

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava



PREZENTACE DOKTORANDŮ KATEDRY 340/2020

KOLEKTIV AUTORŮ

SBORNÍK PREZENTACÍ
SEMINÁŘE DOKTORANDŮ KATEDRY



Horní Lomná, 2020

ISBN 978-80-248-4429-9

Obsah

Snižování hlučnosti tratí pásových dopravníků.....	2
Tažná zařízení osobních vozidel	9
Využití online vibrační diagnostiky.....	16
Základní výpočet výkonu pohonné jednotky pro mazání kulové dráhy rýpadla.....	31
Podstawowe obliczenia mocy do smarowania łożysk kulkowych.....	31
Zhodnocení technického stavu motocyklu Jawa 250.....	41
Rekonstrukce pohonu pojezdu drtiče DS-OH.....	48
Úprava pevného zásobníku na zásobník s automatickým podáváním materiálu pomocí elektropohonu	55
Přešlapy vědy a techniky	64
Fenomén Musk.....	88
Využití parametrického modelování při návrhu průmyslového schodiště	96
Nástroje digitalizace údržby a jejich přínosy pro odborné vzdělávání na vysokých školách	105
Problematika volného lepení čoček v optomechanických sestavách	113
Design záchranářského dronu.....	117
Technické řešení využití odpadního tepla.....	127
Seznámení s problematikou posouzení životnosti zdvihacích zařízení.....	138
Technická diagnostika v letectví.....	145
Aplikace metod technické diagnostiky na dynamometru.....	153
Diagnostické měření čerpadel pro dopravu koksárenských kapalin.....	162

Snižování hlučnosti tratí pásových dopravníků

Autoři: prof. Ing. Horst Gondek¹, DrSc. Ing. Jiří Kolman² Ing. Daniel Boháč³

Abstract:

Today, there are high demands for ecological solutions to the problems associated with all human activities, and therefore there is great pressure on surface mines to contribute to the reduction of dust and noise in the extraction of raw materials. Under this pressure, the mining company is trying to find a solution that would benefit all parties - ecologically and economically. The noise level of belt traffic in surface quarries, especially at night, exceeds 60 dB, which significantly disrupts the surrounding populated areas. After analyzing the main sources of noise, we found that the main sources of noise in long-distance belt transport include carrier rollers and their storage in stools. Therefore, we have set the goal of our solution, which we will deal with the problem of construction of individual roller holders in stools, including materials for production. A novelty today is the use of special soundproof rollers for belt conveyors. High-quality HM 150 quality rollers with lower vibrations and a significant reduction in noise emissions from Sandvik are characterized by a reduced noise level of conventional cylinders by up to 15 dB. So far, these rollers have also been tested in the Czech Republic. At present, there is also an effort to use all-plastic rollers, the use of which is unrealistic for economic reasons

Keywords:

Noise, Noise reduction, Belt conveyor, Belt rollers, Acoustics

¹ Prof. Ing. Horst Gondek, DrSc. Vysoká škola báňská – TU Ostrava, Třída 17. listopadu 15, 708 32 Ostrava-Poruba, Česká republika, e-mail: horst.gondek@vsb.cz

² Ing. Jiří Kolman, Vysoká škola báňská – TU Ostrava, Třída 17. listopadu 15, 708 32 Ostrava-Poruba,

³ Ing. Daniel Boháč, Vysoká škola báňská – TU Ostrava, Třída 17. listopadu 15, 708 32 Ostrava-Poruba,

1. Úvod

Obzvláště v dnešní době jsou kladeny vysoké požadavky na ekologická řešení problémů spojených s veškerou lidskou činností, a proto vzniká u těžby surovin velký tlak na snižování prašnosti a hluku. Těžební společnosti se pod tímto tlakem snaží najít řešení, které by bylo výhodné pro všechny strany – jak z hlediska ekologického, tak z hlediska ekonomického. Hlučnost pásové dopravy na povrchových lomech, obzvláště v nočních hodinách, přesahuje hranici 60 dB, což nemalou měrou ruší okolní obydlené oblasti.



Obrázek č. 1 Dálková pásová doprava na povrchovém dole [4]

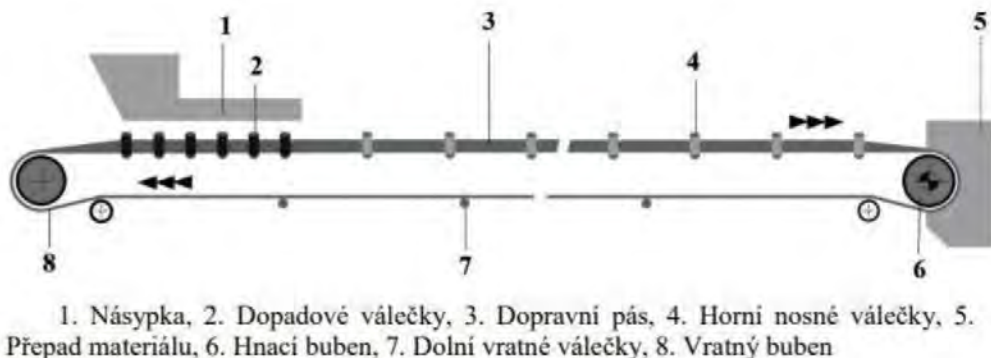
Proto je v současné době jedním z hlavních úkolů provozovatelů těžby snížení hlučnosti a prašnosti vznikající při těžbě.

2. Dálková pásová doprava na povrchových dolech

Pod pojmem pásová doprava je obecně zahrnuta veškerá doprava sypkých materiálů prováděná pásovými dopravníky, ať již samostatnými či dopravníky tvořícími funkční část jednotlivých strojů a zařízení (např. velkostrojů). Mezi hlavní výhody pásové dopravy patří vysoká rychlost, vysoký výkon, možnost použití na dlouhé dopravní vzdálenosti, jednoduchá údržba, plynulost a nízká spotřeba energie. Použití pásových dopravníků je omezeno sklonem dopravní dráhy, kde je možné pásové dopravníky použít v maximálním rozmezí podle zvoleného typu od 12° až do 23° . [5],

Dálková pásová doprava (DPD) se skládá z pásových dopravníků a z technologického příslušenství, které zahrnuje shazovací vozy, pásové vozy, vynášecí mosty atd. DPD je v převážně většině nasazována jako součást technologického dobývacího celku (TC) a proto musí být její dopravní objemová výkonnost sladěna s výkonností nasazených velkostrojů. Z toho důvodu je důležitá volba šíře pásu a rychlost pásových dopravníků. Přepravený výkon dosahuje

obvykle do $5000 \text{ m}^3 \text{ hod}^{-1}$ při standardních šířkách dopravního pásu od 1200 do 2400 mm. Jednotlivé dopravníky dosahují délky až 1000 m. [4],



Obrázek č. 2 Dopravník včetně jeho základních částí [4]

3. Příčiny hlučnosti provozu pásových dopravníků

Mezi hlavní příčiny hlučnosti pásových dopravníků patří přenášení vibrací od ložisek válečků do os válečků přes jejich uchycení do konstrukce tratě dopravníku. Při zvětšeném opotřebení ložisek, dochází k zadírání ložisek, a tudíž ke zvýšení kmitání a tím hlučnosti, což zvyšuje i hluk celého dopravníku. Dalšími prvky, které způsobují vysokou hlučnost pásového dopravníku, jsou všechny zejména rotující prvky, a to elektromotory na poháněcím i vrátném bubnu, převodové skříně, spojky atd., popřípadě při brzdění.

4. Hlučnosti a základní pojmy

4.1 Základní pojmy.

Úvodem je potřeba objasnit základní pojmy týkající se zvuku a hluku jako základní činitele dané problematiky.

4.1.1 Zvuk

Zvuk je mechanické vlnění pružného prostředí ve frekvenčním rozsahu 20 až 20 000 kmitů za sekundu, které je schopno vyvolat zvukový vjem. Tento rozsah je také zároveň kmitočtový rozsah lidského ucha, jde o tzv. slyšitelné pásmo. Ději spojenými se vznikem, šířením a vnímáním zvuku se zabývá akustika [1]. Podrobnosti ukazuje obr. č.3.



Obr. č. 3. Fyzika, vlnění, vibrace, hluk (zvuk) [2]

Sluchem nepřetržitě přijímáme významnou část informací o svém okolí a na rozdíl například od zraku jej není možné jednoduše vypnout. Zvuk definujeme jako mechanické kmitání částic kapalin, plynů nebo pružných pevných látek šířících se ve vlnoplochách v závislosti na

fyzikálních vlastnostech prostředí. Prostřednictvím sluchu jsme schopni rozlišit zdroj zvuku a lokalizovat ho v prostoru. Zvuk a sluch je tedy významný nejen pro individuální, ale také pro společenskou adaptaci člověka na prostředí, ve kterém žije. Vztah mezi subjektivním vjemem a vnějším podnětem vyjadřuje tzv. **Weber-Fechnerův zákon**. Podle něj člověk vnímá vnější fyzikální podněty, které rostou geometrickou řadou jako řadou aritmetickou, velikost vjemu je tedy úměrná logaritmu intenzity podnětu

4.1.2 Hluk

Hluk je možno definovat jako zvuk, který má pro člověka nežádoucí, rušivý či škodlivý charakter a vyvolává negativní pocit, což může vést až k poškození nejen sluchového orgánu člověka, ale také nervové soustavy. Hluk má subjektivní charakter, je tedy vnímán každým člověkem jinak. Hluk, jako bezdotykově měřitelnou diagnostickou veličinu, lze popsat číselnou hodnotou proto ho lze využít jako velice významný zdroj informací o technickém stavu zařízení. Díky této vlastnosti bylo možné například v legislativě vypracovat hygienické limity hluku [1]

4.2 Akustika

Akustikou se nazývá široký vědní obor, který se zabývá studiem zvuku od jeho vzniku, šíření pružným prostředím až po jeho vnímání lidskými smysly. Jde o jeden z nejstarších oborů fyziky.

Vnímání zvuku je složitý fyziologický a psychologický proces. Sluchový orgán má nelineární vlastnosti pro všechny veličiny, kterými můžeme hluk popsat, měření a hodnocení hluku je proto relativně složitě [3]. Vztah mezi subjektivním vjemem a vnějším podnětem vyjadřuje tzv. **Weber-Fechnerův zákon**. Podle něj člověk vnímá vnější fyzikální podněty, které rostou geometrickou řadou jako řadou aritmetickou, velikost vjemu je tedy úměrná logaritmu intenzity podnětu [2]

5. Návrh řešení snížení hlučnosti pásových dopravníků na povrchových dolech.

Tento návrh spočívá v použití plastových úchytů tzv. kazet odpružení – což jsou v podstatě úchyty válečků vyrobené z polyuretanu a zpevněné ocelovou vložkou tak, aby odolaly zatížení válečků, opotřebení a dalším okolním vlivům. Tyto kazety by měly absorbovat kmity způsobené válečky při provozu a zabraňovat jejich šíření do konstrukce pásového dopravníku. Při vývoji kazet se muselo počítat jednak s jejich pevností a odolností proti teplotě a prostředí a rovněž s jejich náročností na výrobu i celou ekonomikou výroby. [6]

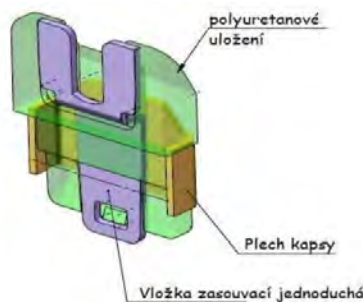
Kazeta se skládá ze tří částí:

- z plechu kapsy
- polyuretanového uložení
- z ocelové (litinové) vložky

5.1 Vývoj kazety probíhal v několika etapách.

5.1.1 První varianta.

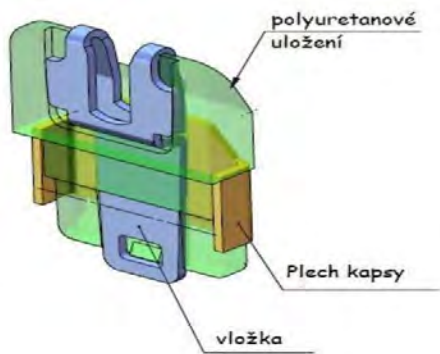
První varianta byla navržena tak, aby splňovala především pevnostní vlastnosti. Tato vložka (jednoduchý ohýbaný plech) podepírá polyuretanové lůžko v celé své výšce, je pojištěna proti vyjetí zámkem v dolní části polyuretanového lůžka. Praktickou nevýhodou byla síla plechu 3 mm, která tvořila krátkou vodící plochu pro osu válečku a tím umožnila vymačkání tohoto uložení.



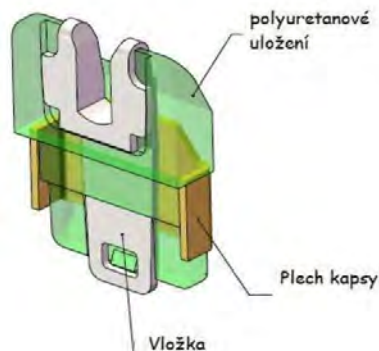
Obrázek č.4. Vložka, varianta 1

6.1.2 Druhá a třetí varianta.

Následně se přistoupilo k variantě dvě, pro kterou se vyrobil dvojitý plech, který se však musel ohýbat a svařovat. Byla to etapa náročnější na výrobu, avšak byla výhodnější z hlediska pevnostních vlastností. Vložka (ohýbaný svařenec) podepírá polyuretanové lůžko v celé své výšce. Viz obr. č. 5. I když při testech odolnosti tato varianta obstála, přešli jsme k dalšímu zlepšení a to nahrazením plechu odlitkem, čímž došlo k větší a pevnější styčné ploše osy válečku touto s vložkou. Obdobně jako u varianty 1 je tato vložka uzamčena ve spodní části polyuretanového lůžka. Tím se přešlo k variantě tři. Viz obr. č.6.



Obrázek č.5. Vložka, varianta 2



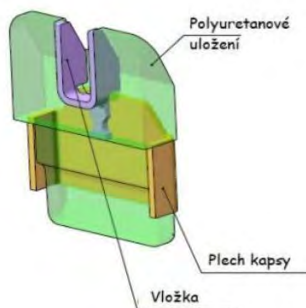
Obrázek č.6. Vložka, varianta 3

U všech těchto variant se následně objevila jiná nevýhoda, a to zámek ve spodní části kazety, kdy polyuretan zajišťuje zámek plech. Toto se nám při praktických zkouškách jevílo jako obtížně použitelné.

5.1.3 Čtvrtá varianta.

Čtvrtou variantou byl řešení ohýbaného plechu zalitého v polyuretanovém lůžku. Plech se vložil do formy odlívání polyuretanového lůžka, nevyčníval z polyuretanu ven, takže se nikde nespojoval navzájem zámek a zámek se v podstatě stal podélný klín. Z tohoto hlediska se tato varianta stala nejvýhodnější. Varianta 4 vyhovuje pevnostním charakteristikám a zajišťuje dostatečné vedení osy válečků v jeho uložení a obavy z vymačkávání polyuretanového lůžka osovou silou šikmého válečku odpadla a tím se potvrdila dostatečná styčná opěrná plocha.

Obrázek č. 7. Vložka varianta 4



Protože se varianta osvědčila z hlediska odolnosti upevnění na kozlíku, přistoupilo se k jejímu testování v podmínkách provozu. Na provozovně Severočeských dolů, a.s., Důl Bílina bylo osazeno na pásovém dopravníku 20 kozlíků, tzn. na každý kozlík bylo uchyceno 6ks kazet odpružení. Celkem tedy bylo nainstalováno 120 ks kazet odpružení. Na tomto dopravníku jsou kazety v provozu již více než 1 rok a půl a v testu odolnosti za provozních podmínek obstály. Byly provedeny 4 kontroly během tohoto časového období a nebyly nikdy nalezeny žádné závady z hlediska poškození kazet.

Díky pozitivním testům odolnosti se může v nejbližší době přejít na testování odhlučnění. Dále se ještě třeba zabývat otázkou tvrdosti polyuretanové vložky. Proto před měřením hluchnosti budou nasezeny na kozlíky různé varianty tvrdosti polyuretanu a pečlivě změřeno její odhlučnění. Po vyhodnocení a analýze výsledků necháme zhotovit výlisky držáků válečků, pro délku tratě 100 metrů což představuje asi 750 kusů držáků. Tyto držáky pak připevníme do

válečkových stolic a provedeme měření hlučnosti za provozu. Pro srovnání nového řešení s původním bude provedeno také měření na stejném dopravníku již před jeho úpravou.

5. Závěr

Zpracováním tohoto příspěvku jsme chtěli nastínit nové řešení problematiky snížení hlučnosti tratí pásových dopravníků a poukázat na možnosti praktického řešení tohoto problému. Víím, že snižování hlučností je velmi problematická oblast, kterou bychom chtěli další práci na dané problematice posunout o krok ke zlepšení jak pracovních podmínek, tak životního prostředí. Uvědomuji se, že řešení hlučnosti je problémem velmi náročným, a to především z důvodu jeho měření, ale ani ekonomická stránka řešení této problematiky není zanedbatelná. Naše návrhy konstrukce úchytů válečků pásových dopravníků vznikly na základě dlouholetého sledování a praktického odzkoušení jen několika kusů těchto různých konstrukcí úchytů. Další části už bude jejich výroba, odzkoušení a nasazením v provozních podmínkách, po případě jejich vylepšení. Výsledky řešení této problematiky by měly přispět nejen ke snížení hlučností dálkové pásové dopravy na povrchových dolech, ale také ke zlepšení životního prostředí okolí těžebních provozů.

Použitá literatura:

- [1] NOVÝ, R., Hluk a chvění. 2. vyd. Praha: ČVUT, 1995, 389 s. IS BN 80-010- 2246-3.
- [2] BERAN, V., Chvění a hluk. 1. vyd. V Plzni: Západočeská univerzita, 2010, 202 s. ISBN 978-80-7043-916-6.
- [3] Internetové stránky Severočeské doly, a.s. <https://www.sdas.cz/posts/odhlucnene-valecky-na-dopravni-lince-zakladace-zp-10-000-z-81.aspx>
- [4] MOZER, V., POKORNÝ, J., KUČERA, P., VRABLOVA, L., WILKINSON, P. Utility of computer modelling in determination of safe available evacuation time. *COMUNICATIONS SCIENTIFIC LETTERS OF THE UNIVERSITY OF ŽILINA*. Žilina: Žilinská univerzita, Office for Science and Research, 2015, vol. 17, no. 1, p. 67 - 72. ISSN 1335-4205.

Tažná zařízení osobních vozidel

Autor: Ing. Pavel Boháč



Nejvýznamnější výrobci tažných zařízení



BRINK

- firma byla založena v Nizozemsku na začátku 20. století a patří k nejstarším společnostem na trhu s tažnými systémy
- vyrábí více jak milion tažných zařízení ročně ve 4 závodech
- v roce 2006 převzala firmu Thule – významného výrobce autopříslušenství
- výrobce dodává tažná zařízení na všechny typy automobilů



Westfalia

- firma byla založena v roce 1844 v německém **Rheda-Wiedenbrücku**
- Westfalia je přední výrobce v tažných zařízeních v objemu přes 12 milionů kusů tažných zařízení za rok
- zavedla standard průměru koule ISO 50mm (pr. 50h13) v roce 1934
- specializuje se na vývoj a výrobu tažných zařízení, přívěsných vozíků a příslušenství jako jsou střešní nosiče, nosiče na tažné zařízení, chytrá řešení pro autocamping atd.



ProfSvar

- firma byla založena v roce 1994 v Mnichovo Hradišti
- specializuje se na vývoj a výrobu tažných zařízení
- Prof Svar je největší výrobce tažných zařízení v České republice
- od roku 2014 člen skupiny Brano Group a.s.
- největší zákazníci: Škoda, Seat, Audi, VW



Typy tažných ramen

Pevná tažné zařízení

- Pevně svařená – čep nelze demontovat, tvoří s nosíkem jeden celek
- Na dva šrouby ze strany – čep je uchycen za pomoci 2 šroubů, lze demontovat



Typy tažných ramen

Pevná tažné zařízení

- Přírubové TR na dva nebo čtyři šrouby z čela – aplikováno nejčastěji u užitkových vozidel
- Čepové TR pro čtvercový otvor „americké“ – hojně využíváno na amerických vozidlech



Typy tažných ramen

Odnímatelné tažné zařízení - automatické

- vertikální systém s integrovaným zámekem; po odejmutí TR sklopení zásuvky je na autě neviditelný
- nátláčkový systém s integrovaným zámekem; po odejmutí TR je na vozidle málo viditelný.



Typy tažných ramen

Odnímatelné tažné zařízení - automatické

- sklopný systém nejmodernější a nejdražší systém, který jednoduše uloží TR pod nárazník vozidla. Elektricky sklopná TR lze objednat jen s novým vozem a nejsou určena pro dodatečnou montáž



Typy tažných ramen

Zařízení pro nosiče kol

- jedná se o specifický typ spojovacího zařízení, který byl speciálně vyvinut pro vozy s nulovou hodnotou přípustné/povolené hmotnosti přípojného vozidla
- neslouží tedy k tažení vozíků a karavanou, ale výhradně k přepravě nosičů kol, boxů nebo platforem
- zařízení pro nosiče zavazadel nepodléhají zápisu do technického průkazu vozidla!
- v provedení pevné a odjímatelné



Typy tažných ramen

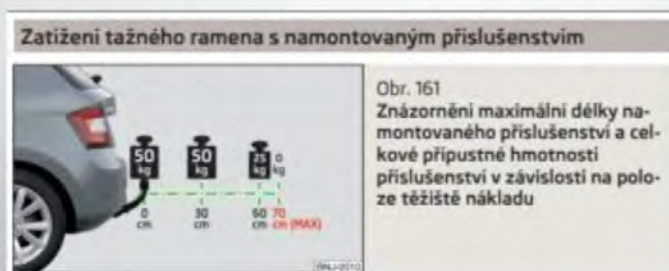
Zařízení pro nosiče kol

- cena nosiče kol pro vozidlo od f. Tesla – Model 3 je 23 tisíc bez montáže



Upozornění!!!

Vždy si ověřte dovolené svislé zatížení na konkrétním typu vozidla, na které chcete přichytit příslušenství určené pro montáž na tažné zařízení!



Děkuji za pozornost

Využití online vibrační diagnostiky

Autor: Ing. Ladislav Chalánek

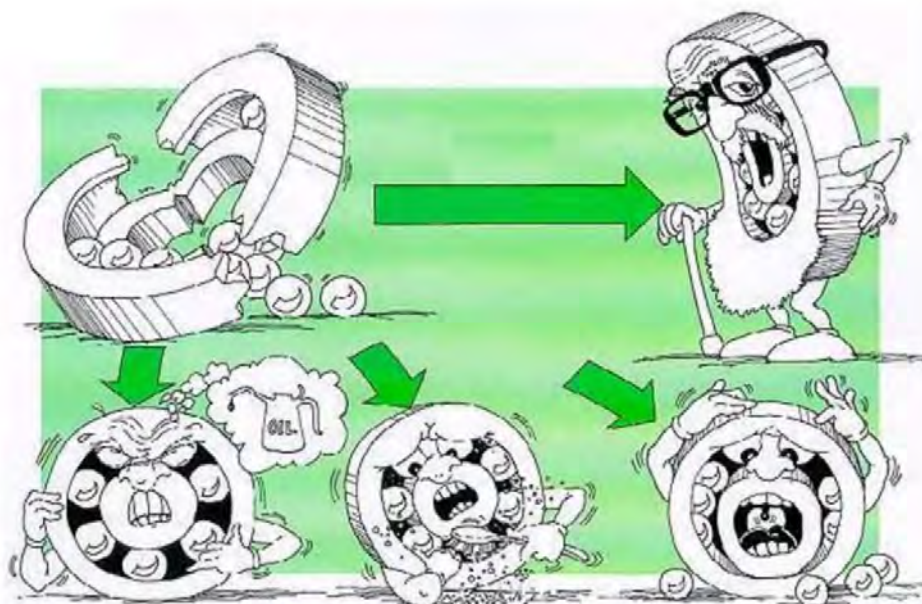
Využití online vibrační diagnostiky

Ladislav Chalánek – SKF CZ, a.s.
Seminář Ph.D. studentů



Z jakých nejčastějších důvodů selhávají valivá ložiska?

SKF



SKF



Špatná montáž

16%



Kontaminace

14%



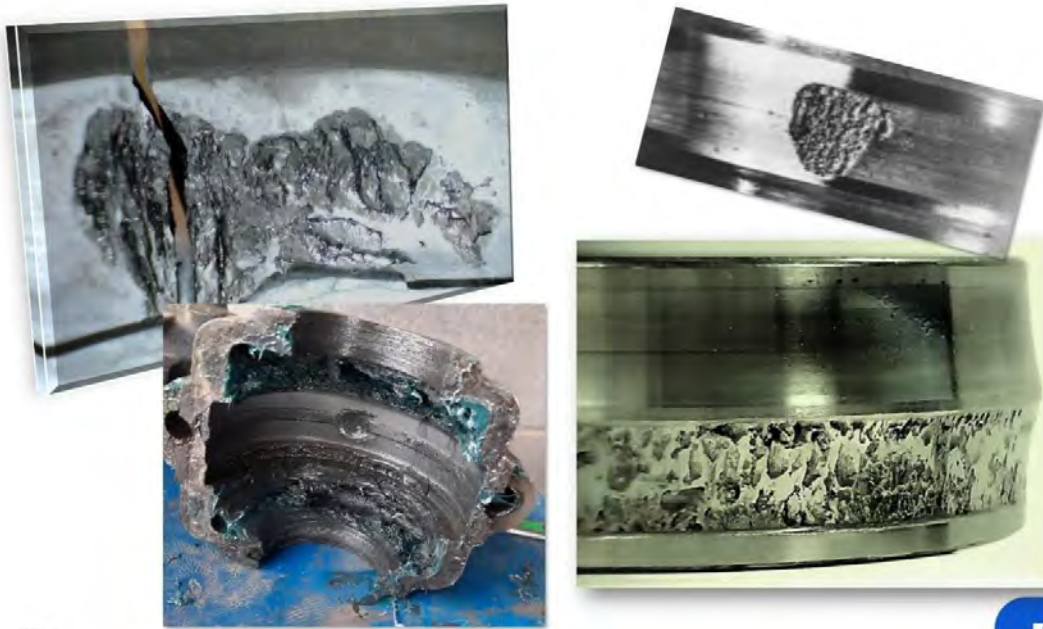
Špatné mazání

36%



Únava

34%



© SKF Group

SKF

Zvýšené zatížení a životnost ložiska

- **20 %** zvýšení zatížení redukuje životnost ložiska na **50 %** výpočtové životnosti (namísto 8 let, pouze 4)
- **Zdvojnásobení** zatížení redukuje životnost ložiska na **1/8** (namísto 8 let, pouze 1 rok).
- (Síly ve stroji ~ úroveň vibrací)



© SKF Group

18.11.2011 © SKF Group s.r.o.

SKF



SKF

Online sledování vibrací

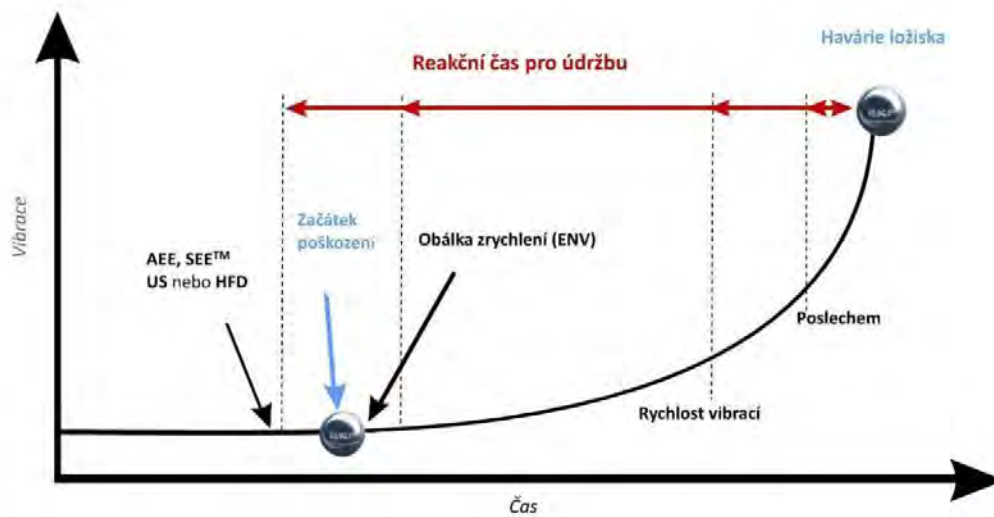
SKF

Vibrace jsou symptomem

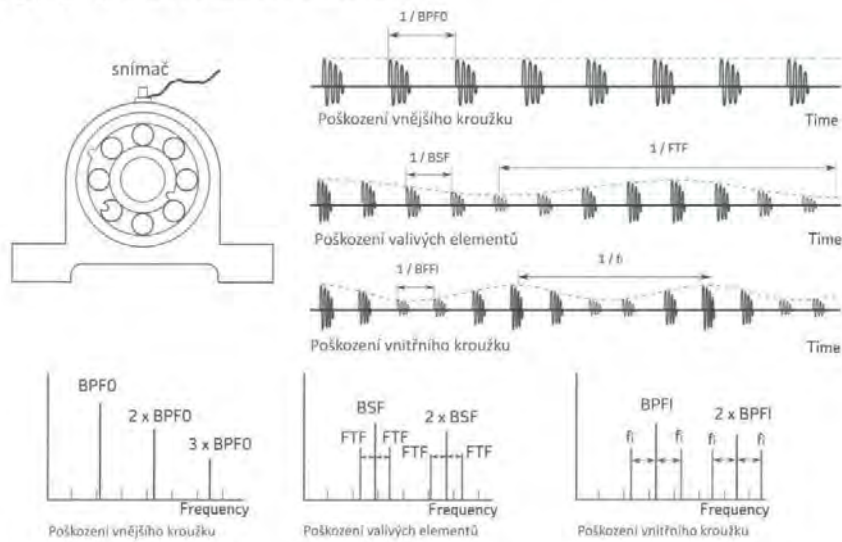
VIBRACE jsou nejlepším parametrem pro ohodnocení stavu
ROTAČNÍCH STROJŮ

Avšak:

- Vibrace jsou **symptomem**, ne samotným **problémem**
- zvýšení vibrací je symptomem, že **ve stroji se vyskytuje jiný problém**.
- Monitorování **stavu valivých ložisek**, je založeno na měření vibrací, avšak vyžaduje speciální metody úpravy signálu.



