

Modernizace nakladače kontejnerů s odpady

Radomír Pěchovič

Bakalářská práce
2012



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav výrobního inženýrství

akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Radomír PĚCHOVIČ**
Osobní číslo: **T09094**
Studijní program: **B 3909 Procesní inženýrství**
Studijní obor: **Technologická zařízení**

Téma práce: **Modernizace nakladače kontejnerů s odpady**

Zásady pro vypracování:

1. Vypracujte literární studii
2. Navrhněte racionalizační prvky s cílem snížení výrobních nákladů
3. Vypracujte návrhovou sestavu modernizovaného nakladače
4. Proveďte ekonomické zhodnocení

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

Kavitace v hydraulických strojích a zařízeních–J.Noskovič a kol.

Jeřáby 1.díl–Renta,Kupka,Dražan a kol.

Hydrostatické převodové mechanismy–J.Kopáček

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. František Volek, CSc.

Ústav výrobního inženýrství

Datum zadání bakalářské práce:

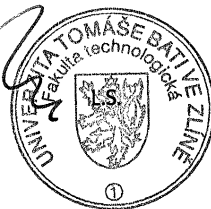
13. února 2012

Termín odevzdání bakalářské práce:

25. května 2012

Ve Zlíně dne 8. února 2012


doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan




prof. Ing. Berenika Hausnerová, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně

.....

¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevýdělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

²⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacího zařízení (školní dílo).

³⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Předkládaná bakalářská práce se zabývá návrhem hydraulického okruhu pro nakladač kontejnerů. Cílem bakalářské práce je racionalizace hydraulického okruhu pomocí nových prvků za účelem snížení výrobních nákladů.

Klíčová slova:

Hydraulika, rozvaděč, hydromotor, hydrogenerátor

ABSTRACT

The presented thesis deals with the hydraulic circuit for container's loader. The aim of this bachelor thesis is to rationalize the hydraulic circuit using the new elements in order to reduce production costs.

Keywords:

Hydraulics, distributor, hydro-motor, hydro-generator

Mé poděkování patří především panu Ing. Františkovi Volkovi, CSc., za odborné vedení a poskytnuté rady, které mi věnoval při jejím zpracování.

Prohlašuji, že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků, je-li to uvedeno na základě licenční smlouvy, budu uveden jako spoluautor.

Ve Zlíně

.....
podpis diplomanta

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 MOŽNOSTI PRO ZVEDÁNÍ A PŘEMÍSTOVÁNÍ MATERIÁLU	11
1.1 JEŘÁBY.....	11
1.2 ZDVIHADLA	14
1.3 VÝTAHY	19
2 TEKUTINOVÉ MECHANISMY	24
2.1 HYDRAULICKÉ MECHANISMY	25
2.2 PNEUMATICKÉ MECHANISMY.....	31
II PRAKTICKÁ ČÁST	33
3 CÍL BAKALÁŘSKÉ PRÁCE	34
3.1 ROZVADĚČ	36
3.2 HYDRAULICKÉ ČERPADLO	37
3.3 HYDRAULICKÁ NÁDRŽ.....	38
3.4 DÁLKOVÉ OVLÁDÁNÍ.....	38
3.5 HYDROMOTORY VÝKLOPNÉHO RÁMU	40
3.6 HYDROMOTORY VÝSUVU A JIŠTĚNÍ	46
4 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ	47
ZÁVĚR	48
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	49
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	49
SEZNAM OBRÁZKŮ	53
SEZNAM TABULEK	55

ÚVOD

Ve své praxi se zabývám výrobou a montáží hydraulických nástaveb na nákladní automobily. Naše firma vyrábí sklápěcí korby, ramenové nakladače, hákové nakladače, přepravníky krmných směsí a montuje hydraulické ruky všech značek. Pro funkci těchto nástaveb je nutný hydraulický pohon, který je poháněn z převodovky nákladního automobilu. Hydraulický okruh nástavby je složen z hydrogenerátoru, několika hydromotorů, rozvaděče, hydraulických zámků, hydraulické nádrže, filtrů, hydraulických děličů a hydraulických trubek nebo hadic. Okruh je naplněn hydraulickým olejem.

Ceny těchto hydraulických komponentů jsou příliš vysoké a v dnešní době stále více zákazníků nakupuje především podle ceny než podle kvality.

Smyslem mé bakalářské práce je navrhnout hydraulický okruh z takových komponentů, které by odpovídaly kvalitě a zároveň by byly ekonomicky výhodné, což by se projevilo v konečné ceně nástavby.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 MOŽNOSTI PRO ZVEDÁNÍ A PŘEMÍSTŮVÁNÍ MATERIÁLU

Ve velké části technických oborů je nutné přemísťovat materiál, polotovary nebo hotové výrobky. Přemísťované hmoty mají velmi rozmanitý charakter, různou hmotnost a přemísťují se na různé vzdálenosti. K tomuto přemísťování používáme různé jeřábové systémy a zdvihadla [1].

Obecný popis zvedacího zařízení

Zvedací zařízení slouží ke zvedání a přemísťování těžkých a objemných břemen. Podle konstrukce, způsobu práce a vzdálenosti, po které přepravují břemena se dělí na jeřáby, zdvihadla a výtahy.

Požadavky kladené na zdvihací zařízení:

- velký pracovní výkon a nízká vlastní hmotnost
- spolehlivý a bezpečný provoz
- jednoduchá obsluha
- přizpůsobivost zařízení z hlediska mechanizace transportu
- typizace a normalizace zařízení [1]

1.1 Jeřáby

Jeřáby jsou zvedací zařízení, které přemísťují břemena ve vymezeném prostoru svislým a vodorovným pohybem. Pro manipulaci s břemeny je můžeme použít v dílnách, halách, na železnici, ve stavebnictví atd.

Jeřáby se skládají z vlastní nosné, nejčastěji ocelové konstrukce, která tvoří nosný systém jeřábu a dává mu vlastní tvar. Na konstrukci jeřábu nebo uvnitř ní jsou umístěny mechanismy, které zajišťují pracovní pohyby jeřábu. Mechanismy jsou soubory převodových prvků. Můžou být mechanické, pneumatické, hydraulické nebo kombinované. Většinou jsou to mechanická ústrojí, které se skládají z poháněcího motoru a převodového ústrojí [1].

Podle nosné konstrukce rozeznáváme jeřáby:

mostové:

-jsou charakteristické tím, že jejich nosnou konstrukci tvoří jeřábový most, který pojíždí po vyvýšené jeřábové dráze [2]



Obr. 1 Mostový jeřáb [3]

sloupové:

-výložník se otáčí kolem svislé osy sloupu a lze jej zpravidla sklápět [2]

lanové:

-jsou osobitým druhem jeřábů s kočkou, jejíž dráhu pojezdu tvoří nosné lano napjaté mezi dvěma podpěrnými konstrukcemi [2]

portálové:

-nosnou konstrukci jeřábu tvoří tzv. portál, který je vytvořen ze dvou podpěr a jeřábového mostu [2]



Obr. 2 Portálový jeřáb [4]

konzolové:

-zpravidla pojíždějí pod mostovými jeřáby podél stěn haly a jejich jeřábová dráha je upevněná k nosné konstrukci budovy [2]

silniční a kolejové:

-jsou to otočné jeřáby se stavitelným výložníkem, uložené na vozech, se kterými tvoří jeden celek [2]

plovoucí:

-jsou určeny k překládání lodí, k montážním pracím v loděnicích, k vyzvedávání potopených lodí nebo pro stavby hrází [2]

stavební:

-má značnou pracovní výšku a velký pracovní dosah, aby mohl být používán na velké většině staveb [2]

1.2 Zdvihadla

Zdvihadla jsou charakteristická tím, že při práci nemění své umístění, i když jinak jsou snadno přemístitelná. V poměru k síle, kterou vyvozují mají malou hmotnost. Zdvihadla dělíme do 3 skupin: zvedáky, kladkostroje a navíjedla [2].

Hřebenové zvedáky

Hnací síla, která působí na ruční kliku, se převádí pomocí dvou ozubených kol a pastorku na tyč s hřebenovým ozubením. Tyč je axiálně vedena a na horním nebo dolním konci je zatížena břemenem. Pokud se pohyb kliky, která zvedá břemeno zastaví, je pastorek v kterékoliv poloze zadržován rohatkou se západkou. Pokud chceme břemeno spouštět, musíme nejprve vyřadit západku a točit klikou na opačnou stranu. Z důvodu snadné manipulace musí mít hřebenový zvedák malou hmotnost a malé rozměry. Vyrábí se pro zvedání břemen až do hmotnosti 20 tun. Jejich nevýhodou je však malý zdvih [2].



Obr. 3. Hřebenový zvedák [5]

Šroubové zvedáky

U šroubových zvedáků otáčí hnací síla, která působí na páku šroubem, jenž je veden v matici v litém podstavci. Na břemeno působí osová síla šroubu přes otočnou hlavici. Šroub je jednoduchý se samosvorným závitem a proto je účinnost zvedáku jen 30 až 40%. Výhodou je jednoduchá konstrukce a snadná obsluha. Nevýhodou je podobně jako u hřebenového zvedáku malý zdvih [2].

Hydraulické zvedáky

Ruční pákou se převodem pohybuje pístem průměru d , který přes ventil dodává tlakovou kapalinu pod píst průměru D zvedáku. Jako tlaková kapalina se nejčastěji používá hydraulický olej, nebo směs 2 dílů vody a 1 dílu glycerinu. Břemeno se spouští převáděním kapaliny zpět uvolněním ručního ventilu. U novějších konstrukcí se tlaková kapalina přepouští poloautomaticky, a to při dorazu páky do nejkrajnější polohy. Účinnost hydraulických zvedáků bývá okolo 70%, tlak kapaliny $p = 400$ až 500 kPa/cm. Nosnost hydraulického zvedáku je od 2 do 300 t při zdvihu asi 160 mm. Hmotnost zvedáku bývá 8 až 700 kg. Hydraulické zvedáky se používají jak ve stavebnictví, tak i ve strojírenství. Ve stavebnictví se většinou používají při posouvání a zvedání těžkých konstrukcí. Ve strojírenství se nepoužívají jen jako zdvihací zařízení ale často i ke speciálním úkolům, jako je vyrovnávání kotlů, lisování kol na nápravy nebo jejich snímání, centrování těžkých kusů na obráběcích strojích, lisování ložisek atd. Hydraulické zvedáky jsou i v opěrných patkách železničních a silničních jeřábů [2].



