



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV MECHANIKY TĚLES, MECHATRONIKY A
BIOMECHANIKY

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF SOLID MECHANICS, MECHATRONICS AND
BIOMECHANICS

MALÉ SNEHOVÉ FRÉZY

SMALL SNOW CUTTERS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

DUŠAN RÁHEL'

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. JAN BRANDEJS, CSc.

BRNO 2007

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav mechaniky těles, mechatroniky a biomechaniky

Akademický rok: 2008/2009

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): Dušan Ráheľ

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

obor: **Mechatronika (3906R001)**

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:

Malé sněhové frézy

v anglickém jazyce:

Small snow cutters

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Cílem bakalářské práce je podat přehled současného stavu poznání v oblasti malých sněhových fréz, doplněný vymezením trendů budoucího vývoje.

Cíle bakalářské práce:

Bakalářská práce musí obsahovat:

1. Úvod
2. Definici základních pojmů
3. Přehled a rozbor existující literatury v dané oblasti
4. Analýzu a zhodnocení získaných poznatků
5. Vymezení trendů budoucího vývoje
6. Souhrnnou bibliografii
7. Závěr

Forma bakalářské práce: průvodní zpráva

Typ práce: rešeršní

Účel práce: pro V-V a tvůrčí činnost ÚK.

Seznam odborné literatury:

Sněhové frézy.

Dostupné na:

<http://www.hondastroje.cz/>

<http://www.mountfield.cz/snehove-frezy/>

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jan Brandejs, CSc.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2008/2009.

V Brně, dne 11.11.2008

L.S.

prof. Ing. Jindřich Petruška, CSc.
Ředitel ústavu

doc. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.
Děkan fakulty

Abstrakt

Bakalárska práca je zameraná na snehové frézy. Pojednáva o ich vzniku a vývoji a o ich využití v súčasnosti. Je spracovaný vývoj a technické vlastnosti všetkých rozmerových typov snehových fréz, od najmenších, poháňaných ľudskou obsluhou až po tie najväčšie, ktoré sú súčasťou vlakových súprav. V práci je vysvetlený moderný hybridný spôsob pohonu fréz. Kombináciou pohonu spaľovacieho motora a elektromotora je možné dosiahnuť významné zníženie spotreby paliva pri zachovaní rýchlosti odpratávania snehu.

Následne práca rozpracováva myšlienku nového spôsobu odpratávania snehu, pomocou jeho objemovej kompresie. Bolo uskutočnená séria experimentov s cieľom zistiť závislosť medzi vynaloženou silou a výslednou objemovou kompresiou snehu s rozličnou hustotou. Bolo zistené, že s použitím tlaku menším ako 0,5 MPa možno dosiahnuť priemerné stlačenie snehu až na 45% pôvodného objemu.

Abstract

The bachelor thesis deals with the subject of snowblowers. It describes their origin, evolution and current applications. It presents development and technical details of all snowblower sizes, ranging from smallest ones, driven manually by operating personal, to the largest, attached to the trains. The work explains modern hybrid snowblower powertrain. The combination of gasoline and electric engine proves to achieve substantial reduction of fuel consumption at unaffected efficacy of snow removal.

The second part of work deals with our proposed novel method of snow removal, which employs its volume compression. A series of experiments were done in order to establish the relation between the exerted force and resulted compression of snow of various initial mass density. We have found that pressure smaller than 0,5 MPa is capable in average to reduce the snow volume to 45% of the initial value.

Kľúčové slová

Snehová fréza, sneh, vlhkosť snehu, pórovitosť snehu, snehová kalamita, hybridné snehové frézy,

Key words

rotary plow, snow blower, snow, damp snow, porosity snow, snow calamity, hybrid snow blower,

Bibliografická citácia práce

RÁHEL, D. *Malé sněhové frézy*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2009. 32 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Jan Brandejs, CSc.

Čestné prehlásenie

Prehlasujem, že predložená bakalárska práca je pôvodná a spracoval som ju samostatne. Prehlasujem, že citácie použitých prameňov sú úplné, že som vo svojej práci neporušil autorské práva (v zmysle Zákona č. 121/2000 Sb., o práve autorskom a o právach súvisiacich s právom autorským).

V Brne 27. 5. 2009

Podpis

Pod'akovanie

Rád by som poďakoval najmä mojím rodičom za podporu pri štúdiu a v doterajšom živote, za ich lásku, ktorá má sprevádza a ich rady, ktoré ma zdokonaľujú. Ďalej by som rád poďakoval Ing. Janovi Brandejsovi, CSc. a všetkým, ktorí dávajú šancu vzniku novej snehovej frézy a tak ako ja veria, že raz bude skutočne odpratávať sneh na našich uliciach.

Obsah

| | | |
|------------|--|-----------|
| 1 | ÚVOD..... | 7 |
| 2 | DEFINÍCIA ZÁKLADNÝCH POJMOV | 8 |
| 2.1 | Sneh..... | 8 |
| 2.1.1 | Druhy a klasifikácia snehu | 8 |
| 2.1.2 | Vlastnosti snehu..... | 9 |
| 2.2 | Snehová fréza | 9 |
| 3 | HISTÓRIA A VÝVOJ SNEŽNÝCH FRÉZ..... | 10 |
| 4 | SNEHOVÉ FRÉZY A ICH HLAVNÉ ČASTI..... | 19 |
| 4.1 | Rozdelenie snehových fréz | 19 |
| 4.1.1 | Ručné snehové frézy..... | 19 |
| 4.1.2 | Prídavné snehové frézy..... | 21 |
| 4.1.3 | Automobilové frézy..... | 21 |
| 4.1.4 | Vlakové snehové frézy | 21 |
| 4.2 | Porovnanie vývoja | 21 |
| 4.3 | Vymedzenie trendov budúceho vývoja..... | 22 |
| 5 | NÁVRH NOVEJ FRÉZY..... | 23 |
| 5.1 | Princíp novej frézy..... | 23 |
| 5.2 | Objemová kompresia | 23 |
| 5.3 | Pokus stlačenia | 23 |
| 5.4 | Realizácia..... | 24 |
| 5.5 | Výsledky pokusu | 24 |
| 5.6 | Zhodnotenie pokusu | 27 |
| 6 | ZÁVER | 28 |
| 7 | ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY..... | 29 |
| 8 | ZOZNAM OBRÁZKOV | 30 |
| 9 | ZOZNAM TABULIEK..... | 31 |
| 10 | ZOZNAM GRAFOV..... | 31 |

1 ÚVOD

S rozvojom priemyslu a potrebou rýchlejšej, objemovejšej prepravy sa vyvinuli stroje, vlaky a autá, ktoré sa pohybovali po koľajniciach a cestách. Pri väčšej snehovej vrstve bola možnosť ich použitia obmedzená. Preto bolo nutné udržiavať komunikácie vždy v takom stave, aby bolo možné ich využitie počas celého roku. Ako prvé boli vymyslené snežné pluhy. Na ich použitie bola potrebná dostatočná zotrvačná sila, za pomoci ktorej bol sneh odtlačený mimo cestné komunikácie. Pri mohutnejšom snežení, alebo pôsobením vetru vznikali oblasti kde snehová pokrývka dosahovala výšku, ktorá bola pre pluhy neprekonateľnou prekážkou. Najčastejšie sa tento problém vyskytoval na železničných tratiach, ktoré viedli nehostinným prostredím, mimo obývanú oblasť.

Preto sa ľudia začali zaoberať otázkou, ako vyriešiť tento problém. V roku 1869 navrhol prvú snežnú frézu, poháňanú parou, J.W.Elliot na nazval ju Leslie. [8]

Bol to prvý krok k vytvoreniu nového typu stroja na odpratávanie snehu. Jeho návrh sa postupne prepracovával a zdokonaľoval. Trvalo ešte pár rokov, kým sa tento nový typ stroja dostal aj na cestné komunikácie. Jeho využívanie sa však ťažko presadzovalo, keďže jeho predchodca pluh bol lacnejší na výrobu aj použitie. Rozvoj snežných fréz je pulzný. Striedajú sa obdobia znovuzrodenia a zabudnutia. Snežná fréza bola závislá na mohutných a na sneh bohatých zimách. V takýchto obdobiach nastáva jej zdokonaľovanie a presadzovanie na trhu. Postupne sa začali presadzovať hlavne pre domácu potrebu na odpratávanie snehu pred obydli. A tak nastáva rozvoj malých snežných fréz. Ich vývoj a použitie sa každým rokom rozširuje. V posledných rokoch ich zasiahla novodobá éra šetrenia životného prostredia, a tak sú vyvíjané a konštruované hybridné snehové frézy.

Bakalárska práca má byť zameraná na malé snehové frézy, má podať prehľad súčasného stavu poznania v oblasti malých snehových fréz a má byť doplnený vymedzením trendov budúceho vývoja, ale keďže ich vývoj a poznanie sú úzko späté aj s ostatnými snehovými frézami bola tematika po dohode s vedúcim práce rozšírená na všetky snehové frézy.