Typy poškození ložiska



SKF

IMx-8 / IMx-16 Plus - popis

- Velikost (mm): 104x169x40
- Váha (g): 450
- Uchycení: DIN kolejničky (IP30), skříňka (IP65)
- Temperature range: -40 to +70 °C
- Power: Redundant
 - PoE (Power over Ethernet)
 - 24-48 VDC
- Analogové kanály: 8 (resp. 16)
- Digitální kanály: 2 (resp. 4)
- Relé: 3 (5) reléové výstupy
 - 2 (4) alarmy pro varování/nebezpečí
 - 1 System alarm
- Vnitřní paměť: 4GB
 - 1GB trendy/dynamická data
 - 1GB sběr událostí
 - 2GB rezerva



SKF



Pochůzková diagnostika nebo online?



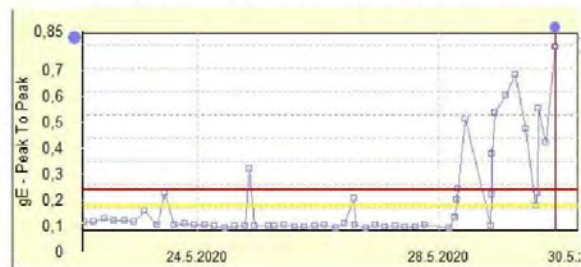
Trend celkové hodnoty obálky

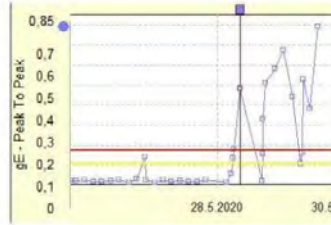


Poškození ložiska

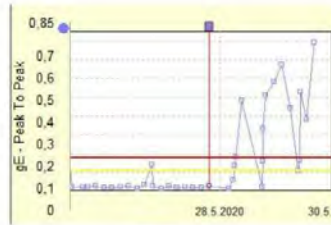
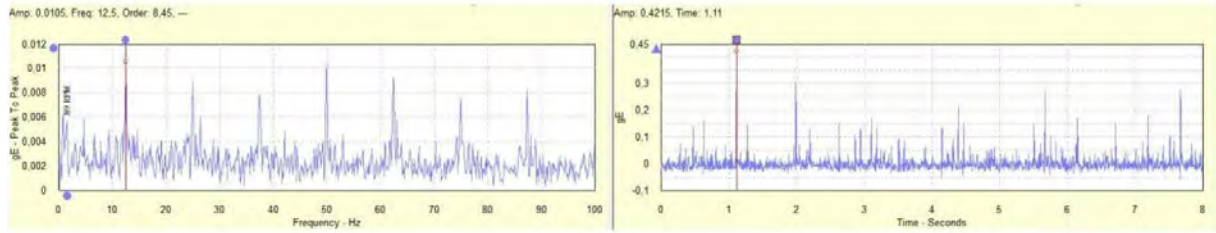


Poškození vnějšího kroužku (BPFO)

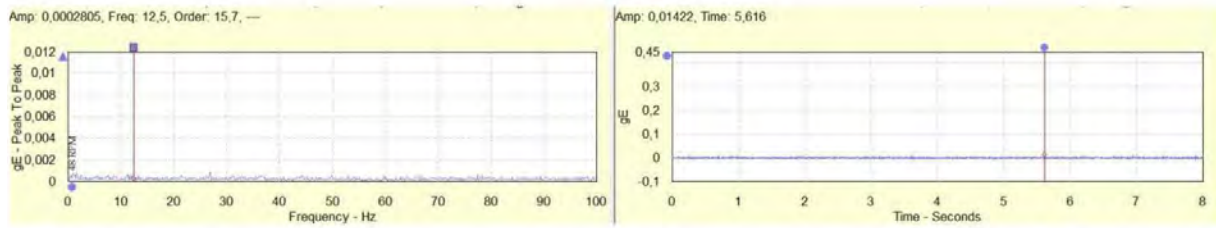


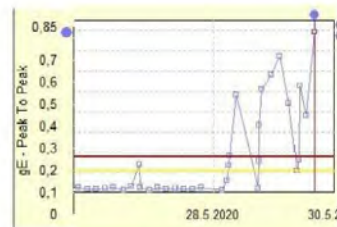
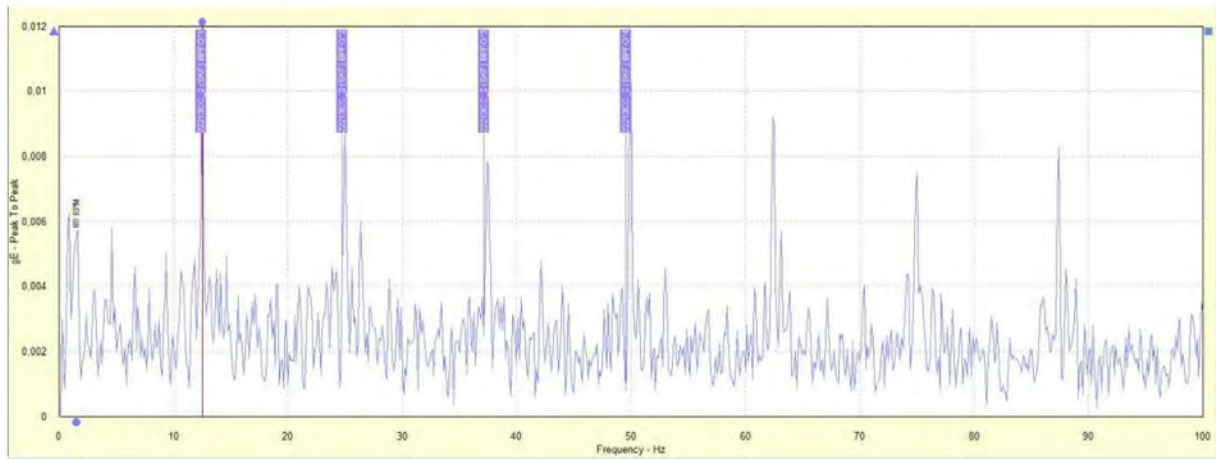


28.5 – cca 16:00

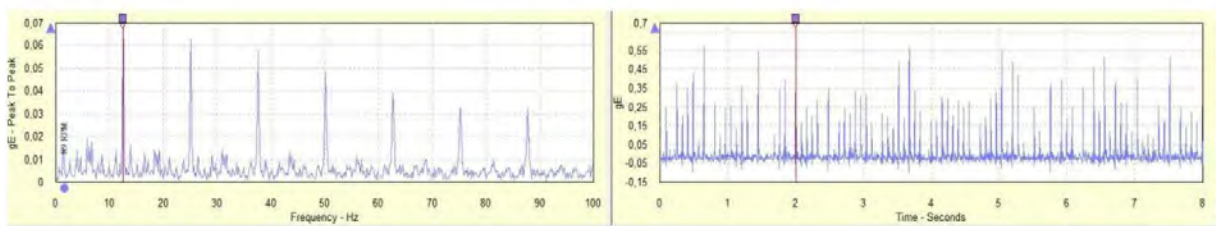


28.5 – cca 1:00

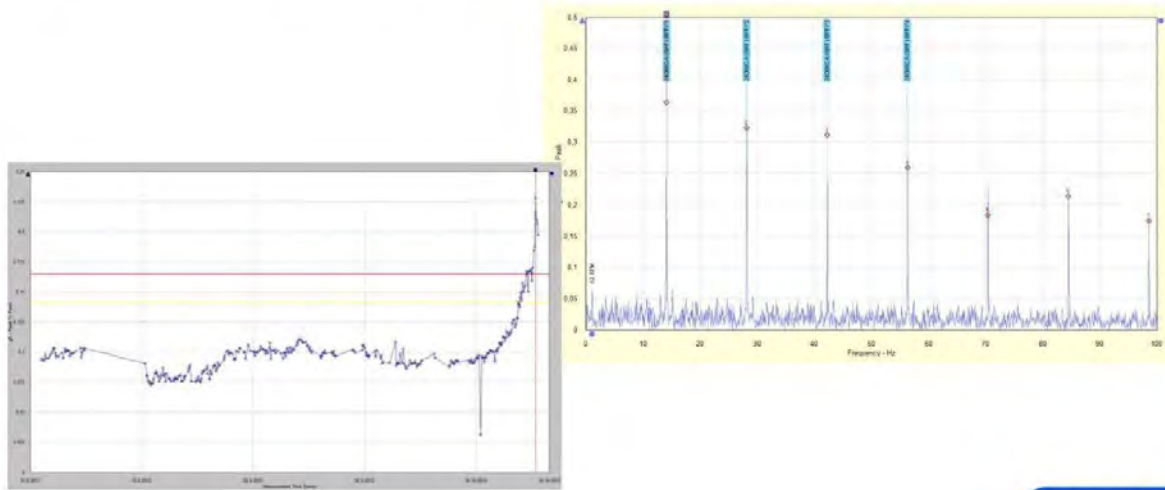




30.5 – cca 4:00



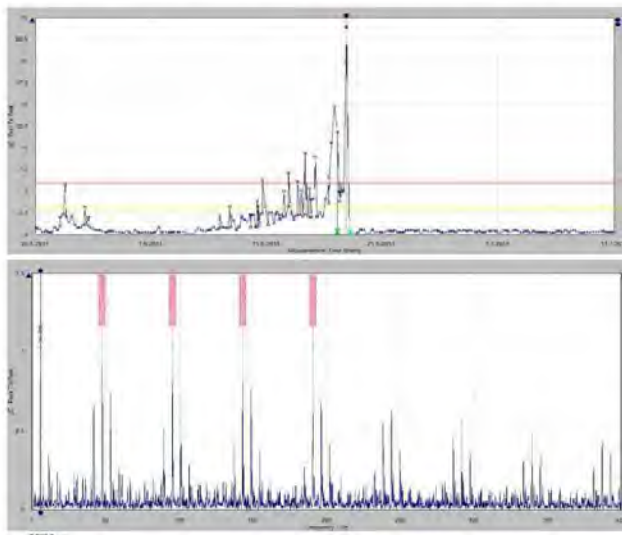
Problém ložiska převodovky (BPFO)



© SKF Group

SKF

Vodící válec papírenského stroje (BPFI)



© SKF Group

SKF

Příznaky	Nárůst trendu obálky. FFT spektrum obálky obsahuje BPFI frekvence a postranní pásma 1X. Doba varování: 10 dní!
Nález	Pitting on inner ring of the bearing.

Zvýšené zatížení a životnost ložiska

- **20 %** zvýšení zatížení redukuje životnost ložiska na **50 %** výpočtové životnosti (namísto 8 let, pouze 4)
- **Zdvojnásobení** zatížení redukuje životnost ložiska na **1/8** (namísto 8 let, pouze 1 rok).
- (Síly ve stroji ~ úroveň vibrací)

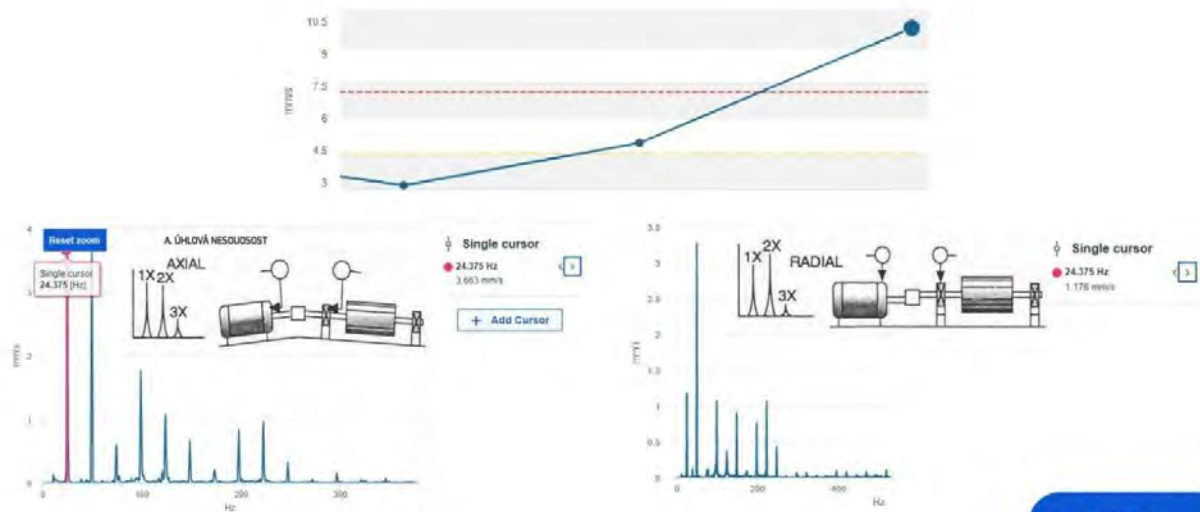


© SKF Group

18/2017 © SKF Group SSK

SKF

Nesouosost a uvolnění



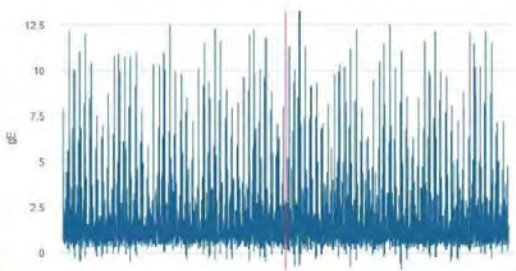
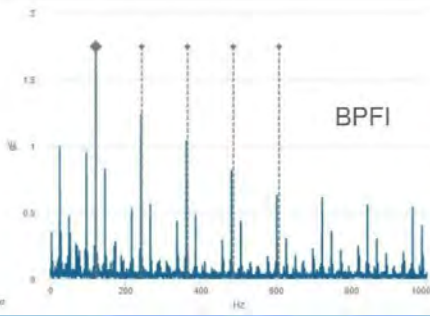
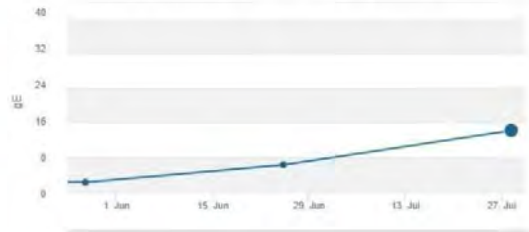
© SKF Group

SKF

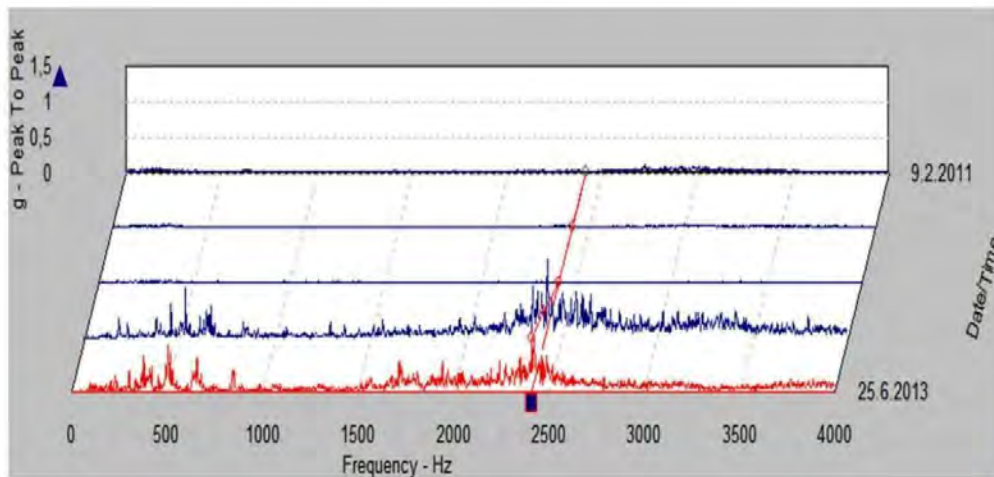
Trend rychlosti vibrací



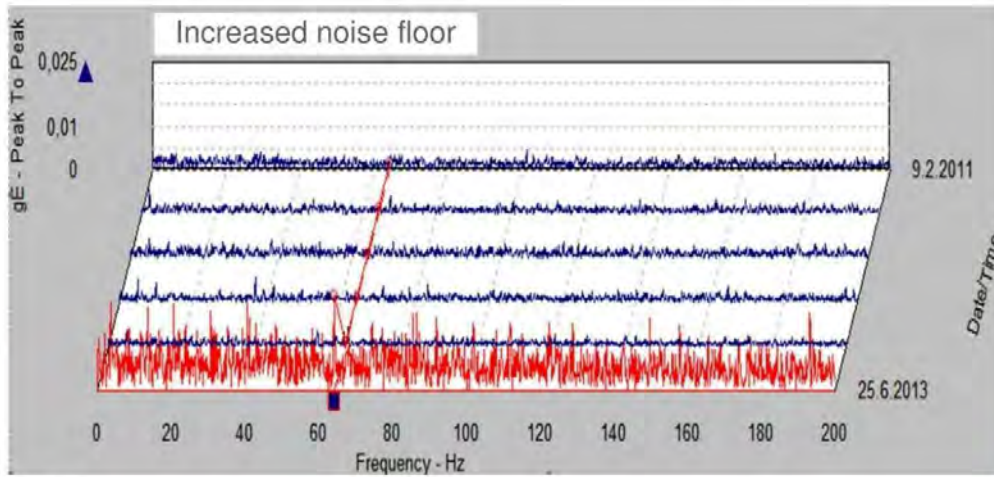
Trend obálky signálu zrychlení



Problém mazání ložiska – spektra zrychlení



Problém mazání ložiska – spektra obálky



SKF





Základní výpočet výkonu pohonné jednotky pro mazání kulové dráhy rýpadla

Podstawowe obliczenia mocy do smarowania łożysk kulowych

Autoři: prof. Ing. Horst Gondek⁴, DrSc., Ing. Jiří Kolman⁵, Ing. Daniel Boháč⁶

1 Abstrakt.

Príspevek obsahuje řešení problematiky mazání kulové dráhy velkstroje používaného při těžbě hnědého uhlí povrchovým způsobem. Jako příklad bylo vybráno kolesové rýpadlo SchRS 1550 / 4×30 z povrchového hnědohelného dolu DNT Tušimice. Příspěvek podrobně popisuje technické parametry maziva a osahuje základní výpočet množství maziva pro mazání kulové dráhy velkstroje. Analyzuje ztráty v systému mazání kulové dráhy.

Abstract.

Artykuł zawiera rozwiązanie problemu smarowania sferycznego toru wielkoskalowej maszyny stosowanej w górnictwie węgla brunatnego metodą powierzchniową. Jako przykład wybrano koparkę kołową SchRS 1550/4 × 30 z odkrywkowej kopalni węgla brunatnego DNT Tušimice. Artykuł szczegółowo opisuje parametry techniczne smaru i zawiera podstawowe obliczenia ilości smaru do smarowania dużej sferycznej ścieżki maszyny. Analizuje straty w układzie smarowania kuli.



Obrázek č.1 Kolesové rýpadlo RchRS 1550 [1] Obrázek č.2 Kulová dráha velkstroje [1]

⁴ Prof. Ing. Horst Gondek, DrSc. Vysoká škola báňská – TU Ostrava, tř. 17 listopadu15, 708 33 Ostrava-Poruba

⁵ Ing. Jiří Kolman, Severočeské doly, a.s. Důlní ul. 375/89, 418 29 Bílina

⁶ Ing. Daniel Boháč, DvB-AF, Meleček 227, Žimovice, 747 41 Hradec nad Moravicí

1 Základní výpočet výkonu pohonné jednotky pro mazání kulové dráhy rýpadla

1.1 Základní výpočet zubového čerpadla

Výpočet oběhového tlakového mazání kulové dráhy kolesového rýpadla SchRS 1550 / 4 × 30.

1.1.1 Maximální zatížení koulí kulové dráhy:

1.1.1 Hodnoty velkstroje SchRS 1550:

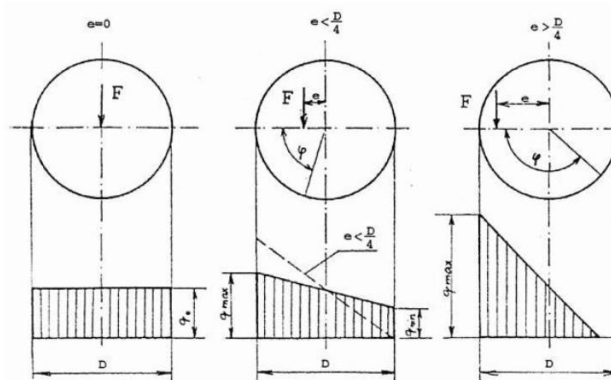
Hmotnost horní stavby - 1690 t

Počet koulí kulové dráhy – 243 ks

Střední průměr kulové dráhy – 15 200 mm

Provedení rozteče koulí – klece

U kulové dráhy lze podle působíště zatížení uvažovat následující zatěžovací případy.



Obrázek č.3 Způsoby zatížení kulové dráhy [2]

Centrické zatížení ($e = 0$), za předpokladu tuhosti horního a spodního prstence je měrné zatížení kulové dráhy (ΔF) dáno vztahem:

$$\frac{F_t}{N} = \frac{F_t}{N} = \frac{F_t \cdot S_k}{N \cdot d \cdot t} = \frac{1\,690\,000 \cdot 9,81}{243 \cdot (0,15 \cdot 1,4)} = 325 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot \frac{\text{mm}}{\text{mm}}$$

Kde:

F_t - tíhová síla otočné části [kN]

N - počet koulí [ks]

S_k - $d \cdot t$ = rozteč koulí [m]

d - průměr koule [m]

t - součinitel provedení rozteče koulí (1,4 – klece) [m]

1.1.2 Zatížení na jednu kouli:

$$F_{\text{kontak}} = F_{\text{grav}} \cdot \mu = 325\,000 \cdot (0,15 \cdot 1,4) \cong 68 \text{ kN}$$

Nebo:

$$F_{\text{kontak}} = \frac{F_{\text{grav}} \cdot \mu}{\mu} = \frac{1\,690\,000 \cdot 9,81}{243} \cong 68 \text{ kN}$$

Zatížení koulí je bodové se zatížením 68 kN na jednu kouli a proto je vhodným řešením použití mazacího oleje s viskozitou 220 mm²/s, proto v tomto výpočtu budu vycházet s parametry mazacího oleje MOGUL, INTRANS 220, který má kinematickou viskozitu při teplotě 40° C 198 – 242 mm²/s.

2. Technické parametry maziva CLP, ISO VG 220 MOGUL, INTRANS 220:

1.1.1.1 Popis:

Je určen zejména k mazání všech typů průmyslových převodovek, obzvláště namáhaných převodovek s vysokými tlaky v ozubení; je vhodný jak pro převody valivé (čelní a kuželová soukolí), tak i pro převody šroubové (šnekové aj.). Používá se i k mazání ložisek a dalších pohyblivých strojních částí, zejména tehdy, požadují-li se vynikající vysokotlaké vlastnosti oleje. Výhodné je jeho použití i v oběhových mazacích soustavách, zvláště v případech, kdy se požaduje vynikající mazací schopnost a výborná chemická stálost oleje.

1.1.2 Parametry:

Hustota (při 15° C): 890 kg/m³

Rozmezí bodu varu: nestanoveno

Bod vzplanutí OK: nad 230° C

Bod hoření: nad 250° C

Koncentrační meze výbušnosti: za běžných podmínek netvoří výbušné páry

Rozpustnost ve vodě: nerozpustný

Kinematická viskozita při 40° C: 198 až 242 mm²/s

1.1.2.1 Další informace:

Tenze par (při 20° C): < 0,01 kPa

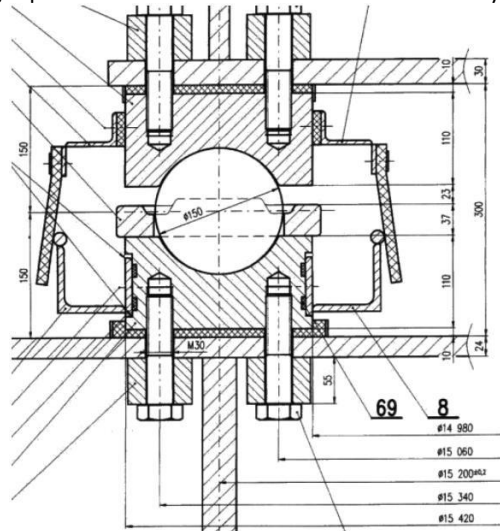
Teplota vznícení: nad 390° C

Bod tekutosti: -18° C

Tabulka 1 – Základní údaje převodového oleje Mogul Intrans 220

Název	Viskozita při 40° C (mm ² /s)	Viskozitní index	Bod vzplanutí (°C)	Bod tekutosti (°C)

3. Výpočet množství oleje potřebného k mazání kulové dráhy:



Obrázek č.4 Hlavní rozměry kulové dráhy [1]

3.1.1 Výpočet objemu oleje v kulové dráze:

Hodnoty jsou odečteny z programu CAD Inventor

Plocha žlabu – $P_z = 8\,303\,723\text{ mm}^2$

Plocha koule – $P_k = 70\,686\text{ mm}^2$

Plocha výseče zaoblení žlabu pod vtokem mazacího oleje – $P_v = 920\text{ mm}^2$

Střední obvod kulové dráhy – $O_s = 47\,752\text{ mm}$

Vrstva oleje na plochách kulové dráhy – $V_o = 0,1\text{ mm}$

$$V_{\text{olej}} = (2 \cdot P_z \cdot V_o) + (243 \cdot P_k \cdot V_o) + (P_v \cdot O_s)$$

$$V_{\text{olej}} = (2 \cdot 8\,303\,723 \cdot 0,1) + (243 \cdot 70\,686 \cdot 0,1) + (920 \cdot 47\,752) = 47\,310\,254\text{ mm}^3$$

$$V_{\text{olej}} \approx 47\text{ litr}$$

3.1.2 Výpočet objemu oleje v přívodním potrubí:

Průměr potrubí – $d = 0,008\text{ m}$

Délka potrubí – $l = 180\text{ m}$

$$V_{\text{potrubí}} = \pi \cdot \frac{d^2}{4} \cdot l = \pi \cdot 0,004^2 \cdot 180 = 9,047787 \cdot 10^{-3}\text{ m}^3 \approx 9\text{ litr}$$

3.1.2 Celkové množství oleje v systému:

$$V_{\text{olej}} = V_{\text{dráha}} + V_{\text{potrubí}} = 47 + 9 = 56\text{ litr}$$

4. Výpočet ztrát v systému mazání kulové dráhy:

1.1.3 4.1 Základní údaje mazání kulové dráhy:

2 × agregát zubové pumpy – $Q = 0,50 \text{ l/min} = 0,000083 \text{ m}^3/\text{s}$ Výstupní tlak – $p_s = 60 \text{ bar} = 6 \text{ MPa} = 6 \times 10^6 \text{ Pa}$ Průměr výtlačného potrubí – $d = 0,008 \text{ m}$ Délka výtlačného potrubí – $L = 2 \times 90 \text{ m}$ Hustota oleje Mogul Intrans 220 - $\rho = 890 \text{ kg/m}^3$ Kinematická viskozita oleje - $\nu = 0,00022 \text{ m}^2/\text{s}$

Pohon agregátu – 2 × motor 230/400 V 50 Hz; 0,25 kW, ISO třída F, 1370 ot/min

4.2 Výpočet tlakových ztrát hydraulického odporu:

Tabulka č.2. Ztrátové činitele vřazených odporů

Součást potrubí	계	Součást potrubí	계
ohyb trubky $90^\circ R/d = 3$	0,5	ventil normální	5 – 8
hladký		ventil se zlepšeným	3,5 – 6,0
koleno hladké $R/d = 1$	1,0 – 2,0	průtokem	
T – kus nebo navařené		ventil se šikmým	2,5 – 1,4
hrdlo při proudění	0,6 – 1,0	vřetenem	
přímo		ventil nárožní	3 – 6
T – kus nebo navařené	1,1 – 1,5	šoupátko nezúžené	0,2 – 0,7
hrdlo při proudění do		zpětný ventil	5 – 10
odbočky	1,8	zpětná klapka	1,5 – 4,0
navářované hrdlo při	0,2 – 0,5	U-kompensátor s ohyby	2,0
proudění do odbočky		hladkými	7
náhlé zmenšení průměru	0,2 – 1,0	filtr na olej jednosítkový	
náhlé zvětšení průměru			

Poznámka: První hodnoty platí pro průměry do 50 až 100, druhé pro 500 až 1000, u ventilů pro $d = 50$ až 100, druhé pro $d = 200$ až 400.