Obr. 4 Hydraulický zvedák [6]

Pneumatické zvedáky

U pneumatických zvedáků se zdvihací síla vyvozuje působením stlačeného vzduchu na píst, jenž se pohybuje ve svislém válci. Na spodní straně pístnice pístu je připevněn hák, na který zavěšujeme břemeno. Stlačený vzduch se přivádí hadicí k rozdělovači, jenž ovládáme přímo ručními pákami nebo tahem za řetízky. Při dosažení nejvyšší polohy se přívod vzduchu uzavře samočinně a to prostřednictvím narážky, kterou ovládá hák. Spouštění břemena se ovládá také rozdělovačem, a to tak, že se vzduch pod pístem dle potřeby pouští. Pneumatické zvedáky se uplatňují především v dílnách, kde se do stejné výše zvedají stále stejné předměty. Nosnost zvedáku závisí na tlaku vzduchu a průměru pístnice. Výhodou pneumatických zvedáků jsou snadná obsluha, malá hmotnost, malé rozměry a rychlý zdvih. Nevýhodou je závislost na přívodu vzduchu, drahý provoz a nemožnost proměny zdvihu [2].

Násobné kladkostroje

Násobné kladkostroje jsou jen velmi málo používané, protože nemohou dosáhnout velkého převodu a mají poměrně velké pasivní odpory. Násobné kladkostroje se stavějí až do nosnosti 8 tun, protože se často používají ve spojení s navijákem. Jejich konstrukce je typizována pro ocelová a konopná lana a v každé z těchto dvou skupin jsou kladkostroje s jednou, se dvěma nebo se třemi kladkami [2].

Šroubové kladkostroje

I při svých poměrně malých rozměrech a hmotnostech často dosahují značného převodu, který můžeme ještě zdvojnásobit použitím volné kladky. Jejich účinnost je však poměrně malá a závisí na úhlu stoupání šroubovice a použitém materiálu. Šroubové kladkostroje se vyrábějí pro nosnost od 500 do 25000 kg, přičemž jejich zdvih je do 10 metrů. Samotná hmotnost těchto kladkostrojů se pohybuje od 25 do 700 kg. Tyto kladkostroje jsou typizovány pro dva druhy řetězů. Do nosnosti 10 t se používá řetěz svařovaný a při nosnosti přes 10 t řetěz kloubový [2].

Kladkostroje s elektrickým pohonem

Kladkostroje s elektrickým pohonem se vyvinuli kvůli naléhavému požadavku dosáhnout vyššího výkonu a to hlavně vyšší zdvihací rychlosti, než se dá dosáhnout u ručně poháněných kladkostrojů. Tyto kladkostroje se vyrábějí pro nosnosti od 200 do 5000 kg a jejich výška zdvihu může být až 14 metrů. Podle jejich nosnosti je pak odstupňována zdvihací rychlost od 5 do 20 m/min. Proti překročení nejvyšší a nejnižší polohy musí být kladkostroj zajištěn koncovými vypínači. Motor i soukolí musí být dostatečně zajištěny proti vnikání vody a prachu a jednotlivé součásti musí být dobř

e přístupné. Hlavními výhodami elektrických kladkostrojů jsou snadná obsluha, malé rozměry, malá vlastní hmotnost, jednoduchá údržba, provozní spolehlivost a dobrá účinnost. Nevýhodou může být při použití asynchronního motoru nesnadná regulace zdvihací rychlosti. Tento nedostatek se však dá vyřešit pomocí mikrozdvihu [2].



Obr. 5 Elektrický kladkostroj [7]

Pneumatické kladkostroje

Buben není poháněn elektromotorem, ale přes klikový mechanismus a čelní uzubené převody je poháněn stlačeným vzduchem. Jejich oblast použití je omezena délkou přívodní

vzduchové hadice a používají se jen v provozech, kde je stlačený vzduch k dispozici už pro jiné účely [2].

Navíjedla

Všeobecně jsou navíjedla charakteristická tím, že jejich zdvihací síla je vyvozována lanem, které se opásává kolem otočného bubnu. Buben může být buď navíjecí, nebo třecí. U navíjecího bubnu se jeden konec lana navíjí na buben a druhý konec je určený pro zavěšení břemena. U třecího bubnu je lano buď bezkoncové nebo jsou oba konce určené pro zavěšení břemene. Narozdíl od kladkostrojů navíjedla často nemění své umístění. Jejich pohon může být ruční nebo elektrický. Podle typu konstrukce jsou navíjedla jednobubnová a vícebubnová [2].

Nástěnné navijáky

Nástěnné navijáky se upevňují na ocelovou konstrukci nebo bočně na stěnu. Nejčastěji se používají při montážních pracích a ve skladištích jako pomocná zdvihací zařízení. Jejich pohon je výhradně ruční. Hlavní výhodou je i při poměrně velkém převodu jejich malá hmotnost a malé rozměry, takže se dají snadno přemístit. Převod nástěnných navijáků může být čelními nebo šroubovými koly. Nástěnné navijáky, které mají šroubový převod jsou typizovány ve dvou provedeních – navijáky o nosnosti do 1000 kg a navijáky do nosnosti 2000 kg [2].

Vrátky s ručním pohonem

Vrátky s ručním pohonem se po konstrukční stránce liší od nástěnných navijáků hlavně tím, že postranice vrátku jsou dole obvykle připevněny ke konstrukci, která zachycuje reakce, jenž vzniknou tahem lana. Jejich obvyklá nosnost je 0,5 až 5 t, ale ve speciálních případech to může být až 10 t. Do nosnosti 1000 kg mají vrátky jeden pár ozubených kol a při vyšší nosnosti mají dva páry ozubených kol. V české republice jsou ruční vrátky typizovány v pěti provedeních [2].

Vrátky s motorickým pohonem

U tohoto typu vrátku jsou poháněcí motor, brzdy, převody a buben s postranicemi obvykle namontovány na tuhý rám, který je svařený z profilové oceli. Hnací síla se od motoru na buben zpravidla přenáší čelními ozubenými převody. Motor je elektrický nebo spalovací. Využití těchto vrátek je při montážních pracích a ve stavebnictví. Vrátky jsou konstrukčně určeny pro zvedání břemen do hmotnosti až 10000 kg. Výhodou těchto navijáků je snadná obsluha a maximální konstrukční jednoduchost [2].



Obr. 6 Elektrické navíjedlo [4]

1.3 Výtahy

Výtahy původně vznikaly jako řetězová nebo lanová zdvihadla, proto se také někdy nazývají zdviž. Výtah je dopravní prostředek z kategorie zdvihadel, který je určený jako zdvihací zařízení pro dopravu nákladů nebo osob po pevné dráze svislým nebo šikmým směrem. Výtah je v podstatě nosná plošina, která je mechanicky tažena nebo tlačena. K tomuto účelu se nejčastěji používají lana, řetězy nebo hydraulické systémy. V minulosti byly výtahy poháněny lidskou silou, vodou a párou, v dnešní době převažuje elektrický pohon. Z bezpečnostních důvodů mívají výtahy naddimenzovanou nosnost, nouzové brzdy, omezovač rychlosti a nárazník. Dveře šachty výtahu jsou automaticky zajištěny proti otevření pokud klec výtahu nestojí v dané stanici. U novějších výtahů brání fotobuňka uzavření dveří v době, kdy prostor dveří není volný. Výtahy se zpravidla ovládají stiskem tlačítka, ale některé typy výtahů jezdí automaticky na základě detekce přítomnosti

cestujících. Starší typy výtahů musely být povinně vybaveny tlačítkem pro okamžité zastavení, u nových typů výtahů takové tlačítko naopak být nemá. Každý výtah by měl jednou za tři až čtyři měsíce projít odbornou prohlídkou a jednou za tři roky odbornou zkouškou.

Podle způsobu použití výtahy dělíme na osobní, nákladní, automobilové, lodní, stavební a důlní.

Osobní výtah

Osobní výtah je především určen pro dopravu osob, jejich menších osobních předmětů a zavazadel. Výtah může být součástí budovy nebo může být využíván k dopravě osob do podzemních staveb. Většinou se vyrábí pro nosnost od 225 kg do 2000 kg se strojovnou, nebo v provedení bez strojovny [8].



Obr. 7 Strojovna výtahu [8]

Nákladní výtah

Nákladní výtah slouží pro přepravu materiálu, zboží a jiných předmětů, nebo se můžou využívat pro úzce specializované účely. Nákladní výtahy mají obvykle větší rozměry, jsou schopny unést těžší náklad a doprava nákladů je v nich zpravidla realizována s doprovodem osob. Obecně jsou nákladní výtahy konstruovány pro nosnost od 2300 do 5000 kg. Malé nákladní výtahy mají konstrukci a rozměry klece, které neumožňují vstup osobám. Výtahy s nosností od 50 do 300 kg se obvykle používají v restauracích a hotelích pro dopravu jídla, dokumentů, popelnic apod. Různé typy nákladních výtahů můžou mít automaticky nebo manuálně ovládané dveře a často mají z preventivních důvodů odolný povrch interiéru, aby nedošlo k poškození během nakládky a vykládky přepravovaných předmětů.

Důlní výtah

Důlní výtah je určený pro přepravu osob a materiálu v hlubinných dolech. Pojezdové šachty u těchto výtahů mohou dosáhnout délku až tisíc metrů. Tyto výtahy naráz obvykle dopravují značné množství materiálu, v určitých případech i několik desítek tun. Tomu odpovídá i velikost hnacího stroje. U největších důlních strojů může elektromotor dosahovat výkonu v řádu desítek megawattů. Z provozního, technického i ekonomického hlediska jsou důlní výtahy určitě nejnáročnější a nejsložitější podskupinou výtahů.