2 DEFINÍCIA ZÁKLADNÝCH POJMOV

2.1 Sneh

Snehové kryštály vznikajú z podchladených vodných kvapiek oblakov, alebo priamou sublimáciou vodnej pary na kryštalické jadrá. Snehové jadrá majú pravidelnú šesťuholníkovú mriežku. Podľa teploty okolia sa tvoria ich kryštály rôznych tvarov. Doteraz je ich popísaných viac ako 21 tisíc. [6]

2.1.1 Druhy a klasifikácia snehu

Pri klasifikácii snehu sa vychádza z Medzinárodnej klasifikácie snehu prijatej International Commission on Snow and Ice v roku 1952. [1]

Nový sneh sa vyznačuje tým, že aspoň na polovičnom počte snehových vločiek je možné rozoznať ich pôvodnú šesťuholníkovú kryštalickú sústavu. Je matný, kriedovo biely a veľmi pórovitý. V závislosti na teplote ovzdušia a mechanického tlaku vetra sa rozlišujú poddruhy:

- páperovitý sneh
- prachový sneh
- utlačený sneh

Páperovitý sneh je veľmi suchý, ľahký a nesúdržný. Padá za bezvetria pri teplotách nižších ako $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Má veľmi vysokú pórovitosť (95 - 99%) a nízku objemovú hmotnosť ($10 - 30\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$). V našich stredohorských podmienkach je pomerne vzácny.

Prachový sneh je z druhov nového snehu najčastejší. Padá pri teplotách -3 až $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, je dostatočne pórovitý (90 - 95%) a veľmi ľahký ($30 - 60\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$).

Vlhký prachový sneh padá pri teplote okolo $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ vo forme snehových vločiek, tak ako ich poznáme z obrázkov.

Utlačený sneh sa najčastejšie vytvára vplyvom mechanického pôsobenia tlaku vetra. Rozpoznávajú sa stredne tvrdý a tvrdý utlačený sneh.

Kryštály utlačeného snehu sú deformované, ale stále rozpoznateľné. Má strednú pórovitosť (65 - 90%) a stredne veľkú objemovú hmotnosť ($60 - 300\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$). Utlačený sneh má mliečne matnú farbu. Často sa stáva, že kyprý sneh ležiaci pod touto vrstvou usadá rýchlejšie a vytvára 1 - 2 cm vysoké dutiny.

Starý sneh (firn) sa od nového odlišuje nízkym podielom alebo úplnou absenciou pôvodnej kryštalickej štruktúry. Zrná starého snehu sú najprv nepravidelne hranaté, v neskoršom štádiu takmer guľovité. Starý sneh sa označuje jednotným názvom firn. Firn je typickým jarným snehom, ale vyskytuje sa takmer po celé obdobie existencie snehovej prikrývky, býva však v spodnejších vrstvách.

Hranatý firn má pórovitosť 55 - 75% a objemovú hmotnosť $200 - 400\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$

Guľovitý firn má pórovitosť 20 - 65% a je ťažší $300 - 600\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ [2]

2.1.2 Vlastnosti snehu

Vlhkosť

Kritérium pre zhodnotenie vlhkosti snehu je teplota snehovej pokrývky. Ak má sneh teplotu nižšiu ako $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ je považovaný za suchý. Pri vyšších teplotách je sneh klasifikovaný ako vlhký (Milan, Šramka, 1988). [3]

Objemová hmotnosť

V našich podmienkach je rozmedzie objemovej hmotnosti užšie ako celková klasifikácia a je stanovené medzi $0,05\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ u čerstvého páperového snehu a $0,56\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ u vlhkého starého snehu. [4]

Pórovitosť

Pórovitosť snehu je pomer objemu vzduchu uzavretého v určitom druhu snehu k celkovému objemu tohto snehu [4]. Pórovitosť (2.1) sa uvádza v percentách a určuje sa podľa vzorca. [5]

$$R = \left(0,917 - \frac{s}{0,917} \right) \cdot 100 \quad (2.1)$$

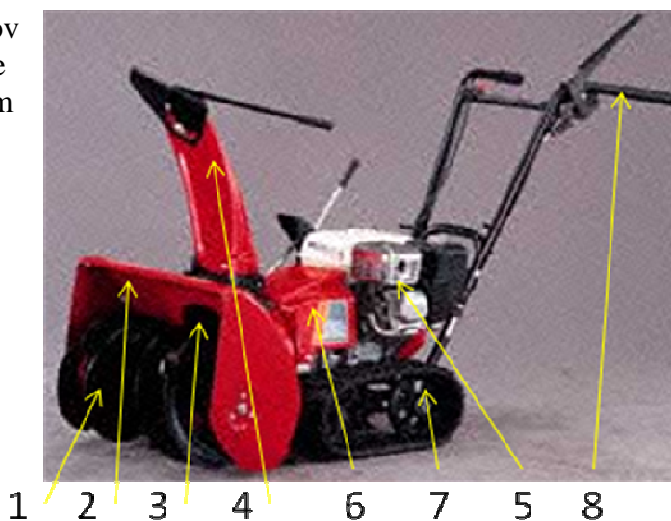
kde

- R - pórovitosť
- s - objemová hmotnosť príslušného snehu
- 0,917 - konštanta - objemová hmotnosť ľadu

2.2 Snehová fréza

Snehová fréza je stroj používaný na odpratávanie snehu tým, že je odhadzovaný mimo odpratávanú trasu. Každá snehová fréza je zložená zo základných častí, ktoré musí obsahovať, aby mohla plniť svoju funkciu správne. Jednotlivé diely popíšeme podľa časti, ktorá prichádza do styku so snehom ako prvá, až po rukoväť, ktorú uchopuje obsluha.

1. šnek – originálny a spisovný názov je fréza, ale aby bolo jednoznačne určené o akú časť stroja ide, volím pre túto prácu tento názov.
2. teleso frézy (kryt)
3. výtlačný rotor (jednostupňová) alebo turbína (dvojstupňová)
4. výtlačný komín
5. motor
6. pohonová jednotka
7. pohon (kolesá, pásy)
8. ovládanie



Obr. 2.1 Popis snehovej frézy, prevzaté z [21]

3 HISTÓRIA A VÝVOJ SNEŽNÝCH FRÉZ

Najčastejšími náhradami snežnej frézy sú lopata, alebo snežný pluh. Obidva tieto nástroje používame pri odstraňovaní nežiaducej snehovej vrstvy, či už z chodníkov alebo ciest. Kým lopatu používame pri odstraňovaní menšej vrstvy snehu, ktorá je na menšom priestore, využitie pluhov je hlavne na komunikáciách. Univerzálnou náhradou týchto nástrojov je snehová fréza. Je vyrábaná od malých ručných až po veľké, ktoré sú pripájané k nákladným automobily alebo traktorom a dokážu si poradiť s kalamitnou vrstvou snehu.

Prvé snehové frézy sa začínajú objavovať už v roku 1883 v Orangeville v Ontariu poháňané parou. Ako prvou bola **Leslie** (Obr. 3.1) parná snehová fréza na vlakovú súpravu. Navrhol ju v roku 1869 J.W.Elliot a o 15 rokov neskôr mu bol udelený patent číslo #18506. V roku 1889 dvojica Kanadčanov zdokonalila Leslie na **Jull Centrifugal Snow Excavator**, ktorý bol účinnejší a mal vpredu veľkú tvarovanú skrutku. [8]



Obr. 3.1 Leslie – parná snehová fréza, prevzaté z [8]

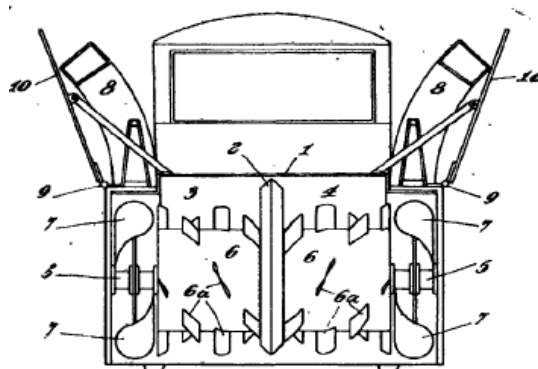
V roku 1925 dokončuje svoj návrh v Montreale Arthur Sicard. Jeho snehová fréza je prvým cestným prototypom (Obr. 3.2). Nechal sa inšpirovať poľnohospodárskym strojom mlátiacim obilie. Prvý stroj predáva v roku 1927 blízko mesta Outremont. [8]



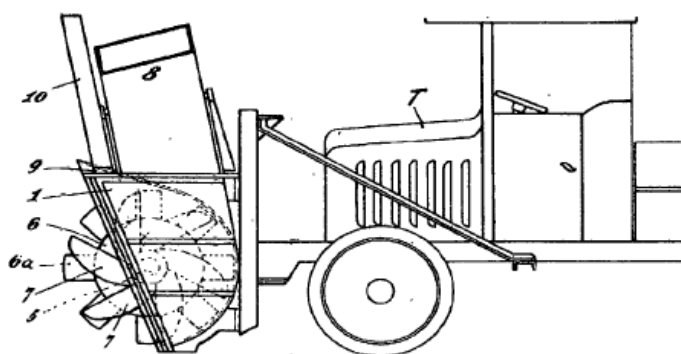
Obr. 3.2 Cestný prototyp snehovej frézy, prevzaté z [8]

Po tuhej zime 1928/1929 sa Československá vláda rozhodla obnoviť zariadenia na údržbu snehu, najmä v železničnej doprave. Do úvahy pripadal švajčiarsky vlakový snehomet typu Leslie, ponúkaný firmou WINTERHUR. Tento stroj bol však príliš drahý, a tak sa 10.8.1929 Československá vláda rozhodla podporiť vlastných výrobcov a vypísala tender, ktorý vyhrala firma Škoda. Nenavrhol však nijakú snežnú frézu, ale snežný pluh K IV, ktorým bolo možné odstraňovať snehovú vrstvu do výšky 2,5 m. [7]