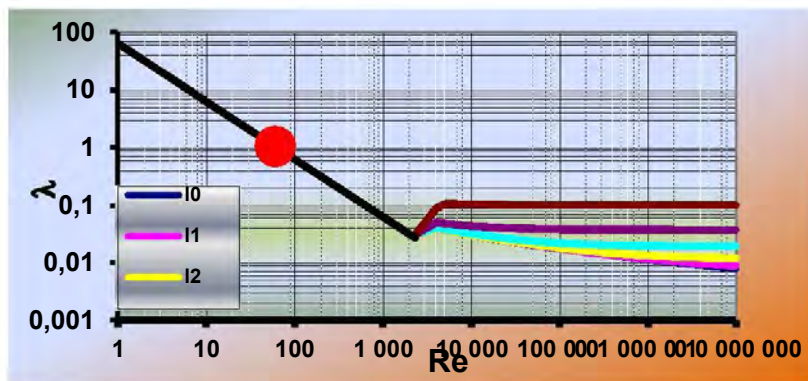
4.2.1 Výpočet třecího součinitele dle Churchilla:

Zadání: $\lambda = \frac{f}{4} \left(\frac{8}{Re} + \frac{64}{Re^2} \right)$

hustota	$\rho =$	890	kg.m^{-3}
dyn. viskozita	$\eta =$	0,0009	Pa.s^{-1}
délka potrubí	$L =$	90	m
průměr potrubí	$d =$	0,008	m
absolutní drsnost	$k =$	0,00025	m
průtok	$Q =$	8,3E-05	$\text{m}^3.\text{s}^{-1}$

Výpočet:

kin. viskozita	$\nu =$	2,20E-04	$\text{m}^2.\text{s}^{-1}$
relativní drsnost	$\varepsilon =$	0,03125	
rychlost	$v =$	1,65	m.s^{-1}
Reynoldsovo číslo	$Re =$	60	
třecí součinitel	$\lambda =$	1,0659	



Obrázek č. 5. Graf třecího součinitele dle Churchilla (EXCEL) [4]

4.2.2 Výpočet tlakové ztráty - charakteristika potrubí:

Třecí součinitel dle Churchilla λ

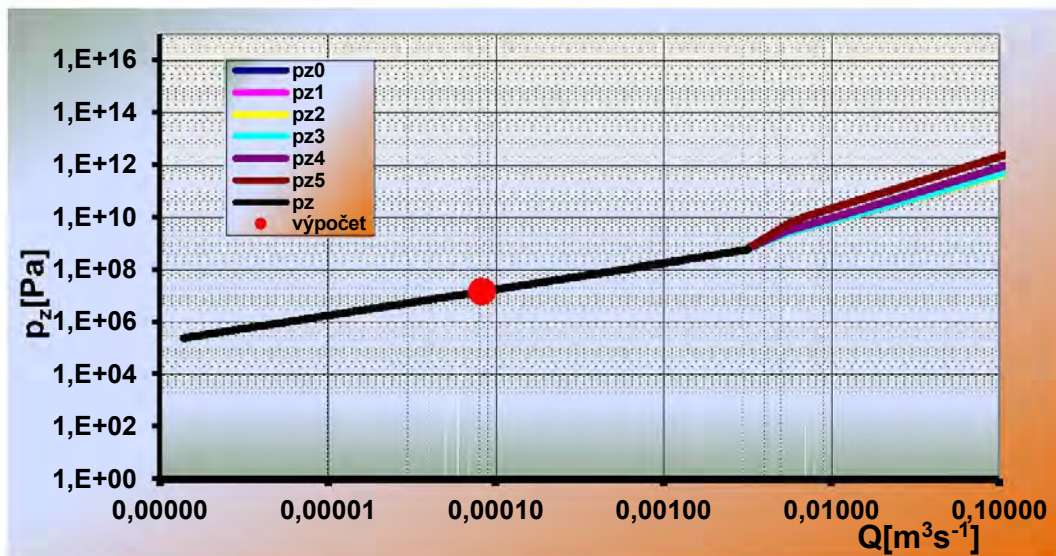
Zadání: $\lambda = \frac{f}{4} \left(\frac{8}{Re} + \frac{64}{Re^2} \right)$

hustota	$\rho =$	890	kg.m^{-3}
dyn. viskozita	$\eta =$	0,0009	Pa.s^{-1}
délka potrubí	$L =$	90	m

průměr potrubí	d =	0,008	m
absolutní drsnost	k =	0,00025	m
průtok	Q =	0,000083	m ³ .s ⁻¹

Výpočet:

kin. viskozita	ν =	0,00022	m ² .s ⁻¹
relativní drsnost	ϵ =	0,03125	
Střední rychlost	v_s =	1,65	m.s ⁻¹
Reynoldsovo číslo	Re =	60	
třecí součinitel	λ =	1,0659	
tlaková ztráta	p_z =	1,45E+07	Pa



Obrázek č. 6. Graf vypočtené tlakové ztráty (EXCEL) [4]

4.2.3 Pracovní bod čerpadla:

Navrhované potrubí:

sací

psn=	890	kPa
hs=	1	m
ds=	20	mm
ls=	1	m

výtlačné

pvn=	890	kPa
hg=	8	m
dv=	8	mm
lv=	90	m

ls= 0,03

lv= 0,027

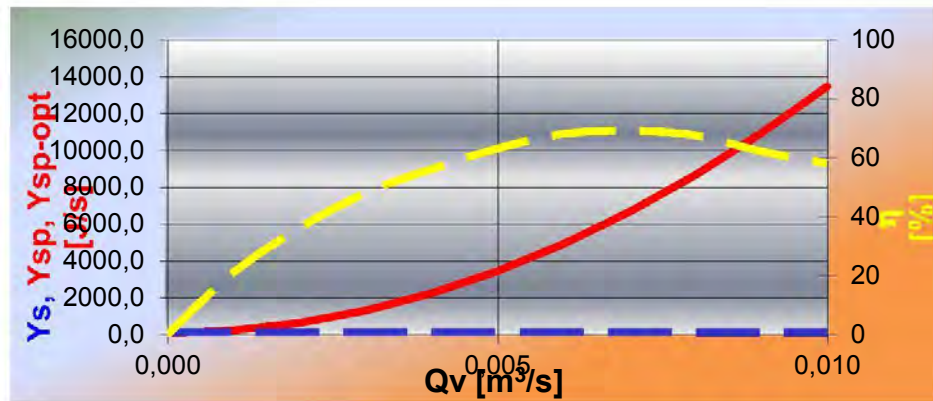
Szs= 2,00

Szv= 60,00

Ss= 3,14E-04 m²

Ss= 5,03E-05 m²

Qv	0,000	0,001	0,002	0,003	0,004	0,005	0,006	0,007	0,008	0,009	0,010
Ys	130,0	129,3	128,0	126,1	123,4	120,2	116,2	111,7	106,4	100,5	94,0
h	0,00	21,00	36,00	48,00	56,00	63,00	68,00	69,00	67,50	62,00	58,00
Ysp	88,3	221,9	622,8	1291,0	2226,5	3429,2	4899,3	6636,6	8641,1	10913,0	13452,1
Ysp-opt	80,0	80,6	82,5	85,6	89,9	95,5	102,3	110,4	119,7	130,3	142,1



Obrázek č.7. Graf pracovního bodu čerpadla (EXCEL) [4]

4.2.4 Ztráty vřazených odporů:

Ohyb potrubí – $\xi = 30 \times 0,5$

Filtr – $\xi = 7$

Ventil – $\xi = 8$

Zpětný ventil – $\xi = 8$

Suma vřazených odporů - $\sum \xi = 38$

h_p [m] – polohová výška

h_z [m] – ztrátová výška z hydraulických odporů rovného potrubí

h'_z [m] – ztrátová výška z vřazených odporů (armatur, ohybů, ventilů, filtrů apod.),

$\frac{p_{\text{stat}}}{\rho \omega^2}$ [m] – tlaková výška;

$\frac{p_{\text{stat}}}{\rho \omega^2}$ [N m⁻²] – hydrodynamický tlak,

$\frac{v_s^2}{2\omega^2}$ [m] – rychlostní výška, přičemž v_s [ms⁻¹] je střední rychlost oleje v potrubí (pro turbulentní proudění

$v_s \cong v_{\text{max}}$, pro laminární $v_s \cong 1/2 v_{\text{max}}$;

Zavedeme-li pro zjednodušení ekvivalentní délku vřazených odporů l_e a přijmeme-li $v' = v_s$, platí:

$$\text{říz} = \frac{\text{říz}}{\text{říz}} [\text{říz}],$$

$$h_{\text{říz}} = \frac{\text{říz}}{\text{říz}} \cdot \frac{\text{říz}}{2},$$

$$\Delta h_{\text{říz}} = h_{\text{říz}} + h'_{\text{říz}} = \frac{\text{říz}}{\text{říz}} \cdot \frac{\text{říz}}{2} \cdot (\sum \text{říz} + \sum \text{říz}) = \frac{\text{říz}}{\text{říz}} \cdot \frac{\text{říz}}{2},$$

$$h_{\text{říz}} + h_{\text{říz}} + h'_{\text{říz}} + \frac{\text{říz}}{\text{říz}} + \frac{\text{říz}}{2} = \frac{\text{říz}}{\text{říz}} \cdot \frac{\text{říz}}{2} = h_{\text{říz}}$$

4.2.5 Ekvivalentní délka vřazených odporů:

$$\text{říz} = 38 \frac{0,008}{1,0659} = 0,285 \text{ říz}$$

Kde $\text{říz} \Rightarrow \sum \text{říz}$ je součet všech rovných délek potrubí a všech ekvivalentních délek vřazených odporů = 90 + 0,285 = 90,285 m

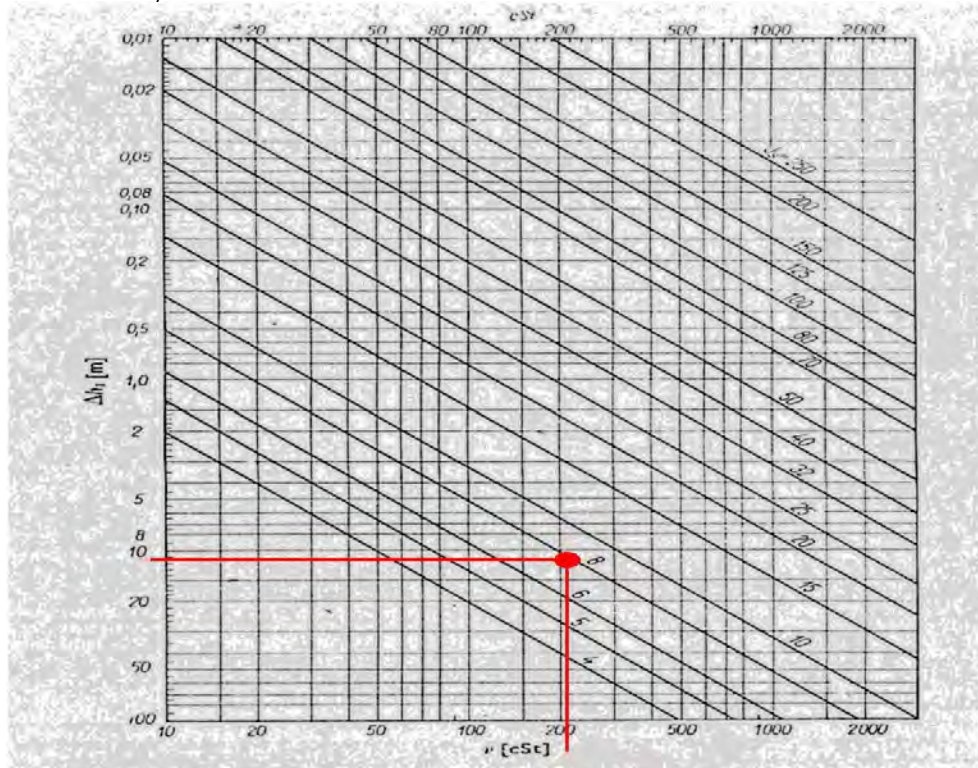
4.2.6 Ztrátová výška z hydraulických odporů rovného potrubí:

$$h_{\text{říz}} = 1,0659 \cdot \frac{1}{8} \cdot \frac{1,65^2}{2 \cdot 9,81} = 0,0185 \text{ říz}$$

$$\Delta h_{\text{říz}} = 0,0185 + h'_{\text{říz}} = \frac{0,008}{1,0659} \cdot \frac{1,65^2}{2} \cdot (90 + 0,285) = 0,094 \Rightarrow h'_{\text{říz}} = 0,0755 \text{ říz}$$

$$h_{\text{říz}} = 8 + 0,0185 + 0,0755 + \frac{8}{980 \cdot 9,81} + \frac{1,65^2}{2 \cdot 9,81} = 8,2336 \text{ říz}$$

5 Celková ztrátová výška:



Obrázek č.8.Závislost ztrátové výšky na viskozitě oleje, světlosti potrubí a rychlosti proudění [3]

$$\Delta h = \frac{1}{\rho} \cdot \Delta h \cdot \rho = 0,285 \cdot 11 \cdot 1,65 = 8,535 \text{ m}$$

6 Celkový hydraulický odpor:

$$\frac{H_{\text{potřeb}}}{\rho g} = \frac{H_{\text{potřeb}}}{\rho g} \cdot \Delta h = 980 \cdot 9,81 \cdot 8,535 = 81000 \text{ Pa}$$

$$\frac{H_{\text{potřeb}}}{\rho g} > H_{\text{potřeb}} \quad 6 \text{ MPa} > 0,082 \text{ MPa}$$

1.1.3.1 Podmínka výpočtu je splněna.

Použitá literatura:

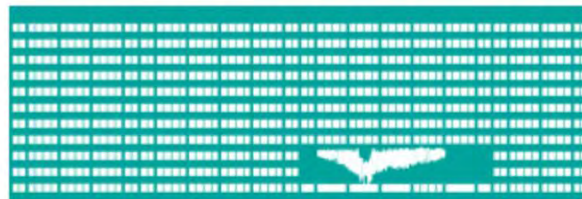
- [1] PRODECO,a.s. www.Prodeco@Prodeco.cz
- [2] Gondek H., Ševčík A. – *Těžební a zpracovatelské stroje II*, vydala VŠB – Technická universita Ostrava 2010,104 str., dotisk 1. vydání, ISBN 987-80-248-1273-1
- [3] Producer Baier + Koppel manuals, Germany 2005
- [4] SAMEC, Petr. Bakalářská práce: *Konstrukční návrh centrálního obvodu mazání velkostrže*. Dostupné z: <http://hdl.handle.net/10084/94145>

Zhodnocení technického stavu motocyklu Jawa 250

Autor: Ing. Vít Kostecký

VŠB TECHNICKÁ
UNIVERZITA
OSTRAVA

VSB TECHNICAL
UNIVERSITY
OF OSTRAVA



www.vsb.cz

VŠB TECHNICKÁ
UNIVERZITA
OSTRAVA

FAKULTA
STROJNÍ | KATEDRA
VÝROBNÍCH STROJŮ
A KONSTRUOVÁNÍ

Představení diplomové práce na téma

Zhodnocení technického stavu motocyklu Jawa 250

Student: Bc. Vít Kostecký

Vedoucí práce: Ing. Ladislav Hrabec, Ph.D.

Stručně o tématu

- Akademický sochař Miroslav Rybička,
- sbírka motocyklů,
- Moravskoslezský kraj,
- Restaurátorská dílna VŠB-TUO.



2

Cíle práce

- Shrnutí informací o motocyklu,
- historické souvislosti vzniku a výroby,
- obdobné stroje dalších výrobců,
- posouzení technického stavu,
- opravné práce,
- zhodnocení provedených prací.



3

Postup

- Rozebrání a očištění motocyklu,
- vyhodnocení stavu součástí,
- zajištění opravy součástí,
- doplnění chybějících součástí,
- zakonzervování součástí,
- složení ve funkční celek.



Příklad – kontrola motoru



Příklad – kontrola motoru



Pohled zleva – výchozí stav



Pohled zleva – výsledek



Pohled zprava – výchozí stav



Pohled zprava – výsledek



10

Zhodnocení finančních nákladů

Celkové vyčíslitelné náklady: **33 583 Kč**

Z toho největší část tvoří:

- karburátor Amal (8500 Kč),
- zadní svítilna Bosch (4500 Kč),
- externí práce (4200 Kč),
- pneumatiky a duše (2000 Kč),
- zadní nosič (2000 Kč),
- vzduchový filtr (1800 Kč),
- replika znaku (1800 Kč),
- replika zadní svítilny (1600 Kč).

11

Děkuji za pozornost!

Dotazy?

Bc. Vít Kostecký
vit.kostecky.st@vsb.cz

Rekonstrukce pohonu pojezdu drtiče DS-OH

Autor: Ing. Petr Kunz

Vysoká škola báňská – TU Ostrava
Hornicko - geologická fakulta
Institut hornického inženýrství a bezpečnosti

REKONSTRUKCE POHONU POJEZDU DRTIČE DS-OH

Autor:
Vedoucí diplomové práce:

Ing. Petr KUNZ
doc. Ing. František Helebrant CSc.

REKONSTRUKCE POHONU POJEZDU DRTIČE DS-OH Struktura práce a prezentace



1. Úvod
2. Důvody a cíle výběru tématu DP
3. Rešerše problematiky
4. Konkrétní návrh nového pohonu
5. Možnosti využití
6. Zhodnocení a závěr

REKONSTRUKCE POHONU POJEZDU DRTIČE DS-OH

1. Úvod: Limity těžby – povrchový důl Bílina.



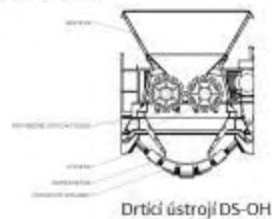
- ▶ Korekce limitů těžby na lomu Bílina dle Usnesení vlády č.1176/2008 a č.827/2015 nastavuje současný konečný limit povrchové těžby.
- ▶ Plánovaná těžba do roku 2055.

REKONSTRUKCE POHONU POJEZDU DRTIČE DS-OH

7. Důvody a cíle DP: Drtič DS-OH.



- ▶ DSOH - drtič skrývky obkročný housnicový



Cíl Diplomové práce: Návrh nového unifikovaného pohonu pojezdu.



REKONSTRUKCE POHONU POJEZDU DRTIČE DS-OH

3. Rešerše: Zařazení drtiče DS-OH do procesu těžby materiálu.



KU 800 - Kolesové rýpadlo, výkonost $5000 \text{ m}^3 \cdot \text{z} \cdot \text{h}^{-1}$, hmotnost 4420 tun.



DS-OH - Drtič skřívky obkročný housenicový, výkonost $5000 \text{ m}^3 \cdot \text{z} \cdot \text{h}^{-1}$, hmotnost 210 tun.



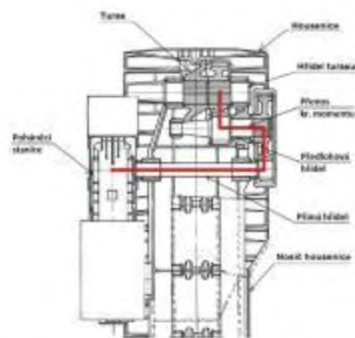
Poháněcí stanice DPD, šíře dopr. pasu 1800 mm. Celková délka DPD cca 10 km.



ZP 6600 - Zakladač výkonost $6600 \text{ m}^3 \cdot \text{z} \cdot \text{h}^{-1}$, hmotnost 1800 tun.

REKONSTRUKCE POHONU POJEZDU DRTIČE DS-OH

3.Rešerše: Původní řešení pohonu pojezdu.



Půdorysný řez podvozkem, původní řešení přenosu kroutícího momentu.



Rozebraný pohon pojezdu TV 200



Pohon pojezdu DS-OH

REKONSTRUKCE POHONU POJEZDU DRTIČE DS-OH

3. Rešerše: Důvody rekonstrukce.



Roztržená pánev uložení hřídele turasu.



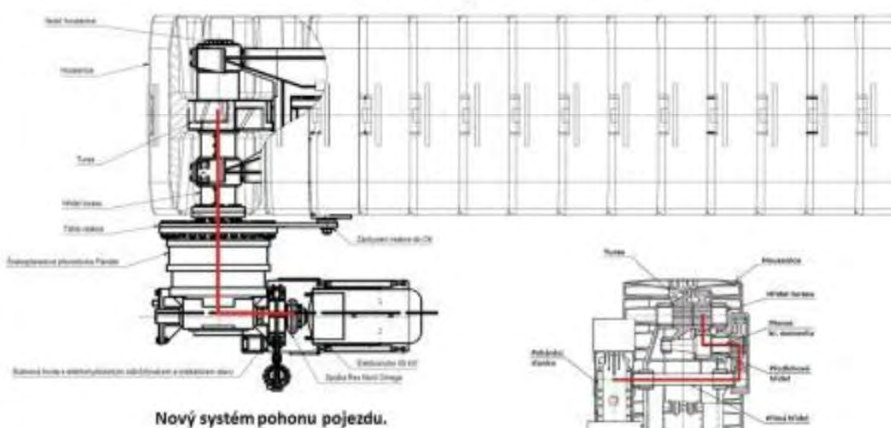
Poškozené ozubené kolo.



Namazané otevřené převody.

REKONSTRUKCE POHONU POJEZDU DRTIČE DS-OH

4. Přínos: Nově navržené řešení přenosu krouticího momentu.

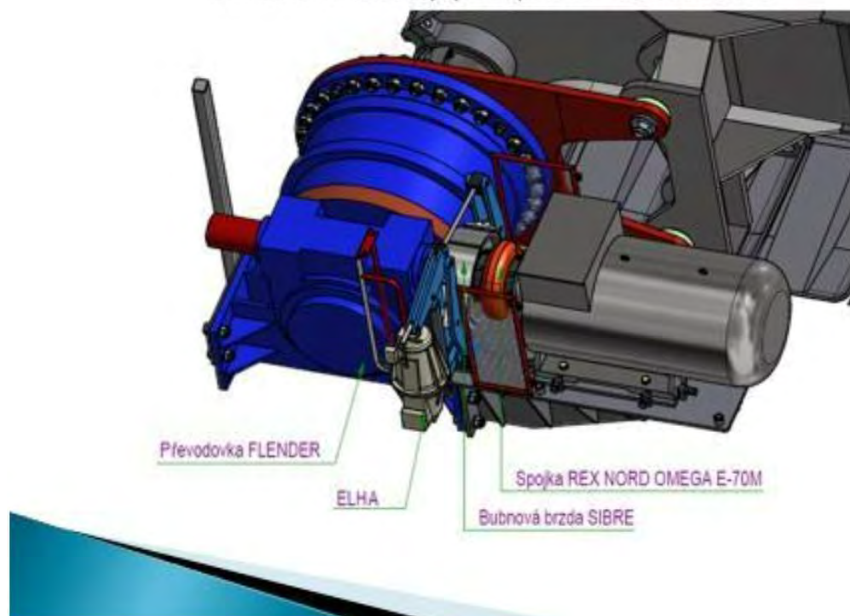


Nový systém pohonu pojezdu.

Původní řešení.

REKONSTRUKCE POHONU POJEZDU DRTIČE DS-OH

4. Přínos: Nově navržený systém pohonu – části VYBÍRANÉ.



REKONSTRUKCE POHONU POJEZDU DRTIČE DS-OH

5. Využití: Použití nového systému pohonu – unifikace.



Drtič skřívky DS-OH



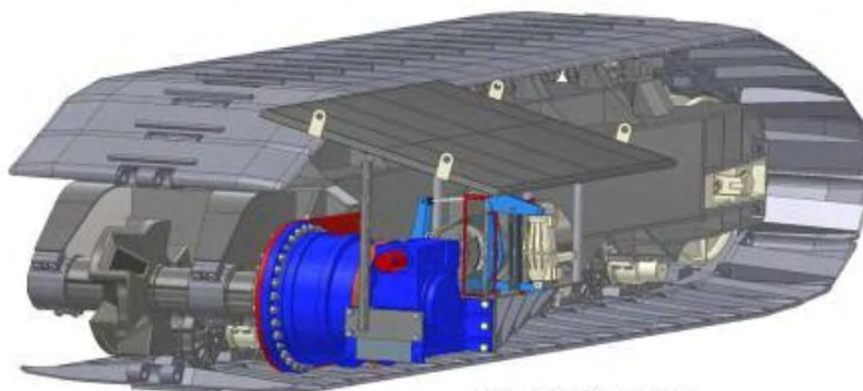
Pásový vůz zakládací PVZ 2500



Transportní vůz TV 200

REKONSTRUKCE POHONU POJEZDU DRTIČE DS-OH

6. Závěr: Model nového systému pohonu pojezdu.



Výhody nového systému:

- snížení nároků na výrobu
- zvýšení spolehlivosti
- snížení provozních nákladů
- zkrácení času odstávky
- snížení skladových zásob (unifikace)

Děkuji za pozornost

Úprava pevného zásobníku na zásobník s automatickým podáváním materiálu pomocí elektropohonu

Autor: Ing. Daniel Kurač



Úprava pevného zásobníku na zásobník s automatickým podáváním materiálu pomocí elektropohonu

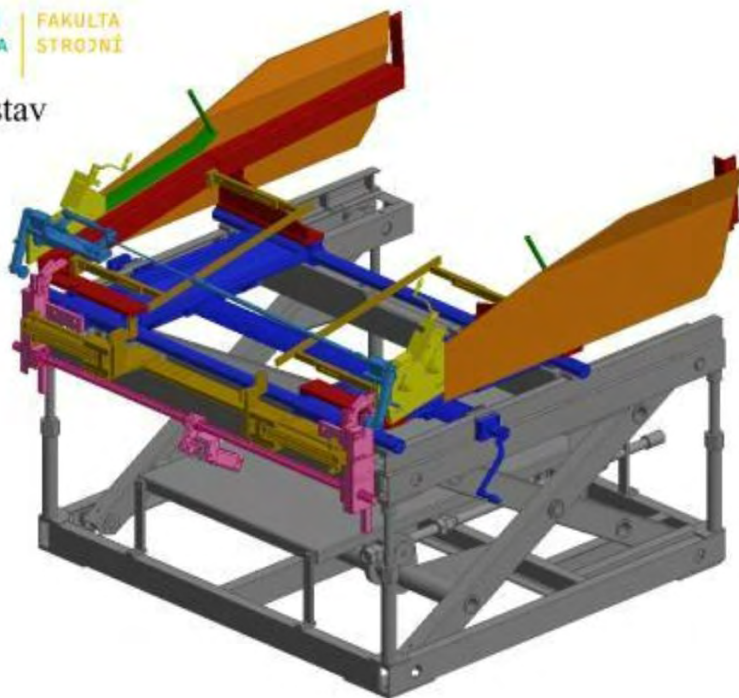
Ing. Daniel Kurač

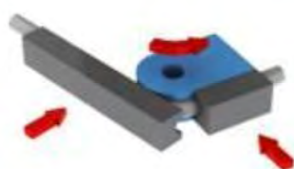


Mubea
light.efficient.global.