Automobilový výtah

Automobilový výtah je speciálním typem nákladního výtahu, který je užíváný pro transport automobilů kolem parkovací garáže nebo jiné budovy.

Lodní výtah

Lodní výtah je nákladní výtah využívaný pro dopravu vojenských letadel na palubách letadlových lodí [9].

Stavební výtah

Stavební výtah je dočasný výtah, který se buduje na stavbách [10].



Obr. 8 Stavební výtah [10]

Podle technického provedení výtahy dělíme na trakční, hydraulické, šikmé, páternoster a zdvihací plošiny.

Trakční výtahy

Trakční výtahy, které jsou také často nazývané jako tažné výtahy jsou poháněny elektrickými motory s převodovkou. Výtah je typicky zavěšen na laně přes poháněnou kladku. Váha kabiny a obvykle i polovina užitečného nákladu je vyrovnávána protizávažím. Některé typy výtahů protizávaží nemají. Hlavními výhodami trakčních výtahů je nižší spotřeba elektrické energie, nižší náklady na servis, větší přepravní rychlost a možnost dosáhnout většího zdvihu výtahu.

Hydraulické výtahy

Hydraulické výtahy vyvíjejí svou zdvižnou sílu pomocí hydraulických pístů, které jsou obvykle umístěny pod výtahem. Některé systémy přenášejí pohyb pístů pomocí systému lan a kladek, což umožňuje výtahu delší dráhu. Hlavními výhodami hydraulických výtahů jsou

možnost umístit strojovnu až 10 metrů od výtahové šachty, nižší pořizovací náklady a tišší chod.

Páternoster

Páternoster je speciální, oběžný typ výtahu, který se skládá z řetězu kabin, jenž neustále objíždí dráhu výtahu.

Šikmý výtah

Některé výtahy mají šikmou dráhu a jsou mezníkem mezi běžným výtahem a pozemní lanovkou. Šikmý výtah může být použit i jako velký nákladní výtah pro přepravu lodí přes hráze či jezy [10].

Zdvihací plošina

Zdvihací plošina je podobným zařízením jako výtah. Je určena převážně pro přepravu osob na invalidních vozících, pro dětské kočáry apod. Zdvihacích plošin existuje celá řada typů a jejich dráha může být šikmá nebo svislá [11].



Obr. 9 Zdvihací plošina [11]

2 TEKUTINOVÉ MECHANISMY

Tekutinové mechanismy jsou tekutinové systémy, jež jsou určeny pro přenos energie mezi vstupním a výstupním členem systému. Přenos energie v tekutinovém mechanismu se váže na hmotnost nositele energie – tedy na tekutinu [12]. Tekutina je látka charakterizovaná tekutostí, tj. změnou tvaru působením velmi malých sil [13]. Vzhledem na požadavky výkonu práce a snižování hmotnosti celého systému je snaha, aby se přenos energie vázal na co nejmenší hmotnost tekutiny, tedy aby hustota přenosu byla co největší a zařízení co nejmenší.

Systém přenosu energie se skládá z následujících částí:

Výkonový obvod – obvod, který zabezpečuje maximální přenos energie s minimální hmotností

Řídící obvod – obvod, který se využívá pro zabezpečení vyžadovaného průběhu práce stroje s minimální zprostředkující energií [12]

Tekutina, kterou můžeme v systému pro přenos energie použít může být kapalina nebo plyn.

Kapalina – jako málo stlačitelná a viskózní látka. Kapaliny se vyznačují malou změnou měrného objemu, malou vlastní stlačitelností a v poměru k ostatním tekutinám velkou hustotou. Systém, který využívá kapalinu pro přenos energie nazýváme hydraulický mechanismus.

Plyn – jako málo stlačitelná a viskózní látka. Plyny a páry nazýváme souhrnně vzdušiny, jež působením sil mění měrný objem ve velkém rozsahu. Systém, který využívá plyn pro přenos energie nazýváme pneumatický mechanismus [13].

Pneumatické a hydraulické mechanismy mají stejnou podstatu práce, rozdíl je pouze ve fyzikálních vlastnostech nositele energie, jež se projeví jen v některých parametrech přenosu. Pohybující se tekutina má energii, která se skládá z gravitační, tlakové, kinetické, deformační a teplotní složky. V hydraulických mechanismech se využívá většinou jen tlaková a kinetická energie. Tlak se v tekutině šíří rychlostí tlakové vlny do celého prostoru stejnou silou. Rychlost tlakové vlny v tekutině je asi 900 až 1200 m/s. Tlaková forma energie, jež je přenášena tekutinou je daná přímým působením tlaku p na plochu činného prvku S [12].

2.1 Hydraulické mechanismy

Hydraulické stroje patří mezi nejrozšířenější energetické a pracovní jednotky. Hydraulické stroje jsou často součástí technologických zařízení sloužících k různým účelům, takže mají uplatnění nejen ve strojním, energetickém, chemickém a potravinářském průmyslu a vodárenství, ale i ve velké většině dalších oblastí lidské činnosti. Většina hydraulických strojů pracuje buď na hydrodynamickém (turbíny, odstředivé kompresory) nebo na hydrostatickém (hydrogenerátory, hydromotory) principu. Hydraulické stroje jsou součástí hydraulických systémů obsahujících kromě potrubí a armatur také řídicí, měřicí a diagnostické součásti. Mezi výhody současných hydraulických strojů patří vysoká účinnost, dosahovaná při relativně nízké hmotnosti stroje, plynulý chod, snadná regulace rychlosti, vysoká spolehlivost a možnost přímého spojení motoru s výkonnými orgány [14].

Rozdělení hydraulických strojů dle smyslu přeměny energie:

Čerpadla (hydrogenerátory) – mění přiváděnou mechanickou energii na energii hydraulickou

Motory – mění přiváděnou hydraulickou energii na energii mechanickou (turbíny, hydromotory)

Reverzibilní stroje – provádějí přeměnu energie v jednom stroji v obou směrech

Složená soustrojí – zprostředkují přenos energie mechanické prostřednictvím energie hydraulické [14]



Obr.10 Hydromotor [15]

Základní vlastnosti hydraulických kapalin

Pracovním médiem hydraulických strojů je kapalina, která je nejen nositelkou hydraulické energie, ale i objektem čerpání. Za některých okolností může sloužit i k mazání různých pohybových částí stroje. Vedle vlastností jako je čistota, výbušnost, agresivnost a jedovatost kapaliny jsou pro konstrukční provedení a provoz hydraulických strojů významné základní fyzikální vlastnosti kapaliny, které mají vliv na parametry a vlastnosti těchto strojů. Proudění stlačitelných tekutin je narušeno od tekutin nestlačitelných vždy provázeno termodynamickými změnami proudící látky, které souvisí s přeměnami tepelné a mechanické energie. Ideální kapalina je nevazká a nestlačitelná tekutina. V praxi je za reálnou kapalinu považována vazká a prakticky nestlačitelná tekutina. V důsledku relativně malé stlačitelnosti kapalin se s tlakem jen velmi málo mění hustota, ale vlivem změny teploty se mění objem kapalin. Stlačitelnost kapaliny je závislá na tlaku a teplotě. V hydraulických mechanismech se k přenosu hydraulické energie používají oleje, např. HM-32 nebo HM-46 [14].

Viskozita kapaliny – je to schopnost kapaliny tečné napětí a je dána její molekulární strukturou. Projevuje se odporem kapaliny proti posouvání sousedních vrstev kapaliny, které nemají stejné rychlosti. Viskozita se projevuje hlavně u pevných stěn obtékaných kapalinou, kde je gradient rychlosti největší. Viskozita kapalin je závislá na teplotě a tlaku. S rostoucí teplotou klesá a s rostoucím tlakem stoupá. Při proudění kapaliny potrubím a průtočnými prostory je viskozita příčinou hydraulických ztrát. Viskozita ovlivňuje výrazněji účinnost hydrodynamických strojů než-li strojů hydrostatických [14].

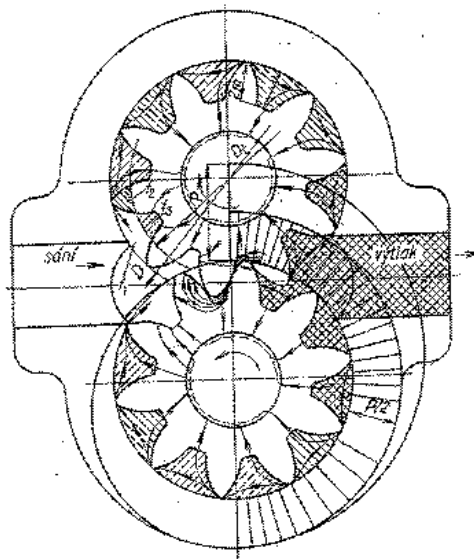
Kavitace – je složitý fyzikální jev, který probíhá za určitých okolností pouze v kapalinách. Kavitace je proces vzniku bublin v kapalině, jejich růstu i rychlého zániku. Zánik dutiny je provázen místními změnami tlaku. Nejčastější příčinou výskytu dutin v kapalině je místní snížení tlaku v kapalině pod tlak nasycených par kapaliny při dané teplotě. Existence dutin je nestabilní. Kavítaci lze zjednodušeně popsat jako diskontinuitu v kapalném prostředí, vzniklou z tepelných důvodů nebo vlivem změny tlaku, např. v důsledku zvýšení rychlosti. Kavitace může vzniknout jak v klidné (akustická) tak v proudící (hydrodynamická) kapalině. Kavitační jevy se obvykle projevují negativně, dochází k porušování povrchů součástí, snížení parametrů turbín, jejich vibraci a značné hlučnosti. Při působení kavitace se primárně projevuje mechanický účinek a uplatňují se chemické, tepelné, elektrochemické, termoelektrické a piezoelektrické vlivy. Kavitační opotřebení se může

vyskytnout prakticky u všech prvků hydraulických zařízení a u všech typů hydraulických strojů. Pro vznik kavitace jsou významné fyzikální vlastnosti kapaliny a její projevy jsou v každé kapalině jiné [16].