14.1.1938 podáva Schneeräumungsmaschinen A.-G., Niedergerlafingen (Švajčiarsko), patentový návrh na „Odstredivý snehomet“ na patentnom úrade v Prahe. V roku 1940 patent získava. Udelený patent popisuje odstredivý snehomet s vrhajúcimi kolesami, uloženými na hriadeli ležiacom naprieč k smeru jazdy. Podstata vynálezu spočíva v tom, že pre prívod snehu k vrhajúcim kolesám sú použité dva jednoosé odpratávacie a dopravné šneky. (Obr. 3.3), (Obr. 3.4) [9]



Obr. 3.3 Pohľad spredu na „Odstredivý snehomet“, prevzaté z [9]



Obr. 3.4 Pohľad z boku na „Odstredivý snehomet“, prevzaté z [9]

V Nemecku vlastnila patentové práva na snežné frézy typu Leslie firma Hamburger Unternehmen W. Lucht & Co.. Licenciu k výrobe týchto neobvyklých vozidiel získala firma Henschel u. Sohn v Kasselu roku 1938. Po zimných problémoch v roku 1941 bol pre potreby poľného ťaženia na východe uprednostnený program výroby ďalšej série šesťosých parných snežných fréz označované SSH 71. Stojatý reverzný rýchlobežný štvorvalcový parný stroj s jednonásobnou expanziou poháňal pomocou redukčnej prevodovky desaťpaprskovú ružicu frézy o priemere 2900 mm rýchlosťou 120 – 160 otáčok za minútu. Bol navrhnutý podľa rýchlobežných lodných parných strojov. Na frézu bol nasadený dvojstupňový parný kompresor typu Knorr s jedným parným valcom, ktorý tlakom 1 MPa zásoboval 2 hlavné vzduchovody, každý o objeme 400 l. Pre použitie bol tlak regulovaný na 0,8 MPa a slúžil k ovládaniu priestorového vymedzenia záberu frézy, prípadne k jeho použitiu ako nejaké lopaty alebo rozrážače ľadu. Tak isto bolo ovládané aj podobné zariadenie umiestnené pod skriňou ružice. [10]



Obr. 3.5 Snehová fréza Henschel v činnosti, prevzaté z [10]

Prvou snežnou frézou, ktorá bola navrhnutá pre súkromné účely, bola snehová fréza značky Toro (USA) z roku 1952. Jej vzhľad a vlastnosti sú podobné dnešným frézam z nižšej cenovej skupiny a náročnosti. [7]



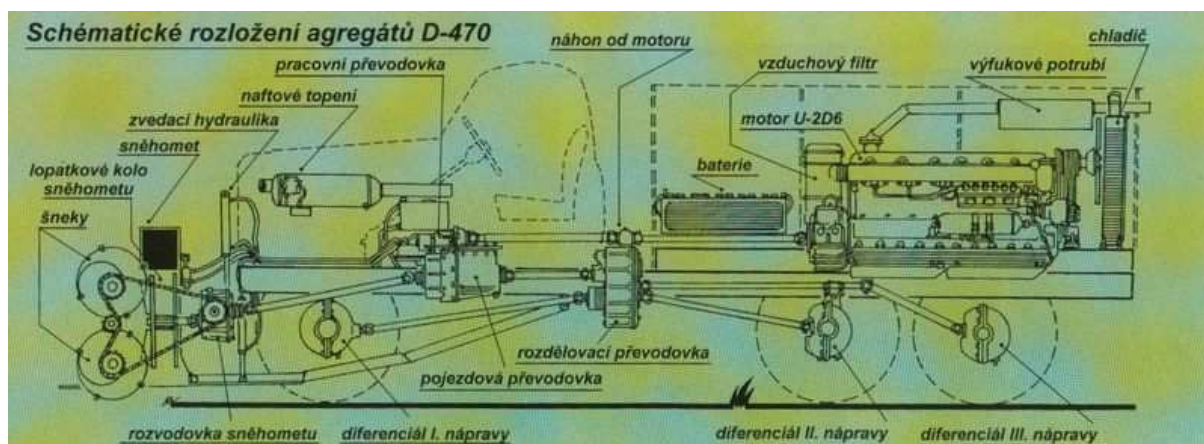
Obr. 3.6 Malá snehová fréza firmy Toro, prevzaté z [7]

Od roku 1955 sa stretávame so snežnou frézou, ktorá je násadou na nemecké vozidlo Unimog U410 (Obr. 3.7). Toto viacúčelové vozidlo patrí spoločnosti Mercedes-Benz. [12]



Obr. 3.7 Unimog U410 v múzeu Mercedes-Benz, prevzaté z [12]

Klasický ZIL-157 vyrábaný v rokoch 1958-1961 sa stal predlohou pre československú snežnú frézu D-470 (Obr. 3.9). Dizajnovovo sa neodlišovala, ale jej vnútorná časť bola špeciálne upravená. Na pohon bol použitý motor U-2D6, ktorý je polovicou motora V-2-34M z tanku T-34, ktorý bol uložený kvôli svojej veľkosti na korbu automobilu. Motor poháňa pomocou kardanových hriadeľov samotné vozidlo a snežnú frézu. Pracovná prevodovka môže pracovať v dvoch režimoch. Pri malej vrstve snehu je použitý prevod 1:1 a pri veľkých vrstvách 1:6. Maximálna vrstva odstraňovaného snehu je 1,2 metra. Stroj obsahoval dve nádrže o objeme 150 l. Jej prevádzková rýchlosť bola v rozmedzí $0,3 \text{ km.hod}^{-1}$ – 4 km.hod^{-1} . Snežná fréza má výkon $625 \cdot 10^3 \text{ kg.hod}^{-1}$. Využívala sa najmä ako vojenské vozidlo nasadzované na možnosť bezpečnej prepravy vojenskej techniky a na vojenských letiskách počas nepriaznivých snehových podmienok. Pri veľkých snehových kalamiťach bola nasadzovaná aj do civilných akcií. [13]



Obr. 3.8 Schematický obrázok frézy D-470, prevzaté z [14]



Obr. 3.9 Automobilová snežná fréza D-470, prevzaté z [14]

V roku 1963 bola vyrobená koľajová snehová fréza KSF 63. Podľa údajov bol však vyrobený jediný prototyp. Je to dvojnápravové vozidlo s vlastným pohonom, poháňané naftovým motorom. Medzi nápravami je umiestnené hydraulické zariadenie, ktoré umožňuje zdvihnúť rám vozidla o 0,1 m a otočiť stroj o 180° priamo na trati. Tento stroj sa stal základom pre stroj KSF 70. [15]

Snehová fréza SOV D-902 (Obr. 3.10) postavená na báze nákladného automobilu Ural-375E, vyrábaný v rokoch 1964 – 1982, je určená k odstraňovaniu snehu zo všetkých druhov ciest a priestorov vyhovujúcich podmienkam jej práce. Pri spotrebe 60 l na 100 km, maximálnej vrstve snehu 1,5 m a pri hodinovom výkone $1,2 \cdot 10^6$ kg, môžeme považovať túto frézu za najväčšiu automobilovú snežnú frézu. [16]

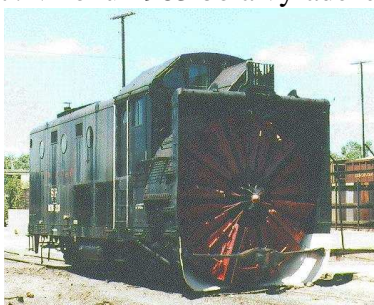


Obr. 3.10 Snežná fréza SOV - D-902, prevzaté z [16]



Obr. 3.11 Snežná fréza SOV - D-902 pri práci

V roku 1968 bola postavená prvá elektrická vlaková snežná fréza. Bol to upravený typ SP 7210 (Obr. 3.12) z roku 1937. V roku 1983 bola vyradená a vystavená v múzeu. [17]



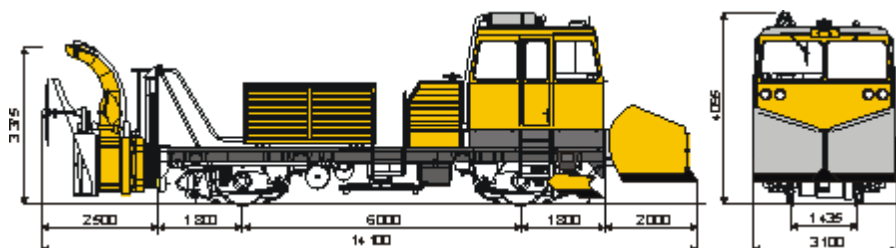
Obr. 3.12 SP 7210, prevzaté z [17]

KSF 70 (Obr. 3.13) slúži na odstraňovanie snehu z trate do výšky 1,5 m od temena koľajnice, pri jazde vpred a pri jazde vzad 0,4 m. Fréza je umiestená v prednej časti a pozostáva z rezacích nožov, vrhačov snehu a bočných nahrňovacích radlíc. Dva motory Tatra T 928, resp. T 930 sú umiestnené na plošine vozíku, v zadnej časti sa nachádza šípový pluh. Fréza má šírku záberu 3,66 m a pri pracovnej rýchlosti 0,18 - 30 km.h⁻¹ dokáže odpratať 3.10⁶ kg - 4,5.10⁶ kg snehu za hodinu, podľa použitého typu motoru. [15]



Obr. 3.13 Koľajová snežná fréza KSF 70, prevzaté z [15]

SFB 3000 (Obr. 3.15) - snehová fréza určená k odstraňovaniu snehu z koľají v celom prechodovom priereze. Stroj je vybavený otočnou pre zmenu smeru jazdy bez použitia točne alebo trianglu. Dosah frézy je 3 m od osy koľaje a do výšky 4,5 m od temena koľajnice. Sneh môže odhadzovať do vzdialenosti 30 m. Jej hodinový výkon je 3.10⁶ kg snehu. [18]