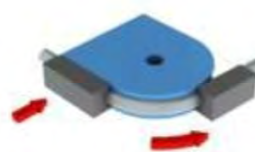


Současný stav





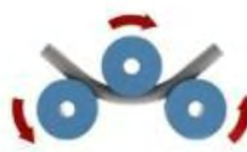
NAVÍJENÍ (Rotary Draw Bending)



NABALOVÁNÍ (Compression Bending)

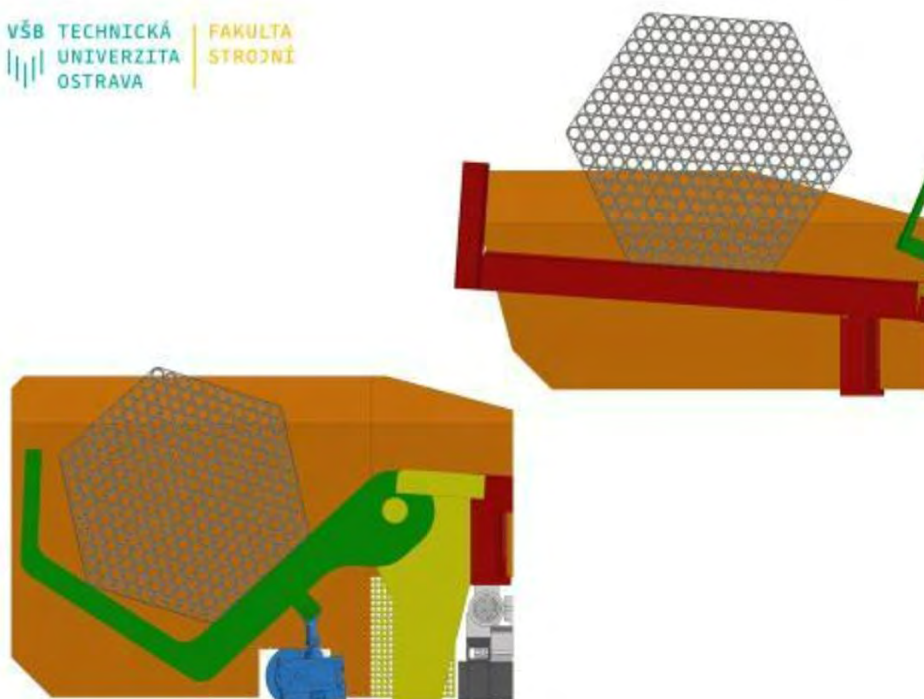
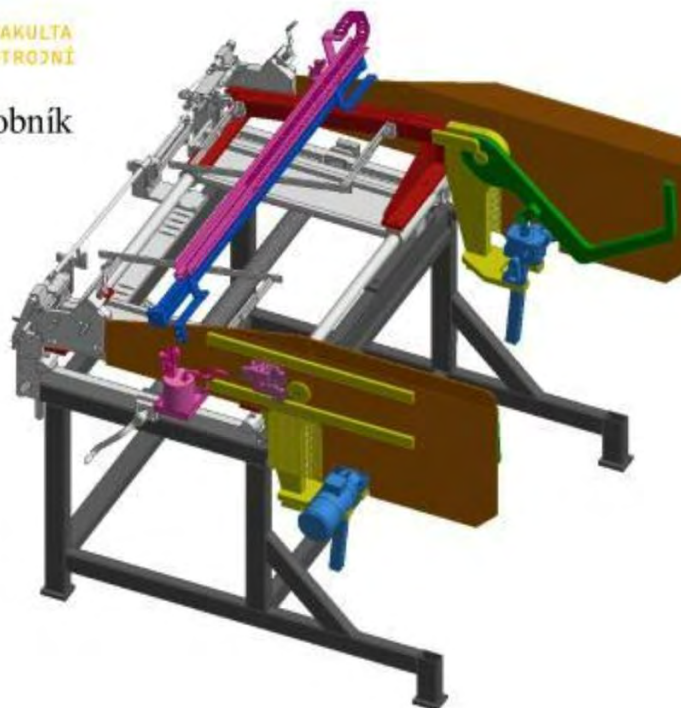


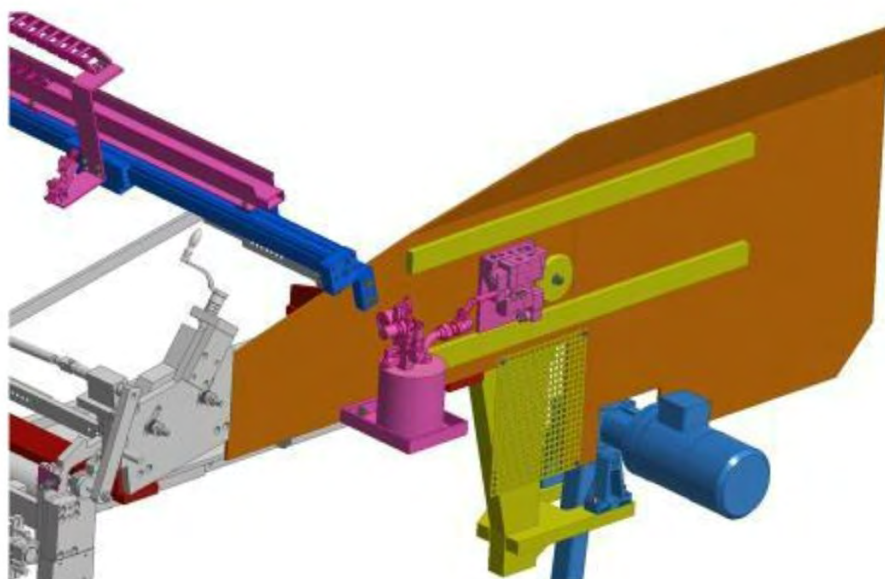
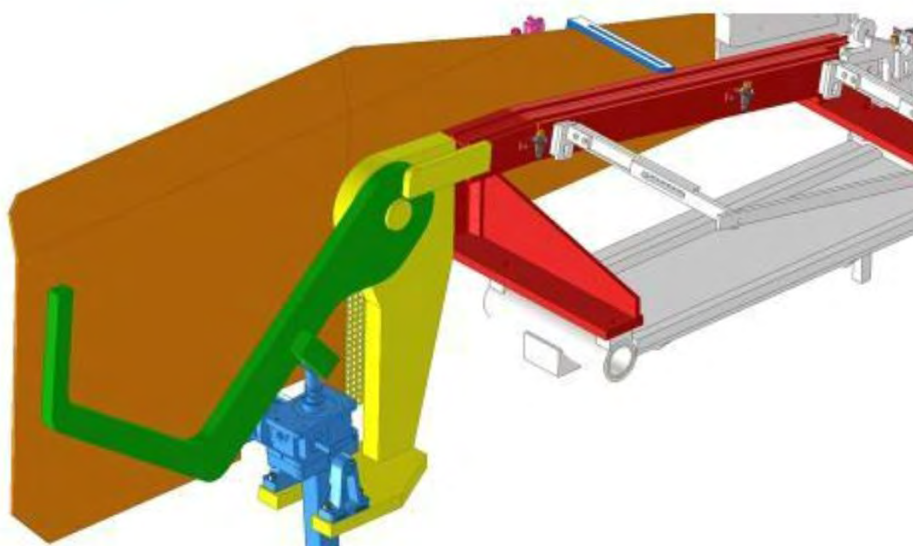
OHYB POD LISEM (Press or Ram Bending)

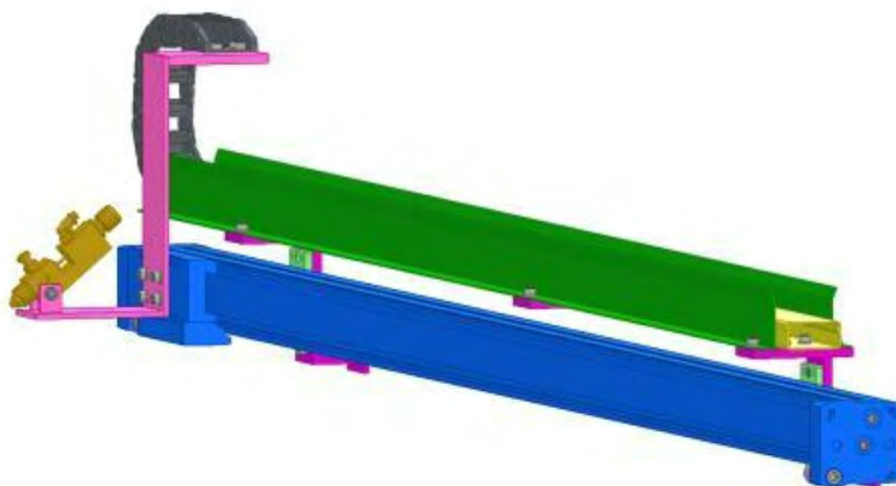


ZAKRUŽOVÁNÍ (Roll Bending)

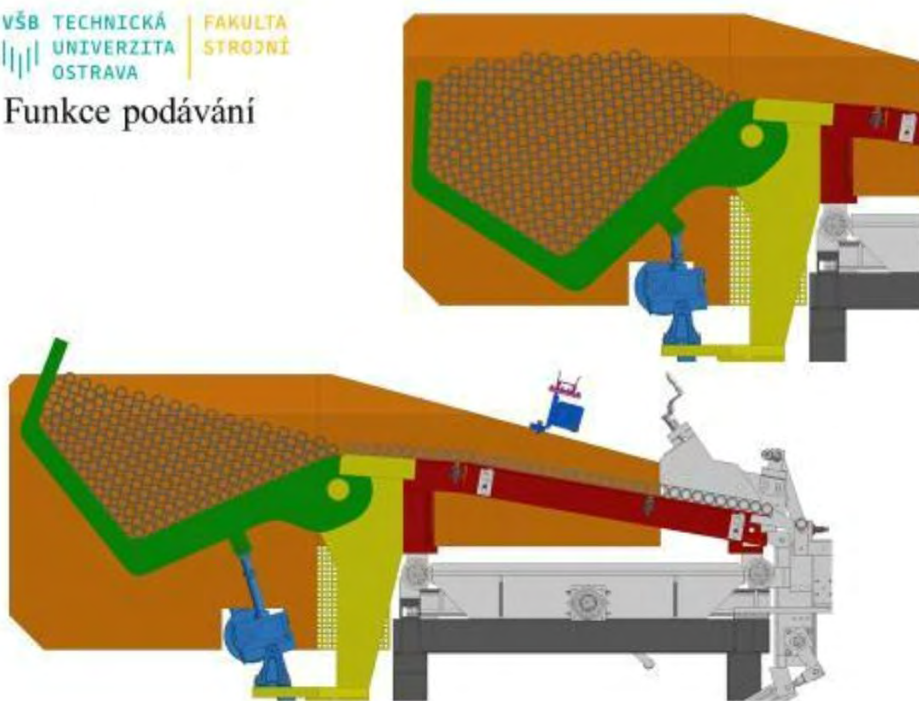
Upravený zásobník

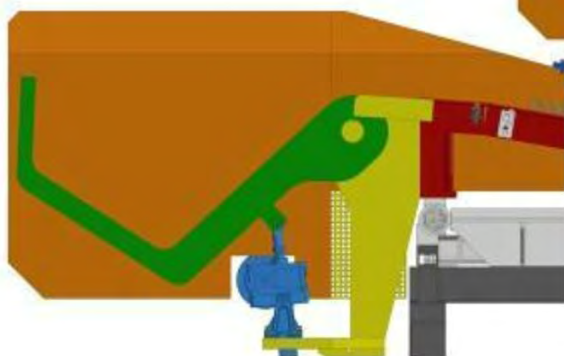
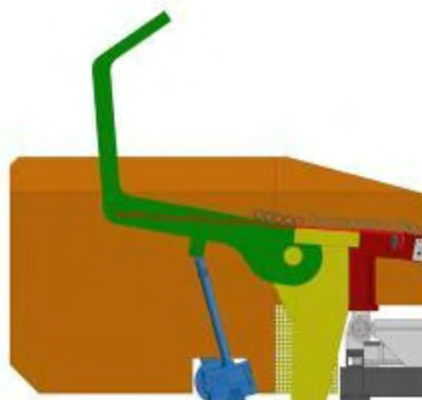
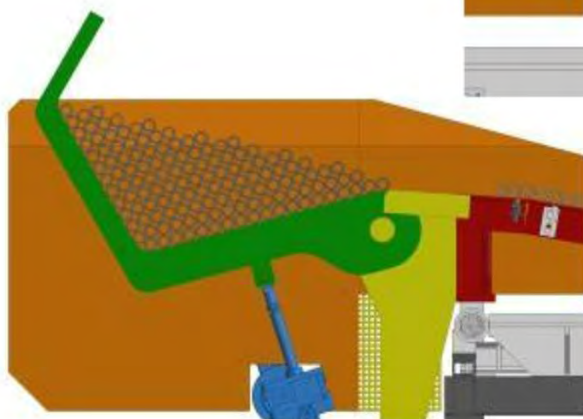
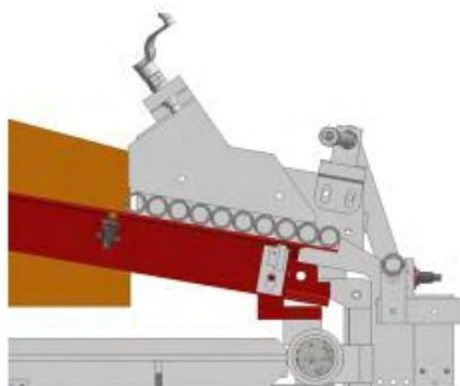






Funkce podávání

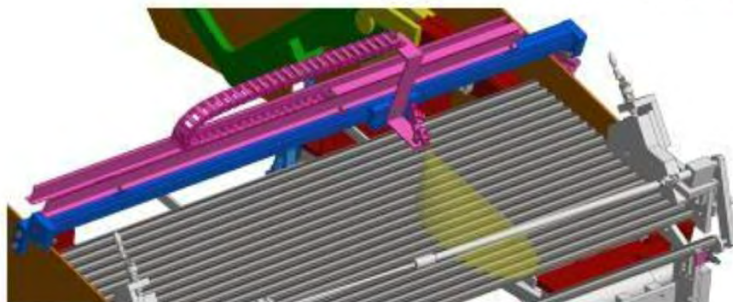
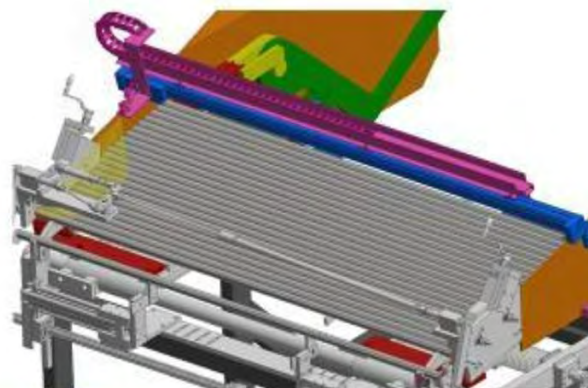




VŠB TECHNICKÁ
UNIVERZITA
OSTRAVA

FAKULTA
STROJNÍ

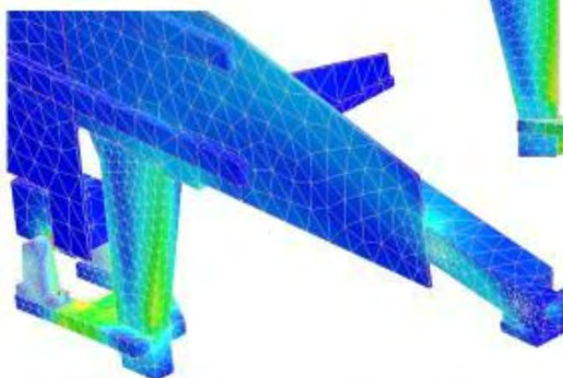
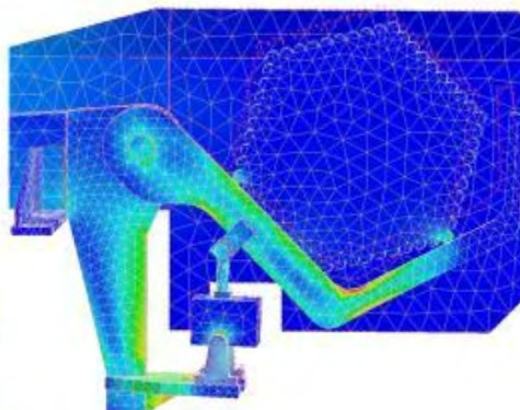
Funkce mazání



VŠB TECHNICKÁ
UNIVERZITA
OSTRAVA

FAKULTA
STROJNÍ

Celková analýza



Cenová kalkulace

Položka	Cena bez DPH [Kč]
Vyráběné díly	150 000
Elektropohony ZIMM	35 000
Senzorová technika ifm	30 000
Pneumatika Festo	32 000
Mazání Krautzberger	31 000
Řetěz KabelSchlepp	2 000
Doplňky	50 000
Celková cena	330 000

Děkuji za pozornost

Přešlapy vědy a techniky

Autorka: Ing. Kristýna Kutiová

VŠB TECHNICKÁ
UNIVERZITA
OSTRAVA

VSB TECHNICAL
UNIVERSITY
OF OSTRAVA



www.vsb.cz

VŠB TECHNICKÁ
UNIVERZITA
OSTRAVA

FAKULTA
STROJNÍ

KATEDRA
VÝROBNÍCH STROJŮ
A KONSTRUOVÁNÍ

Přešlapy vědy a techniky

Ing. Kristýna Kutiová

Proton M

- nosná raketa
- bezpilotní
- vynášení nákladů
- Rusko
- 2 – 4 stupňové provedení = nosnost 12,2 – 25 tun
 - vynášení družic a kosmických sond do meziplanetárního prostoru a k planetám
 - 3 stupně:
 - palivo: dimethylhydrazin
 - okysličovadlo: oxid dusičitý
 - 4. stupeň:
 - náklad

29/08/20

Ing. Kristýna Kutlová, Přechod vědy a techniky



Proton M



29/08/20

Ing. Kristýna Kutlová, Přechod vědy a techniky

9

Proton M

- červenec 2013
- Kazachstán
- přímý přenos ruskou TV
- náklad satelitů – 200 milionů USD
- 1 min po startu
- senzory udávající směr rakety obráceně
- poměrně spolehlivá – 586 startů/34 selhání + 2 částečná

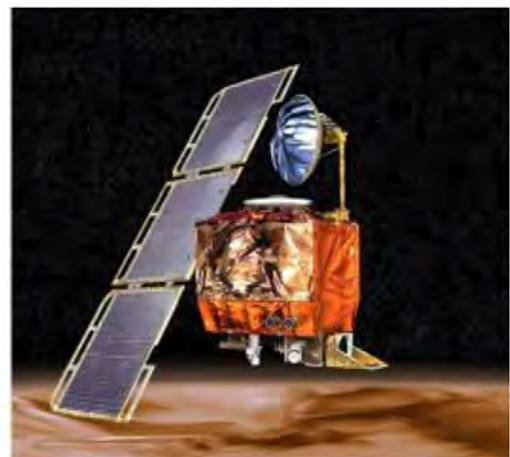
29/08/20 Ing. Kristýna Kutlová, Přechod vědy a techniky



Mars Orbiter

- Planetární sonda pro průzkum Marsu z jeho oběžné dráhy
- CTX a MARCI kamery - snímky oblačnosti a povrchu
- CRISM Spektrometr pro informace o složení povrchu
- MCS radiometr (viditelná infračervená oblast) pro měření teplot – voda, pára, jinovatka
- SHARAD radiolokátor – led pod povrchem
- ASIA akcelerometry – výškový profil hustoty atmosféry
- GFIP – výzkum gravitačního pole
- Komunikační zařízení 20-30 GHz
- Optická navigační kamera

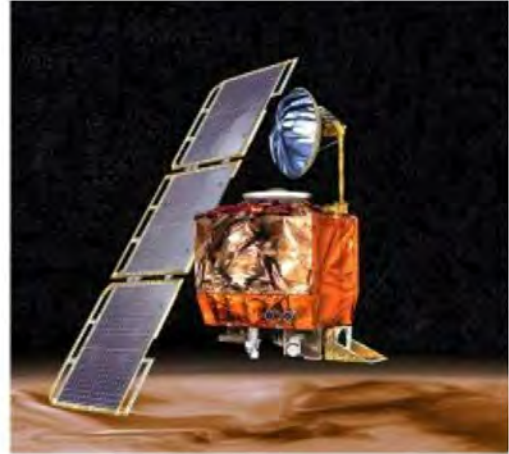
29/08/20 Ing. Kristýna Kutlová, Přechod vědy a techniky



5

Mars Orbiter

- NASA
- cena 125 milionů USD
- start 1998
- zahájen sestup na oběžnou dráhu Marsu – 20 000 km/h
- sonda se zřítíla
- nepřevedli libry na newtony
- „Lidé dělají chyby.“



Brána do pekel

- Turkmenistán
- 1971
- těžební vrty
- vrtná souprava se propadla do plynové dutiny
- únik jedovatého plynu ve velkém množství
- zapálení plynu „za pár dní vyhoří.“



Big Bertha

- největší razicí stroj na světě
- 80 milionů USD
- 18 390 kW
- $\varnothing 17,5$ m, $l = 99$ m, $m = 6\ 000$ t
- sám vyztužit vytvořený tunel
- dopravník – kusy kamene až 1m
- zvlhčující trysky v hlavě – navlhčené usazeniny ven odvodním systémem

29/08/20 Ing. Kristýna Kulevská, Předsloví vědy a techniky



Big Bertha

- červenec 2013 výměna viaduktu Alaskan Way - Seattle
- tunel 3 200 m, 60 m pod zemí
- 330 m od začátku zastavení
- ocelová trubka $\varnothing 200$ mm => prasklé těsnění ložiska = přehřátí
- 18 m pod zemí
- neumí reverzní tah => po vykopání vyztuží betonem
- 2015 snaha Berthu vykopat => začínají prskat, propadat se a padat budovy

29/08/20 Ing. Kristýna Kulevská, Předsloví vědy a techniky



Big Bertha

- vykopat 40 m hlubokou přístupovou jámu před Berthou, 13 m prokopala sama
- oddělení razící hlavy
- jeřábem vytáhnout na povrch (90 tun)
- výměna ložiska
- nasazení razící hlavy
- 16 měsíců

29/08/20

Ing. Kristýna Kutlová, Přechod vědy a techniky



29/08/20

Ing. Kristýna Kutlová, Přechod vědy a techniky

11



29/08/20 Ing. Krstina Kutlová, Přechod vědy a techniky



Mrakodrap Fenchurch a Vdara

- Fenchurch Street 20, Londýn, UK
- moderní
- 37 pater
- leštěné sklo + tvarovaná ocel
- 300 milionů USD
- konkávní tvar – walkie talkie (vysílačka)



29/08/20

Ing. Kristýna Kujalová, Přechod vědy a techniky

Mrakodrap Fenchurch

- instalace jižních oken – odrazení paprsků – září paprsky se odrážejí a díky konkávnímu tvaru budovy se slučují do úzkého paprsku
- teplota na ulici až 110°C
- holičství naproti – doutnající rohožka
- smažení vajec na parapetech
- roztékající se plastové díly automobilů



29/08/20

Ing. Kristýna Kujalová, Přechod vědy a techniky



VŠB TECHNICKÁ
UNIVERZITA
OSTRAVA

FAKULTA
STROJNÍ

KATEDRA
VÝROBNÍCH STROJŮ
A KONSTRUOVÁNÍ



29/08/20

17

Mrakodrap Fenchurch

- řešení:
- hliníkové venkovní sluneční zábrany pro odstínění – horizontální odstínění
- 6 měsíců montáž
- 15 milionů dolarů

29/08/20 Ing. Kristýna Kullová, Přechodový větv a technika



Mrakodrap Vdara

- Vdara, Las Vegas, NV, USA
- 57 pater
- 1 500 pokojů
- paprsky spalují oblast okolo bazénu
- na oknech fólie pro rozptýlení paprsků
- „Paprsek smrti“ 55°C
- řešení: deštníky

29/08/20 Ing. Kristýna Kullová, Přechodový větv a technika



Speedmobile

- Běhání na páse
 - nikdo vás nevidí
 - v pohodlí doma
 - při sledování televize
- Co když už to nebaví
 - běhání venku
 - ... na páse ...



29/08/20 Ing. Kristýna Kutlová, Přechodový věky a techniky

Speedmobile



29/08/20 Ing. Kristýna Kutlová, Přechodový věky a techniky

11

Neslavné výroky slavných

Elektřina, atom, záření atd.

„Když skončí pařížská výstava, elektrická světla budou zrušena a nikdo o nich více neuslyší.“

profesor Oxfordské univerzity Erasmus Wilson, 1878

Elektřina, atom, záření atd.

„Brzy se ukáže, že rentgenové paprsky jsou jenom podvod.“

fyzik Lord Kelvin, prezident Royal Society, 1900

Elektřina, atom, záření atd.

„Není vůbec pravděpodobné, že člověk někdy dokáže vykřesat z atomu nějakou energii. Zbrklá představa využití atomové energie jako náhrady za vyčerpateľné zásoby uhlí je zcela nevědeckou utopií, dětinskou představou.“

nositel Nobelovy ceny za fyziku Robert Millikan, 1928

Počítače

„Nemyslím si, že by na světovém trhu byla poptávka po více než pěti počítačích.“

výkonný ředitel společnosti IBM Thomas J. Watson, 1943

„Pro pokrytí celosvětových potřeb by mělo stačit asi deset počítačů.“

výkonný ředitel společnosti IBM Thomas J. Watson, 1946

Elektřina, atom, záření atd.

„Vysavače na jaderný pohon budou realitou do deseti let.“

ředitel společnosti Lewyt (vysavače) Alex Lewyt, 1955

Počítače

„Není žádný důvod, proč by lidé měli mít svůj vlastní počítač doma.“

inženýr ve společnosti DEC Ken Olsen, 1977

Telefon, rozhlas, film, televize

„Tohle rádiové šílenství časem skončí. Rozruch kolem možnosti širšího zavedení rozhlasového vysílání brzy odpadne.“

vynálezce Thomas Alva Edison, 1922

Telefon, rozhlas, film, televize

„Kdo by k čertu chtěl slyšet herce, jak ve filmech mluví?“

spoluzakladatel společnosti Warner Brothers H.M. Warner, 1927

Telefon, rozhlas, film, televize

*„Televize se neprosadí, protože lidi by brzy unavilo zírat každý večer na dřevěnou
bedýnku. Dávám jí šest měsíců slávy.“*

producent společnosti 20th Century Fox Darryl Zanuck, 1946

Doprava a dopravní prostředky

„Jízda vlakem vysokou rychlostí není možná, protože cestující nebudou moci dýchat a zemřou na udušení.“

Irský profesor přírodní filozofie a astronomie Dionysys Larder, 1793

Doprava a dopravní prostředky

„Jak byste mohli postavit loď plující proti větru a vlnám? Vytvářením ohně pod palubou? Prosím vás, neříkejte mi tady nesmysly.“

vojevůdce Napoleon Bonaparte během rozhovoru o parníku s Robertem Fultonem, 1800

Doprava a dopravní prostředky

„Letadla jsou sice zajímavé hračky, ale nemají žádné vojenské využití.“

Francouzský maršál Ferdinand Foch, 1851

Doprava a dopravní prostředky

„Létající stroje těžší než vzduch jsou čirým nesmyslem.“

fyzik Lord Kelvin, 1895

Doprava a dopravní prostředky

„Do 25 let budou motorová vozidla zapomenuta.“

spisovatel Sir Philipp Gibbs, 1928

Věda a technika

„Návrh je třeba zamítnout především proto, že žádná lampa bez knotu nemůže samozřejmě hořet.“

z posudku projektu plynového osvětlení, podaného Philipem Lebonem francouzské Akademii věd, 1797

Věda a technika

„Šicí stroj je kuriozita leda pro zasmání.“

New York Times, 1851

Věda a technika

„Vše, co bylo možno objevit, bylo již objeveno.“

vedoucí patentového úřadu v USA Charles Duell, 1899

Věda a technika

„Raketa nikdy nebude schopna opustit atmosféru.“

New York Times, 1936

Věda a technika

„Do roku 2000 budou naše domy létat.“

spisovatel a vynálezce Arthur C. Clarke, 1966

Věda a technika

„Hlavním výsledkem vývoje techniky bude eliminace 99% lidské aktivity. Naši potomci budou v budoucnosti vystaveni nesnesitelné nuditě a jejich hlavním životním problémem bude, jaký z několika stovek TV kanálů mají vybrat.“

spisovatel a vynálezce Arthur C. Clarke, 1966

BONUS

„V ROCE 1960 BUDOU LIDÉ PRACOVAT JEN 3 HODINY DENNĚ.“

spisovatel John Langdon-Davies, 1936

Děkuji za pozornost

Ing. Kristýna Kutiová

kristyna.kutiova@vsb.cz

www.vsb.cz
www.fs.vsb.cz/340/cs

Zdroje

- Proton (nosná raketa). *Wikipedia* [online]. 5. 6. 2020 [cit. 2020-07-18]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Proton_\(nosn%C3%A1_raketa\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/Proton_(nosn%C3%A1_raketa))
- Crash rocket "Proton-M" with 3 Glonass spacecraft / Аварийный пуск "Протон-М" 02.07.2013. *YouTube* [online]. 2. 7. 2013 [cit. 2020-08-09]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=Zl12dXKUTo&t=7s>
- Mars Reconnaissance Orbiter. *Wikipedia* [online]. 21.10.2019 [cit. 2020-07-18]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Mars_Reconnaissance_Orbiter
- Brána do pekla existuje. Uprostřed pouště v Turkmenistánu ji před 40 lety vytvořil člověk. *National-geographic* [online]. 22.8.2012 [cit. 2020-07-18]. Dostupné z: <https://www.national-geographic.cz/clanky/brana-do-pekla-existuje-uprostred-pouste-v-turkmenistanu-ji-pred-40-lety-vyvoril-clovek.html>
- Razičí monstrum s 25 000 koňmi vyrobili kvůli jedinému tunelu, je největší v historii. *Autoforum* [online]. 11.12.2019 [cit. 2020-07-18]. Dostupné z: <https://www.autoforum.cz/fascinace/razi-ci-monstrum-s-25-000-konmi-vyrobili-kyvli-jedinemu-tunelu-je-nejvetsi-v-historii/>
- 'Walkie-Talkie' skyscraper melts Jaguar car parts. *BBC News* [online]. London, 2.9.2013 [cit. 2020-08-09]. Dostupné z: <https://www.bbc.com/news/uk-england-london-23930675>
- 'Death ray' at Vegas hotel pool heats up guests: Sun's rays magnified at temperatures hot enough to burn hair, melt cups. *NBC News* [online]. 2012, 30.9.2010 [cit. 2020-08-09]. Dostupné z: <http://www.nbcnews.com/id/39403349/ns/travel-news/t/death-ray-vegas-hotel-pool-heats-guests/#.XzA3cjUzXIU>
- Treadmill on Wheels Works Your Cardio While Moving About in Nature. *Gear Fuse: Rad stuff for rad people* [online]. [cit. 2020-07-18]. Dostupné z: <https://www.gearfuse.com/treadmill-on-wheels-works-your-cardio-while-moving-about-in-nature/>
- Každý se může mýlit, jen někdo ale slavně...: ejznámější chybné technologické předpovědi a „neslavné“ výroky slavných. *Tripól: e-zin popularizující vědu a techniku* [online]. 2012, 13.2.2012 [cit. 2020-08-09]. Dostupné z: <https://www.3pol.cz/cz/rubriky/bez-zarazeni/291-kazdy-se-muze-mylit-jen-nekdo-ale-slavne>

Fenomén Musk

Autor: Ing. Jiří Machač, Mgr. Zuzana Trawinská



ELON MUSK

- 28. 6. 1971,
- PRETORIE JIHOAFRICKÁ REPUBLIKA
- ROZVEDNÍ RODIČE – MAYE MUSK, ERROL MUSK
- 2 SOUROZENCI – BRATR KIMBAL (1972) A SESTRA TOSCA (1974)



VZDĚLÁNÍ

- WATERKLOOF HOUSE PREPARATORY SCHOOL
- BRYANSTON HIGH SCHOOL
- PRETORIA BOYS HIGH SCHOOL
- UNIVERSITY OF PRETORIA
- QUEEN'S UNIVERSITY (ONTARIO)
- UNIVERSITY OF PENNSYLVANIA



CESTA K MILIONŮM

SPACEX

PayPal



ZIP2

- ZALOŽEN 1995
- SPOLUPRÁCE S THE NEW YORK TIMES, CHICAGO TRIBUNE
- PRODÁNO ZA \$307 MILIONŮ V HOTOVOSTI – ÚNOR 1997



PAYPAL



- 1999 SPOLUZALOŽI X.COM ZA \$10 MIL.
- FÚZE S CONFINITY A PŘEROD V PAYPAL
- 2000 SESAZEN S POZICE CEO
- 2002 PAYPAL PRODÁN EBAY ZA \$1,5 BIL. V AKCIÍCH
- MAJORITNÍ VLASTNÍK ZÍSKAL 11,7% Z HODNOTY PAYPALU

SPACE X

- 2002 SPACE EXPLORATION TECHNOLOGIES CORP.
- CEO A CTO CELÉ SPOLEČNOSTI
- 2016 VLASTNÍKEM 54% PODÍLU (78% HLASŮ)
- 2006 KONTRAKT S NASA



TESLA

- ZALOŽENO 2003 (MARTIN EBERHARD A MARC TARPENNING)
- 2004 NASTUPUJE MUSK S KAPITÁLEM
- 2008 PŘEVZETÍ MUSKEM
- NEJDÉLE PRACUJÍCÍ CEO V AUTOMOTIVE PRŮMYSLU



SOLARCITY

- 2006 ZALOŽENO MUSKOVÝMI BRATRANCI (LYNDON A PETER RIVE)
- 2016 PŘEVZATO TESLOU



HYPERLOOP

- 2013 KONCEPT VYSOKORYCHLOSTNÍHO CESTOVÁNÍ
- RYCHLOSTNÍ CESTOVÁNÍ V TUNELU VE VAKUU
- 2017 PROHLÁSIL, ŽE MÁ SLOVNÍ POVOLENÍ KE STAVBĚ HYPERLOOPU Z NEWYORK CITY DO WASHINGTON D.C.