Hydrostatická rotační čerpadla

Zubová čerpadla

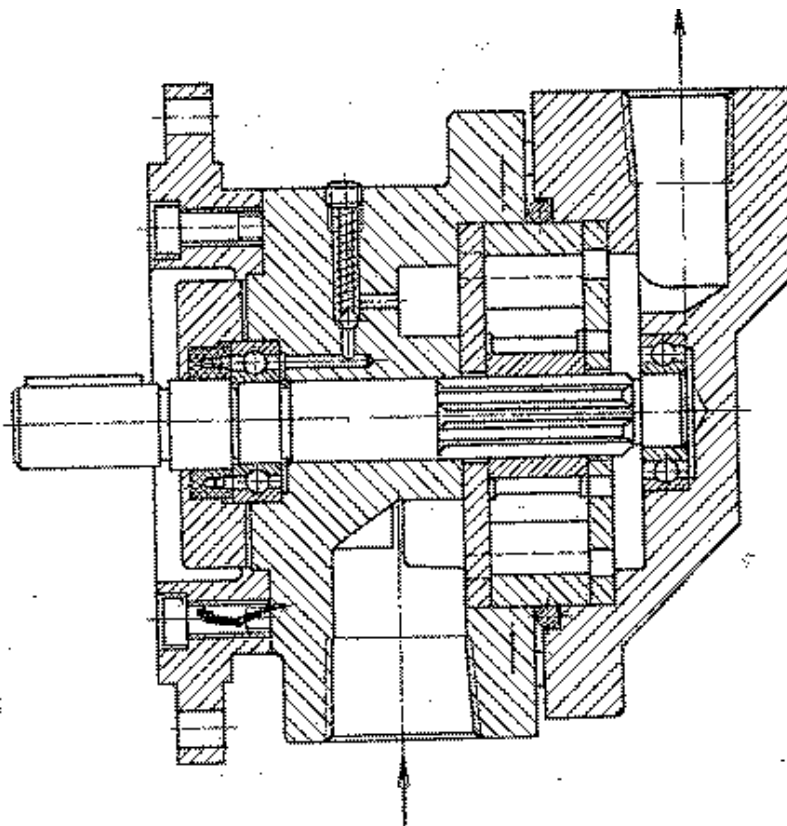
Zubová čerpadla jsou velmi rozšířena pro svou jednoduchou konstrukci a pro poměrně dobrou provozní spolehlivost. Podle tlaků se dělí na nízkotlaká, středotlaká a vysokotlaká. Vysokotlaká čerpadla se můžou stavět i jako dvoustupňová, ale vyžadují již velmi pečlivé provedení. Nejjednodušší zubové čerpadlo se skládá ze dvou stejných ozubených kol, z nichž jedno je poháněno hřídelem motoru. Hřídel je utěsněný gumovým a pojistným kroužkem a je uložen v čerpadlovém tělese pomocí bronzového pouzdra. Prostor čerpadla je uzavřen víkem, jenž je přitaženo šrouby a zajištěno kolíky. Čerpadlo se může otáčet v obou směrech, přičemž dle směru otáčení se mění i směr průtoku kapaliny. Pokud je čerpadlo vybaveno pojistným ventilem, tak se ventil musí umístit podle směru otáčení. Otáčky u zubových čerpadel musíme volit tak, aby obvodová rychlost ozubených kol nepřesáhla 5 m/s. Při obvyklém úhlu záběru 20° se počet zubů nevolí menší než 14. Celková účinnost čerpadla závisí na objemových a na mechanických ztrátách, které souvisí s viskozitou čerpané kapaliny [17].



Obr. 11 Zubové čerpadlo [17]

Lamelová čerpadla

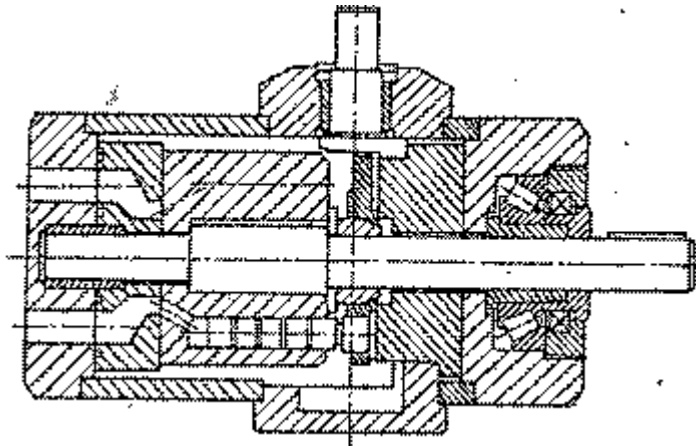
Lamelová čerpadla se velmi dobře hodí k čerpání viskózních kapalin a olejů, jenž jsou dokonale čisté a bez mechanických příměsí. V elipsovité skříni čerpadla je uložen rotor mezi dvěma deskami, které se s malými tolerancemi přimykají k jeho čelům. V rotoru se pohybují nože. Když nůž projde místem, kde je rotor nejbližší skříni, vytvoří se sousedním nožem prostor, který se vyplňuje kapalinou, jenž přichází z rozvodových sacích výřezů. Při otáčení se prostor mezi noži zmenšuje a kapalina se vytlačuje rozvodnými výtlačnými výřezy. Na lamely čerpadla působí velké namáhání v ohybu, a proto se pro výrobu lamel musí volit vhodné legované oceli, nejčastěji wolframové nebo chrómmolybdenové oceli. Tato čerpadla dosahují i při větších tlacích celkovou účinnost větší jak 80%. Čerpadlo je možné pohánět elektromotorem, protože dobře snáší i 1500 ot/min. Výhodou těchto čerpadel je, že i při malém prostoru, který zabírají, jsou schopny dopravovat poměrně velké množství kapalin a jsou schopna plynulé regulace průtoku při stálých otáčkách. Ve srovnání se zubovými čerpadly mají lamelová čerpadla nevýhodu, že vyžadují přesnější výrobu a drahé legované kovy [17].



Obr. 12 Lamelové čerpadlo [17]

Pístová čerpadla radiální

Většina pístových radiálních čerpadel, které se dnes v průmyslu používají, je zařízena na regulaci dopravovaného množství, což je umožněno jejich konstrukcí. Čerpadla přenášejí tlak přímým účinkem na kapalinu a mohou snadno vyvodit tlak až 210 barů. Konstrukce těchto čerpadel má společný princip. Rotor s radiálními válci se otáčí na pevném rozvodovém vřetenu, kterým se odvádí kapalina od sacího hrdla a přivádí se k výtlačnému hrdlu. Rotor je poháněn hřídelem spojeným s ním přírubou. Rotor se otáčí v ložiskách uložených v posuvném bloku, který má nahoře i dole upraveny kluzné rovinné plochy. V první polovině otáčky při daném směru rotace horní písty nasávají kapalinu ze sacího rozvodového výřezu a v druhé polovině otáčky kapalinu vytlačují rozvodovým výtlačným výřezem [17].



Obr. 13 Pístové čerpadlo radiální [17]

Pístová čerpadla axiální

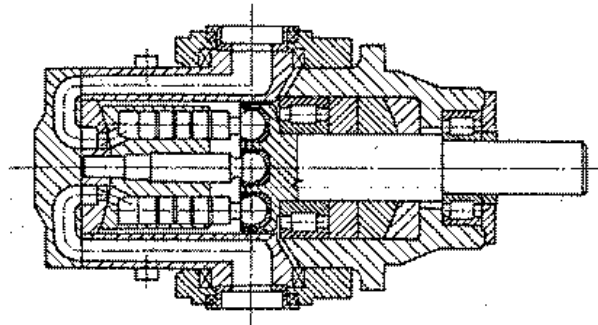
Pístová axiální čerpadla byla původně vyvinuta pro hydrostatické převody a přitom se jich také používalo jako generátorů tlakové energie. Tato čerpadla mohou dosahovat větších průtoků než pístová radiální čerpadla a to při stejných tlacích a stejném zastavěném prostoru. Jsou schopny snést i větší počet otáček, ale mají složitější mechanismus. Účinnost těchto čerpadel je velká, zpravidla je vyšší jak 90%. Vyrábějí se do výkonu 5 MW, průtoku 5300 l/min, tlaku 40 MPa a to při 800 ot/min [14]. Hlavní funkční části pístových čerpadel se dají rozdělit na část sací, pracovní a výtlačnou.

Sací část – sací koš, sací potrubí, sací ventil a zpětná klapka

Pracovní část – píst a pracovní komora ve tvaru válce

Výtlačná část – výtlačný ventil, výtlačné potrubí a vzdušník

Ostatní zařízení – spojka, převodovka, pohonná jednotka, klikový mechanismus, obslužné a regulační prvky [17]



Obr. 14 Pístové čerpadlo axiální [17]

Šoupátkové rozvaděče

Šoupátkové rozvaděče jsou nejrozšířenějším regulátorem průtoku u hydraulických mechanismů, protože umožňují jednoduché ovládání směru pohybu hydromotorů jedním konstrukčním prvkem – šoupátkem. Konstrukce rozvaděče může být dvupolohová nebo vícepolohová a podle počtu funkčních kanálků dvoucestné a vícecestné. Rozlišení šoupátkových rozvaděčů spočívá v propojení kanálů ve střední poloze, čehož se dosahuje různou úpravou tvaru šoupátka. Šoupátko je válcovitého tvaru a je vyrobeno z cementační oceli nebo tvárné litiny o vysoké povrchové tvrdosti. Šoupátka mohou být dvounákrůžková nebo vícenákrůžková, dle typu rozvaděče. Těleso rozvaděče je vyrobeno z šedé nebo tvárné litiny odléváním. Litina musí mít vysokou pevnost a odolnost nepropustnosti kapaliny při tlacích až 50 MPa. Těsnost mezi kanály zaručuje minimální vůle, která je asi 0,004 až 0,007 mm. Tato vůle musí být dodržena z důvodu různé tepelné roztažnosti materiálů, ze kterých jsou vzájemně pohybuující se součásti rozvaděče vyrobeny. Jednotlivé průtokové cesty jsou označeny písmeny.