Obr. 3.14 Koľajová snežná fréza SFB 3000, prevzaté z [19]



Obr. 3.15 Koľajová snežná fréza SFB 3000 pri práci, prevzaté z [18]

V roku 1980 dodáva spoločnosť Honda svoje prvé malé snežné frézy na severoamerický trh. [20]

Honda predstavuje svoj ďalší model snežnej frézy **YUKIMARU HS555** (Obr. 3.16) v roku 1987. Mala štvortaktný motor, o obsahu $1,44 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$, ktorý jej zaručoval dostatok sily i na utlačený sneh do výšky 0,42 m. Jej výkon bol $3,5 \cdot 10^4 \text{ kg} \cdot \text{hod}^{-1}$. [21]



Obr. 3.16 Yukimaru HS555, prevzaté z [21]

V roku 2001 predstavila spoločnosť Honda prvú hybridnú snehovú frézu **Snowra i HS1390i** (Obr. 3.17), s výkonom $8 \cdot 10^4 \text{ kg} \cdot \text{hod}^{-1}$, o šírke a výške záberu 0,92 m x 0,58 m. [22]



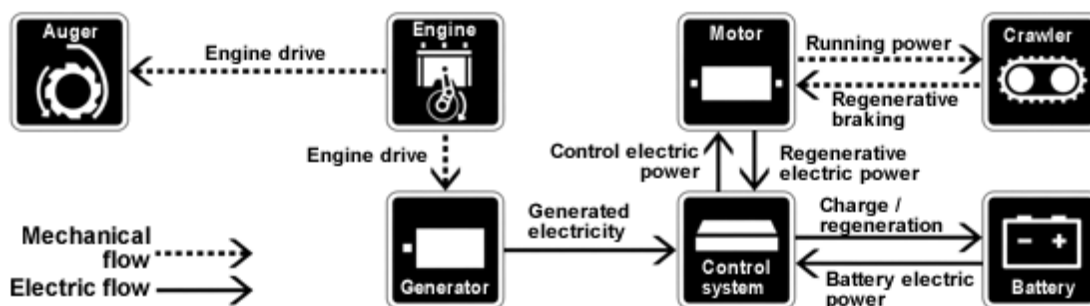
Obr. 3.17 Prvá hybridná snehová fréza Snowra HS1390i, prevzaté z [22]

6.6.2002 oznámila spoločnosť Honda Motor Co. v Tokiu vytvorenie nového typu snežných fréz **9hp Snowra i HS980i** a **11hp Snowra i HS1180i** (Obr. 3.18) s hybridnou technológiou využívajúcou kombináciu benzínového motoru, akumulátoru a elektromotorov (Obr. 3.19). Túto kombináciu dovoľil hnací systém ovládaný počítačom, ktorý pri výkone $6,7 \cdot 10^4 \text{ kg} \cdot \text{hod}^{-1}$ zaradil do strednej výkonovej triedy. Nový spôsob riadenia má za následok hladšie a jednoduchšie riadenie chodu vpred a hlavne zatáčanie do strán. Tým rozšírila spoločnosť Honda sortiment ponúkaných hybridných snežných fréz na tri druhy. [23]



Obr. 3.18 Snežná fréza 9hp Snowra i HS1180i, prevzaté z [23]

Hybrid concept drawing



Obr. 3.19 Schéma hybridného systému z roku 2002, prevzaté z [23]

1.9.2003 predstavuje spoločnosť Hodna ďalšiu radu hybridných snežných fréz s označením **HSS1170i** (Obr. 3.20). Táto rada znižuje silové zaťaženie operátora (človeka) na tretinu použitím dvoch na sebe nezávislých hnacích elektromotorov a možnosťou výškovej nastaviteľnosti frézy do výhodnej pozície pre obsluhu, ešte k tomu je vybavený novou radou motorov e-SPEC, ktorá spĺňa najprísnejšie predpisy na svete (US Environmental Protection Agency (EPA) Fáza II). Má v sebe zabudované dva kompenzátory ôs, ktoré minimalizujú chvenie. [24]

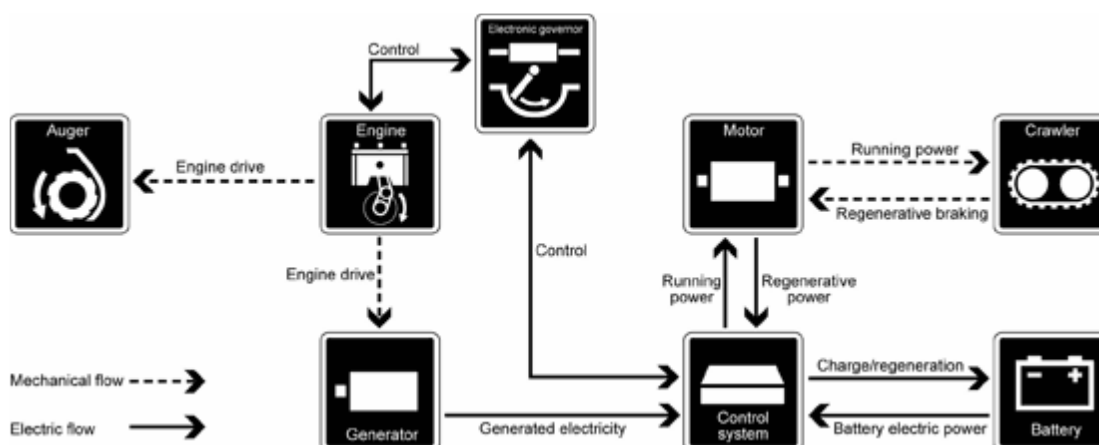


Obr. 3.20 Snežná fréza HSS1170i, prevzaté z [24]

HSM1590i (Obr. 3.21) je označenie pre ďalší typ hybridnej snežnej frézy. Uvedená bola 2.11.2005 v Tokiu. Patrí do stredného typu s výkonom $9,2 \cdot 10^4 \text{ kg} \cdot \text{hod}^{-1}$. Tento model predstavuje technológiu, ktorá umožňuje voľbu režimu odpratávania snehu. Na výber sú tri režimy, ktoré sú určené nielen pre profesionálov, ale aj pre začiatočníkov. Takýto spôsob činnosti umožňuje funkcia STi kontroly pri prepínaní jednotlivých pracovných režimov. Rozdelené sú na auto mód, výkonový mód a ručný režim. [25]



Obr. 3.21 Snežná fréza HSM1590i, prevzaté z [25]



Obr. 3.22 Schéma hybridného systému z roku 2005, prevzaté z [25]

4 SNEHOVÉ FRÉZY A ICH HLAVNÉ ČASTI

4.1 Rozdelenie snehových fréz

Snehové frézy môžeme rozdeliť podľa spôsobu ovládania na štyri väčšie skupiny.

- ručné snehové frézy
- prídavné snehové frézy
- automobilové snehové frézy
- vlakové snehové frézy

4.1.1 Ručné snehové frézy

Za ručné snehové frézy môžeme považovať frézy, ktoré nie sú samohybné a na ich ovládanie je potrebný človek, ktorý sa pohybuje za snehovou frézou a buď ju tlačí, alebo je vybavená samostatnou prevodovkou. Tieto frézy sa ďalej rozdeľujú podľa ich výkonnosti, ktorá sa uvádza $\text{kg}\cdot\text{hod}^{-1}$, čo udáva hmotnosť odprataneého snehu za hodinu.

Podľa tejto výkonnosti ich spoločnosť Honda rozdeľuje na tri menšie podskupiny:

- malé snehové frézy do $45\cdot 10^3 \text{ kg}\cdot\text{hod}^{-1}$
- stredné snehové frézy od $46\cdot 10^3 \text{ kg}\cdot\text{hod}^{-1}$ do $95\cdot 10^3 \text{ kg}\cdot\text{hod}^{-1}$
- veľké snehové frézy nad $96\cdot 10^3 \text{ kg}\cdot\text{hod}^{-1}$

Podľa spôsobu odhadzovania snehu môžeme snehové frézy rozdeliť na:

- jednostupňové frézy
- dvojstupňové frézy

Malé snehové frézy sa uplatňujú pri odpratávaní menších zasnežených plôch najčastejšie okolo rodinných domov a sú určené najmä na hobby použitie. Stroje sú vybavené štvortaktnými motormi a pojazd zaist'uje mechanická dvojstupňová prevodovka so spiatočkou, poprípade je možné sa stretnúť už aj s hydrostatickou prevodovkou.

Podvozky môžu byť kolesové alebo pásové. Šírka záberu sneku sa pohybuje medzi 0,5 – 0,65 m a suchá hmotnosť stroja je 40 – 100 kg. Výhodou malých snehových fréz je ich nízka hmotnosť, ľahká manipulovateľnosť a aj cena, ktorá sa pohybuje u Hondy od 35 000 do 100 000 Kč. U iných značiek sa začína cena približne na 12 000 Kč. [26]

K malým snehovým frézám patrí aj ta najmenšia - elektrická ABG City Master 4235, s výkonom 1400 W a záberom 0,32 m dokáže však odpratať len prachový sneh. Jej možnosti využitia sú obmedzené na „dĺžku elektrického vodiča“. Preto je určená len do blízkostí obydlí. [29]

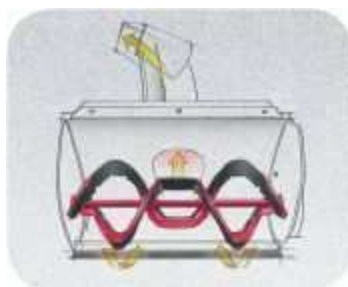
Stredné snehové frézy sú určené predovšetkým na profesionálne použitie v náročných každodenných podmienkach na chodníkoch, cestách, parkoviskách a priemyslových objektoch. Pojazd ovládaný hydromotorom umožňuje plynulú a citlivú reguláciu rýchlosti. Stroj používa štvortaktný motor so spoľahlivým studeným štartom. Stredná trieda zabezpečuje vysoký hodinový výkon až do $95 \cdot 10^3$ kg.hod⁻¹, ktorý je umožnený dvojstupňovým mechanizmom odhadzovania snehu. Stroje používajú hydrostatickú prevodovku a v tejto skupine fréz sa dá nastaviť výška zberu v niekoľkých úrovniach.