OPENAI

- 2015 OHLÁŠENÍ VZNIKU OPENAI
- NEZISKOVÁ ORGANIZACE PRO TVORBU UMÉLÉ INTELIGENCE
- 2018 MUSK OPOUŠTÍ OPENAI A BY PŘEDEŠEL STŘETU ZÁJMŮ S TESLOU



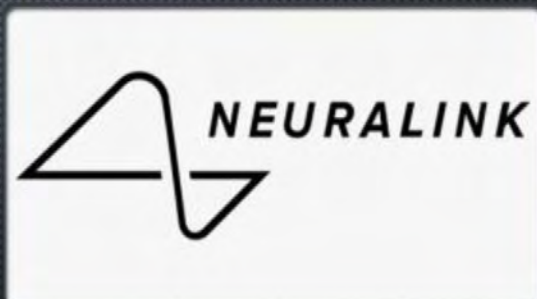
THE BORING COMPANY

- ZALOŽENO 2016
- 2017 ZAČÍNÁJÍ PRVNÍ PRÁCE
- 2018 POTVRZENY PLÁNY, AKTIVNÍ NÁVRHY
- 2018 TBC PRODALO 2000 PLAMENOMETŮ



NEURALINK

- 2016 SPOLUZAKLÁDÁ NEURALINK



MUSK JAKO ČLOVĚK

- FILANTROP
- 3 MANŽELSTVÍ
- 7 DĚTÍ – PRVNÍ SYN ZEMŘEL NA SYNDROM NÁHLÉHO ÚMRTÍ
- ČLEN SPOLEČNOSTÍ PORADCŮ DONALDA TRUMPA
- PŘEDLOHA PRO TONYHO STARKA



DĚKUJI ZA POZORNOST

Využití parametrického modelování při návrhu průmyslového schodiště

Autor: Ing. Milan Majer

VŠB TECHNICKÁ
UNIVERZITA
OSTRAVA

VSB TECHNICAL
UNIVERSITY
OF OSTRAVA



29/08/20

www.vsb.cz

Využití parametrického modelování při návrhu průmyslového schodiště, Ing. Milan Majer, 340

11

VŠB TECHNICKÁ
UNIVERZITA
OSTRAVA

FAKULTA
STROJNÍ

KATEDRA
VÝROBNÍCH STROJŮ
A KONSTRUOVÁNÍ

VYUŽITÍ PARAMETRICKÉHO MODELOVÁNÍ PŘI NÁVRHU PRŮMYSLOVÉHO SCHODIŠTĚ

Ing. Milan Majer

29/08/20

Využití parametrického modelování při návrhu průmyslového schodiště, Ing. Milan Majer, 340

11



- Automatické zakladače
- Posuvné regály
- Dopravníky
- Boxy (plastové, ocelové)



29/08/20 | Využití parametrického modelování při návrhu průmyslového schodiště, Ing. Milan Majej, 340

2

Průmyslová schodiště

- Šikmá nosná konstrukce
- Propojení jednotlivých podlaží
- Překonání výškového rozdílu



29/08/20 | Využití parametrického modelování při návrhu průmyslového schodiště, Ing. Milan Majej, 340

NAVRHOVANÉ SCHODIŠTĚ

- Délka schodiště
- Přejížděvací výška
- Světelná šířka schodiště
- Ukončení zábradlí:
 - Napojení rovně
 - Napojení do strany
 - „Beran“



29/08/20 Využití parametrického modelování při návrhu průmyslového schodiště, Ing. Milan Mejstřík, 340

4

VSTUPNÍ DATA

- Výška: 340 – 4000 mm
- Délka: 600 - 6900 mm
- Šířka: 600, 800, 1000, 1200
- Úhel: 30 – 50°
- Rozteč sloupků zábradlí 1000 mm

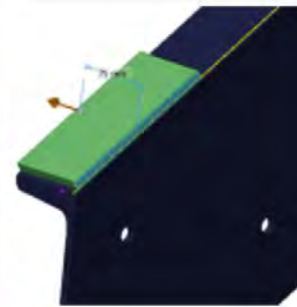
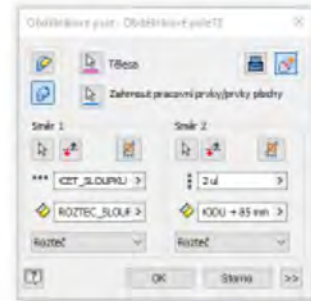
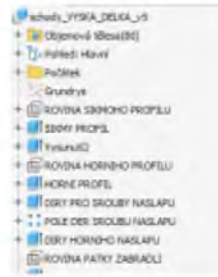


29/08/20 Využití parametrického modelování při návrhu průmyslového schodiště, Ing. Milan Mejstřík, 340

5

TVORBA 3D MODELU

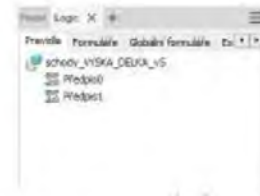
- NĚKOLIK TĚLES
- POČET ZÁVISÍ NA VELIKOSTI SCHODIŠTĚ
- MODEL JE PŘEVÁDĚN NA SESTAVU



29/08/20 | Využití parametrického modelování při návrhu architektonického schodiště, Ing. Milan Mojer, 340

iLogic - VYTVÁŘENÍ PRAVIDLA

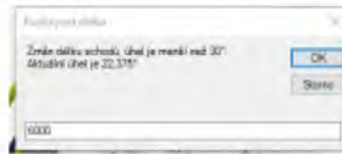
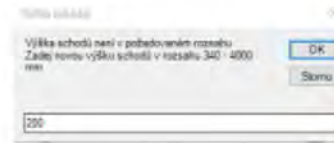
- Visual Basic
- Vyrožena 2 pravidla
- Prostředí pro psaní kódu
- Fragmenty kódu



29/08/20 | Využití parametrického modelování při návrhu architektonického schodiště, Ing. Milan Mojer, 340

Zadávání hodnot

- Funkce InputBox
- Kontrola zadané hodnoty
- Kontrola úhlu schodiště



29/08/20 | Metodě parametrického modelování při návrhu aritmetického schodiště, Ing. Milan Májek, S40

11

Algoritmus návrhu

- Funkce: If Then End If, Do while
- Podmínka:
 $2 \times \text{výška nášlapu} + \text{šířka nášlapu} = 600 \div 660$



29/08/20 | Metodě parametrického modelování při návrhu aritmetického schodiště, Ing. Milan Májek, S40

11

UKONČENÍ ZÁBRADLÍ

- 2 nové parametry s rozbalovacím seznamem
- Nové pravidlo

```

"ZAKONCENI_LEVE" = "BERAN"
IF ZAKONCENI_LEVE = "BERAN" THEN
  Feature.IsActive("VLESDO 1") = False
  Feature.IsActive("TROSKA_BERANU") = False
  Feature.IsActive("VLESDO 4") = False

  Feature.IsActive("ZAKONCENI_LEVE_SOU_VLESDO") = False
  Feature.IsActive("ZAKONCENI_LEVE_DOK") = False
  Feature.IsActive("ZAKONCENI_LEVE_VOLA") = False
ELSEIF ZAKONCENI_LEVE = "BERAN" THEN
  Feature.IsActive("VLESDO 3") = True
  Feature.IsActive("TROSKA_BERANU") = True
  Feature.IsActive("VLESDO 4") = True

  Feature.IsActive("ZAKONCENI_LEVE_SOU_VLESDO") = False
  Feature.IsActive("ZAKONCENI_LEVE_SOU") = False
  Feature.IsActive("ZAKONCENI_LEVE_VOLA") = False
ELSEIF ZAKONCENI_LEVE = "DO BOKU" THEN
  Feature.IsActive("VLESDO 1") = False
  Feature.IsActive("TROSKA_BERANU") = False
  Feature.IsActive("VLESDO 4") = False

  Feature.IsActive("ZAKONCENI_LEVE_SOU_VLESDO") = True
  Feature.IsActive("ZAKONCENI_LEVE_SOU") = True
  Feature.IsActive("ZAKONCENI_LEVE_VOLA") = True
    
```

Parametr	Typ	Ukoly	Ukoly	Ukoly	Ukoly	Ukoly	Ukoly	Ukoly	Ukoly
POCET_SLOUPKU	4276, 4275	uj	2 uj	2,000000	Pravidlo	2,000000			
VYSKA_ZABR_NL	427	mm	1200 mm	1100,000000	Pravidlo	1100,000000			
POCET_NASLAPU	4202, 482	uj	7 uj	7,000000	Pravidlo	7,000000			
VESTA_STEPA	4276, 4283	mm	600 mm	600,000000	Pravidlo	600,000000			
VYSKA_SOSTU	4190, 4144	mm	30 mm	30,000000	Pravidlo	30,000000			roba byl 30 roba 40
POCET_NIVOEL...	4190, 4134	uj	18 uj	18,000000	Pravidlo	18,000000			
POCET_KOSKY...	4174	uj	7 uj	7,000000	Pravidlo	7,000000			
ZAKONCENI_LEV...		Text	ROVNĚ						
ZAKONCENI_PRA...		Text	BERAN						

29/08/20 Vytvořil parametrického modelování při návrhu průmyslového schodiště, Ing. Milan Majer, 340

FORMULÁŘ

- Pro uživatele
- Zapnutí 1. pravidla
- Volba ukončení zábradlí

Návrh schodi

Návrh schodi

Horní ukončení schodi

Levá strana DO BOKU

Pravá strana BERAN

OK Storno Psuší

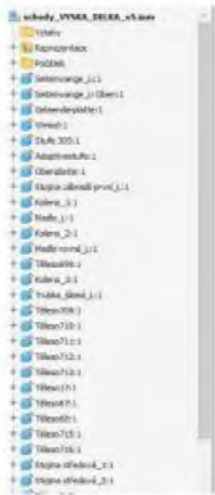


29/08/20 Vytvořil parametrického modelování při návrhu průmyslového schodiště, Ing. Milan Majer, 340

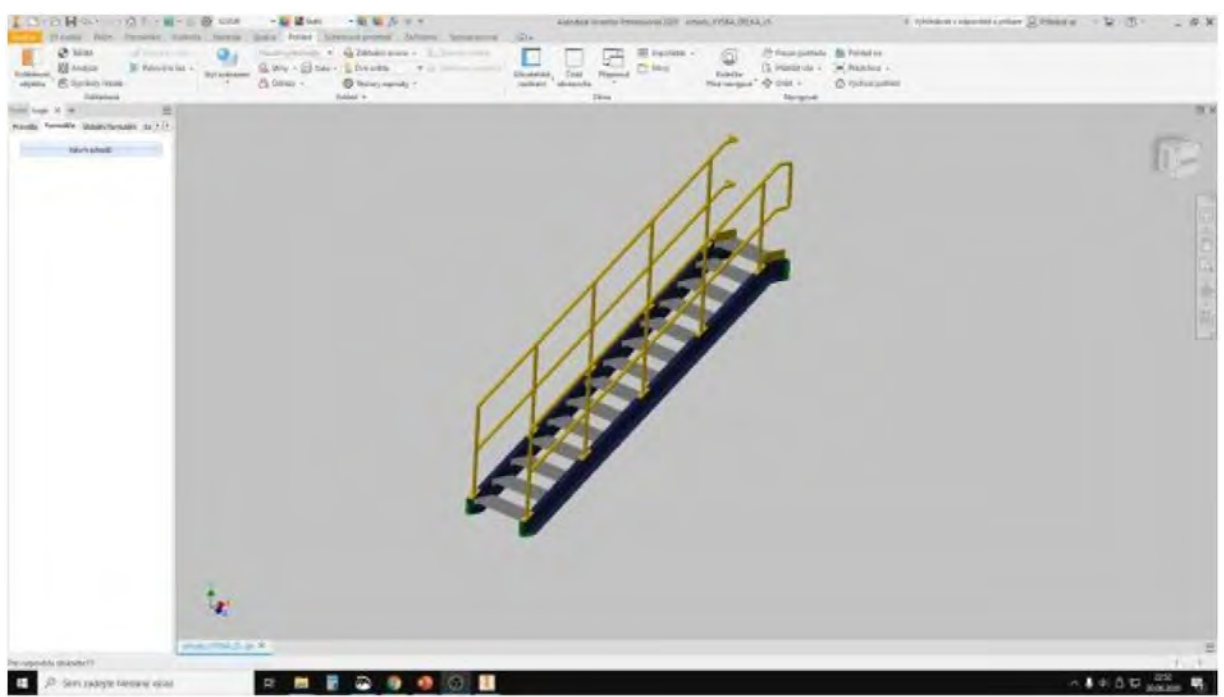


PŘEVEDENÍ NA SESTAVU

- Tvorba výkresové dokumentace
- Přiřazení artiklů



29/08/20 Vyrobil parametrického modelování při návrhu orýzovacího schodiště, Ing. Milan Mešer, 340



Děkuji za pozornost

Ing. Milan Majer

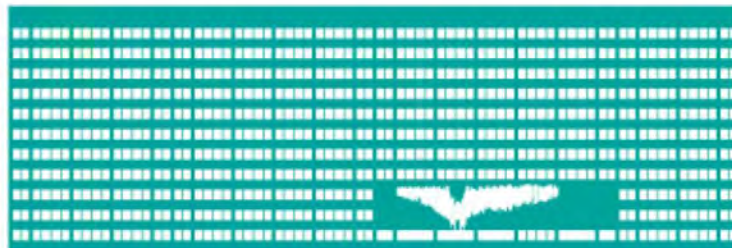
www.vsb.cz

Nástroje digitalizace údržby a jejich přínosy pro odborné vzdělávání na vysokých školách

Autoři: Marie Mořkovská, Ladislav Chalánek, Tadeáš Lipus

VŠB TECHNICKÁ
UNIVERZITA
OSTRAVA

VSB TECHNICAL
UNIVERSITY
OF OSTRAVA



www.vsb.cz

2020

VŠB TECHNICKÁ
UNIVERZITA
OSTRAVA | FAKULTA
STROJNÍ

NÁSTROJE DIGITALIZACE ÚDRŽBY A JEJICH PŘÍNOSY PRO ODBORNÉ VZDĚLÁVÁNÍ NA VYSOKÝCH ŠKOLÁCH/

Marie MOŘKOVSKÁ, Ladislav CHALÁNEK, Tadeáš LIPUS

- formou aktivní výuky na vysoké škole je především cvičení, které je pro studenty příležitostí k nábívkou specifických praktických a technologických dovedností v technických oborech, může být také součástí přednášky, na kterou navazuje;
- Vysoké školy technického směru jsou vybaveny nejrůznějšími moderními technickými výukovými prostředky. Tyto hmotné didaktické prostředky plní úlohu zprostředkovatele informací a zabezpečují výuku po materiálně technické stránce. Tím je podmíněno zefektivnění průběhu edukačního procesu a napomáháno dosažení edukačních cílů. Je nutné, aby vybrané pomůcky byly vybírány s ohledem na cíle a obsah výuky, ale také na schopnosti vyučujícího.



Obr. 1 - Práce studentů v laboratoři

I přes vysokou schopnost abstrakce vysokoškolských studentů, obzvláště u technických předmětů, je pro jejich motivaci významným faktorem vizualizace problematiky v reálném prostředí. Zejména proto je nutné, aby do výuky byly přinášeny předměty z praxe (např. zkolabované součásti), byly použity dokumentární a instruktážní filmy a ty následně analyzovány.

Dále demonstrovat konkrétní příklady aplikace učiva, zapojit do výuky odborníky z praxe a organizovat exkurze a zejména řešit reálné problémy na modelech pomocí technických výukových prostředků,

Výukové prostředky technických předmětů

- Takovéto vybavení umožňuje provedení celé řady simulací, analýz, vyhodnocování dat a dalších činností, prováděných v reálném čase na modelu.
- Jde zejména o následující:
 - využití trendování hodnot zrychlení a rychlosti vibrací, jejich časového signálu, frekvenčních spekter pro vyhodnocování technického stavu,
 - měření pomocí jednoosých či tříosých snímačů,
 - měření technického stavu ložisek, převodovek, ventilátorů,
 - hledání povrchových a pod povrchových nečistot,
 - měření nevyváženosti, vyvažování strojních zařízení,
 - diagnostika strojů a elektrozařízení pomocí termovize aj.

1 z 2 stran

Není však vždy jednoduché v prostředí vysokoškolské pedagogiky reagovat na rychlost vývoje technologií. Řada zemí se již několik let zabývá nástupem tzv. čtvrté průmyslové revoluce, která by měla zásadním způsobem změnit povahu energetiky, průmyslu, strojírenství, logistiky a dalších.

Očekává se, že jednotlivé elementy této revoluce, opírající se o digitalizaci, umělou inteligenci, kyberneticko-fyzické systémy atp. budou mít také společenské transformační dopady. I přesto, že je Česká republika zařazena mezi nejindustriálnější země Evropy, zůstává české vysoké školství za myšlenkou Průmysl 4.0 pozadu.

1 z 2 stran

- Aby vysokoškolské vzdělávání obstálo nárokům kvalifikace, jež plynou z Průmyslu 4.0, je nutné zásadně zkvalitnit celý edukační systém. Ke kvalitě a dobrému fungování systému je nutné mít motivované a kreativní absolventy škol, s kritickým myšlením a schopností řešit problémy a rozhodovat se.
- Při výuce s technickými výukovými prostředky jsou studenti nuceni pracovat s informacemi, provádět analýzu dat, řešit problémy, hledat logické souvislosti. Je pěstován postoj studenta k aktivitě, samostatnosti, dalšímu vzdělávání atd. To je pro cíle Průmysl 4.0 žádoucí.

- Avšak jen nové technologie umožní rozšíření možností pro pedagogy i studenty. Technické univerzity jsou na dostatečné odborné úrovni k tomu, aby realizovaly kvalitní výuku, ale zejména v úzce zaměřených oborech.
- Nejlepší možností přístupu k novým technologiím je vstup zástupců zaměstnavatelů do vzdělávacích programů, aby byla podpořena realizace praktického vyučování studentů. Významnou roli také zastávají odborné stáže ve firmách. Vliv praxe v podnicích a firmách na aktivaci a výsledky studia je enormní. Podpora této formy výuky ze strany vzdělávací instituce je velmi žádoucí.

Implementace nástrojů digitalizace údržby

- Kvalitní údržba je základním předpokladem pro vysokou provozní spolehlivost výrobních strojů, a to ať je podpořena externí, či interní diagnostikou.
- Firmy se kvůli potřebě zkvalitnění výroby a zvýšení spolehlivosti strojů, snaží přejít také na kvalitní systém údržby. Tím je zejména prediktivní diagnostická údržba, které je dosahováno buď pomocí čistě externí diagnostiky, nebo pomocí interního diagnostického oddělení.
- Přístup externích firem může být dvojitý:
 - specializovaná firma zastupuje pouze jedno odvětví diagnostiky,
 - nebo se zabývá multiparametrickou diagnostikou.

V rámci prediktivní údržby jsou řešeny především rotační stroje. Pro zhodnocení technického stavu je nejuhodnější využití vibrační diagnostiky.

Ta je schopna upozornit na poruchu již v zárodku vzniku.

Je žádoucí, aby pracovník údržby včas zaznamenal vznikající poruchu zejména proto, že je možné zabránit náhlé odstávce výrobního zařízení, klíčových ventilátorů odvětrávání apod. a tím ušetřit značné finanční náklady.

Pokud výrobní firmy, doposud využívající outsourcingu specializovaných firem, chtějí přejít na interní diagnostiku, je vhodné začít právě se základním monitoringem rotačních strojů. Existují přístroje pro pochůzkovou diagnostiku, a také systémy pro online měření:

- základní monitoring rotačních strojů (Quick collect, obr. 1),
- profesionální přístroj pro detailní analýzu (Microlog, obr. 2),
- online monitoring (Imx 8 a Imx 16, obr. 3)



Obr. 1 - Smač Quickcollect



Obr. 2 - Pracovník s analyzátozem Microlog (SKF)



Obr. 3 - Online systém Imx8

Zdroje literatury

- SITNÁ, Dagmar. *Metody aktivního vyučování: spolupráce žáků ve skupinách*. Praha: Portál, 2009. ISBN 978-80-7367-246-1.
- ROHLÍKOVÁ, Lucie a Jana VEJVODOVÁ. *Vyučovací metody na vysoké škole: praktický průvodce výukou v prezenční i distanční formě studia*. Praha: Grada Publishing, 2012. ISBN 978-80-247-4152-9.
- MIKLOŠÍKOVÁ, Miroslava. *Didaktika pro tvůrčí vysokoškolské učitele technických předmětů*. Žatec: Ohře Media, 2013. ISBN 978-80-905122-4-5.
- DENEFF, A. Leigh a Craufurd D. W. GOODWIN, ed. *The academic's handbook*. 3rd ed. Durham: Duke University Press, 2007. ISBN 978-0-8223-3874-1.
- Průmysl 4.0 má v Česku své místo. Ministerstvo průmyslu a obchodu [online]. Odbor 31300, 2.9.2016 [cit. 2019-10-24]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/prumysl/prumysl-4-0/initiativa-prumysl-4-0--176055/>

Děkuji za pozornost!



Ing. Mořkovská Marie
mar.morkovska@gmail.com

www.vsb.cz

Problematika volného lepení čoček v optomechanických sestavách

Autor: Pavel Novák

PROBLEMATIKA VOLNÉHO LEPENÍ ČOČEK V OPTOMECHANICKÝCH SESTAVÁCH

Pavel Novák

Seminář doktorandů 2020

VŠB TECHNICKÁ
UNIVERZITA
OSTRAVA

FAKULTA
STROJNÍ



STÁVAJÍCÍ STAV?

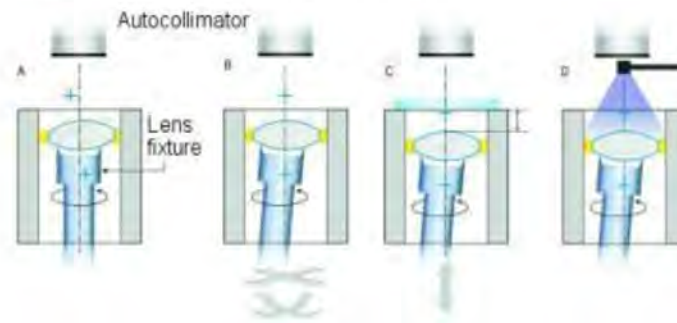
- Problémy s požadovanou přesností ustavení čoček a s jejich deformacemi
- Tubusy, objímky, distanční kroužky...
- Mechanismy pro polohování
- Vysoká přesnost výroby
- Vícefázové sestavování
- Jednoučelová justážní zařízení

- = Složitá konstrukce s mnoha omezeními
- = Dlouhý čas výroby
- = Vysoké výrobní náklady



NAŠE ŘEŠENÍ? VOLNÉ LEPENÍ!

- Vlepení čočky do mechaniky přesně ve stanovené poloze
- Potřebné vybavení = univerzální jig + centroskop + technologie lepení
- Jednoduchá a levná mechanika a menší pnutí v optice



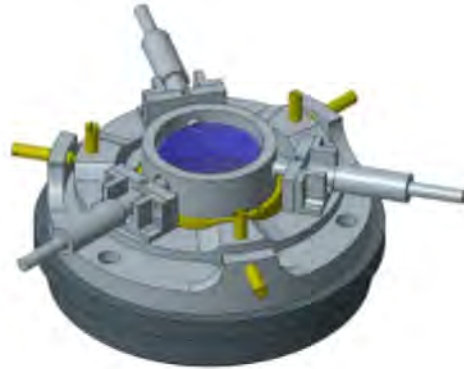
(BEZ)PROBLÉMOVÉ LEPENÍ

- Smrštění lepidla při tuhnutí = vznik napětí
- Teoreticky nedojde k posunutí čočky, realita je ale jiná!
- Použít UV nebo raději ne?



A TEN JIG JE TAKY ZÁBAVA

- Nezávisle upnout mechaniku a čočku
- Možnost nastavit čočku v 5° volnosti
- Ponechat průchozí optický průměr
- Mít přístup pro technologii lepení
- Moci zalepit více čoček zasebou



OD MYŠLENKY K PRAXI

- Vytvoření univerzálního jigu, který nám vše umožní (a bude fungovat tak, jak chceme)
- Vyladění technologie lepení pro novou aplikaci
- Zjištění dosažitelných přesností a odolnosti vzniklých systémů

...

- Zavedení technologie do konstrukce a výroby



Děkuji Vám za pozornost!

Pavel Novák
Seminář doktorandů 2020

VŠB TECHNICKÁ
UNIVERZITA
OSTRAVA

FAKULTA
STROJNÍ



Použité zdroje

trioptics.com
google.com

Design záchranného dronu

Autorka: Ing. Eliška Nováková



DESIGN ZÁCHRANÁŘSKÉHO DRONU

Autor: Bc. Eliška Nováková

Vedoucí diplomové práce: MgA. Petr Nenička

Studijní obor: Konstrukční a procesní inženýrství

2019/2020

OSNOVA

- Cíl práce
- Drony u záchranných jednotek
- Požadavky na techniku
- Varianty dronu
- Finální koncept
- Zhodnocení práce

1

Cíl práce

- Inovace funkcí a designu existujícího modelu
- Zachování jeho letových vlastností
- Možnost složení dílčích komponent za účelem mobilního přenosu
- Instalace záchranného vybavení v podobě multifunkčního boxu

2

Drony u záchranných jednotek



Policejní dron



DJI Matrice 210 složky H2S CR



Dron s AED



Dron Robodrone Kingfisher

Název prezentace

Požadavky na techniku

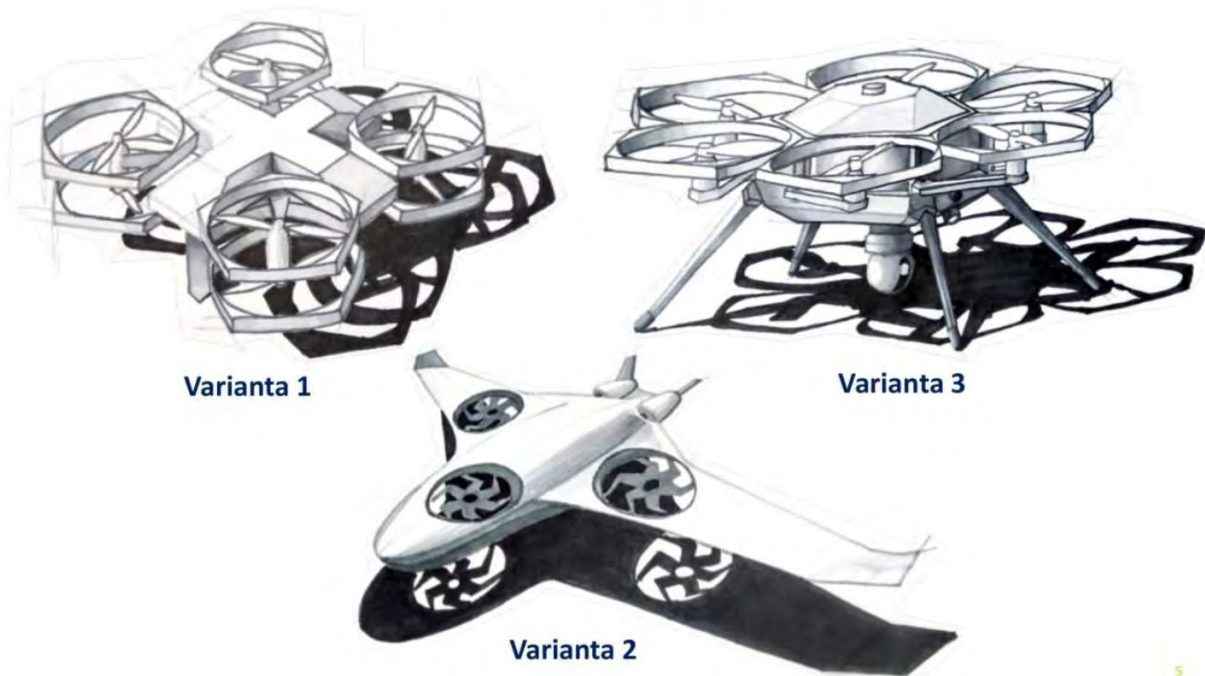
Obecné	Hmotnost modelu: 10000 g Včetně pohonu 352.3 oz	Počet rotorů: 6 jedný	Velikost rámu: 1000 mm 39.37 inch	Max. naklonění: Neomezené naklonění	Nadmožská výška letětlé: 1600 m n.m. 5249 ft n.m.	Teplota vzduchu: -10 °C 14 °F	Tlak (C/NH): 1013 hPa 29.91 inHg		
Akumulátor	Typ (trvale/max. C) - stav nabíje: LiPo 10000mAh - 45/60C - plně	Konfigurace: 2 S 12 P	Kapacita článků: 10000 mAh 120000 Celkem mAh	Stupeň max. vybití: 85%	Vnitřní odpor: 0.0013 Ohm	Napětí: 3.7 V	Proud výkon C: 45 C trvalý 60 C max	Hmotnost: 261 g 9.2 oz	
Regulátor	Typ: Master MEZON 135 opto RPM	Proud: 135 A trvalý 202 A max	Odpor: 0.00028 Ohm	Hmotnost: 145 g 5.1 oz	Přislušenství			Proud pro přislušenství: 10 A	Hmotnost: 2500 g 88.2 oz
Motor	Výrobce - Typ (KV) - chlazení: Hyperion - Gs3020-06 (1440)	KV (bez zatížení): 1440 ot/V	Proud naprázdno: 3.1 A @ 10 V	Limit (do 15s): 110 A	Odpor: 0.01 Ohm	Délka tělesa: 52.5 mm	počet mag. pólu: 14	Hmotnost: 178 g 6.2 oz	
Vrtule	Typ - natočení listů v náboji: Aeronaut CamCarbon - -2.5°	Průměr: 10 inch 254 mm	Stoupání: 6 inch 152.4 mm	Počet listů: 2	PKonst/TKonst: 1.07 / 0.99	Převodový poměr: 0.8 : 1			vypočítat



