. Pohyblivý šroub drží ve stěně krytu za pomoci závitu M8 a může se tak pohybovat oběma směry. V kolmé stěně vodorovného klínu je vyvrtaná díra, do níž je konec pohyblivého šroubu vložen. Vytvořené osazení na konci tohoto šroubu slouží k zajištění opěrné plochy pro stavěcí šroub, který je přitažen k ose šroubu, ale nedotýká se jeho povrchu. Při otáčení pohyblivého šroubu dojde k opření stavěcího šroubu o plochu osazení a tím k pohybu klínů. Dráha uražená klíny je rovna délce vyšroubování nebo zašroubování pohybového šroubu. Výška vertikálního klínu určuje sílu působící od pružiny a tím je korigovaná výška stěrky.

## Výpočet vzájemného pohybu klínů



Obr. 23 Těleso na nakloněné rovině

Parametry:  $f_d = 0,78$   
 $m = 0,242 \text{ kg}$

$$\sum F = F_G + F_R + F_t = 0$$

$$x: F_p - F_t = F$$

$$y: F_n - F_R = 0$$

$$F_R = F_n = F_G \cdot \cos \alpha$$

$$F = F_G \cdot \sin \alpha - F_R \cdot f_d$$

$$F = F_G \cdot \sin \alpha - F_G \cdot \cos \alpha \cdot f_d$$

$$F = m \cdot g \cdot \sin \alpha - m \cdot g \cdot \cos \alpha \cdot f_d$$

$$F = 0,242 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot \sin 45^\circ - 0,242 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot \cos 45^\circ \cdot 0,78$$

$$F = 0,3693 \text{ N}$$

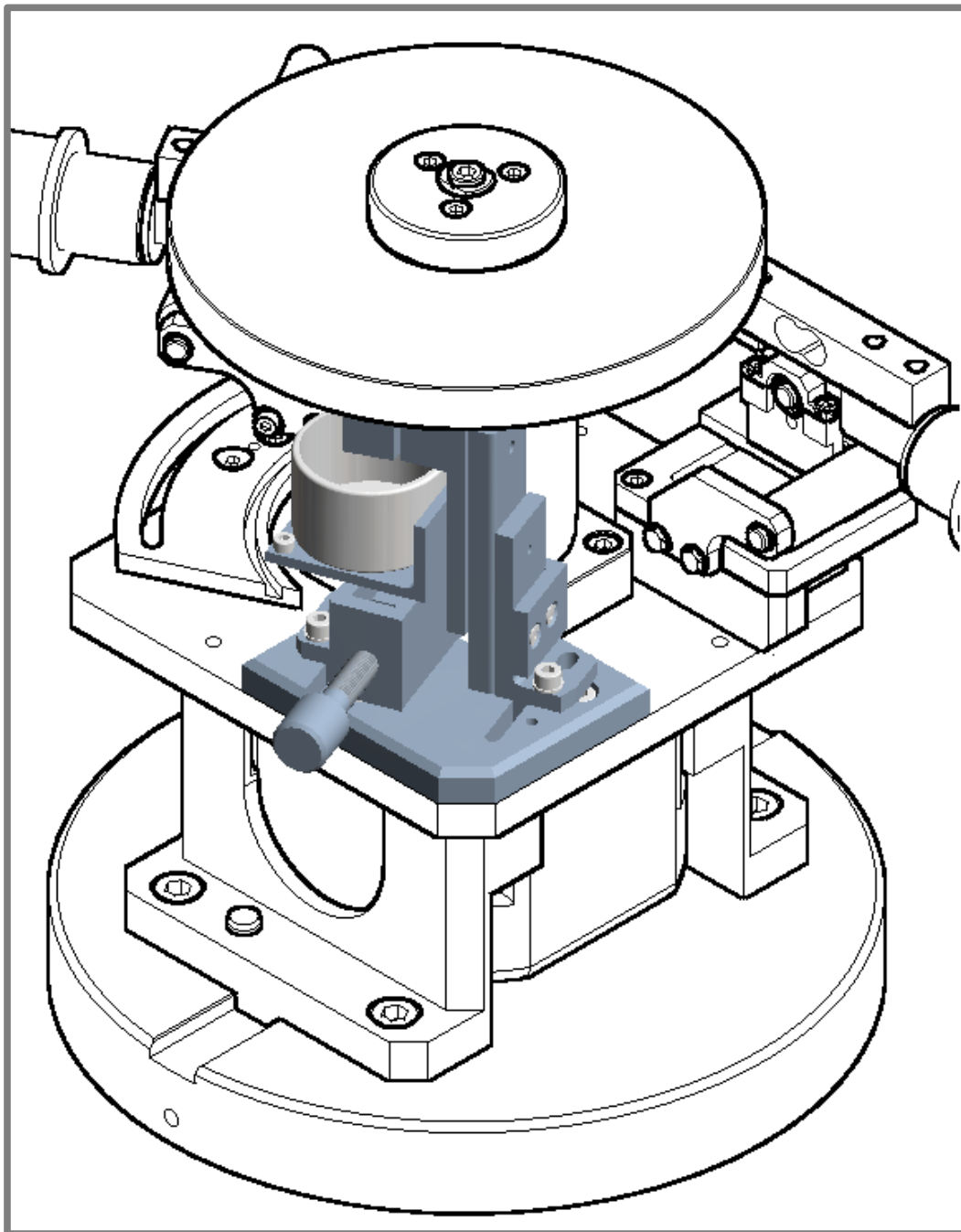
kde:

$m$	[kg]	je hmotnost součástí působící na vertikální klín
$f_d$	[-]	- součinitel smykového tření mezi klíny
$g$	[mm/s <sup>2</sup> ]	- tíhové zrychlení
$F_G$	[N]	- tíhová síla
$F_R$	[N]	- reakční síla
$F_p$	[N]	- pohybová síla
$F_t$	[N]	- třecí síla
$F$	[N]	- síla působící na vertikální klín
$F_n$	[N]	- normálová síla
$\alpha$	[°]	- úhel sklonu klínu

#### 4.7 Zachycení maziva

Bylo zapotřebí najít variantu levnější, než vyrobení další součástky. Hledala se nádoba, která by splňovala požadavky, jako je snadné sehnání a odolnost vůči přípravkům na čištění nádoby, jako je například technický aceton. Místo největšího stékání maziva je po stěrce a držáku stěrky (obr. 14). Mazivo by nemělo stékat po jiných částech systému, proto nádobu pro zachycení testovaného maziva stačí umístit tak, aby pokryla prostor pod držákem stěrky. Vhodná volba pro tento předpoklad je varianta B, u které je nádoba tvořena kádinkou nebo Petriho miskou a pokrývá prostor pod držákem stěrky. Tudíž do ní všechno mazivo stéká. Ze skla vyrobená kádinka splňuje požadavky snadného sehnání a odolnosti vůči přípravkům na čištění. Kádinka je umístěna na držáku nádoby (obr. 22) pomocí dvou šroubů volně vložených do vyvrtaných děr, které zabraňují jejímu pohybu. Držák nádoby splňuje nejen funkci držení nádoby, ale také funkci přenosu síly působící od pružiny, která nastavuje výšku stírače. V místě opření pružiny o držák je udělaná díra pro stavěcí šroub, který zabraňuje vysmeknutí pružiny. Upevnění držáku nádoby zajišťují dva šrouby M3, které připevňují tento díl k držáku (obr. 12).

## 4.8 Celkové zobrazení stírače



Obr. 24 Celkové zobrazení stírače

## 5 DISKUZE

Dle konstrukčního návrhu byl sestaven doplněk (zvýrazněná část obr. 24) pro laboratorní zařízení, kterým se rozumí adaptivní stírač kapaliny. Účelem doplňku mělo být odstranění maximálního množství kapaliny z pohybujícího se rovinného povrchu. Při postupném vytváření konstrukce začalo být požadováno více funkcí, které má doplněk splnit. Prvním krokem k vytváření této bakalářské práce bylo seznámení se s daným problémem. Nejprve došlo k určení místa na laboratorním zařízení, kde by mohl být doplněk umístěn. Rozměry prostoru na tomto zařízení určily přesné podmínky pro možnou velikost adaptivního stírače. Po zjištění těchto podmínek mohla začít práce na konstrukci. Na začátku bylo hledání řešení, které by umožnilo nastavení vertikální polohy stěrky měnící se při nerovnostech disku. Snaha byla najít vhodnou součást, která by byla levnější, než výroba vlastní. Proto bylo zvoleno lineární vedení. Dalším hlavním úkolem bylo nalezení správného způsobu stírání. Zvolil se mechanismus se stěrkou, která je v kontaktu s rotujícím diskem. Materiál této stěrky musel být vybrán s ohledem na dostupnost a šetrnost k disku, aby nedošlo k jeho poškození. Původní návrh části stěrky přicházející do kontaktu byl, že její velikost bude zabírat celý poloměr disku. Při úvaze tohoto řešení se přišlo na to, že každá vzdálenost od osy disku má jinou obvodovou rychlost při konstantních otáčkách, a tudíž dochází k nanesení rozdílné tloušťky filmu maziva, vzhledem ke zvětšující se vzdálenosti od osy rotace disku. Proto se přešlo k návrhu, kde je stěrka navržena menší, ale s nastavitelnou vzdáleností od osy disku. Nastavení měnící se polohy výšky stěrky nebylo dostatečné ke kopírování povrchu disku, a proto mechanismus stěrky musel být navrhnout tak, aby kopíroval případné nerovnosti i v kolmém směru na osu disku. Toto je docíleno návrhem hřídele, která umožní tento pohyb. Řešení konstrukce stírače obsahuje také mechanismus, s kterým je nastavována výška a vytvořena přitlačná síla od stěrky na disk.