V praxi se používá toto značení:

P – připojení přívodu tlaku

T – připojení pro odvod tekutiny zpět k nádrži

A, B – přípoje k motoru

Šoupátka lze do jednotlivé polohy přesouvat tlakem – pneumaticky, mechanicky nebo elektromagnetem, popř. kombinací těchto způsobů. Výhodou těchto rozvaděčů je velká spolehlivost a možnost řízení velkých výkonů [13].

2.2 Pneumatické mechanismy

Pneumatické mechanismy nacházejí uplatnění v konstrukcích mnoha strojů a zařízení. Pneumatický mechanismus je mechanický stroj, jenž využívá tlaku plynu k přenesení nebo zvětšení síly. Princip spočívá v tom, že stlačením plynu v uzavřené nádobě se zvětší tlak ve všech místech plynu a naopak zvětšením objemu se tlak ve všech místech plynu zmenší. Tím se síla, která působí na píst na jedné straně nádoby přenesou na píst na druhé straně nádoby. Velikostí plochy pístu můžeme ovlivnit i velikost síly – na větší píst působí větší tlaková síla a na menší píst působí menší tlaková síla [18]. Pneumatické mechanismy obecně pracují s malými silami, řádově do 10 kN a využívají se v pracovních cyklech, kde se předpokládají velké rychlosti [19].

Pneumatický mechanismus je tvořen třemi hlavními částmi:

Vstupní blok – je sestaven z prvků pro úpravu vzduchu: čistič vzduchu s odlučovačem vody, redukční ventil pro nastavení pracovního tlaku a prvek pro obohacování vzduchu olejovou mlhou

Rozváděcí blok – soustředí se v něm prvky pro řízení směru pohybu motoru a prvky pro řízení rychlosti pohybu motoru

Výstupní blok – motor

Jednotlivé prvky vstupního bloku - čistič vzduchu s odlučovačem vody, redukční ventil pro nastavení pracovního tlaku a prvek pro obohacování vzduchu olejovou mlhou jsou obvykle vyráběny v odděleném provedení, které ovšem umožňuje vytvořit kompaktní blok. Výsledkem je jemnější filtrace, účinnější odlučování vody, přesnější udržování úrovně pracovního tlaku a přesnější dávkování mazacího oleje. Centrálním prvkem rozváděcího

bloku je rozvaděč, nejčastěji s elektromagnetickým ovládním. Součástí rozvaděče bývá světelná indikace funkčnosti a možnost ručního nastavení. Jednotlivá tělesa jsou vyrobena z lehkých slitin přesným tlakovým odléváním nebo jsou sestavena z desek s uplatněním kombinace kovů a plastů. K propojení jednotlivých prvků pneumatických mechanismů se používají polyetylenové hadice s rychlospojky. Výhodou pneumatických mechanismů je technologická jednoduchost, vysoká provozní spolehlivost, nenáročnost na údržbu, možnost použití v prostředí s nebezpečím požáru a jednoduchost rozvodu pracovního média bez nutnosti vracet jej zpět do zásobníku. Nevýhodou je nízká úroveň výkonu, vysoká cena energie stlačeného vzduchu a problém s nastavením menší rychlosti pohybu. V místech kde je potřeba zajistit překonání velkých sil, velký poměr výkonu k hmotnosti a přesné řízení rychlosti je vhodná hydraulika [20].

Příklady pneumatických zařízení: pneumatický servomotor, kompresor, pneumatický počítač, pneumatická vrtačka, pneumatické kladivo, průběžná brzda [18].

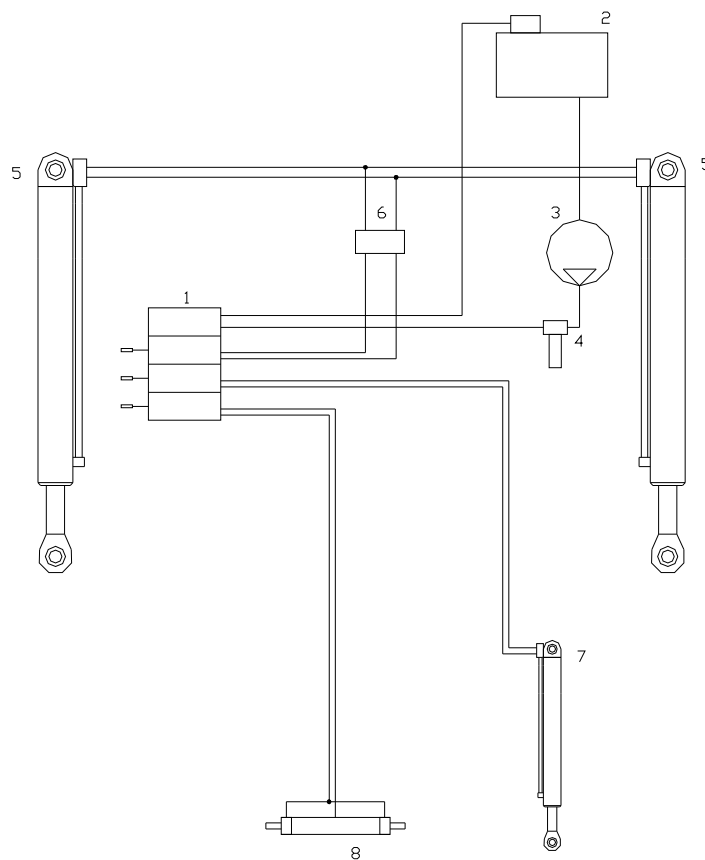
II.PRAKTICKÁ ČÁST

3 CÍL BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Cílem bakalářské práce je racionalizace hydraulického okruhu nakladače za účelem snížení výrobních nákladů. V práci budu řešit hydraulický okruh nakladače s pracovní kapacitou 8 tun (viz obr. 15) se schématem hydraulického okruhu (obr. 16). Hydraulický okruh nakladače je tvořen rozvaděčem, hydraulickým čerpadlem, nádrží na hydraulický olej s nízkotlakým filtrem, 2 hydraulickými válci výklopného ramene, hydraulickým válcem výsuvného ramene, hydraulickým válcem jistění, vysokotlakým filtrem, brzdícím ventilem a dálkovým ovládáním.



Obr. 15 Hákový nakladač na podvozku Mercedes



Obr. 16 Schéma hydraulického okruhu

1. Rozvaděč
2. Nádrž hydraulického oleje s vestavěným nízkotlakým filtrem
3. Hydraulické čerpadlo
4. Vysokotlaký filtr hydraulického oleje s čidlem znečištění filtrační vložky
5. Hydraulické válce vyklápěcího rámu
6. Brzdící ventil
7. Hydraulický válec výsuvného ramene
8. Hydraulický válec jištění kontejneru

3.1 Rozvaděč

V současnosti je v hydraulickém okruhu nakladače používán třísekční rozvaděč Hydrocom DMS 11, max tlak 350 barů a průtokem 60 l/min.



Obr. 17 Hydraulický rozvaděč DMS 11 [21]

Pro modernizaci hydraulického okruhu navrhuji pákový rozvaděč HC-D4/3, max. tlak 350 barů a průtok 65 l/min. Hlavním důvodem je pneumatické ovládání a také příznivější cena.



Obr. 18 Hydraulický rozvaděč HC-D4/3 [22]

3.2 Hydraulické čerpadlo

Nyní je pro pohon nástavby montován axiální pístový hydrogenerátor PARKER.

Max. tlak 350 barů a výkon 84 l/min.



Obr. 19 Hydrogenerátor PARKER [23]

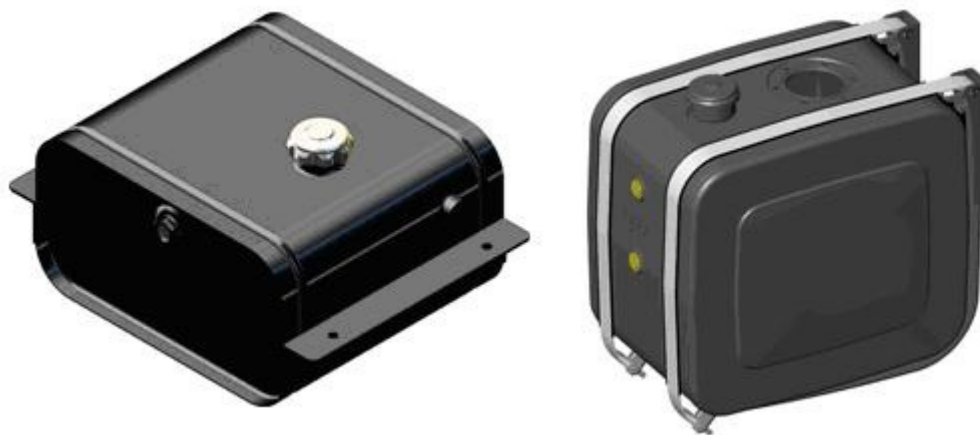
Pro modernizaci navrhuji axiální pístové čerpadlo DARK s výkonem 60 l/min. Max. tlak 350 barů a otáčky až 1900 ot/min. Důvodem je dostatečný průtok pro rozvaděč, samonasávací schopnost čerpadla a také příznivější cena.



Obr. 20 Hydrogenerátor DARK [24]

3.3 Hydraulická nádrž

Hydraulická nádrž a její montáž je vybírána dle prostorových možností na každém nákladním automobilu specificky. Pro hákové nakladače jsou montovány nádrže o objemu 40-60 l. Součástí nádrže je i nízkotlaký filtr, který slouží pro zachycování případných nečistot na vratné větvi hydraulického okruhu. Jako náplň se používá hydraulický olej HM-32 nebo HM-46.