Do tejto triedy fréz sú zaradené aj hybridné snehové frézy. Jedná sa o spojenie štvortaktného motoru s výkonným alternátorom, napojeným na servomotory pojazdu, preto je ovládanie obmedzené len na ovládací panel s tlačidlami. Tým sa znižuje spotreba.

Podvozky týchto strojov sú už výhradne pásové, čo je pri ich hmotnosti (100 – 250 kg) pochopiteľné z dôvodu neporušenia podkladu. Ceny v tejto kategórii sa pohybujú 80 000 – 280 000 Kč.[27]

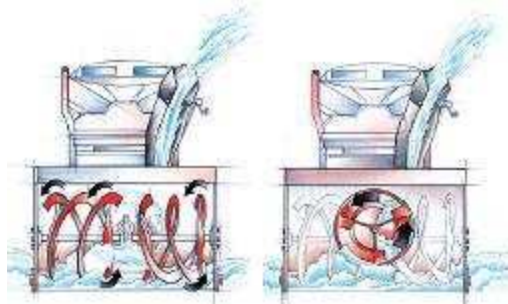
Veľké snehové frézy tvoria vrchol možností ručných snehových fréz. Ich výkon sa pohybuje okolo $1 \cdot 10^5$ kg.hod⁻¹ a pri maximálnom odhode 25 m je ich použitie neobmedzené. Obmedzuje ich len hmotnosť (okolo 450 kg) a cena 360 000 Kč. [28]

Jednostupňová fréza je poháňaná samohybným šnekom (v tomto prípade s gumenými hranami), ktorý zaisťuje pohon podvozku frézy. Toto riešenie podstatne znižuje nároky na obsluhu a je zaručený čistý zber snehu. Sneh je dopravovaný do výtlačnej skrine a odtiaľ je rotorom vyhadzovaný výtlačným komínom von. Možnosť nastavenia výtlačného komínu je v rozpätí 180°.



Obr. 4.1 Jednostupňová fréza, prevzaté z [30]

Dvojstupňová fréza má približovací šnek, ktorý má za úlohu rozdrviť zľadovatý sneh a priblížiť ho k výtlačnej turbíne. V druhej fáze je tento sneh vyhadzovaný touto turbínou cez výtlačný komín. Táto fréza je schopná za kratší časový úsek spracovať väčšie množstvo snehu. Je určená na vyčistenie rozsiahlych plôch pokrytých väčším množstvom snehu. [30]



Obr. 4.2 Dvojstupňová fréza, prevzaté z [30]

4.1.2 Prídavné snehové frézy

Medzi prídavné snehové frézy môžeme zaradiť frézy určené pre stredne veľké a veľké motorové vozidlá, ktoré sa prostredníctvom kardanového spoju, spoja s vozidlom a vytvoria tak snehovú frézu. Najčastejšie používané vozidlo na pohon snežnej frézy je traktor. Často vídaným je aj vozidlo UNC a skôr ako rarita sa používajú štvorkolky.

4.1.3 Automobilové frézy

Do tejto podskupiny môžeme zahrnúť vozidlá, ktoré boli špeciálne upravené a často sú len jednoúčelové, preto sú ich prevádzkové náklady vysoké a nachádzame ich už len v armáde. Do tejto skupiny zaraďujeme vozidla SOV - D-902 a D-470. Stretnúť sa s nimi môžeme už len pri veľkých snehových kalamiach keď je do akcií zapojená aj vojenská technika.

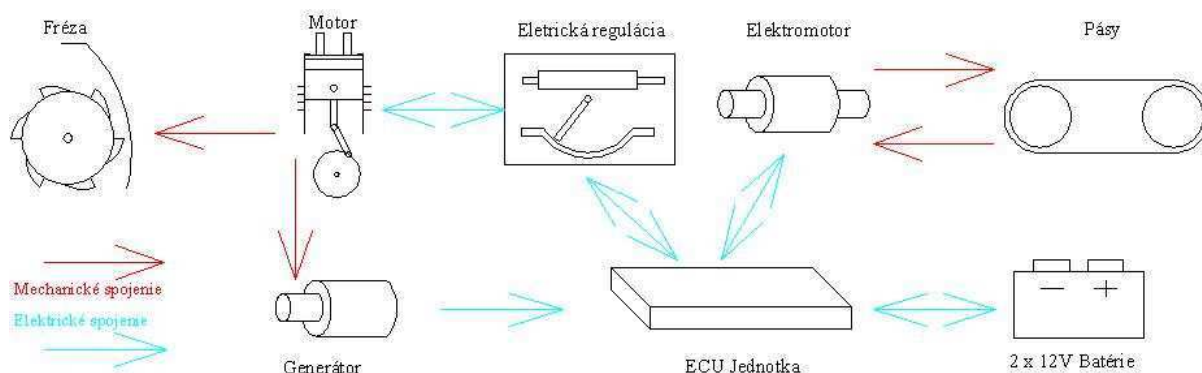
4.1.4 Vlakové snehové frézy

Vlakové snehové frézy, starším názvom snehomety, sú najstaršími snehovými frézami. Podnetom k ich zostrojeniu sa stala skutočnosť, že snehové pluhy si nedokázali poradiť s väčšími vrstvami snehovej pokrývky. Častým javom bolo vykoľajenie vlakových pluhov, alebo ich zapadnutie v závejoch. Snehomety prešli vývojom poháňaných parou, ktorý sa držal do 70. rokov minulého storočia a až potom boli postupne nahradené naftovým pohonom.

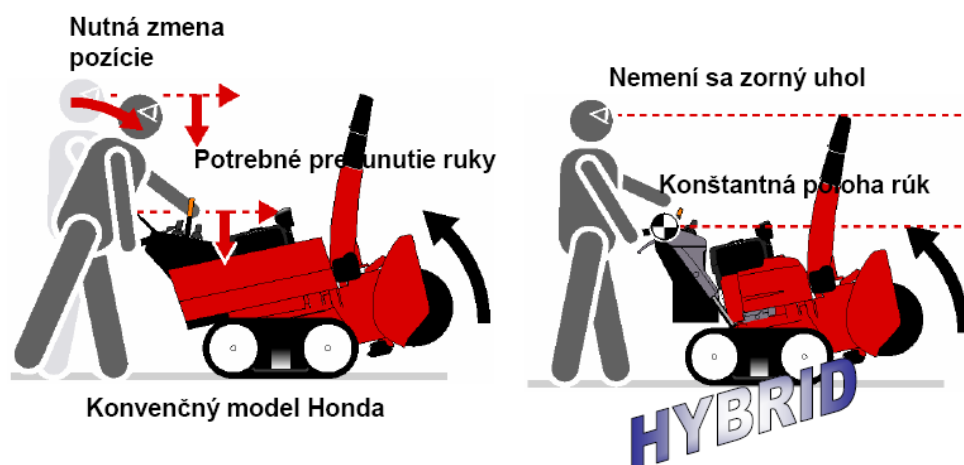
4.2 Porovnanie vývoja

Snehová fréza HSM1590i je najnovší typ hybridných snehových fréz. V porovnaní s prvou hybridnou snežnou frézou Snowra i HS1390i, má HSM1590i o 22% nižšiu spotrebu paliva a o 33% sa zmenšil čas potrebný na odpratanie takého istého množstva snehu. Keď to ešte porovnáme s jednou s prvých snehových fréz YUKIMARU HS555, tak zistíme že ušetrený čas sa skrátil o neuveriteľných 163%. Hlavnou výhodou hybridných snehových fréz je zníženie spotreby paliva a fyzickej práce obsluhy. Ich princíp spočíva v elektrickom pohone pásov, motor poháňa priamo len šnek a dynamo. Cez dynamo sú dobíjané dve 12V batérie, ktoré využívame na pohon ostatných častí stroja. Na riadenie sa používa jednotka ECU (elektrický počítač), čo je mikroprocesor s perifériami (Obr. 4.3). Obsluha nepoužíva vlastnú silu na pohon snežnej frézy, iba ho ovláda pomocou ovládacieho panela a rúkoviek. Ak chceme urobiť plynulú otočku o 90° už nemusíme, tak ako predtým hýbať celým strojom, stačí jednoduché a fyzicky nenáročne stlačenie ovládacích pák. Riadiaca jednotka už sama navolí pohon pásov tak, aby bolo zatočenie plynulé. Všetko je prispôsobené pohodliu obsluhy. Je kladený dôraz na to, aby sa na rozdiel od predchádzajúcich modelov mohol pohodlne venovať frézovaniu a nebol mu pri žiadnej operácii zakrytý, alebo inak znemožnený výhľad. Výrobcovia sa snažia udržať ruky a telo pri každom úkone v prirodzenom položení (Obr. 4.4), preto bola presunutá os otáčania stroja pri vyzdvihnutí šneku pri spätnom chode. Predtým bola os navrhnutá tak, že pri zdvihu sa naklápala aj ovládací panel s rúčkou, to jest obsluha sa musela prikrčiť. V najnovšom modeli sa naklápa už len šnek, motor a riadiaca jednotka, ale pohon a ovládací panel ostávajú v pôvodnej polohe. Táto fréza si dokáže

samostatne regulovať rýchlosť posunu vzhľadom na záťaž, ktorú pre ňu predstavuje výška odpratávanej vrstvy snehu.