Poznámky:	Akumulátory	Motor při optimální účinnosti	Motor při max. výkonu	Motor při visení	Celý pohon	Multicopter
	Zatížení: 5.42 C Napětí: 7.70 V Jmenovité napětí: 7.40 V Energie: 888 Wh Celková kapacita: 120000 mAh Využitá kapacita: 102000 mAh Min. doba letu: 12.4 min Kombinovaná doba letu: 24.2 min Doba letu ve visu: 26.3 min Hmotnost: 6284 g 221 oz	Proud: 44.97 A Napětí: 7.77 V Otáčky*: 10567 ot/min Přiklon: 349.6 W Mech. výkon: 312.6 W Účinnost: 89.4 %	Proud: 108.28 A Napětí: 7.67 V Otáčky*: 9590 ot/min Přiklon: 830.8 W Mech. výkon: 705.7 W Výkon-hmotnost: 524.7 W/kg 238 W/lb Účinnost: 84.9 % Odhad teploty: 7 °C 45 °F	Proud: 38.56 A Napětí: 7.78 V Otáčky*: 6091 ot/min Plyn (log): 47 % Plyn (lineární): 62 % Přiklon: 300.1 W Mech. výkon: 255.4 W Výkon-hmotnost: 191.0 W/kg 86.6 W/lb Účinnost: 85.1 % Odhad teploty: -4 °C 25 °F Specifický tah: 5.28 g/W 0.19 oz/W	Hmotnost pohonu: 9009 g 317.8 oz Tah-hmotnost: 2.0 : 1 Proud při visení: 231.38 A P(ín) při visení: 1814.9 W P(out) při visení: 1532.6 W Účinnost při visení: 84.4 % Proud max: 649.71 A P(ín) max: 5096.3 W P(out) max: 4234.3 W Účinnost max: 83.1 %	Letová hmotnost: 12 500 g Hmotnost přidaného zatížení: 2914 g 102.8 oz 36 ° Max. rychlost: 53 km/h odhadovaný rozsah: - m - mile Odhad stoupavosti: 5.2 m/s 1024 ft/min Celková plocha disků vrtulí: 30.40 dm² 471.2 in² Porucha rotoru:
<p>24.2 min</p>						

Online kalkulačtor

Variety dronu



Varianta 1

Symbolika tvaru červeného kříže



Dvě varianty:

➤ kvadroptéra



- využití prostoru kolem těla kříže
- vyšší ovladatelnost



- nákladnější
- do nízkého stupně povětří
- koaxiální konstrukce

➤ oktokoptéra



Varianta 2



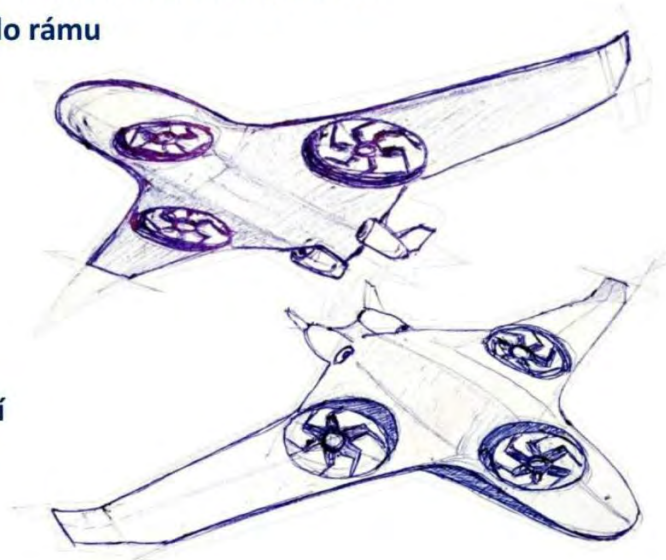
Kombinace letounu s pevnou a rotační nosnou plochou
Tři rotory zakomponované do rámu



- podstatně delší let
- kolmý vzlet
- ovladatelnost
- zakotvení ve visu



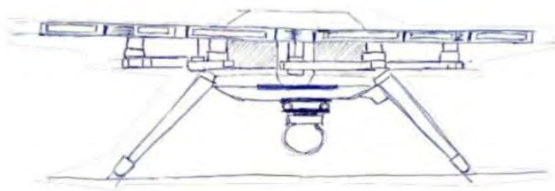
- do malého stupně povětří
- nízká nosnost



7

Varianta 3

Finální varianta



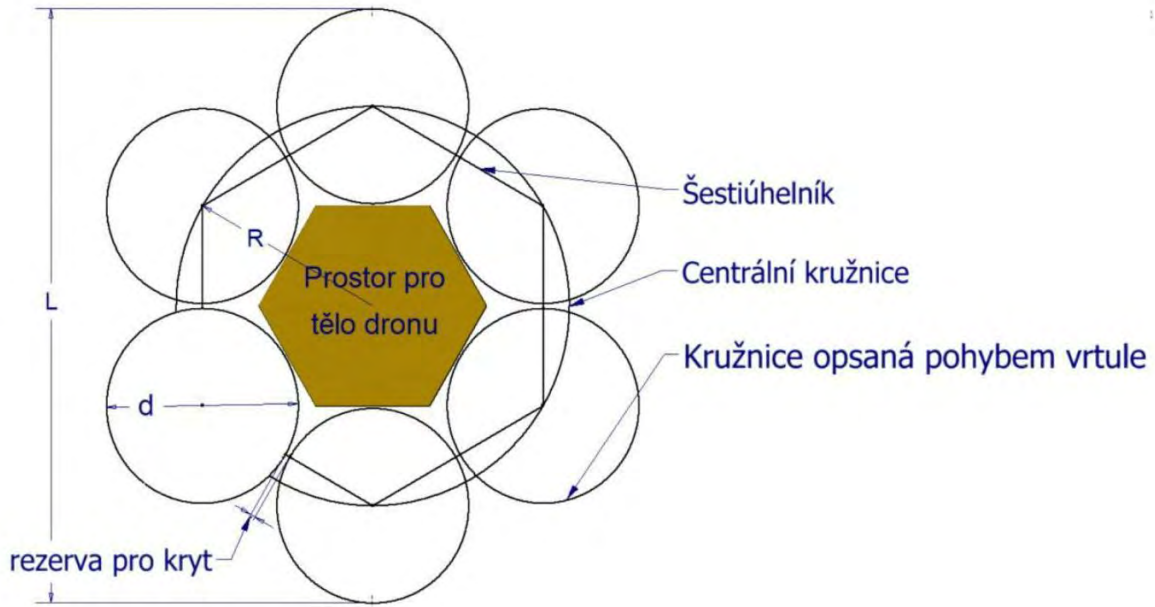
- Skladba jednotlivých ramen
- Možný transport v batohu
- Odnímatelný box
- variabilita záchranného vybavení



- Množství dílčích komponent
- Množství dílčích ploch - údržba

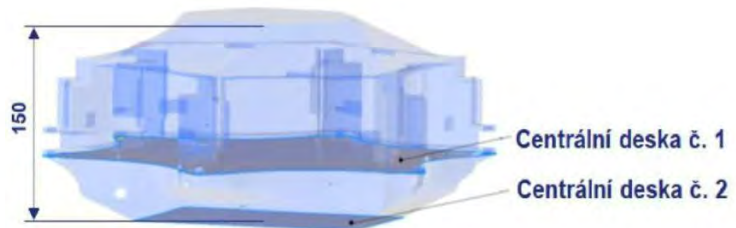


8



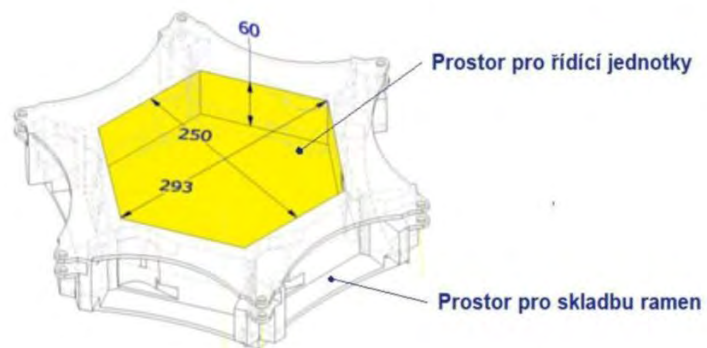
Rám těla

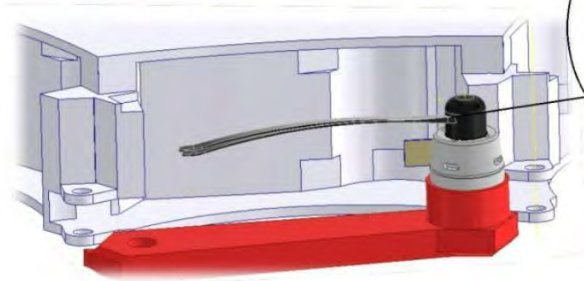
- ➔ horní část
- ➔ dolní část



Horní část

- Řídící jednotky
- Prostor pro uložení ramen

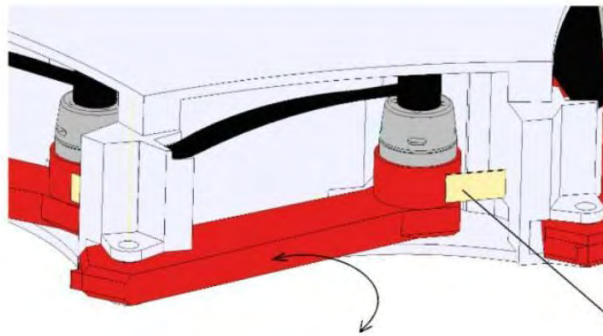




Skládací sestava

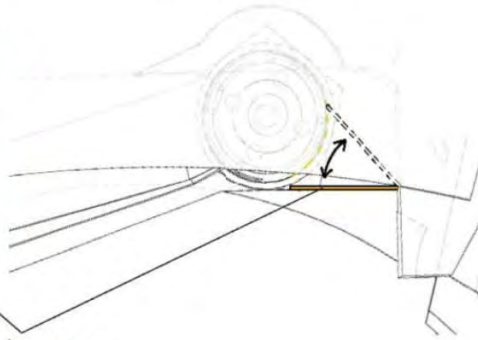


Fixace ramene ve vysunutě poloze

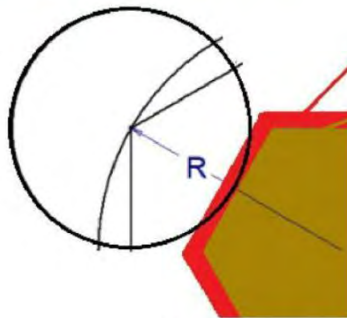


Pojistný plíšek

Plíšek brání samovolnému vysunutí



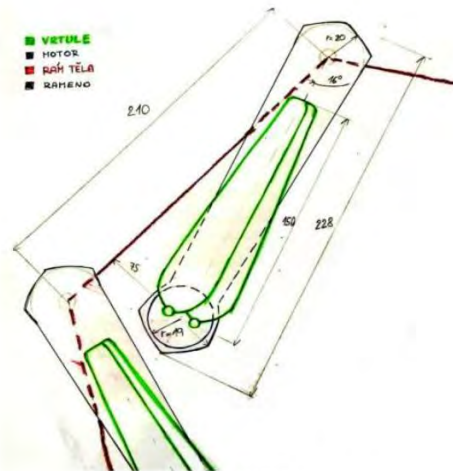
11



Úprava délky stěn

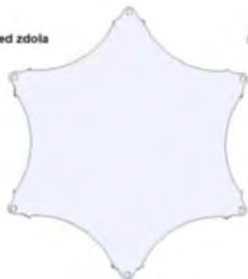
Upravená délka stěny

Původní délka stěny



Kolize při skládání ramen

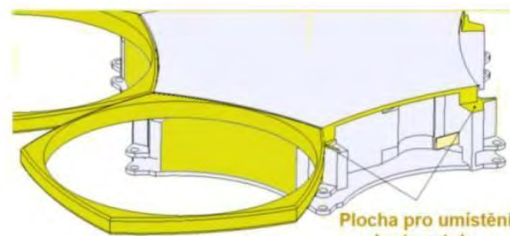
Pohled zdola



Pohled zhora



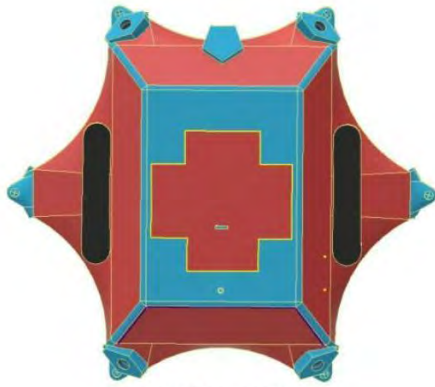
Výřezy horního plátu



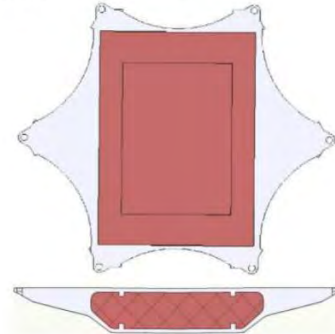
Umístění krytů vrtulí

Dolní část

- Akumulátor
- Prostor pro instalaci reproduktorů



□ DOLNÍ ČÁST TĚLA DRONU
■ AKUMULÁTOR



Rozmístění článků akumulátoru

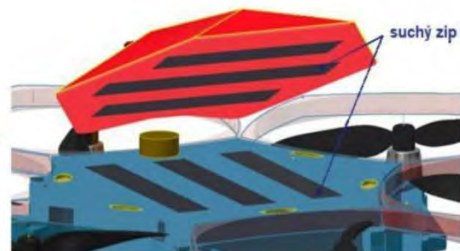


Kryt akumulátoru

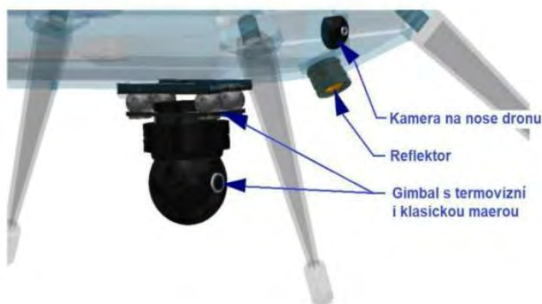
13

Specifické vybavení

➔ Záchranářský box



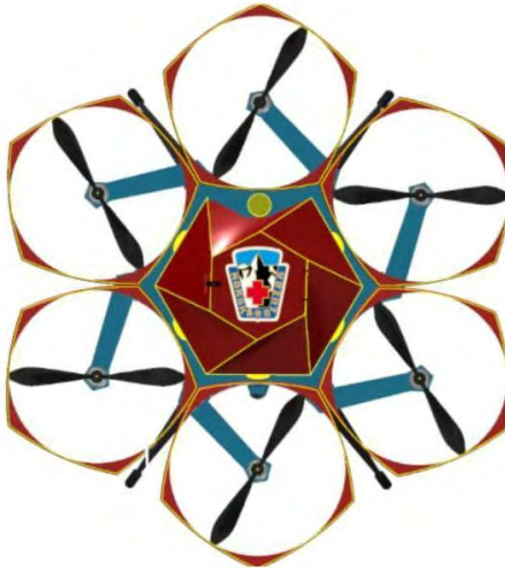
➔ Optické moduly



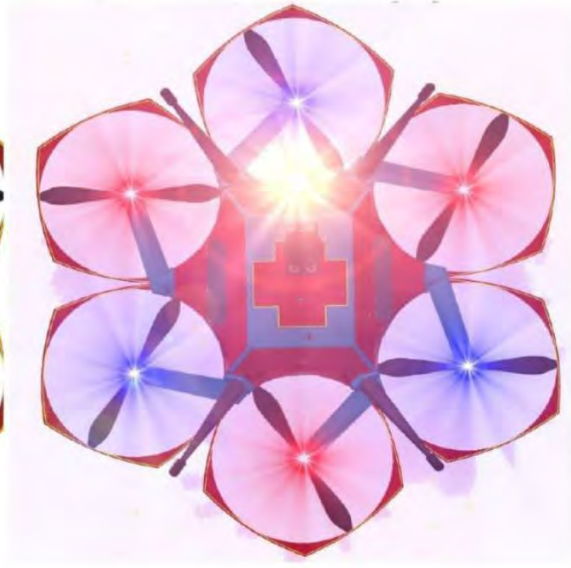
➔ Lavinový snímač

14

Barevná kompozice



Pohled seshora



Pohled zespodu na světla

15

Výsledné parametry

- **Materiál**
- kompozity uhlíkových vláken
- **Max. rozměr**
- 820 mm
- **Max. rychlost**
- 53 km/h
- **Kombinovaná doba letu**
- 24,2 min

Položka	hmotnost odhad [g]	hmotnost reálná [g]
Motor	1056	1056
Akumulátor	6264	6264
Regulátor	145	145
Vrtule	90	90
Řídící jednotka + kabeláž	300	300
Antény (2)	30	30
Kamera na nose	60	60
Kamera+gimbal	250	250
Osvětlení	70	70
Reproduktory	300	300
Padák	200	200
Lavinový snimač	200	200
Transmitter	7	7
Rám (viz tab. "rám dronu")	2400	1977
Záchr. Mat. (viz tab. "Záchrannářský materiál")	900	900
Celkem	12265	11842

Hmotnostní tabulka

16

Zhodnocení práce

- Zpracovány tři varianty řešení
- Výběr finální varianty dle vyššího počtu uživatelských výhod
- Výsledné letové vlastnosti mohou být v reálu na vyšší úrovni
- Nevýhody ve velkém počtu ploch sebou nesou komplikovanější údržbu a negativní estetickou vizáž

17

Děkuji za pozornost

Autor: Bc. Eliška Nováková

Vedoucí diplomové práce: MgA. Petr Nenička

Studijní obor: Konstrukční a procesní inženýrství

2019/2020

18

Technické řešení využití odpadního tepla

Autor: Ing. Lukáš Pacas, Mgr. Zuzana Trawinská



Technické řešení využití odpadního tepla

**VŠB – TU Ostrava, Fakulta strojní
Katedra výrobních strojů a konstruování**

Diplomová práce

Student: Bc. Lukáš Pacas

Vedoucí práce: doc. Ing. Jiří Fries, Ph.D.

2020

10/06/20 Technické řešení využití odpadního tepla

0

Zadání

- rešerše, teoretický základ
- analýza problému
- sběrné potrubí
- využití odpadního tepla
- ekonomické zhodnocení



Budova kompresorové stanice

10/06/20 Technické řešení využití odpadního tepla

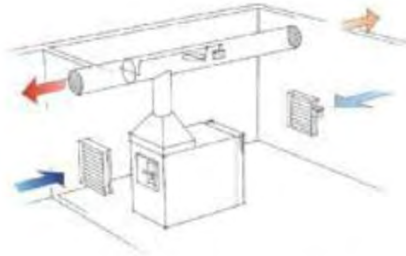
1

Rešerše, teoretický základ

- možnosti využití odpadního tepla kompresorů



Tepelná výměna u vzduchem chlazeného, olejem mazaného kompresoru



Odvod teplého vzduchu pro další využití

10/06/20 Technické řešení vyžádání odbornosti

3

Analýza problému

- kompresorová stanice v závodu



Rozvod stlačeného vzduchu

10/06/20 Technické řešení vyžádání odbornosti

3

Analýza problému

- využití odpadního tepla v mechanické dílně
- momentální řešení vytápění



Plynová teplovzdušná jednotka Robur F1



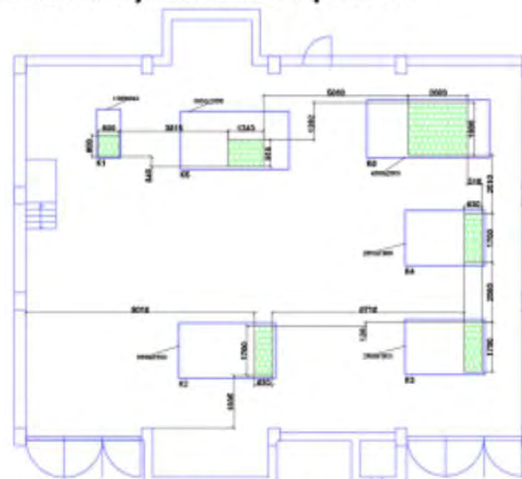
Umístění mechanické dílny vůči kompresorové stanici

10/06/20 Technické řešení využití odpadního tepla

2

Návrh potrubí

- dle rozmístění a výškových hladin výdechů z kompresorů



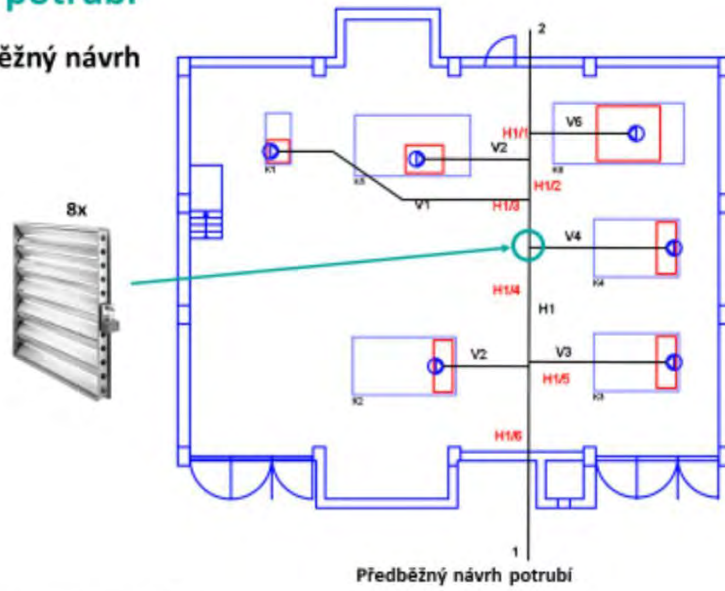
Základní rozmístění kompresorů

10/06/20 Technické řešení využití odpadního tepla

3

Návrh potrubí

- **předběžný návrh**



10/06/20 Technické řešení výstavby odpadního tepla

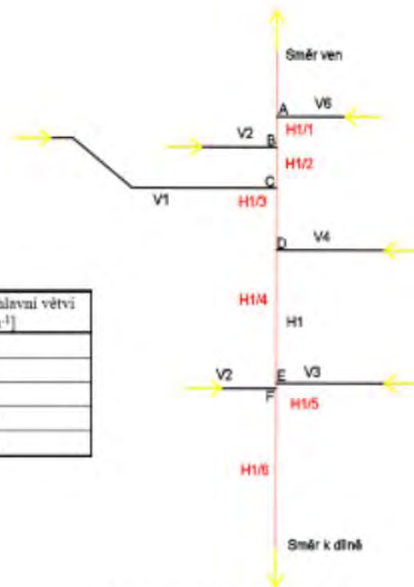
4

Návrh potrubí

- **dimenzování potrubí**

Průtok vzduchu v hlavní větvi

Režim provozu	Průtok vzduchu v hlavní větvi $Q_{v, v}$ [$m^3 \cdot h^{-1}$]
Provoz nepetržitých zařízení	16560
Provoz bez mlýnem výpenců	23040
Provoz s mlýnem výpenců mírný	48160
Provoz s mlýnem výpenců	56160
Provoz s mlýnem výpenců extrémní	72720



10/06/20 Technické řešení výstavby odpadního tepla

5

Návrh potrubí

- tlakové ztráty

Celková tlaková ztráta v potrubí

Režim provozu	Tlaková ztráta Δp_z [Pa]
Provoz nepřetržitých zařízení	46,776
Provoz bez mlýnu vápenců	47,076
Provoz s mlýnem vápenců	49,024
Povoz s mlýnem vápenců	50,881
Provoz s mlýnem vápenců extrémní	52,034

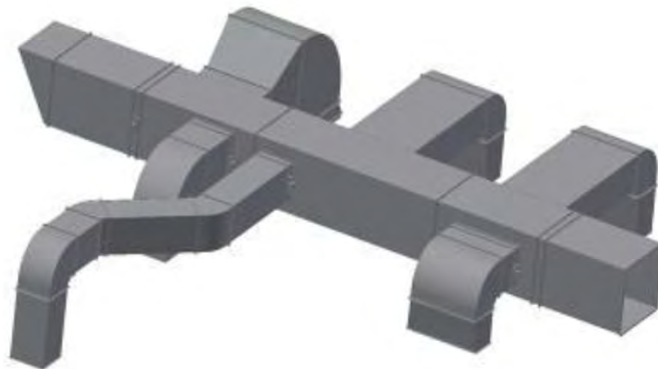
$$\Delta p_{z,dov} = 1,5 \cdot 44,6 = 66,9 \text{ Pa} > 52,034 \text{ Pa} = \Delta p_{z,max} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

10/06/20 Technické řešení výtvarné odborné práce

1

Návrh potrubí

- konstrukce potrubí



Navržený model potrubí

10/06/20 Technické řešení výtvarné odborné práce

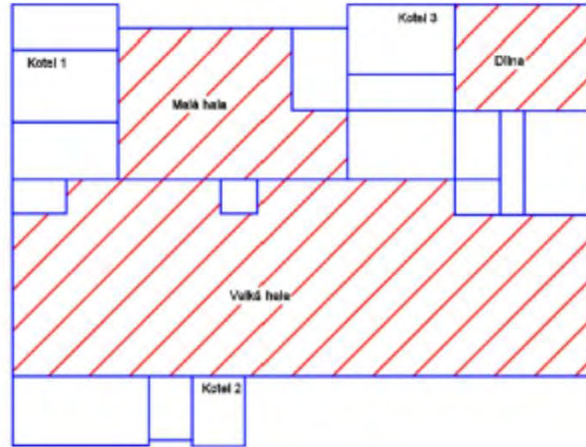
2

Využití odpadního tepla

- teplovzdušné vytápění

Požadované průtoky vzduchu

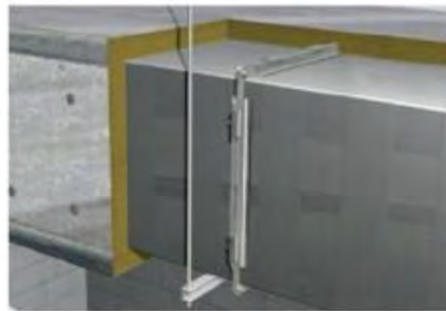
Prostor	Q_{v1} [$m^3 \cdot h^{-1}$]
Velká hala	32852
Malá hala	9460
Dílna	3736
Celkem	46048



Vytápěné prostory dílny

Využití odpadního tepla

- teplovzdušné vytápění
 - izolace potrubí



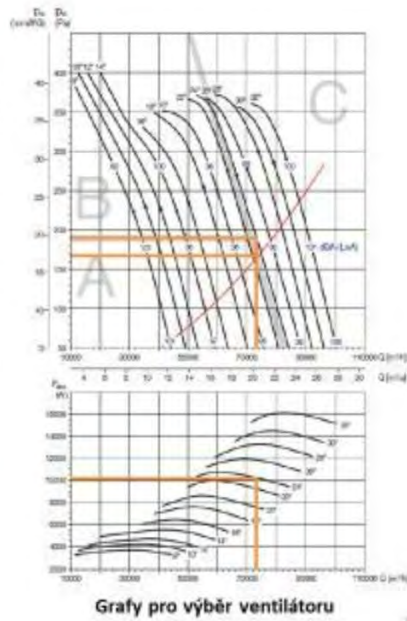
Tepelná izolace Isover Orstech 65H

Využití odpadního tepla

- teplovzdušné vytápění
 - tlakové ztráty max. 177,597 Pa
→ nutno volit ventilátor



Axiální ventilátor TGT v provedení dlouhé skříně



Grafy pro výběr ventilátoru

10/06/20 Technické řešení využití odpadního tepla

13

Využití odpadního tepla

- výměník tepla
 - centrální nebo individuální provedení



Výměník tepla pro teplý vzduch či spaliny

10/06/20 Technické řešení využití odpadního tepla

14

Využití odpadního tepla

- výměník tepla
 - výpočet

Potřebné velikosti teplosměnných ploch

Režim provozu	Teplosměnná plocha [m ²]
Provoz nepřetržitých zařízení	1338,59
Provoz bez mlýnu vápenců	1862,46
Provoz s mlýnem vápenců mírný	3893,03
Provoz s mlýnem vápenců	4539,75
Provoz s mlýnem vápenců extrémní	5878,45

10/06/20 Technické řešení využití odpadního tepla

15

Využití odpadního tepla

- výměník tepla
 - individuální provedení

Výsledky výpočtu pro individuální provedení

	Kompresory	
	K1	K2-K6
Součinitel prostupu tepla k	7,68 W m ⁻² K ⁻¹	7,66 W m ⁻² K ⁻¹
Velikost teplosměnné plochy S [m ²]	823,33 m ²	2109,23 m ²



Výměník firmy Vosmik E&C typ GL

10/06/20 Technické řešení využití odpadního tepla

16

Ekonomické zhodnocení

- teplovzdušné vytápění
 - původní náklady na provoz

Náklady na provoz teplovzdušných jednotek Robur

Spotřeba zemního plynu [m ³ /rok]	31760
Spotřeba zemního plynu [MWh]	336
Cena zemního plynu [Kč/MWh]	1211
Spotřeba elektřiny [kWh/rok]	3174
Cena elektřiny [Kč/kWh]	5,8
Roční náklady na provoz [Kč/rok]	423969

10/06/20 Technické řešení v oblasti odpadního tepla

17

Ekonomické zhodnocení

- náklady na realizaci
 - celkem 962 977 Kč
- náklady na provoz

Cena ventilátoru a jeho náklady na provoz

Produkt	Cena [Kč]	Roční náklady na provoz [Kč/rok]
TGT/6-1250-6/-11	192635	43831
Prislušenství	22279	-
Cena celkem [Kč]	214914	43831

- návratnost $\rightarrow T = \frac{IN}{CF} = \frac{962977}{380138} = 2,53 \text{ let} \cong 2 \text{ roky, 7 měsíců}$

10/06/20 Technické řešení v oblasti odpadního tepla

18

Ekonomické zhodnocení

- výměníky
 - původní náklady na provoz

Náklady na provoz kotle ENBRA BGM50Q/BA, 29,5 kW

Spotřeba zemního plynu [m ³ /rok]	1567
Spotřeba zemního plynu [MWh]	149
Cena zemního plynu [Kč/MWh]	1211
Spotřeba elektřiny [kWh/rok]	31
Cena elektřiny [Kč/kWh]	5,8
Roční náklady na provoz [Kč/rok]	179964

10/06/20 Technické řešení využití odpadního tepla

10

Ekonomické zhodnocení

- náklady na realizaci a provoz

Tabulka 10 Cena výměníků Vosmik E&C typ GL a jejich provozu

Produkt	Cena [Kč]	Náklady na provoz [Kč/rok]
Vosmik E&C typ GL (K1), 1x	19870	3202
Vosmik E&C typ GL (K2-K6), 5x	117800	16013
Příslušenství (potrubí, čerpadlo, ...)	36412	5000
Práce	50000	-
Cena celkem	224082	24215

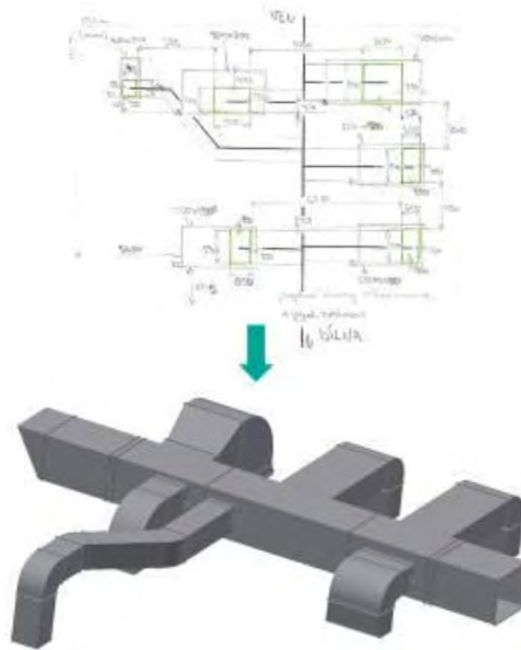
- návratnost $\rightarrow T = \frac{IN}{CF} = \frac{224082}{29774} = 7,52 \text{ let} \cong 7 \text{ let, } 7 \text{ měsíců}$

10/06/20 Technické řešení využití odpadního tepla

20

Závěr

- rešerše
 - analýza problému
 - sběrné potrubí
 - využití odpadního tepla
 - ekonomické zhodnocení
-
- po dalším přezkoumání bude návrh použit v praxi



10/06/20 Technické řešení využití odpadního tepla

21

Děkuji za pozornost

Bc. Lukáš Pacas

PAC0049

lukas.pacas.st@vsb.cz

10/06/20 Technické řešení využití odpadního tepla

22

Seznámení s problematikou posouzení životnosti zdvihacích zařízení

Autor: Ing. Jan Pataki

Seznámení s problematikou posuzování životnosti zdvihacích zařízení

Ing. Jan Pataki

Projektovaný a skutečný technický život jeřábu



Projektovaný a skutečný technický život jeřábu

Vstupní data od investora => **stanovení pracovních podmínek, volba vhodné skupiny mechanismů, stanovení omezujících podmínek apod.**
=> projekce, výroba, montáž=> 20 let provozu.