Pro všechny části patřící do návrhu adaptivního stírače kapaliny jsou zpracovány výrobní výkresy a výkres sestavy. Výkresy součástí byly odeslány firmám schopným vyrobit tyto díly ke zpracování nabídky. Vzhledem k odklonění od původního návrhu došlo ke zlepšení funkcí stírače, což se projevilo na nákladech spojených s výrobou. Při konstrukci bylo pamatováno na obtížnost montáže, která byla v jistých případech nevyhnutelná.

## 6 ZÁVĚR

V této práci se podařilo zkonstruovat zařízení, které splňuje požadované vlastnosti, jako je vytvoření rovnoměrného filmu nebo odstranění maximálního množství kapaliny z pohybujícího se rovinného povrchu.

Výhodou zařízení je možnost adaptivního přitlačení stěrky, které zajišťuje přesné kopírování házení disku při rozdílných otáčkách. Před tímto řešením nebylo docíleno požadovaného setření provizorním stíračem, protože nebyl adaptivní, a tudíž nedokázal kopírovat házení disku. Navíc neměl možnost nastavení vzdálenosti od osy disku. Všechny tyto problémy jsou v aktuální verzi zváženy a řešeny.

Problémem stále zůstává nevyřešená závislost na geometrii stěrky přicházející do kontaktu s diskem, která určuje tloušťku filmu maziva. V tomto řešení je geometrie převzata z kuchyňské stěrky, ale v budoucnu je možnost výměny této stěrky za jiné s různými geometriemi.

**7 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ**

- [1] SHIGLEY, Mischke, Budynas. *Konstruování strojních součástí*. Brno: VUTIUM, 2010. ISBN 978-80-214-2629-0.
- [2] KOZEL, Lubomír. *Přehled současných metod zjišťování tlaku v mazaném kontaktu třecích povrchů*. Brno, 2007. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně. Vedoucí práce Ing. Michal Vaverka, Ph.D.
- [3] Stěrače a příslušenství. *AutoWAY* [online]. 2010 [cit. 2014-02-25]. Dostupné z: <http://www.auto-way.cz/13754-octavia-ii-sady-steracu/15767-sterace-flat-sada-skoda-octavia-ii-combi-r-v-05-2004-uchyceni-pin-610-480mm>
- [4] Gumička zadního stěrače BOSCH 400mm. *Stírej* [online]. 2012 [cit. 2014-02-25]. Dostupné z: <http://www.stirej.com/123456/eshop/13-1-Gumicky-do-steracu/0/5/448-Gumicka-zadniho-sterace-BOSCH-400mm/description%23anch1>
- [5] KVITA, Josef. *Pásový dopravník*. Brno, 2013. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně. Vedoucí práce Ing. Martin Jonák.
- [6] Stěrače pásových dopravníků. *M-TECHNIK* [online]. 2007 [cit. 2014-02-25]. Dostupné z: <http://www.m-technik.cz/produkty/sterace-pasovych-dopravniku.htm>
- [7] Stírání nečistot, olejů a emulzí z kovových pásů ve válcovnách za studena. *UVB Technik* [online]. 1990 [cit. 2014-02-18]. Dostupné z: <http://www.uvbtechnik.cz/data/files/stiraci-zarizeni-6-cz.pdf>
- [8] Transportní a dopravní pásy. *Reko* [online]. 1992 [cit. 2014-02-25]. Dostupné z: <http://www.reko-sro.cz/cz/transportni-dopravni-pasy/index.htm>
- [9] Stírací technika. *Bosch* [online]. 1992 [cit. 2014-02-25]. Dostupné z: <http://aa.bosch.cz/Autoprislusenstvi/prehled-produktu/stiraci-technika.html>
- [10] Konvekční vedení. *LINTECH* [online]. © 2014 [cit. 2014-04-29]. Dostupné z: <http://lin-tech.hennlich.cz/cz/produkty/linearni-vedeni-a-kulickove-srouby-linearni-vedeni-valive-konvencni-vedeni-635/typ-sr.html>
- [11] Miniaturní vedení. *LINTECH* [online]. © 2014 [cit. 2014-04-29]. Dostupné z: <http://lin-tech.hennlich.cz/produkty/linearni-vedeni-a-kulickove-srouby-miniaturni-vedeni-649/typ-er.html>
- [12] KOŠŤÁL, David. *Studium utváření mazacích filmů za podmínek nedostatečného zásobování kontaktu mazivem* [online]. Brno, 23.6.2011 [cit. 2014-04-30]. Dostupné z: [http://dl.uk.fme.vutbr.cz/zobraz\\_soubor.php?id=1368](http://dl.uk.fme.vutbr.cz/zobraz_soubor.php?id=1368). Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně.
- [13] Těleso na nakloněné rovině. *Encyklopedie fyziky* [online]. © 2006 - 2014 [cit. 2014-05-12]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/1540-teleso-na-naklonene-rovine>