Obr. 4.3 Hybridný pohon



Obr. 4.4 Postoj pri naklonení frézy

4.3 Vymedzenie trendov budúceho vývoja

Svetový vývoj snežných fréz dnes udáva najmä spoločnosť *HONDA*, aj keď výrobcov snežných fréz je veľa. Za spomenutie stoja najmä firmy ako sú *HUSQVARNA*, americká spoločnosť *MTD*, švédske firmy *STIGA* a *JONSERED*. Honda však ktorá ako prvá a zatiaľ jediná dokázala do svojich výrobkov zapracovať myšlienku na životné prostredie. Tá spočíva v použití hybridného pohonu. Ten sa snaží využiť čo najlepšiu kombináciu spaľovacieho motora a elektrickej energie z akumulátorov. Ostatné spoločnosti sa skôr zamerali na použitie samostatnej elektrickej energie. Aj keď jej využitie je obmedzené, keďže na napájanie je používaný elektrický kábel a ich výroba je obmedzená na malé veľkosti a nízky výkon.

Vývoj sa bude orientovať na zostrojenie nových samohybných snehových fréz, ktoré budú ovládané buď programom, alebo človekom na diaľku. Ich bezpečnosť a poloha bude kontrolovaná pomocou satelitov a lokalizačného zariadenia.

5 NÁVRH NOVEJ FRÉZY

5.1 Princíp novej frézy

Doteraz boli snežné frézy navrhované a konštruované na princípe odhadzovania snehu na určitú vzdialenosť. Pri ich použití na väčšie plochy nastáva problém odhadzovania už odhádzaného snehu. Ďalším problémom, ktorý sa prejavuje napr. v zastavaných aglomeráciách, ale aj na úzkych cestách horských priechodov, je odpratávanie frérou odhádzaného snehu. Snehové valy vytvorené na okraji vozovky znižujú šírku jej profilu a sťažujú tak pejazd vozidiel prichádzajúcich v protismere.

Návrh novej snežnej frézy spočíva v jej inovačnom použití. Môj návrh spočíva na základnej myšlienke navrhnuť a zostrojiť frézu, ktorá nebude sneh odhadzovať. Mala by ho stačiť a následne uložiť na vyhradenú časť na snežnej fréze, alebo tento stlačený sneh nechávať za sebou. Hlavnou výhodou by mala byť ľahšia následná manipulácia a efektívnejší odvoz odprataného snehu nákladnými automobilmi

5.2 Objemová kompresia

Ako vyplýva z kapitoly 2.1, čerstvo napadaný sneh má iba 5% objemovej hmotnosti starého utlačeného snehu (firnu), resp. ľadu. Vhodne navrhnuté zariadenie by mohlo využiť túto vlastnosť a pomocou objemovej kompresie by sme mohli dosiahnuť vhodné stlačenie čerstvo napadaného snehu, ktorá by bola základom novej snehovej frézy. Je však nutné poznať sily, ktoré bude pri tejto kompresii potrebné uplatniť, nakoľko možno očakávať, že závislosť medzi aplikovaným tlakom a výslednou kompresiou bude nelineárny.

5.3 Pokus stlačenia

Predmetom tejto časti práce je na základe uskutočnenej série experimentov s tlakovou kompresiou rozličných druhov snehu, realizované v zime 2008/2009, kde bol vytváraný postupne vzrastajúci tlak v nádobe naplnenej snehom. Pokusy boli realizované na rôznych druhoch snehu za rozdielnych podmienok okolia, najmä rozdielnej teploty. Získané informácie sú uvedené v tabuľkách a pre zvýraznenie výsledku sú zobrazené v grafoch.

Pri stláčaní snehu je dôležité zabezpečiť, aby nedošlo k jeho roztopeniu. Túto požiadavku možno formulovať aj tak, že mechanická práca W pri stláčaní snehu v uzavretom objeme musí byť menšia než je skupenské teplo L roztopenia tohto snehu.

Pre skupenské teplo snehu hmotnosti m a merného skupenského tepla l platí

$$L = ml \quad (5.1)$$

Prácu vykonanú pri stlačení snehu silou F v uzavretom objeme s prierezom S možno vyjadriť nasledovne:

$$W = F\Delta r = F \frac{\Delta V}{S} = pm \left(\frac{1}{\rho_1} - \frac{1}{\rho_2} \right) \approx pm \frac{1}{\rho_1} \quad (5.2)$$

kde p je tlak rovný F/S , ρ_1 je počiatková hustota snehu a ρ_2 konečná hustota. Ak uvážime že hustota čerstvého snehu ρ_1 je viac ako $10\times$ menšia než teoretická hustota snehu ρ_2 (tzn ľadu), možno pre účely tejto analýzy $1/\rho_2$ voči $1/\rho_1$ zanedbať.

Porovnaním vzťahov (1) a (2) získame jednoduchý vzťah pre veľkosť tlaku p , ktorým má byť sneh stláčaný tak, aby nedošlo k jeho roztopeniu:

$$p = \rho_1 l \quad (5.3)$$

Po dosadení hodnôt $l=334$ kJ/kg a $\rho_1=10$ kg/m³ (páperový sneh s najnižšou známou objemovou hmotnosťou) získame hodnotu $p= 3,3$ MPa. Toto číslo možno chápať ako teoretický horný limit pre aplikovaný tlak. Experiment, ktorý sme uskutočnili využíval tlaky cca o rád nižšie, s cieľom zistiť k akej redukcii objemu možno v takomto prípade dospieť.

5.4 Realizácia

Pokus spočíva v naplnení dutej nádoby snehom, ktorá sa uzavrie pohyblivou gumenou vložkou. Na ňu sa postupne ukladajú závažia, ktoré spôsobujú zvyšovanie tlaku v nádobe. Po aplikovaní závažia je odmeraná vytvorená výška snehového stĺpca, ktorá je zapísaná do tabuľky. Následný postup je opakovaný po aplikácii ďalšieho závažia, až kým nie sú použité všetky závažia. Na konci pokusu je stlačený sneh vytlačený z nádoby a zisťuje sa stálosť vytvoreného tvaru.



Obr. 5.1 Pomôcky na pokus



Obr. 5.2 Aplikovanie závažia 1+2



Obr. 5.3 Aplikovanie závažia 1+2+3

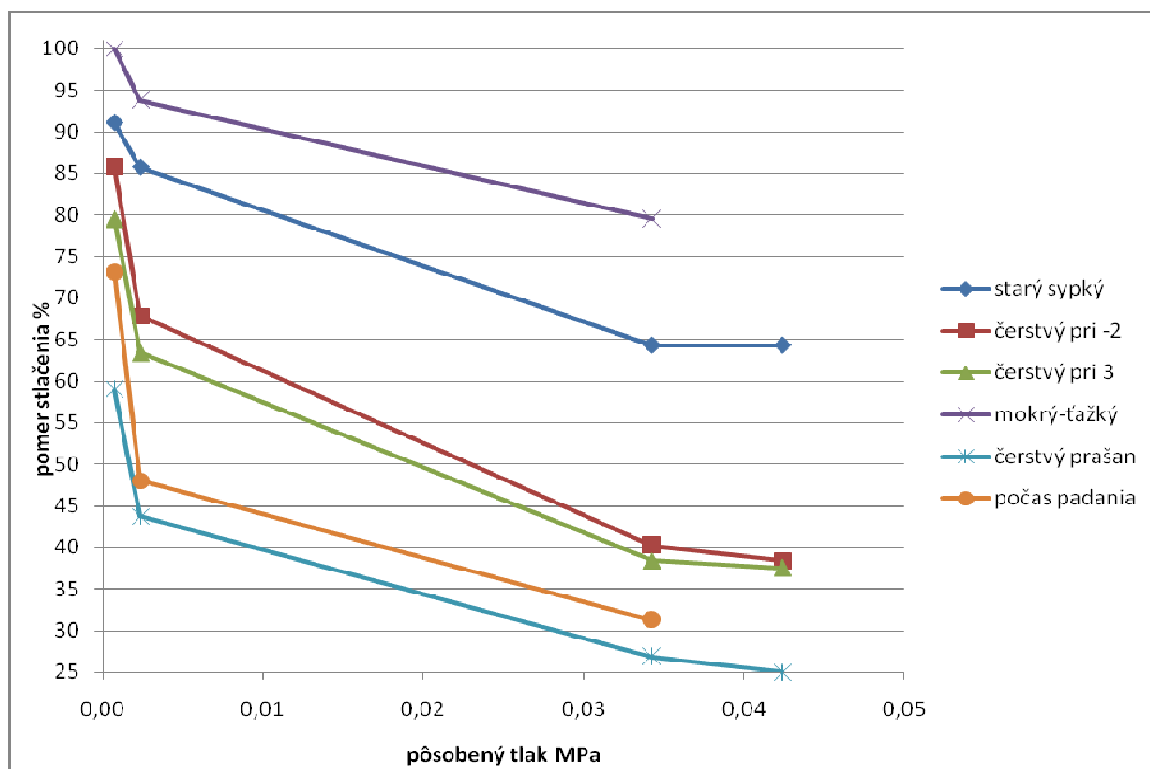
5.5 Výsledky pokusu

Pokus bol realizovaný v dvoch variantoch. V prvom bol aplikovaný tlak v rozmedzí 0 – 0,04 MPa a bol realizovaný na širšej vzorke snehu. Výsledným údajom je pomer stlačenia, uvádzaný v [%] ako výsledný objem snehu k pôvodnému objemu snehu v nádobe.