Obr.21 Hydraulické nádrže [25]

3.4 Dálkové ovládání

Dálkové ovládání hydraulického nakladače pro pohodlnou obsluhu z kabiny řidiče je řešeno elektrospínači, které spínají elektromagnety EV-03 jenž jsou napojeny na rozvaděč. Nevýhodou tohoto systému je nevhodná regulace, protože po sepnutí jde do okruhu rozvaděče ihned maximální tlak.



Obr. 22 Elektromagnety EV-03 [26]



Obr 23. Spínací skříňka [27]

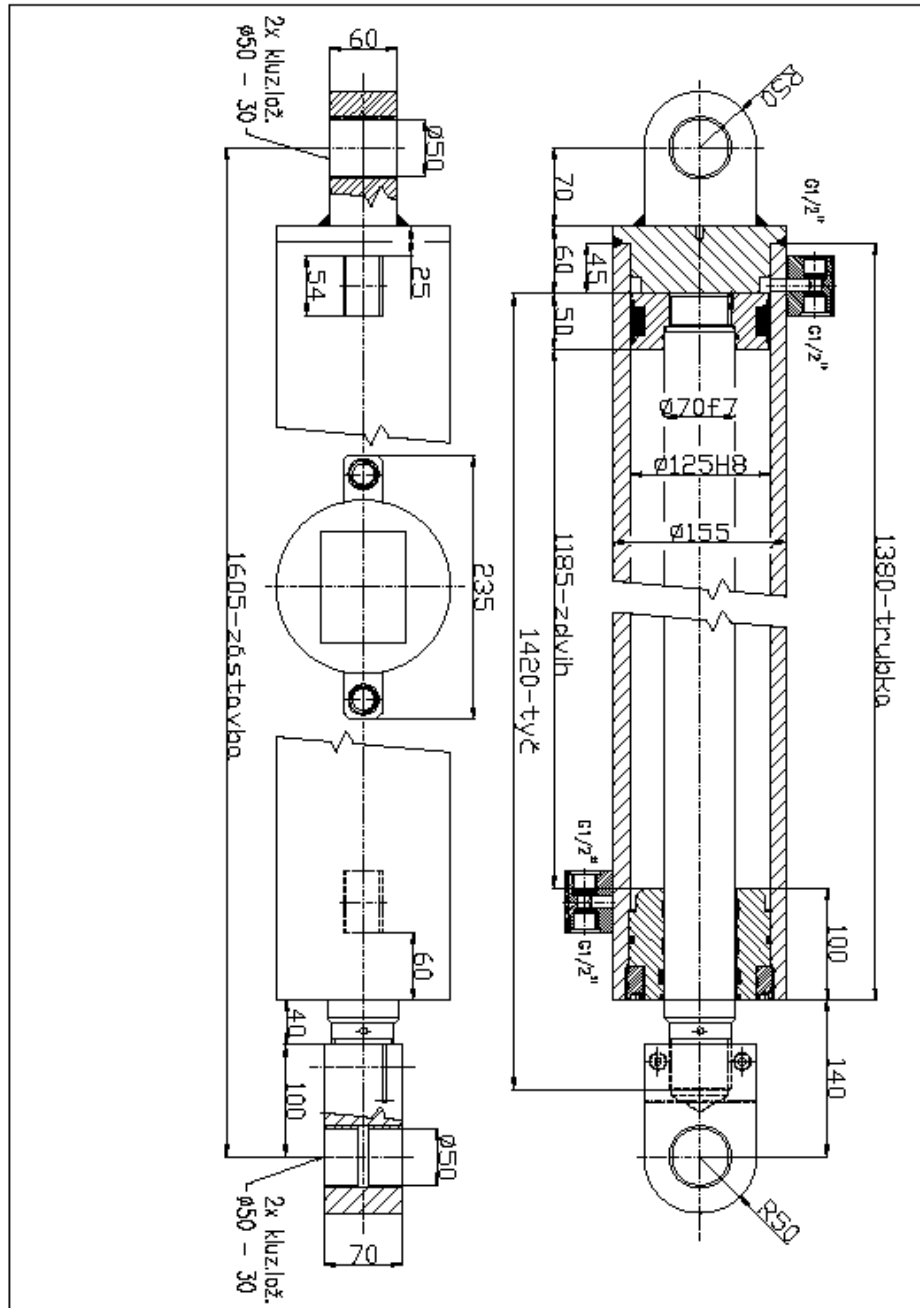
Z výše uvedeného důvodu navrhuji pneumatické ovládání, které bude tvořeno ovladači umístěnými v kabině řidiče a pneumatickými ovladači o průměru 4-6 mm, jenž budou propojovat ovladače přímo s hydraulickým rozvaděčem. Celý systém bude možno ovladači plynule regulovat, odpadne možnost poruchy elektromagnetu, dálkové ovládání bude jednodušší na montáž a cenově výhodnější.



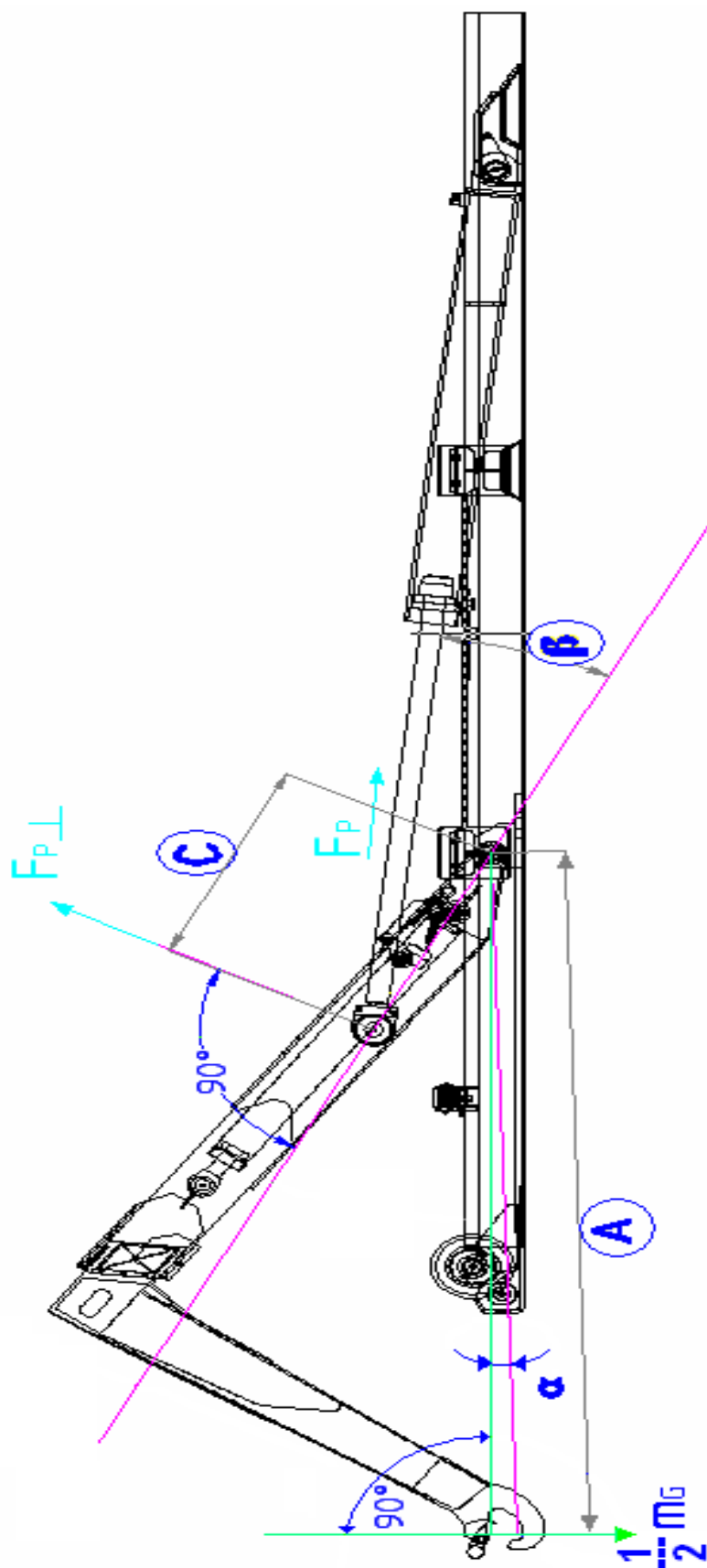
Obr. 24 Pneumatické ovladače [28]

3.5 Hydromotory výklopného rámu

Hydraulický nakladač má dva hlavní hydromotory, které jsou po stranách nakladače. Vnitřní průměr hydromotoru je 125 mm, průměr pístní tyče je 70 mm a zástavbová délka je 1605 mm.



Obr. 25 Výkres hydromotoru [29]



Obr. 26 Schéma sil na nakladači [29]

Tab. 1 Hodnoty pro výpočet sil na nakladači

ZADANÉ HODNOTY viz.OBRÁZEK			
celková nosnost v kg	$m_G =$	8000	Kg
	$\alpha =$	1,2	°
	$\beta =$	18,9	°
	$A =$	2620,3	Mm
	$C =$	753	Mm

V tabulce jsou dle obr. 26 zadány hodnoty zatížení, sklonu a vzdáleností pro výpočet síly v hydromotorech nosiče.

m_G – zatížení nakladače

α – úhel sklonu háku

β – úhel sklonu hydromotoru

$$FG = 78480 \text{ N}$$

$$1/2 FG = 39240 \text{ N}$$

Tab. 2 Vypočtené hodnoty sil na nakladači

CELKOVÁ SÍLA A TLAK V PÍSTNICÍCH		
$Mm_G =$	10279802	
	2	Nmm
$F_{p\perp} =$	136517,96	N
$F_p =$	421459,14	N
$pp =$	25,017177	Mpa

V tabulce jsou uvedeny vypočtené hodnoty sil v hydromotorech nakladače.