Některá data jsou již v této fázi zkrslená (změna charakteru výroby, změna intenzity využívání, změna charakteru zdviháných břemen, změna ovládání, změna předpokládaného využití apod.)

Projektovaný a skutečný technický život jeřábu

Tabulka 3 – Skupinová klasifikace jeřábu jako celku

Stav zatížení	Jmenovitý součinitel spektra zatížení K_p	Třída vyrobání a rozměry: počet provozních cyklů									
		U_0	U_1	U_2	U_3	U_4	U_5	U_6	U_7	U_8	U_9
Q1 – Lehký	0,125			A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Q2 – Střední	0,25		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	
Q3 – Těžký	0,5	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8		
Q4 – Velmi těžký	1,0	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8			

$U_4=250\ 000$ cyklů
 $U_5=500\ 000$ cyklů
 $U_6=1\ 000\ 000$ cyklů

- Podobně i pro mechanismy (např: rozdíl klasifikace hlavního a pomocného zdvihu)

Překročení omezujících podmínek

Výrobce stanovil omezující podmínky, ty byly překročeny, co to znamená?

Omezující podmínky jsou v zásadě teoretická hodnota (proměnlivý charakter provozu) => význam = při dodržení provozních podmínek běžným inspekcím/revizím nepřístupný mechanismus (např: převodovka) klasifikace M5 vydrží 1600 hodin (provoz se zatížením), lze zvýšit i snížit

Jejich překročení neznamena havárii, naopak nepřekročení negarantuje 100% stav

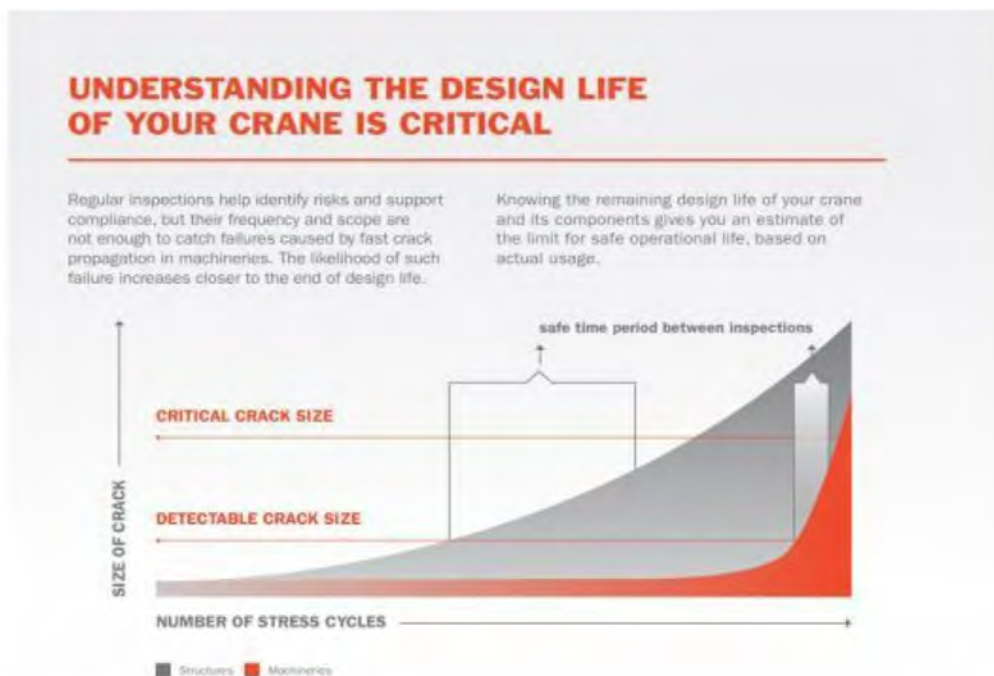
Iniciování zvláštního posouzení

Zvláštní posouzení - teorie

- Omezující podmínky jeřábu X Omezující podmínky mechanismů
- Cíle:
 - Posoudit celkový stav jeřábu
 - Posoudit běžně nepřístupné mechanismy na jeřábu!!!
 - Posoudit dosavadní charakter provozu => stanovit momentální zátěžové spektrum=> doporučení pro další provoz, nové omezující podmínky, nový interval pro zvláštní posouzení
 - Vyhovuje použitá technologie jeřábu novým poznatkům ?
 - Renovace/Rekonstrukce
 - Nová rizika ?
 - Ekonomická stránka

Zvláštní posouzení – nástroj pro zvyšování provozní spolehlivosti

- 1) Vhodně stanovit systém prohlídek s ohledem na proměnlivý provoz jeřábu – nutno upravovat
- 2) S ohledem na vznikající poškození věnovat větší pozornost kritickým uzlům
- 3) Sbírat data o technickém životu jeřábu (využití, zátěžové spektrum, renovace, rekonstrukce, opravy, servisní úkony)
- 4) Při běžných inspekcích kontrolovat i DWP (Projektovaná pracovní perioda) získáváme informace o provozu jeřábu => víme kdy iniciovat Zvl. posouzení (viz další slide)

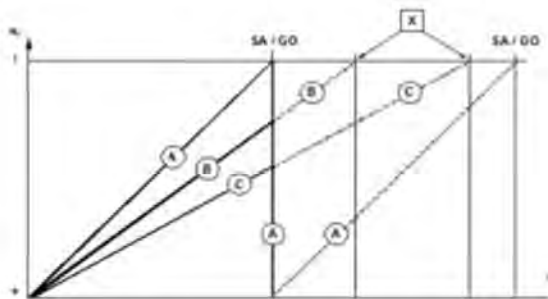


Zvláštní posouzení – nástroj pro zvyšování provozní spolehlivosti

5) Přiblížení se omezujícím podmínkám => důkladnější a intenzivnější kontroly (s ohledem na ekonomický faktor) kritických uzlů (nezávisle!)

6) Po překročení omezujících podmínek => vyhodnocení souboru dat o jeřábu, mechanismy X jeřáb, podloženo výpočtem i dodatečnými kontrolami

Zvláštní posouzení – výsledky



- KG
- SA Zvláštní posouzení
- GO generální oprava
- OB kontrolní podmínka ekonomického posouzení vnitřní
- T generální doba jeřábu
- A sazba je výsledkem na 1. GO
- B, C komponenty jsou kontrolovány na 1. GO
- 5 Pokud v předcházející jeřáb setřel prostřední táhlo opatření, je Anotová DVW komponent B a C.

Posouzení všech kritických uzlů (výpočtem, kontrolou)

Jeřáb jako celek:

počet cyklů

Kumulativní zatížení

Mechanismy:

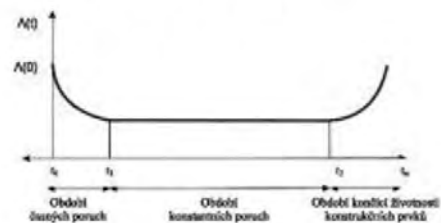
Celková doba provozu

Kumulativní zatížení

Zvláštní posouzení – Nástroje, Odbornost

- Metody technické bezdemontážní diagnostiky (tribo, termo, NDT, vibro apod.)
- Vizuální metody (posuzování oc. lan pomocí normy ČSN ISO 4309-1 apod.)
- Výpočtové metody
- Vzhledem k rozsahu zvl. posouzení spolupracovat s dalšími odborníky
 - RT Elektro
 - RT ZZ
 - Odborník pro TD
 - Údržba (jako zdroj informací)

Zvláštní posouzení - ČSN ISO 9927-1



Technická diagnostika v letectví

Autor: Ing Michal Podstawka

VŠB TECHNICKÁ
UNIVERZITA
OSTRAVA

VSB TECHNICAL
UNIVERSITY
OF OSTRAVA



www.vsb.cz

VŠB TECHNICKÁ
UNIVERZITA
OSTRAVA

FAKULTA
STROJNÍ

KATEDRA
VÝROBNÍCH STROJŮ
A KONSTRUOVÁNÍ

Technická diagnostika v letectví

Michal Podstawka

Technická diagnostika

Technická diagnostika je obor zabývající se metodami a prostředky pro sledování stavu zařízení nebo zjišťování aktuálního stavu zařízení.

Technická diagnostika se dělí na:

- **Technickou bezdemontážní diagnostiku (TBD)**
 - Hlavním cílem je sledování stavu součástí a zařízení, tzv. monitoring.
- **Nedestruktivní zkoušení (NDT)**
 - Hlavním cílem je zjištění aktuálního stavu součástí a zařízení, a také zjišťování necelistvostí v materiálech.

3

Technické inspekce

Technické inspekce zaujímají v dnešní době nedílnou součást všech průmyslových odvětví. Slouží především pro zajištění bezpečnosti provozu a provozuschopnosti průmyslových zařízení. Hlavním cílem technických inspekcí je určit tzv. dobu života – zbytkovou životnost zařízení. [1]

V leteckém průmyslu je největší důraz kladen na bezpečnost. Tomu odpovídají i velmi přísné požadavky na samotné kontroly v rámci inspekčních činností.

Každý výrobce letadla musí stanovit rozsah a četnost daných inspekčních kontrol v rámci údržby, které vychází z výpočtů a experimentálních zkoušek. Tento dokument se nazývá Aircraft Maintenance Manual (AMM). [1]

V rámci technických inspekcí je také důležitá znalost:

- výrobních materiálů,
- výrobních technologií,
- historií provozování včetně všech záznamů o kontrolách, opravách atd.
- sledovaných provozních parametrů pomocí TBD,
- aktuálního stavu (NDT).

4

Využití technické diagnostiky v údržbě letecké techniky

Majitel nebo provozovatel letounu je odpovědný za jeho technický stav a musí plnit všechny požadavky vydané výrobcem. Co se týče samotné údržby letounu, jsou dány intervaly, kdy se údržba provádí. Dále se provádí údržba, dojde-li k neočekávané poruše. Takové poruchy mohou mít příčinu v materiálových vlastnostech (únavou materiálu), atmosférickým vlivům nebo lidskému faktoru.

Díky implementaci technické diagnostiky v letectví dochází v rámci údržby ke zvýšení její efektivity, přispívá ke zvýšení bezpečnosti samotného provozu a lze lépe predikovat životnost jednotlivých částí a dílů.

Využití technické diagnostiky v údržbě letecké techniky

Technické inspekce, do kterých se řadí také využití technické diagnostiky, se provádí na místech, které jsou předem stanoveny výrobcem letounu.

Nedestruktivní zkoušení a technická bezdemontážní diagnostika tvoří jako celek účinný způsob analýzy stavu daného leteckého celku.

Další výhodou použití technické diagnostiky je stanovení příčin závad, což vede ke zvýšení spolehlivosti a zároveň lze zavést do provozu systém údržby podle stavu. To má za následek snížení nákladu na celkový provoz letounu.

[1]

Využití technické diagnostiky v údržbě letecké techniky

Konkrétní využití technické bezdemontážní diagnostiky:

- Zjišťování korozních úbytků materiálů – využití NDT metod, konkrétně ultrazvukovou metodu pro měření tloušťek. Přestože se využívá NDT metoda, zařazuje se tato kontrola také pod TBD, neboť dochází k dlouhodobému sledování stavu.
- Sledování vibrací motorů – Sledování vibrací rotoru kompresoru u turbovrtulových a jednohřídelových motorů. U dvou a vícehřídelových motorů se sledují vibrace každého jednotlivého hřídele. Při zvýšení vibrací se musí provést motorová zkouška zaměřená na změření vibrací. Další veličinou, která se také sleduje je úhel, při kterém jsou vibrace nejvyšší.
- Tribodiagnostika a rozbor maziva – Sleduje se kvalita maziva a využívá se pro hydraulické obvody a olejové soustavy. Rozbor maziva se dělá především pro zjištění chemických, fyzikálních vlastností a množství, tvar a velikost otěrových částic kovů.

Využití technické diagnostiky v údržbě letecké techniky

Konkrétní využití metod nedestruktivního zkoušení (NDT):

Jak už bylo zmíněno, nedestruktivní zkoušení sleduje aktuální stav součástí a zařízení. Využívají se k tomu NDT metody, zejména pak tyto hlavní:

- VT – Vizuální kontrola

Ačkoliv není VT zahrnuta mezi standardními metodami NDT v letectví, je nejčastěji využívanou kontrolou techniků, neboť jim vizuální prohlídku nařizuje přímo AMM. Tato kontrola je prováděna přímo zrakem s využitím pomůcek (lupa, zrcadlo) nebo pomocí endoskopů (boroskop, fibroskop, videoskop).

Mezi VT kontroly se řadí např. boroskopie motoru, kde jsou připravené tzv. boroskopické zátky, kterými lze posoudit aktuální stav kompresorových nebo turbinových lopatek.

Dále se kontrolují špatně dostupná místa pomocí videoskopů.



Obr. 1. Boroskopické zátka motoru CFM 56-5 [1]

Využití technické diagnostiky v údržbě letecké techniky

Konkrétní využití metod nedestruktivního zkoušení (NDT):

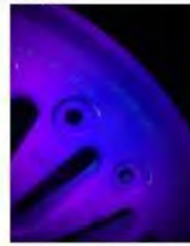
- PT – Kapilární metoda

Kapilární kontrola se využívá pro detekci povrchových vad. Může se použít na kovové i nekovové materiály a fyzikální princip je založen na kapilární elevaci.

PT metoda se využívá pro kontrolu leteckých disků (Obr. 3), leteckých brzd, lopatky turbín nebo kompresoru a mnoha dalších aplikací.



Obr. 2: Kapilární údržba
Zdroj: <https://www.izbrnsonarndelen.co.uk/product/penetrant-inspection-line>



Obr. 3: PT kontrola disku letadlového podvozku
Zdroj: <https://www.izbrnsonarndelen.co.uk/product/penetrant-inspection-line>

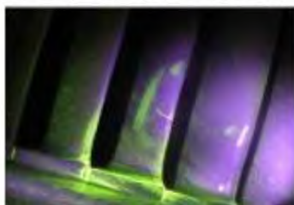
Využití technické diagnostiky v údržbě letecké techniky

Konkrétní využití metod nedestruktivního zkoušení (NDT):

- MT – Magnetická prášková metoda:

Magnetická metoda prášková se využívá pro detekci povrchových a těsně podpovrchových nečistostí feromagnetických materiálů.

MT metoda se v údržbě letadel používá například pro kontrolu šroubů podvozkových kol (Obr. 5). Dále se využívá ke kontrole lopatek kompresoru nebo turbín (Obr. 4), podvozků, převodovek, čerpadel, hřídelů, vzpěr atd.



Obr. 4: Trhliny na lopatce nalezené pomocí MT kontroly
Zdroj: <https://www.hogsonndt.com/>



Obr. 5: Trhliny na šroubu nalezené pomocí MT kontroly
Zdroj: <https://www.qualitymag.com/articles/95878-magnetic-particle-inspection-performance>



Obr. 6: Trhliny nalezené pomocí MT kontroly
Zdroj: <https://www.tech-nh.com/magnetic-particle-inspection/>

Využití technické diagnostiky v údržbě letecké techniky

Konkrétní využití metod nedestruktivního zkoušení (NDT):

- RT – Radiografická metoda

Tato NDT metoda využívá fyzikálních procesů na principu pohlcování ionizujícího záření procházející hmotou. Díky své průkaznosti a trvalému záznamu se využívá v oblastech s vysokou mírou nebezpečnosti. V dnešní době se dostává do popředí digitální radiografie.

RT metoda se v letectví využívá pro kontrolu potahu trupu letounu, polotovarů a jednotlivých letadlových částí.



Obr. 12: K-RAY (stereo) systém pro zotavení letadla
Zdroj: <https://www.infomax.com/pressroom/30-radiography-scanning-system-317599093.html>



Obr. 13: Využití kolaborativních robotů pro RT operaci potahu letounu
Zdroj: <https://radelyst.com/>



Obr. 14: RT průvlek částí letounu s ozářkou
Zdroj: <https://www.infomax.com/pressroom/30-radiography-scanning-system-317599093.html>

Závěr

Tento příspěvek poukazuje na využití technické diagnostiky v letectví a zároveň poukazuje na to, že k analýze stavu leteckých celků je třeba použití kombinace technické bezdemontážní diagnostiky a metod nedestruktivního zkoušení.

V dnešní době se čím dál více objevuje implementace technické diagnostiky s tzv. Industry 4.0. Využití průmyslových nebo kolaborativních robotů v kombinaci s TBD nebo NDT je na vzestupu s postupným zaváděním do praxe. Takové řešení může v budoucnu urychlit a zpřesnit využití technické diagnostiky nejen v leteckém průmyslu.

Literatura

- [1] Podstawka, M., Zavadil, T., Cieslar, J. NDT a diagnostika v údržbě letecké techniky. *Sborník z 35. mezinárodní vědecké konference DIAGO 2016*. Asociace technických diagnostiků ČR, z. s. VŠB – TU Ostrava, Ostrava, 2016, 9s., ISSN: 1210-311X.
- [2] Honeywell International Inc., *Standard Practices Manual – UT inspections*. Indiana 2007, 13 s.
- [3] Jandura, V., Zavadil, T. Nedestruktivní zkoušení – základní kurz. *Učební texty*, Kolektiv autorů, Praha: ATG s.r.o., 2017, 282s.

14

Děkuji za pozornost

Michal Podstawka

+420 725 791 670

michal.podstawka.st@vsb.cz
michalpodstawka@gmail.com

www.vsb.cz

15

Aplikace metod technické diagnostiky na dynamometru

Autor: Ing. Štěpán Pravda

VŠB TECHNICKÁ
UNIVERZITA
OSTRAVA

VSB TECHNICAL
UNIVERSITY
OF OSTRAVA



www.vsb.cz

VŠB TECHNICKÁ
UNIVERZITA
OSTRAVA

FAKULTA
STROJNÍ

Aplikace metod technické diagnostiky na dynamometru

Student: Ing. Štěpán Pravda

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jan Blata Ph.D.

Měření výkonu motokáry



15/08/2020 Aplikace metod technické diagnostiky na dynamometru

11

Měřicí zařízení – dynamometr

Setrvačnicková válcová zkušebna



15/08/2020 Aplikace metod technické diagnostiky na dynamometru

Mikropočítač BRD 1000 MotoCOMTest



11

Popis dynamické výkonové zkoušky

1. Kontrola technického stavu měřicí stolice a motokáry; dotažení spojovacích prvků, výměna a doplnění provozních kapalin.
2. Ukotvení motokáry a přehnutí pneumatik pro snížení valivého odporu.
3. Nastartování motoru a jeho zahřátí na provozní teplotu při volnoběžných otáčkách.
4. Rozběh válcového setrvačnicku pro vyrovnání otáček (řazení jednotlivých rychlostních stupňů).
5. Zahájení nahrávání dat z jednotlivých snímačů do mikropočítače.
6. Fyzická realizace dynamické zkoušky.
7. Zkopírování a zpracování dat z mikropočítače.
8. Vyhodnocení předběžného grafu, nastavení příslušných parametrů.
9. Zpracování výsledného grafu dynamické zkoušky s naměřenými hodnotami výkonu a točivého momentu.

Výrobce uvedené parametry továrního motoru Honda GX 390



Délka x šířka x výška	380 x 460 x 448 mm
Suchá hmotnost	31,7 kg
Typ motoru	4-dobý, OHV, jednoválcový
Zdvihový objem [Vrtání x zdvih]	389 cm ³ 88,0 x 64,0 mm
Užitečný výkon (v souladu s SAE J1349*)	8,7 kW (11,8 PS) při 3 600 ot/min
Max. točivý moment (v souladu s SAE J1349*)	26,5 N·m při 2 500 ot/min
Množství motorového oleje	1,1 l
Objem palivové nádrže	6,1 l
Systém chlazení	Vzduchové
Systém zapalování	Magnetická CDI
Směr rotace hřídele	Protí směru hodinových ručiček

Vibrodiagnostika setrvačnickového dynamometru



15/08/2020 - Aplikace měření technické diagnostiky dynamometru

Efektivní rychlost vibrací podle ČSN ISO 20816-1

Efektivní rychlost vibrací – LEVÉ ložisko (L1):

DYNAMOMETR LOŽISKO_L		1000210
1 speed	17.2 Hz	91
2 speed	1031 RPM	91
3 RMS (0.1 to 10-1000Hz) NS-4096 T 1s	9.63 mm/s horizontální směr	11, 18, 040
4 RMS (0.1 to 10-1000Hz) NS-4096 T 1s	6.11 mm/s axiální směr	11, 18, 040
5 RMS (0.1 to 10-1000Hz) NS-4096 T 1s	9.14 mm/s vertikální směr	11, 18, 040

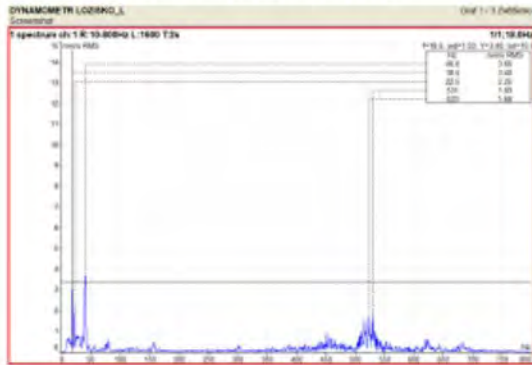
Efektivní rychlost vibrací – PRAVÉ ložisko (L2):

DYNAMOMETR LOŽISKO_P		1000210
1 speed	17.8 Hz	91
2 speed	1068 RPM	91
3 RMS (0.1 to 10-1000Hz) NS-4096 T 1s	13.1 mm/s horizontální směr	11, 18, 040
4 RMS (0.1 to 10-1000Hz) NS-4096 T 1s	22.2 mm/s axiální směr	11, 18, 040
5 RMS (0.1 to 10-1000Hz) NS-4096 T 1s	16.3 mm/s vertikální směr	11, 18, 040

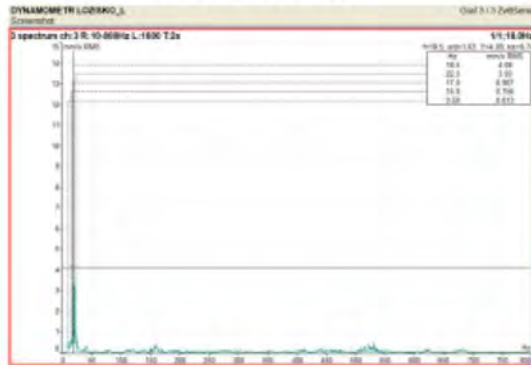
15/08/2020 - Aplikace měření technické diagnostiky dynamometru

Nevývaha ve frekvenční spektru – LEVÁ LOŽISKOVÁ JEDNOTKA

Horizontální směr – LEVÉ ložisko (L1):



Vertikální směr – LEVÉ ložisko (L1):

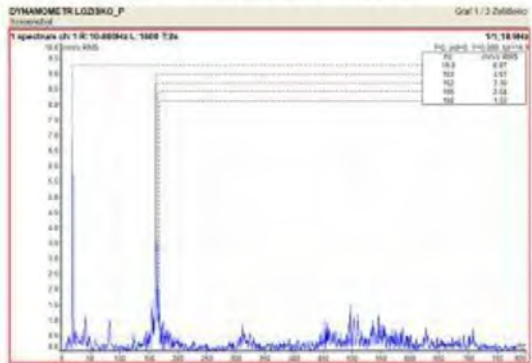


15/06/2020 - Aplikace metod technické diagnostiky na dynamometri

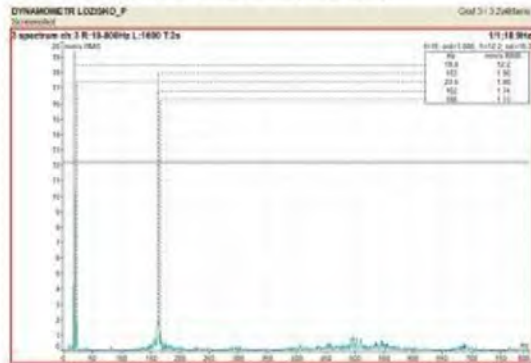
10

Nevývaha ve frekvenční spektru – PRAVÁ LOŽISKOVÁ JEDNOTKA

Horizontální směr – PRAVÉ ložisko (L2):



Vertikální směr – PRAVÉ ložisko (L2):



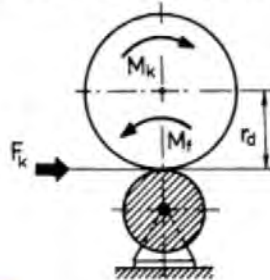
15/06/2020 - Aplikace metod technické diagnostiky na dynamometri

11

Dynamické vyvažování setrvačnickové válcové zkušebny SOUČASNÝ STAV

Uvedení setrvačnicku do pohybu vlivem hnací síly F_k na kolech motokáry.

- Problematická regulace otáček = otáčky spalovacího motoru značně kolísají. ✗
- Měření vibrací = vznik budících sil od motokáry. ✗
- Ohyb osy setrvačnicku vlivem zatížení kol (vznik torzních kmitů). ✗



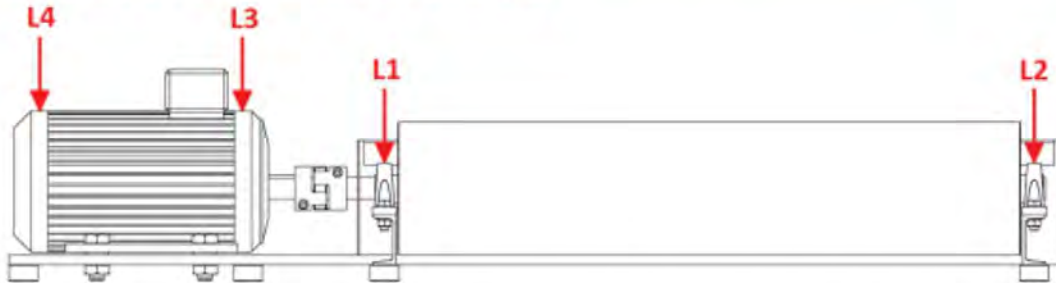
F_k – hnací síla na kolech motokáry,
 M_k – hnací moment,
 M_f – valivý odpor,
 r_d – poloměr válce.

Dynamické vyvažování setrvačnickové válcové zkušebny SOUČASNÝ STAV



Měřicí body pro umístění tříosých akcelerometrů u současného konstrukčního provedení.

Dynamické vyvažování setrvačnickové válcové zkušebny NÁVRH UPRAVENÉ KONSTRUKCE



Měřící body pro umístění tříosých akcelerometrů u upraveného konstrukčního provedení.

14/04/2020 10:28:30 AM | 10/10/2020 10:28:30 AM

11

Dynamické vyvažování setrvačnickové válcové zkušebny NÁVRH UPRAVENÉ KONSTRUKCE

Uvedení setrvačnicku do pohybu vlivem hnacího momentu elektromotoru.