Tabuľka č.1: Prvý variant s rozsahom tlakov 0 – 0,04 MPa:

| Deň a čas | Teplota [°C] | Stav snehu | Závažie [Kg] | Sila [N] | Tlak [MPa] | Pomer stlačenia [%] | Stlačenie [m] |
|---------------------|--------------|-------------------|--------------|----------|------------|---------------------|---------------|
| 17.01.2009 16:00 | -6.3 | Starý sytký | 1,45 | 14,2 | 0,00074 | 91 | 0,05 |
| | | | 4,65 | 45,6 | 0,00236 | 85 | 0,08 |
| | | | 67,65 | 663,6 | 0,03430 | 64 | 0,2 |
| | | | 83,65 | 820,6 | 0,04241 | 64 | 0,2 |
| 18.01.2009 9:30 | -2 | Čerstvý | 1,45 | 14,2 | 0,00074 | 85 | 0,08 |
| | | | 4,65 | 45,6 | 0,00236 | 67 | 0,18 |
| | | | 67,65 | 663,6 | 0,03430 | 40 | 0,335 |
| | | | 83,65 | 820,6 | 0,04241 | 38 | 0,345 |
| 18.01.2009 12:15 | 3 | Čerstvý | 1,45 | 14,2 | 0,00074 | 79 | 0,115 |
| | | | 4,65 | 45,6 | 0,00236 | 63 | 0,205 |
| | | | 67,65 | 663,6 | 0,03430 | 38 | 0,345 |
| | | | 83,65 | 820,6 | 0,04241 | 37 | 0,35 |
| 20.01.2009 15:00 | 6 | Mokrý - ťažký | 1,45 | 14,2 | 0,00074 | 100 | 0 |
| | | | 4,65 | 45,6 | 0,00236 | 93 | 0,035 |
| | | | 67,65 | 663,6 | 0,03430 | 79 | 0,115 |
| 01.02.2009 10:00 | 0 | Čerstvý prašan | 1,45 | 14,2 | 0,00074 | 58 | 0,23 |
| | | | 4,65 | 45,6 | 0,00236 | 43 | 0,315 |
| | | | 67,65 | 663,6 | 0,03430 | 26 | 0,41 |
| | | | 83,65 | 820,6 | 0,04241 | 25 | 0,42 |
| 11.02.2009 16:00 | -1 | Počas padania | 1,45 | 14,2 | 0,00074 | 73 | 0,151 |
| | | | 4,65 | 45,6 | 0,00236 | 48 | 0,291 |
| | | | 67,65 | 663,6 | 0,03430 | 31 | 0,385 |

Graf č.1: Zobrazenie výsledkov z tabuľky 1:

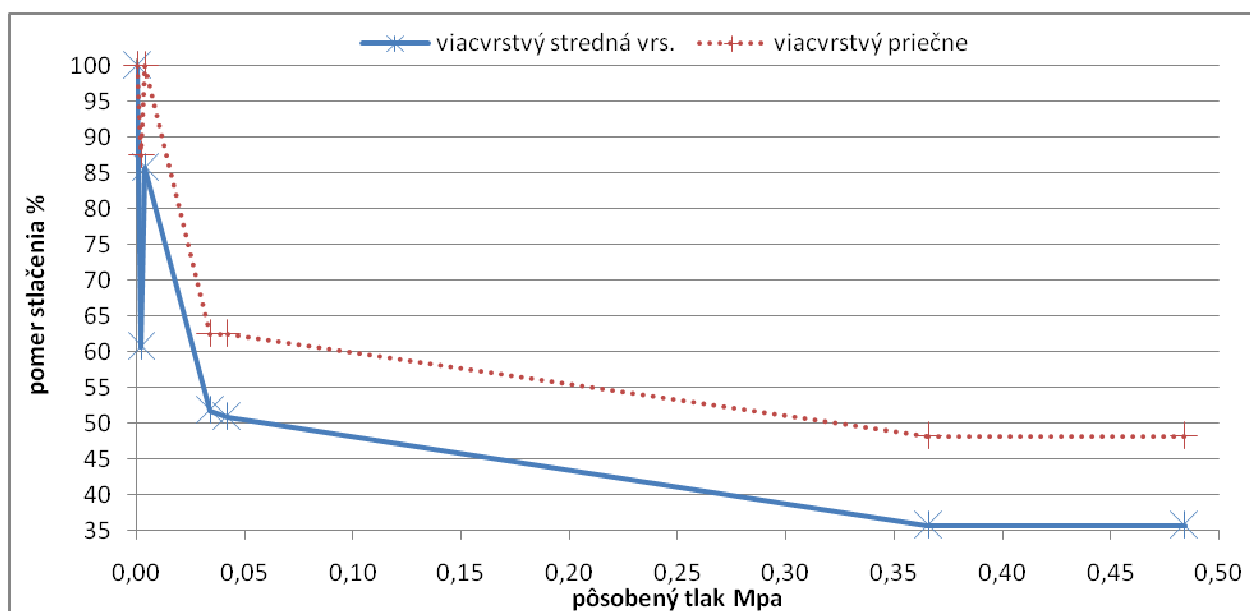


V druhom variante sme spojili dve merania do jedného. Prvé meranie bolo také isté ako v prvom variante, a na to druhé meranie bola použitá nádoba s menším priemerom, aby bolo možné vytvoriť vyšší tlak. V prvom variante bola obmedzujúcim faktorom hmotnosť závaží.

Tabuľka č.2: Druhý variant s rozsahom tlakov 0 – 0,48 MPa:

| Deň a čas | Teplota [°C] | Stav snehu | Závažie [Kg] | Sila [N] | Tlak [MPa] | Pomer stlačenia [%] | Stlačenie [m] |
|---------------------|--------------|-----------------------------------|--------------|----------|------------|---------------------|---------------|
| 28.02.2009 11:00 | 4 | Utlačený sneh | 1,45 | 14,2 | 0,00074 | 100 | 0 |
| | | | 4,65 | 45,6 | 0,00236 | 60 | 0,22 |
| | | | 0,7 | 6,8 | 0,00413 | 85 | 0,08 |
| | | | 67,65 | 663,6 | 0,03430 | 51 | 0,27 |
| | | | 83,65 | 820,6 | 0,04241 | 50 | 0,275 |
| | | | 62 | 608,2 | 0,36616 | 35 | 0,36 |
| | | | 82 | 804,4 | 0,48428 | 35 | 0,36 |
| 28.02.2009 11:00 | 4 | Kyprá vrstva pod utlačeným snehom | 1,45 | 14,2 | 0,00074 | 100 | 0 |
| | | | 4,65 | 45,6 | 0,00236 | 87 | 0,07 |
| | | | 0,7 | 6,8 | 0,00413 | 100 | 0 |
| | | | 67,65 | 663,6 | 0,03430 | 62 | 0,21 |
| | | | 83,65 | 820,6 | 0,04241 | 62 | 0,21 |
| | | | 62 | 608,2 | 0,36616 | 48 | 0,29 |
| | | | 82 | 804,4 | 0,48428 | 48 | 0,29 |

Graf č.2: Zobrazenie výsledkov z tabuľky 2:



5.6 Zhodnotenie pokusu

Výsledky získané pokusom poukázali na priaznivé podmienky za predpokladu odpratávania čerstvého snehu, pre ktorý by bola navrhnutá snehová fréza. Pri čerstvo napadanom snehu na ktorý pôsobíme tlakom 0,04 MPa, sme dosiahli stlačenie na 25 % pôvodného objemu. Pri staršom snehu, presnejšie utlačenom snehu pri teplote 4 °C a tlaku 0,48 MPa bola dosiahnutá kompresia na 48 % pôvodného objemu, a pri použití tlaku o rovnakej veľkosti na kyprom snehu sme dosiahli 35 % pôvodného objemu. Na základe uvedených informácií môžeme zhodnotiť možnosť lisovania snehu za efektívnu.

6 ZÁVER

Cieľom bakalárskej práce bolo podať prehľad súčasného stavu poznania v oblasti malých snehových fréž, doplnený vymedzením trendov budúceho vývoja. Tento cieľ bol splnený.

V bakalárskej práci sú uvedené základné vlastnosti snehu, látky ktorá je snehovými fréžami spracovávaná. Jeho vlastnosti sú rozdelené a zoradené podľa ich možného výskytu.

Ďalej je zobrazený priebežný vývoj snehových fréž. Je poukázané za akých podmienok a požiadaviek vznikali prvé stroje, kde boli nasadzované a kedy sa zdokonaľovali. V posledných troch desaťročiach zažívajú svoj rozkvet malé a stredné snehové frézy na domáce použitie, ktoré uľahčujú prácu spôsobenú čerstvo napadaným snehom. Tieto frézy môžeme dnes nájsť so spaľovacím motorom, elektromotorom, alebo hybridným pohonom, ktorý je vhodnou kombináciou predchádzajúcich. Je navrhovaný a konštruovaný tak, aby čo najviac využíval získanú energiu a bol miernym na životné prostredie a silný na pomoc svojmu pánovi.

Vo vymedzení trendov budúceho vývoja bol braný ohľad na smer ostatných priemyslových odvetví ak je napr. automobilový priemysel, automatizácia a robotizácia vyrábaných strojov. Kde je kladený dôraz na využívanie alternatívnych zdrojov energie, alebo aspoň kombinovanie zdrojov energie.