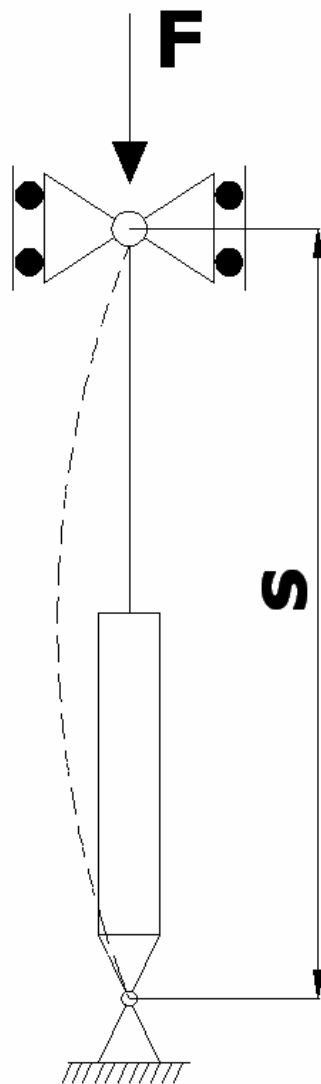
Tab. 3 Síla v jedné pístnici

SÍLA V JEDNÉ PÍSTNICI	
$F_{p1} =$	210730 N

V tabulce je uvedena síla, kterou vyvine jeden hydromotor.

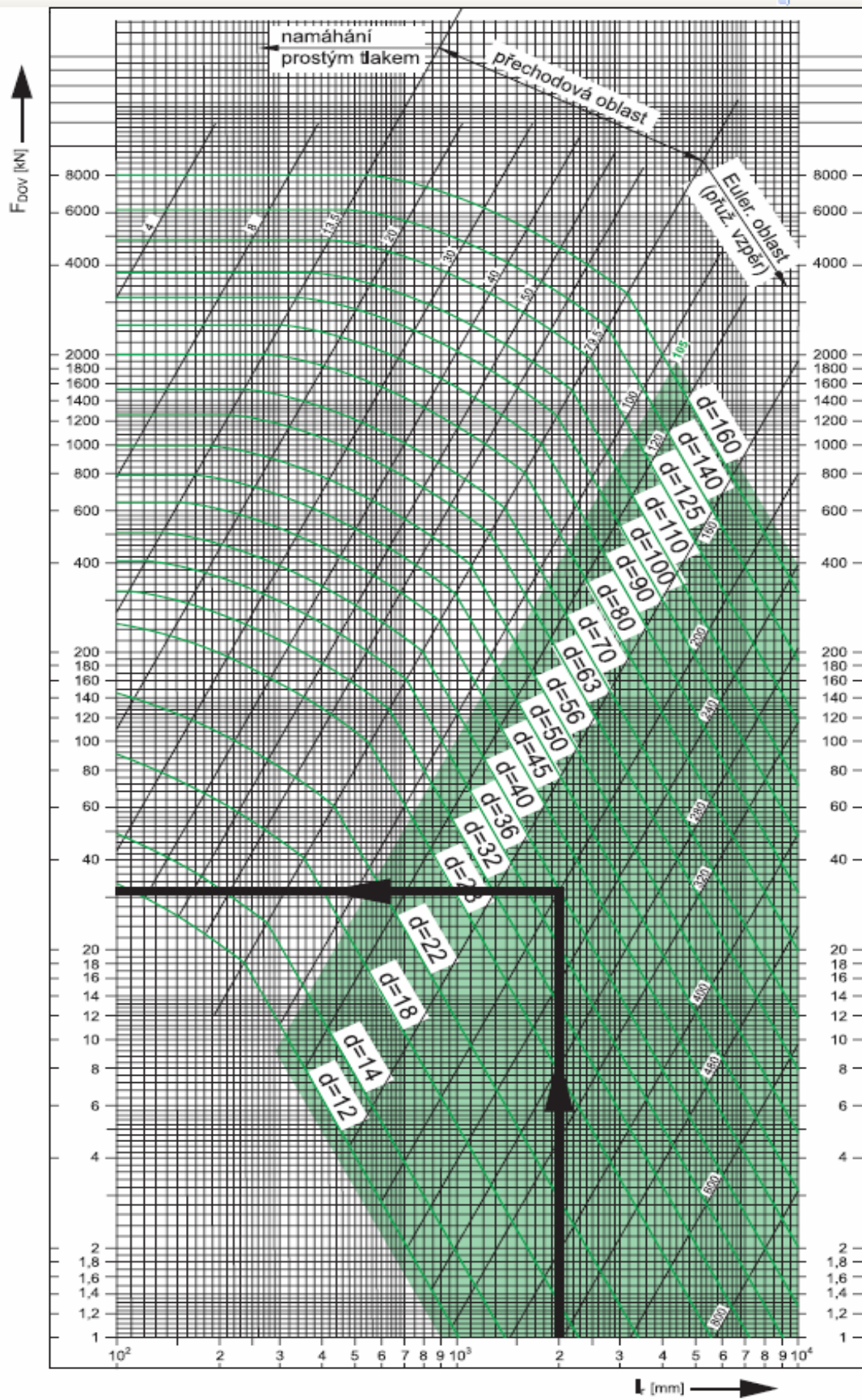
Zatížení pístonice na vzpěr

$mG =$	7700 kg	$FG =$	75537 N
úhel sklopení	47,8 °	$F^\perp =$	50739,75816 N
úhel pístonice	81,7 °	$F_p =$	51276,84262 N
$l_r = s =$	4103,84 mm	$F_{p1} =$	25638,42131 N



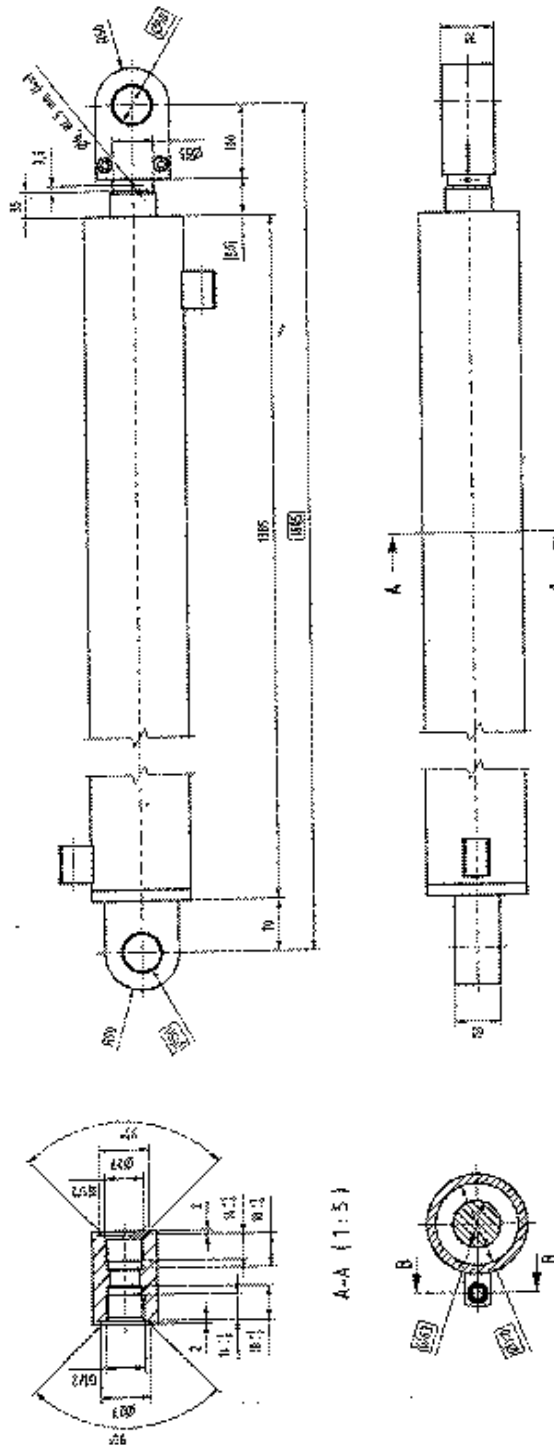
$$l_r = S$$

Obr. 27 Schéma sil [30]



Obr. 28 Graf zatížení na vzpěr [30]

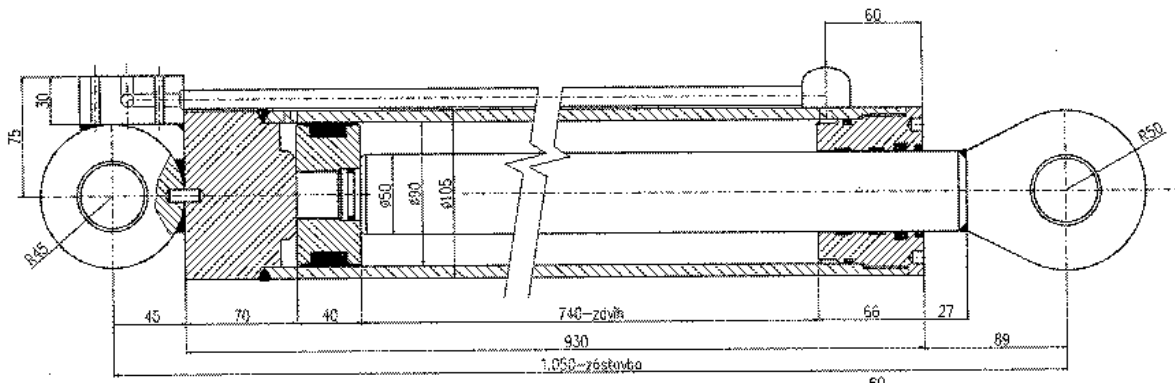
Dle výpočtů a dosazení do grafu zatížení na vzpěr jsem zjistil, že pro hákový nakladač by byly dostačující hydromotory s pístní tyčí o průměru 56 mm. S ohledem na bezpečnost a nutné naddimenzování bych doporučil hydromotory o vnitřním průměru 110 mm a s pístní tyčí o průměru 63 mm. Docílíme tím nejen snížení výrobních nákladů, ale i snížení celkové hmotnosti nakladače.