- Jednoduchá regulace otáček pomocí frekvenčního měniče. ✓
- Nepochází ke vzniku budících sil od kol motokáry a k ohybu osy setrvačnicku. ✓
- Elektromotor může pracovat v generátorickém i motorickém režimu – širší možnosti testování motoru (statická zkouška, měření ztrát). ✓
- Značné zvýšení nákladů na konstrukci a provoz zařízení. ✗

14/04/2020 10:28:30 AM | 10/10/2020 10:28:30 AM

11

Děkuji za pozornost

Ing. Štěpán Pravda

stepan.pravda.st@vsb.cz

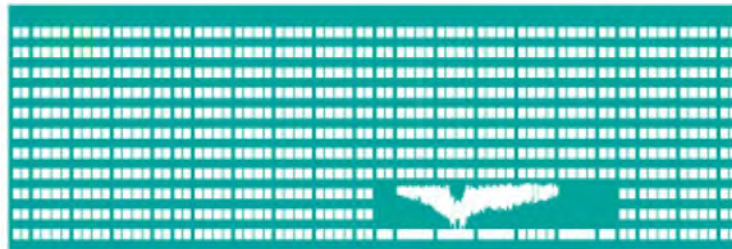
www.vsb.cz

Diagnostické měření čerpadel pro dopravu koksárenských kapalin

Autor: Ing Radim Šebesta

VŠB TECHNICKÁ
UNIVERZITA
OSTRAVA

VSB TECHNICAL
UNIVERSITY
OF OSTRAVA



www.vsb.cz

VŠB TECHNICKÁ
UNIVERZITA
OSTRAVA

FAKULTA
STROJNÍ
KATEDRA
VÝROBNÍCH STROJŮ
A KONSTRUOVÁNÍ

Diagnostické měření čerpadel pro dopravu koksárenských kapalin

Vypracoval: Radim Šebesta



Měření

- Měření probíhalo v Ostravském koksárenském závodu **koksovna Svoboda, OKK Koksovny, a.s.**
- Celkově bylo naměřeno **20 čerpadlových soustav** a **1 zařízení odstředivky**.



Měřicí přístroje

VIBRACE



ADASH VA4PRO

TEPLOTA



**TERMOKAMERA
FLUKE TI 32**

STAV MAZIVA



**NICOLET IMPACT
410 SPEKTROSKOP**

Hodnocení vibrací

Tabulka doporučených efektivních hodnot rychlosti vibrací v pásmu 10 – 1000 Hz dle ČSN ISO 10 816

Rozhraní pásem	A/B	B/C	C/D
Efektivní hodnota vibrační rychlosti [mm/s]	2,3	4,6	7,1

Tabulka doporučených efektivních hodnot zrychlení vibrací v pásmu 500 – 25000 Hz (doporučeno vedoucím práce)

Rozhraní pásem	A/B	B/C	C/D
Efektivní hodnota vibračního zrychlení [g]	0,5	2	4

Hodnocení stavu

STAV		
VYHOVUJÍCÍ	ZHORŠENÝ	NEPŘIJATELNÝ

Měřicí místa

MĚŘICÍ MÍSTA			
L1	L2	L3	L4

SMĚRY MĚŘENÍ
V - VERTIKÁLNÍ
H - HORIZONTÁLNÍ
A - AXIÁLNÍ



Seznam měřených zařízení

PRACOVNÍ PROSTOR	Z. S.	15.03.2019	06.12.2019	06.03.2020
Předčíslovací stanice	41B	-	X	X
	48B	X	-	-
	49A	-	X	X
	49B	X	-	-
	50A	X	X	X
Benzolová absorpce-malé strojovna	24B	X	X	X
Benzolová absorpce-velká strojovna	6B	X	X	X
	7A	X	-	-
	7B	-	X	X
	8B	X	X	X
	19A	X	-	-
	19B	-	X	X
Benzolová stanice	6B	X	X	X
	7A	X	-	-
	7C	-	X	X
	9A	X	-	-
	9B	-	X	X
Čpavková voda-absorpce	09a	X	-	-
	10 KB	-	-	X
Provozní roztok STRETFORD	101 A	X	X	X
Sirný koncentrát-odšnění (ODSTRĚDIVKA)	DDSTR	-	X	-
Z. S. - Značka soustava, ODSTR. - Odštědivka				

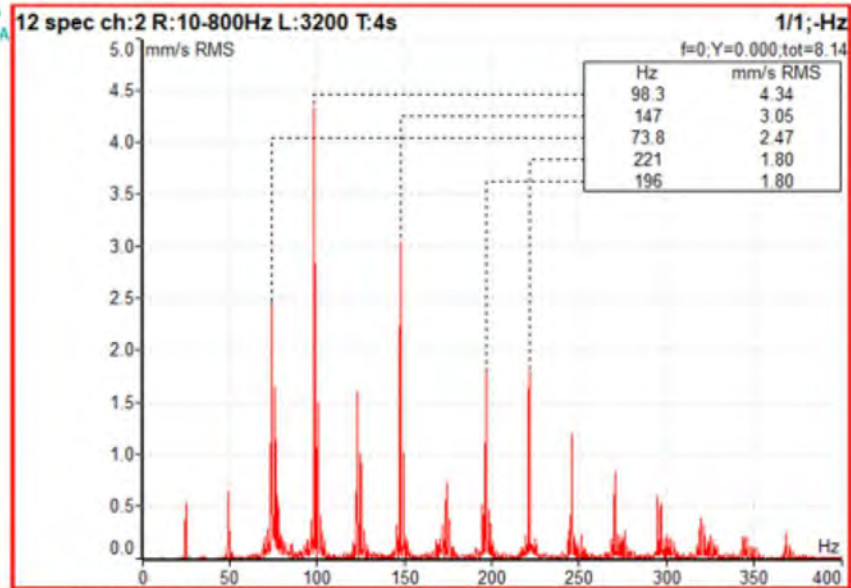
Čerpadlo 6B – Benzolová absorpce (velká strojovna)

Benzolová absorpce-velká strojovna		6 B				Provedeno kontrolní měření v místech L1 a L2							
30 kW		1465 ot/min											
Datum		Měřicí místa					Měřicí místa						
		L1	L2	L3	L4		L1	L2	L3	L4			
6.3.	Rychlost vibrací [mm·s ⁻¹]	V	3,74	3,06	1,38	1,89	Rychlost vibrací [mm·s ⁻¹]	V	6,49	5,06			
		H	5	3,39	0,19	4,02		H	3,2	3,1			
		A	2,36	2,26	1,74	1,57		A	5,51	2,4			
	Zrychlení [g]	V	0,664	0,699	0,193	0,121	Zrychlení [g]	V	0,55	0,643			
		H	0,69	0,571	0,343	0,448		H	0,863	0,874			
		A	0,028	0,037	0,234	0,141		A	0,067	0,093			
V - vertikální, H - horizontální, A - Axialní													
STAV		NEPŘÍJATELNÝ											



- Kontrolní měření bylo provedeno z důvodu zvýšení hluku po prvním měření.

Projevy mechanického uvolnění. Řešením je dotažení kotvicích šroubů, kontrola celistvosti rámu, rozebrání a kontrola elektromotoru (ložiskový prokluz v pouzdrech).



L1 H Efektivní rychlost vibrací (opakované měření)

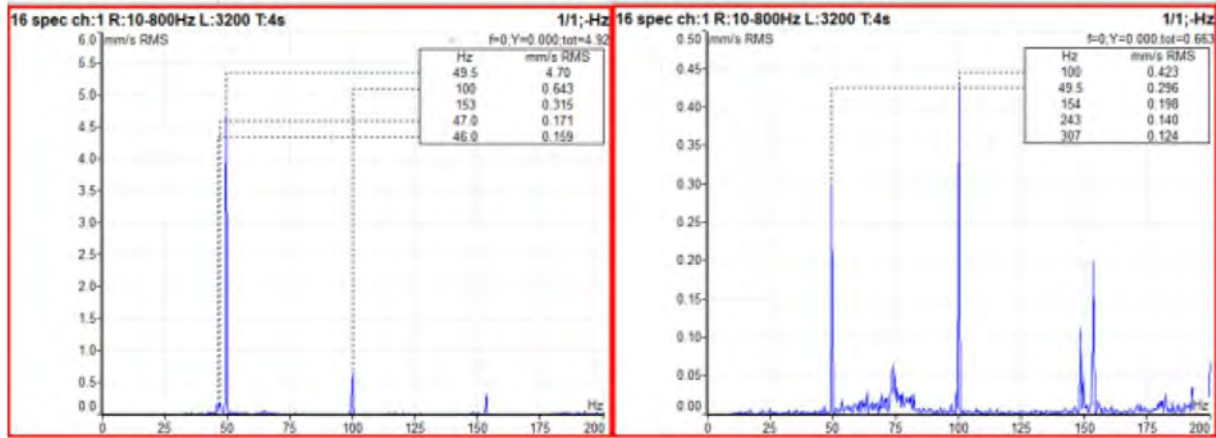
Čerpadlo 19B - Benzolová absorpce (velká strojovna)

Benzolová absorpce - velká strojovna		19 B			
37 kW		2950 ot/min			
Datum		Měřicí místa			
		L1	L2	L3	L4
6.12.	Rychlost vibrací [mm·s ⁻¹]	V 4,92	1,73	1,27	1,03
		H 2,21	2,03	0,89	0,622
		A 0,753	3	0,632	0,739
	Zrychlení [g]	V 0,544	0,283	0,592	0,37
		H 1,35	0,493	0,497	0,42
		A 0,32	0,315	0,567	0,993
V - vertikální, H - horizontální, A - Axialní					
STAV		VYHOVUJÍCÍ			

Provedeno dotažení šroubu v místě L1.		Měřicí místa			
		L1	L2	L3	L4
Rychlost vibrací [mm·s ⁻¹]	V	0,622	1,04	1,34	1,1
	H	2,25	2,23	0,989	0,809
	A	0,315	0,588	0,567	0,668
Zrychlení [g]	V	0,691	0,506	0,6	0,258
	H	1,77	0,667	0,581	0,436
	A	0,443	0,307	0,696	0,983



Byl uvolněn přední levý kotvící šroub, ten byl na místě dotažen přibližně o dvě otáčky.
Vyšší teploty na ucpávce.



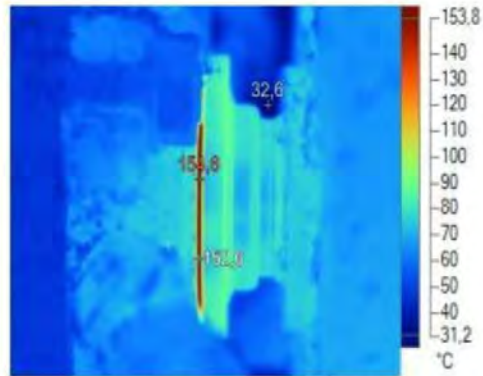
L1 V Efektivní rychlost vibrací (před dotažením)

L1 V Efektivní rychlost vibrací (po dotažením)

10



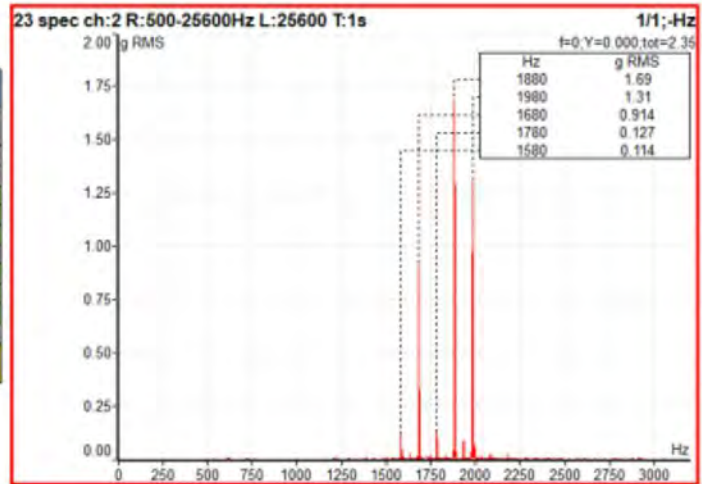
Dotahovaný kotvící šroub



Ucpávka, 6.3. 2020

11

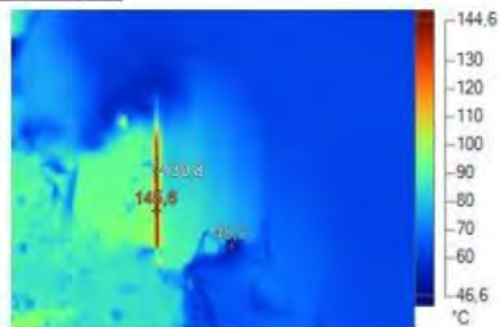
Benzolová absorpce-velká strojovna		19 B				
37 kW		2950 ot/min				
Datum		Měřicí místa				
		L1	L2	L3	L4	
6.3.	Rychlost vibrací [mm·s ⁻¹]	V	0,722	0,823	1,32	1,05
		H	2,79	3,02	1,25	1,06
		A	0,511	0,519	1,04	1,41
6.3.	Zrychlení [g]	V	0,394	0,637	0,383	0,448
		H	2,36	0,751	0,555	0,49
		A	0,086	0,118	0,347	0,269
V - vertikální, H - horizontální, A - Axiální						
STAV		ZHORŠENÝ				



12

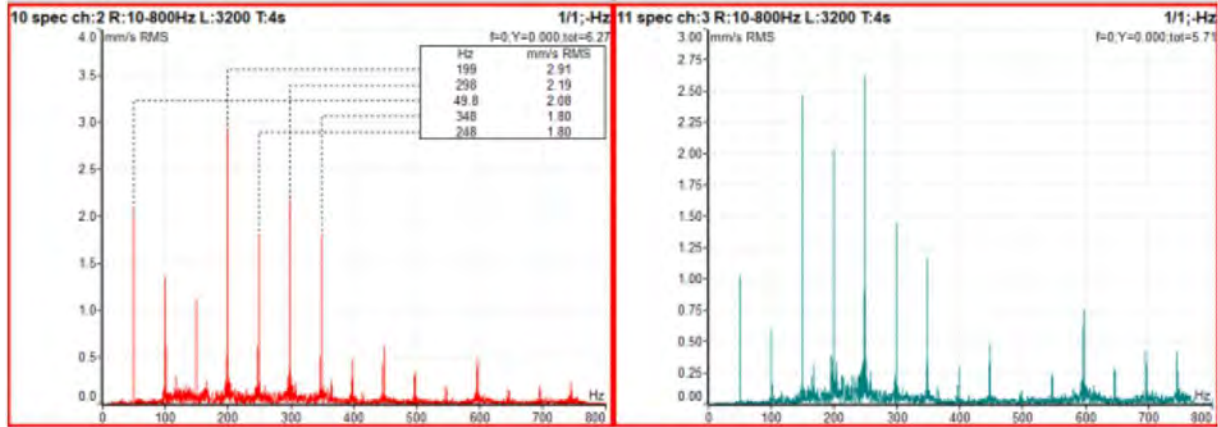
Čerpadlo 7A – Benzolová stanice

Benzolová stanice		7A				
30 kW		2950 ot/min				
Datum		Měřicí místa				
		L1	L2	L3	L4	
15.3.	Rychlost vibrací [mm·s ⁻¹]	V	2,19	1,43	4,37	3,11
		H	3,44	2,75	6,18	3,27
		A	0,744	1,09	5,73	2,9
15.3.	Zrychlení [g]	V	0,61	0,239	0,714	0,679
		H	0,186	0,663	0,701	0,57
		A	0,157	0,411	0,938	0,954
V - vertikální, H - horizontální, A - Axiální						
STAV		ZHORŠENÝ				



Projev nesouososti. Řešením je kontrola ustavení
Vyšší teplota na ucpávce.

11



L3 H Efektivní rychlost vibrací

L3 A Efektivní rychlost vibrací

14

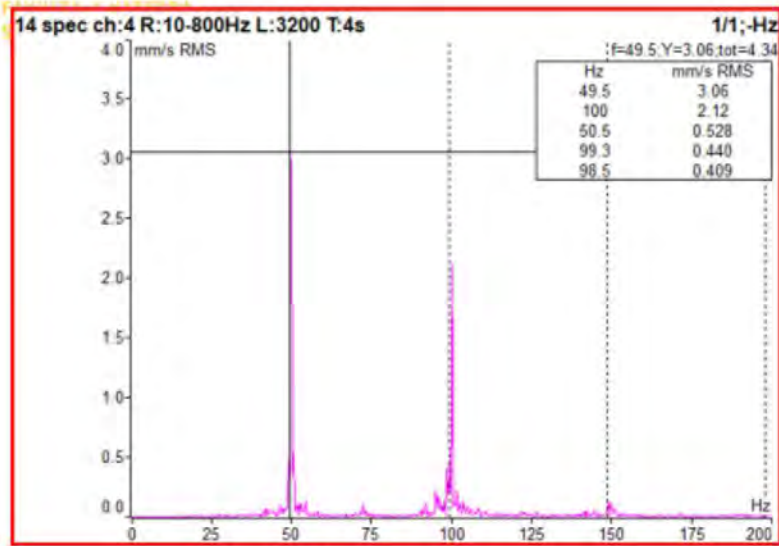
Čerpadlo 7C – Benzolová stanice

Benzolová stanice		7 C				
45 kW		2950 ot/min				
Datum		Měřicí místa				
		L1	L2	L3	L4	
6.3.	Rychlost vibrací [mm·s ⁻¹]	V	1,96	1,74	1,87	2,16
		H	2,34	2,38	2,38	2,7
		A	0,732	4,64	1,84	1,37
	Zrychlení [g]	V	0,491	0,374	0,346	0,282
		H	1,02	1,1	0,527	0,556
		A	0,047	0,172	0,513	0,219
V - vertikální, H - horizontální, A - Axální						
STAV		ZHORŠENÝ				



Projevy nevývahy. Kontrola na vyvážení. Závada elektromotoru (špička na dvojnásobku síťové frekvence).

15



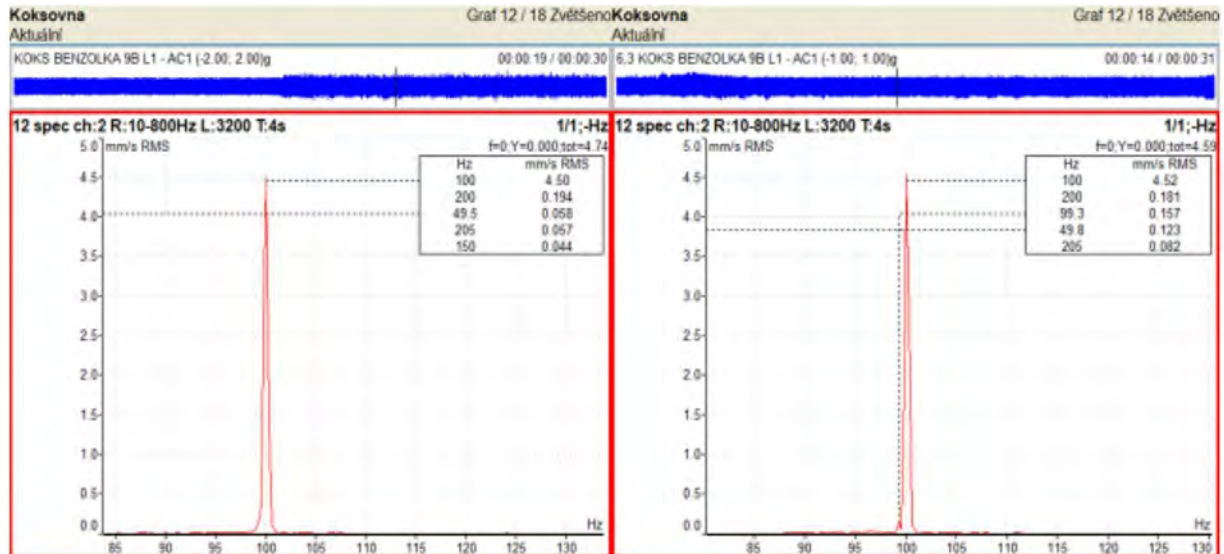
L2 A Efektivní rychlost vibrací,
proložení harmonickým kurzorem

Čerpadlo 9B – Benzolová stanice

Benzolová stanice		9 B				
45 kW		2950 ot/min				
Datum		Měřicí místa				
		L1	L2	L3	L4	
6.12.	Rychlost vibrací [mm·s ⁻¹]	V	1,14	2,1	0,874	1,02
		H	4,81	4,19	1,5	1,23
		A	0,32	0,584	0,897	0,814
6.3.	Zrychlení [g]	V	0,324	0,251	0,681	0,148
		H	0,346	0,59	0,609	0,618
		A	0,612	0,556	0,709	0,731
V - vertikální, H - horizontální, A - Axální						
STAV		ZHORŠENÝ				

Benzolová stanice		9 B				
45 kW		2950 ot/min				
Datum		Měřicí místa				
		L1	L2	L3	L4	
6.3.	Rychlost vibrací [mm·s ⁻¹]	V	1,35	1,63	0,795	0,777
		H	4,67	4,46	1,68	1,45
		A	0,248	0,347	1	0,931
6.3.	Zrychlení [g]	V	0,155	0,13	0,912	0,283
		H	0,302	0,151	0,697	0,482
		A	0,118	0,119	0,554	0,084
V - vertikální, H - horizontální, A - Axální						
STAV		ZHORŠENÝ				

Projev na dvojnásobku síťové frekvence, asymetrie
elektromagnetického pole.



L1 H Efektivní rychlost vibrací,
6.12. 2019

L1 H Efektivní rychlost vibrací,
6.3. 2020

18

Čerpadlo 101A – čerpání roztoku STRETFORD



Hlavním problémem, že čepy ve spojce nemají silikonové pouzdra.

19

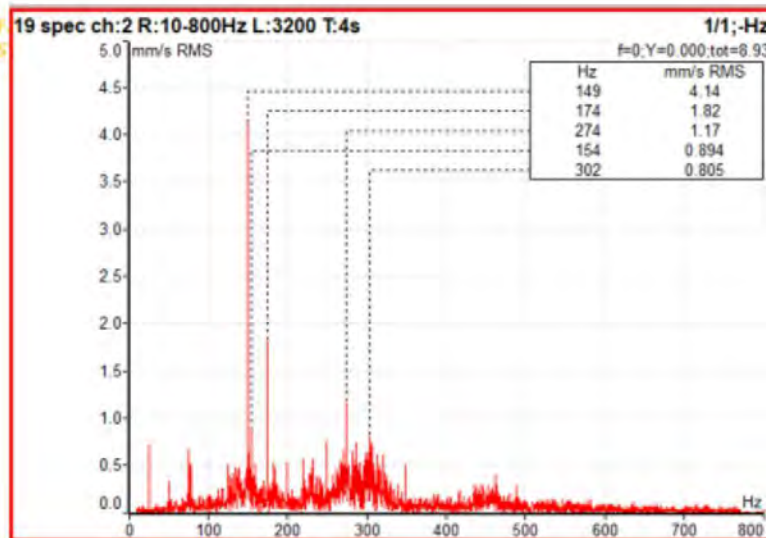
Roztok STRETFORD		101 A				
110 kW		1450 ot/min				
Datum		Měřicí místa				
		L1	L2	L3	L4	
15.3.	Rychlost vibrací [mm·s ⁻¹]	V	0,833	1,2	5,07	3,54
		H	1,71	1,7	5,43	2,52
		A	1,44	3,17	4,17	4,24
Zrychlení [g]	V	0,572	1,93	1,9	1,83	
	H	0,759	1,03	1,92	0,803	
	A	0,312	1,85	1,86	1,75	
V - vertikální, H - horizontální, A - Axální						
STAV		ZHORŠENÍ				

Roztok STRETFORD		101 A				
110 kW		1450 ot/min				
Datum		Měřicí místa				
		L1	L2	L3	L4	
6.3.	Rychlost vibrací [mm·s ⁻¹]	V	0,362	0,872	4,53	2,74
		H	0,865	1,15	4,84	2,27
		A	0,732	1,06	2,91	2,32
Zrychlení [g]	V	0,647	0,436	1,86	0,761	
	H	0,582	0,73	2,52	1,89	
	A	0,054	1,24	1,09	0,354	
V - vertikální, H - horizontální, A - Axální						
STAV		ZHORŠENÍ				

Roztok STRETFORD		101 A				
110 kW		1450 ot/min				
Datum		Měřicí místa				
		L1	L2	L3	L4	
6.12.	Rychlost vibrací [mm·s ⁻¹]	V	2,32	4,49	5,41	3,95
		H	4,03	3,54	10,7	4,22
		A	2,85	4,48	5,45	4,67
Zrychlení [g]	V	0,609	1,71	4,36	7,73	
	H	0,6	1,39	3,47	6,30	
	A	0,503	1,65	1,83	5,1	
V - vertikální, H - horizontální, A - Axální						
STAV		OPRACOVÁNÍ				

Provedeno domazání (na místě). Kontrola míst L3 a L4.

Datum		Měřicí místa			
		L1	L2	L3	L4
Rychlost vibrací [mm·s ⁻¹]	V			7,25	4,53
	H			9,02	3,93
	A			5,69	4,47
Zrychlení [g]	V			3,2	1,58
	H			6,28	4,17
	A			5	1,63



L3 H Efektivní rychlost vibrací, po domazání



22

Odstředivka hrubého sirného koncentrátu.

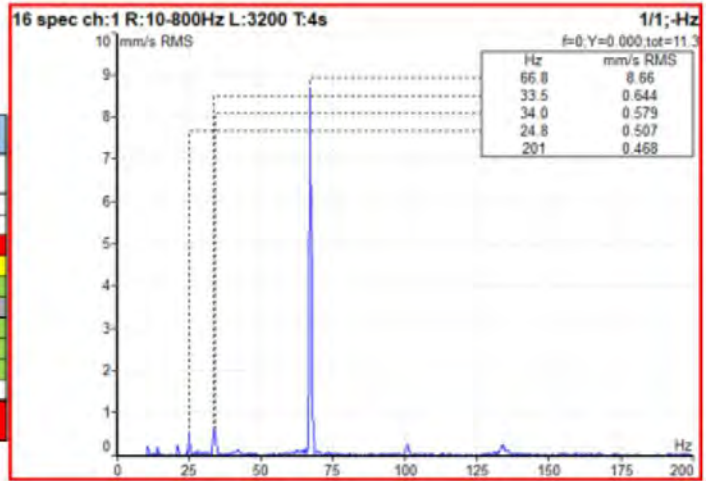


Šnek odstředivky je hnaný a válec je bržděný.

Nevývaha z důvodu nalepení hrubých částic sirného koncentrátu.

23

Odsíření - sírný koncentrát		Odstředivka			
1,2 kg/dm ³		4000 ot/min			
Datum	Měřicí místa				
		L1	L2	L3	L4
6.12.	Rychlost vibrací [mm s ⁻¹]	V		18,9	8,82
		H		12,8	5,94
		A		8,35	4,35
6.12.	Zrychlení [g]	V		0,381	0,561
		H		1,78	0,904
		A		0,564	0,471
V - vertikální, H - horizontální, A - Axialní					
STAV		NEPŘÍKATLIVÝ			



L3 V Efektivní rychlost vibrací

24



25

Úcpávkový olej

Medicinální bílý olej Finavestan A 80B (TOTAL):

- Olejový typ: olej bílé barvy.
- Používání oleje: olej vysoké čistoty, průmysl farmaceutický, kosmetický, potravinářský, ale i při procesech výroby plastů.
- Při 40 °C je viskozita 15 mm²/s.
- Teplota, při které dochází k tuhnutí, je -9 °C.

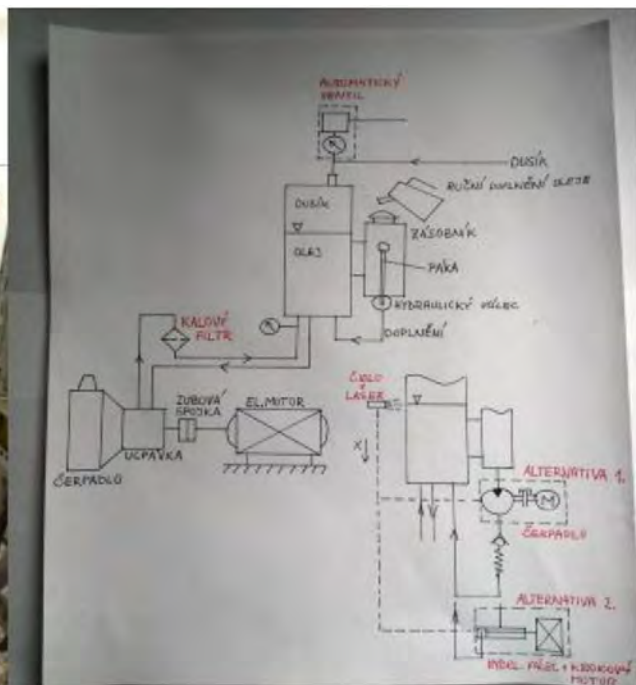
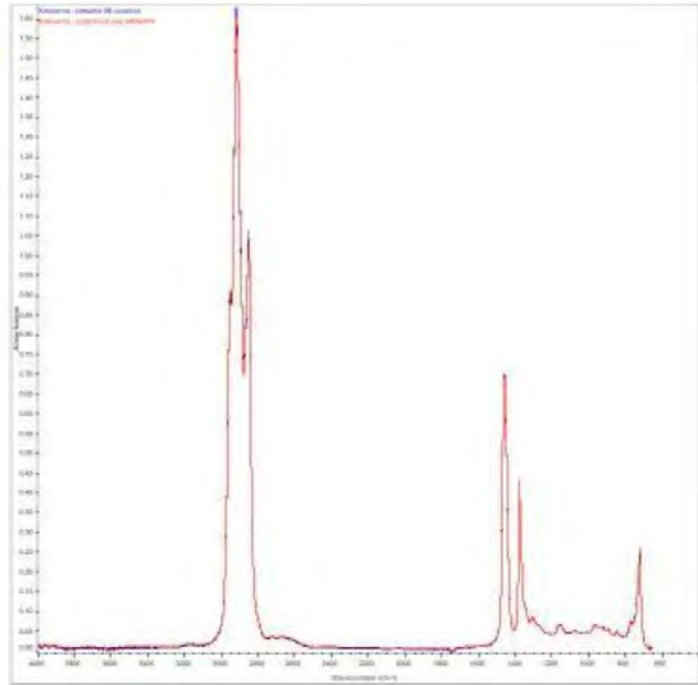


Toto médium maže ucpávku a zároveň ji chladí.

16



17





30

Děkuji za pozornost

Radim Šebesta

31

AUTOR	Kolektiv autorů, kat 340
NÁZEV	Prezentace doktorandů katedry 340/2020
MÍSTO, ROK, VYDÁNÍ	Ostrava, 2020, 1. vydání
VYDALA:	Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
NEPRODEJNÉ	
ISBN 978-80-248-4429-9	