Do práce bol vložený vlastný návrh riešenia problému týkajúceho sa umiestnenia odprataného snehu a jeho dopravy naň. Na základe pokusov, ktoré poukázali na možnosť lisovania snehu, ktorá umožní lepšiu manipuláciu s ním, by mala byť navrhnutá snehová fréza na lisovanie snehu. Zlisovaním snehu je možné dosiahnuť kompresiu v rozmedzí od 20% do 75%, to jest stlačenie na 80% až 25% pôvodného objemu, v závislosti na druhu snehu. S takto zlisovaným snehom je možné manipulovať bez porušenia vytvoreného tvaru.

Silu používanú v pokusoch je ľahko dosiahnuť aj na reálnych strojoch, kde obyčajné hydraulické čerpadlo, ktoré je predpokladaným zdrojom energie, dosahuje tlak v rozmedzí 0,5 – 5 MPa. Pri našom pokuse bol použitý maximálny tlak 0,48 MPa.

7 ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

- [1] Quervain, M. R. de et al.: *Avalanche atlas*. UNESCO, Paris, 265 str., 1981
- [2] Houdek, I., Vrba, M.: *Zimní nebezpečí v horách*. 2. vydanie upr. a dopl., Praha, Státní tělovýchovné nakladatelství, 205 str., 1956, PK-0007.534-56
- [3] Milan, L., Šramka, Š. : *Nebezpečnost lavin*. 2. vydání, Bratislava, Šport, 151 str., 1988
- [4] Bukovčan, V.: *Lavíny a lesy*. Bratislava, Slovenské vydavateľstvo poľnohospodárskej literatúry, 196 s., 1960
- [5] Blahůt, J.: *Příčiny vzniku lavin, jejich základní typy a klasifikace*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, 2004. 98 str. Vedoucí bakalářské práce Prof. RNDr. Jan Kalvoda, DrSc.
- [6] *Sníh jak to s ním vlastně je*. [on-line], dostupné z <http://www.infoglobe.cz/lyzarsky-pruvodce/snih-jak-to-snim-vlastne-je/> Prevezaté 22.01.2009, verzia z 14.05.2007
- [7] Vaněk J.: *Svět velké i malé železnice*. číslo 4 (28), Praha, Corona, 96 str., vydané 11.2008 ISBN: 977121372100604
- [8] *Snowhistory*. [on-line] dostupné z <http://home.gwi.net/~spectrum/snowhistory.html>, Prevezaté 22.01.2009, Stránka aktualizovaná 17.11.2007
- [9] *Patentový spis č. 70356*. [on-line], dostupné z <http://spisy.upv.cz/Patents/FullDocuments/70/70356.pdf>, Prevezaté 22.01.2009,
- [10] *Parné pluhy*. [on-line], dostupné z <http://www.staretraktory.cz/index.php/lokomobily-a-parni-stroje/parni-pluhy/>, Prevezaté 23.01.2009
- [12] *Unimog*. [on-line], dostupné z <http://cs.wikipedia.org/wiki/Unimog>, Prevezaté 15.12.2008
- [13] Kořán, F., Martinec, J.: *Zil-157 in detail*. Praha, RAK, 119 str., 2004, ISBN 80-86416-36-4
- [14] *D470*. [on-line], dostupné z <http://www.vojenskatechnika.sk/d470/d470.htm>, Prevezaté 10.11.2008, Stránka aktualizovaná 28.2.2007
- [15] Bado, P.: *Traťové stroje*. [on-line], dostupné z <http://www.tratovestroje.wbs.cz>, Prevezaté 17.01.2009, Stránka aktualizovaná 26.03.2009
- [16] *Luftfahrt museum*. [on-line], dostupné z http://www.luftfahrtmuseum-rothenburg.de/KFZ_2.html, Prevezaté 02.02.2009
- [17] Toppan, A.: *Snowfighting Photo Gallery*. [on-line], dostupné z <http://www.hazegray.org/rail/snow/rotary/>, Prevezaté 08.02.2009, Stránka aktualizovaná 09.10.2005
- [18] *Vlaky*. [on-line], dostupné z <http://www.vlaky.net/servis/galeria.asp?lang=1&id=823>, Prevezaté 08.02.2009
- [19] *MTH Praha*. [on-line], dostupné z <http://www.mth.cz>, Prevezaté 08.02.2009, Stránka aktualizovaná 19.06. 2007

- [20] *Honda*. [on-line], dostupné z <http://world.honda.com/snow/>, Prevzaté 10.11.2008
- [21] *Honda*. [on-line], dostupné z http://world.honda.com/collection-hall/power/sn_yukimaru_1987.html, Prevzaté 10.11.2008
- [22] *Hondastroje*. [on-line], dostupné z <http://www.hondastroje.cz/default.aspx?section=300&catalog=9&catfilter=10>, Prevzaté 10.11.2008
- [23] *Honda*. [on-line], dostupné z <http://world.honda.com/news/2002/p020606.html>, Prevzaté 10.11.2008
- [24] *Honda*. [on-line], dostupné z <http://world.honda.com/news/2003/p030901.html>, Prevzaté 10.11.2008
- [25] *Honda*. [on-line], dostupné z <http://world.honda.com/news/2005/p051102.html>, Prevzaté 10.11.2008
- [26] *Hondastroje*. [on-line], dostupné z <http://www.hondastroje.cz/katalog-produktu/snehove-frezy/male-snehove-frezy.html>, Prevzaté 10.11.2008
- [27] *Hondastroje*. [on-line], dostupné z <http://www.hondastroje.cz/katalog-produktu/snehove-frezy/stredni-snehove-frezy.html>, Prevzaté 10.11.2008
- [28] *Hondastroje*. [on-line], dostupné z <http://www.hondastroje.cz/katalog-produktu/snehove-frezy/velke-snehove-frezy.html>, Prevzaté 10.11.2008
- [29] *Hobby expert*. [on-line], dostupné z <http://www.hobbyexpert.cz/snehove-frezy-elektricke/abg-city-master-4235>, Prevzaté 12.11.2008
- [30] Studio Shark: *Garland*. [on-line], dostupné z <http://www.garland.cz/mtd/frezy/index.php>, Prevzaté 12.10.2008

8 ZOZNAM OBRÁZKOV

| | |
|---|----|
| Obr. 2.1 Popis snehovej frézy..... | 9 |
| Obr. 3.1 Leslie – parná snehová fréza, prevzaté z [8] | 10 |
| Obr. 3.2 Cestný prototyp snehovej frézy, prevzaté z [8] | 10 |
| Obr. 3.3 Pohľad spredu na „Odstredivý snehomet“, prevzaté z [9] | 11 |
| Obr. 3.4 Pohľad z boku na „Odstredivý snehomet“, prevzaté z [9] | 11 |
| Obr. 3.5 Snehová fréza Henschel v činnosti, prevzaté z [10]..... | 12 |
| Obr. 3.6 Malá snehová fréza firmy Toro, prevzaté z [7] | 12 |
| Obr. 3.7 Unimog U410 v múzeu Mercedes-Benz, prevzaté z [12] | 12 |
| Obr. 3.8 Schématický obrázok frézy D-470, prevzaté z [14] | 13 |
| Obr. 3.9 Automobilová snežná fréza D-470, prevzaté z [14]..... | 13 |
| Obr. 3.10 Snežná fréza SOV - D-902, prevzaté z [16] | 14 |
| Obr. 3.11 Snežná fréza SOV - D-902 pri práci | 14 |

| | |
|--|----|
| Obr. 3.12 SP 7210, prevzaté z [17] | 14 |
| Obr. 3.13 Koľajová snežná fréza KSF 70, prevzaté z [15]..... | 15 |
| Obr. 3.14 Koľajová snežná fréza SFB 3000, prevzaté z [19]..... | 15 |
| Obr. 3.15 Koľajová snežná fréza SFB 3000 pri práci, prevzaté z [18] | 15 |
| Obr. 3.16 Yukimaru HS555, prevzaté z [21]..... | 16 |
| Obr. 3.17 Prvá hybridná snehová fréza Snowra HS1390i, prevzaté z [22]..... | 16 |
| Obr. 3.18 Snežná fréza 9hp Snowra i HS1180i, prevzaté z [23]..... | 17 |
| Obr. 3.19 Schéma hybridného systému z roku 2002, prevzaté z [23]..... | 17 |
| Obr. 3.20 Snežná fréza HSS1170i, prevzaté z [24] | 17 |
| Obr. 3.21 Snežná fréza HSM1590i, prevzaté z [25]..... | 18 |
| Obr. 3.22 Schéma hybridného systému z roku 2005, prevzaté z [25]..... | 18 |
| Obr. 4.1 Jednostupňová fréza, prevzaté z [30] | 20 |
| Obr. 4.2 Dvojestupňová fréza, prevzaté z [30]..... | 20 |
| Obr. 4.3 Hybridný pohon..... | 22 |
| Obr. 4.4 Postoj pri naklonení frézy | 22 |
| Obr. 5.1 Pomôcky na pokus | 24 |
| Obr. 5.2 Aplikovanie závažia 1+2 | 24 |
| Obr. 5.3 Aplikovanie závažia 1+2+3..... | 24 |

9 ZOZNAM TABULIEK

| | |
|---|----|
| Tabuľka č.1: Prvý variant s rozsahom tlakov 0 – 0,04 MPa: | 25 |
| Tabuľka č.2: Druhý variant s rozsahom tlakov 0 – 0,48 MPa:..... | 26 |

10 ZOZNAM GRAFOV

| | |
|---|----|
| Graf č.1: Zobrazenie výsledkov z tabuľky 1: | 25 |
| Graf č.2: Zobrazenie výsledkov z tabuľky 2: | 26 |