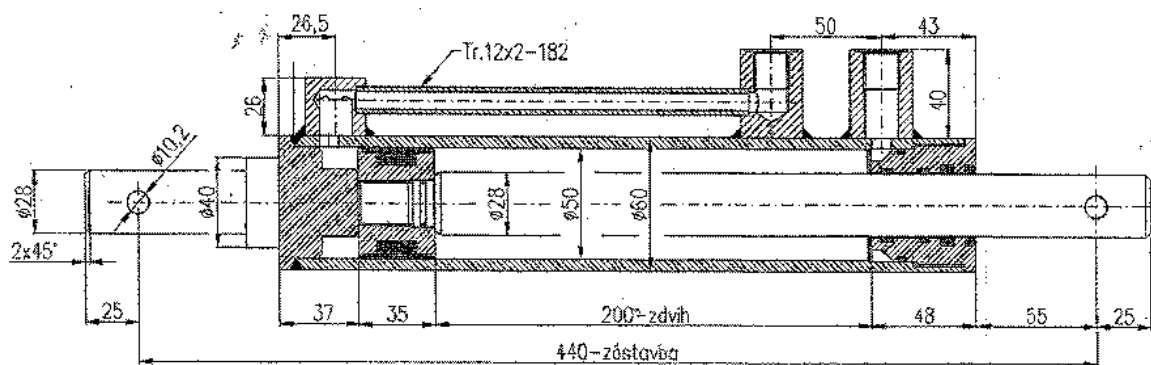
Obr. 29 Návrh hydromotoru

3.6 Hydromotory výsuvu a jištění

Hydromotor výsuvu slouží na nakladači k posouvání kontejneru ve vodorovné poloze a hydromotor jištění slouží k fixaci kontejneru na nosiči. Vzhledem k jejich malé konstrukci a účelu předpokládám, že jejich další úprava není potřebná. Celkovou váhu nosiče by nijak neovlivnili a ekonomická úspora by byla minimální.



Obr. 30 Hydromotor výsuvu [29]



Obr. 31 Hydromotor jištění [29]

Dle mého návrhu byl vyroben prototyp a v současné době je ve zkušebním provozu.

4 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ

Současný hydraulický okruh nakladače

Komponent	Cena (kč)
Rozvaděč	21 600
Hydrogenerátor	18 350
Dálkové ovládání	5 300
Hydromotor 2 ks	31 680
Celkem	76 930

Návrh hydraulického okruhu nakladače

Komponent	Cena (kč)
Rozvaděč	17 200
Hydrogenerátor	14 100
Dálkové ovládání	3 400
Hydromotor 2 ks	cca 28 000
Celkem	62 700

ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo provést racionalizaci výroby nakladače CS.NH 8. Použitím nových prvků – rozvaděče, hydrogenerátoru, hydromotoru a dálkového ovládnání bylo dosaženo úspory vlastních nákladů ve výši 14 230 Kč. Při předpokládané výrobě 50 ks ročně bude úspora vlastních nákladů 700 000 Kč. Po ukončení zkušebního provozu bude provedeno další vyhodnocení.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] REMTA, F., KUPKA, L., DRAŽAN, F., JURÁŠEK, O., LEDR, Z., ZDEBSKI, O.
Jeřáby I. Praha: SNTL, 1974, 648 s.
- [2] REMTA, F., KUPKA, L., DRAŽAN, F., CVEKL, Z., JURÁŠEK, O., KOŠÁBEK, J.
Jeřáby II. Praha: SNTL, 1975, 568 s.
- [3] Výtahy s.r.o. Mostové jeřáby. [online] [cit. 2012-03-15]
<http://www.vytahy.com/mostove-jeřaby.html>
- [4] Uni-max, 48. vydání, 2011, roč. XIV, 628 s
- [5] Merkuria artes a.s. [online] [cit. 2012-03-15]
<http://www.merkuriaartes.cz/hrebenove-zvedaky-SA531B1157C1615D0S30.html>
- [6] Noto s.r.o. [online] [cit. 2012-03-15]
<http://www.noto.cz/dilna-naradi/zvedaky/hydraulicke-zvedaky/>
- [7] AGRI FAIR s.r.o. STOD [online] [cit. 2012-03-15]
<http://agrifair.cz/component.php?cocode=catalogue&itid=18&icid=13>
- [8] LIFTCOMP a.s. [online] [cit. 2012-03-15]
<http://www.liftcomp.cz/cz/produkty/vytahy/bubnove/strojovna-nad-sachtou/>
- [9] AZ VÝTAHY ČR s.r.o. [online] [cit. 2012-03-06]
<http://www.azvytahy.cz/nakladni-vytahy>
- [10] SVP-půjčovna s.r.o. [online] [cit. 2012-03-15]
<http://www.stavebni-vytahy.cz/>
- [11] API CZ s.r.o. [online] [cit. 2012-03-15]
<http://www.apicz.com/cz/produkty/nakladani-invalidniho-voziku/zvedaci-plosiny>
- [12] PACIGA, A., IVANTYŠYN, J. Tekutinové mechanismy. Praha: SNTL, 1985,
288 s.
- [13] PIVOŇKA, J., a kol. Tekutinové mechanismy. Praha: SNTL, 1987, 624 s.

[14] MELICHAR, J., BLÁHA, J., BRADA, K. Hydraulické stroje, konstrukce a provoz.

Praha: ČVUT, 2002, 378 s. ISBN 80-01-02657-4

[15] HPS Benešov s.r.o. [online] [cit. 2012-03-15]

<http://www.hpsbn.cz/foto/hydromotor-gif-542/>

[16] NOSKIEVIČ, J., a kol. Kavítace v hydraulických strojích a zařízeních. Praha: SNTL, 1989, 336 s.

[17] NECHLEBA, M., HUŠEK, J. Hydraulické stroje. Praha: SNTL, 1966, 388 s.

[18] WIKIPEDIE Pneumatické zařízení [online] [cit. 2012-03-13]

http://cs.wikipedia.org/wiki/Pneumatick%C3%A9_za%C5%99%C3%ADzen%C3%AD

[19] Technická univerzita v Liberci [online] [cit. 2012-03-13]

<http://www.kvs.tul.cz/hdyro-pneu>

[20] Odborné časopisy [online] [cit. 2012-03-13]

http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=27904

[21] Hydrocom s.r.o. Brno [online] [cit. 2012-05-12]

<http://www.hydrocom.cz/sortiment/rozvadece/mobilni-rozvadece/>

[22] Hydroma a.s. Uherský Brod [online] [cit. 2012-05-12]

<http://www.hydroma.cz/rozvadece-hydraulicke-mobilni/sekzni/hc-d4/>

[23] Seall v.o.s. Chomutov [online] [cit. 2012-05-12]

<http://www.seall.cz/upload/stranky/users/seall/File/produkty/hydraulika/HY30-8200-UK-truck.pdf>

[24] Everlift a.s. Olomouc [online] [cit. 2012-05-12]

<http://www.everlift.cz/index.php/pistova-cerpadla.html>

[25] Everlift a.s. Olomouc [online] [cit. 2012-05-12]

<http://www.everlift.cz/index.php/nadrze.html>

[26] AIR Čenkov a.s. [online] [cit. 2012-05-12]

http://www.aircenkov.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=52&Itemid=63

[27] EMAT Chrudim [online] [cit. 2012-05-12]

<http://www.emat.cz/ovladaci-a-signalizacni-pristroje/moeller-eaton>

[28] RB hydraulika Český Brod [online] [cit. 2012-05-12]

<http://www.rbhydraulika.cz/montaz-prodej-servis-pneuovladani.html#section>

[29] CSAO s.r.o. Kroměříž, vnitřní zdroje

[30] Hydraulics s.r.o. Sehradice [online] [cit. 2012-05-12]

http://www.hydraulics.cz/system/pdf_czs/1/original/Vyrobni_katalog_primocarych_hydro_mooru.pdf?1281090037

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

t	Tuna
mm	Milimetr
kg	kilogram
m/min	metr za minutu
m/s	metr za sekundu
S	plocha
°	stupeň
ot/min	otáčky za minutu
MW	megawatt
l/min	litr za minutu
MPa	megapascal
kN	kilonewton
L	litr
N	newton
l_r	délka redukována
kč	koruna
ks	kusy
%	procento
kPa/cm	kilopascal na centimetr
p	tlak

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Mostový jeřáb	12
Obr. 2 Portálový jeřáb	13
Obr. 3 Hřebenový zvedák	14
Obr. 4 Hydraulický zvedák	15
Obr. 5 Elektrický kladkostroj	17
Obr. 6 Elektrické navíjedlo	19
Obr. 7 Strojovna výtahu	20
Obr. 8 Stavební výtah	22
Obr. 9 Zdvihačí plošina	23
Obr. 10 Hydromotor	25
Obr. 11 Zubové čerpadlo	27
Obr. 12 Lamelové čerpadlo	28
Obr. 13 Pístové čerpadlo radiální	29
Obr. 14 Pístové čerpadlo axiální	30
Obr. 15 Hákový nakladač na podvozku mercedes	34
Obr. 16 Schéma hydraulického okruhu	35
Obr. 17 Hydraulický rozvaděč DMS 11	36
Obr. 18 Hydraulický rozvaděč HC-D4/3	36
Obr. 19 Hydrogenerátor PARKER	37
Obr. 20 Hydrogenerátor DARK	37
Obr. 21 Hydraulické nádrže	38
Obr. 22 Elektromagnety EV-03	38
Obr. 23 Spínací skříňka	39
Obr. 24 Pneumatické ovladače	39

Obr. 25 Výkres hydromotoru	40
Obr. 26 Schéma sil na nakladači	41
Obr. 27 Schéma sil	43
Obr. 28 Graf zatížení na vzpěr	44
Obr. 29 Návrh hydromotoru	45
Obr. 30 Hydromotor výsuvu	46
Obr. 31 Hydromotor jištění	46

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Hodnoty pro výpočet sil na nakladači	42
Tab. 2 Vypočtené hodnoty sil na nakladači	42
Tab. 3 Síla v jedné pístnici	42