## 8 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

---

$f_d$	[-]	- součinitel smykového tření mezi klíny
$g$	[mm/s <sup>2</sup> ]	- tíhové zrychlení
$m$	[kg]	- hmotnost součástí působící na vertikální klín
$F$	[N]	- síla působící na vertikální klín
$F_G$	[N]	- tíhová síla
$F_n$	[N]	- normálová síla
$F_p$	[N]	- pohybová síla
$F_R$	[N]	- reakční síla
$F_t$	[N]	- třecí síla
$\alpha$	[ ° ]	- úhel sklonu klínu



**9 SEZNAM OBRÁZKŮ****9**

<b>Obr. 1</b> Čelní stírače rodinného automobilu [3]	13
<b>Obr. 2</b> Řez pryžového pásu stírače [4]	13
<b>Obr. 3</b> Stěrač pásových dopravníků [6]	14
<b>Obr. 4</b> Princip tlakového vzduchového ofuku [7]	15
<b>Obr. 5</b> Vyjíždějící pás plechu ze stírajícího zařízení [7]	16
<b>Obr. 6</b> Laboratorní zařízení bez stírače	18
<b>Obr. 7</b> Konvekční vedení TYP SR [10]	19
<b>Obr. 8</b> Miniaturní vedení TYP ER [11]	19
<b>Obr. 9</b> Nepohyblivé uchycení	20
<b>Obr. 10</b> Pohyblivé uchycení	21
<b>Obr. 11</b> Držák s podstavcem	22
<b>Obr. 12</b> Držák bez podstavce	23
<b>Obr. 13</b> Vsazená stěrka	24
<b>Obr. 14</b> Nastavitelná stěrka	25
<b>Obr. 15</b> Hřídél bez osazení	26
<b>Obr. 16</b> Hřídél s osazením	26
<b>Obr. 17</b> Klíny a kryt	27
<b>Obr. 18</b> Mikrometr	28
<b>Obr. 19</b> Pohled v řezu stavitelného šroubu	29
<b>Obr. 20</b> Pohybový šroub	29
<b>Obr. 21</b> Miska	30
<b>Obr. 22</b> Kádinka	31
<b>Obr. 23</b> Těleso na nakloněné rovině	34
<b>Obr. 24</b> Celkové zobrazení stírače	36

## **10 SEZNAM PŘÍLOH**

---

### **10.1 Výkresová dokumentace**

- 2-A3-30/00 - ADAPTIVNÍ STÍRAČ
- 3-A3-30/01 - ZÁKLADNA
- 4-A3-30/02 - POSUVNÝ DÍL 1
- 4-A3-30/03 - POSUVNÝ DÍL 2
- 3-A3-30/04 - KRYT
- 4-A3-30/05 - NADSTAVBA
- 4-A3-30/06 – KRYT LOŽISEK
- 4-A3-30/07 - OTOČNÝ DRŽÁK
- 4-A3-30/08 - HŘÍDEL
- 4-A3-30/09 – DRŽÁK NÁDOBY
- 4-A3-30/10 - STAVITELNÝ ŠROUB
- 4-A3-30/11 - SPOJOVACÍ DÍL
- 4-A3-30/12 - VODOROVNÝ KLÍN
- 4-A3-30/13 - VERTIKÁLNÍ KLÍN