

Linka na výrobu minerální vaty -podélné dělení

Miroslav Kaňát

Bakalářská práce
2012



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav výrobního inženýrství

akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Miroslav KAŇÁT**

Osobní číslo: **T080402**

Studijní program: **B 3909 Procesní inženýrství**

Studijní obor: **Technologická zařízení**

Téma práce: **Linka na výrobu minerální vaty-podélné dělení**

Zásady pro vypracování:

1. Vypracujte literární rešerši
2. Návrh možnosti zvýšení výkonu podélného řezání na lince pro výrobu minerální vaty
3. Vypracujte sestavu zařízení
4. Vypracujte technickou dokumentaci řezacího ústrojí

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

Literatura podle doporučení vedoucího BP

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. František Volek, CSc.

Ústav výrobního inženýrství

Datum zadání bakalářské práce:

13. února 2012

Termín odevzdání bakalářské práce:

25. května 2012

Ve Zlíně dne 8. února 2012


doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan




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

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

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

Ve Zlíně; 24.8.2012

.....

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá částí linky na výrobu izolačních desek z minerální vaty. Jedná o technologický uzel podélného dělení koberce minerální vaty. V teoretické části práce jsem podrobněji popsal a zhodnotil dvě různá konstrukční řešení samotných řezacích stanic. Na základě získaných poznatků a zkušeností jsem v praktické části práce navrhl inovované a konstrukčně výhodnější řešení řezacího agregátu. Součástí práce jsou výpočty a technická dokumentace.

Při návrhu jsem se snažil maximálně respektovat trendy současného vývoje ve strojírenství. Důraz jsem kladl na požadavky zákazníka, sníženou energetickou náročnost v provozu, šetrnost provozu k životnímu prostředí, ekonomicky efektivní výrobu samotného zařízení, modernizaci a zlepšení pracovního prostředí.

Klíčová slova:

Minerální vata, podélné dělení, řezací stanice

ABSTRACT

This bachelors thesis deals with on part of line for production of insulation panels. This is a technological part of longitudinal dividing of carpet of mineral wool In theoretical part I described more in detail two different variants of the technology solution of cutting stations. I wrote technical evaluation and comparison variants. On the basis of my acquired knowledge and experience I proposed a new solution of cutting stations. The proposed technical solution is preferable solution. My work includes calculations and technical documentation.

I tried in the design most respected lines of current developmens in engineering. I put the emphasis on the requirements of customer, reduced energy consupction, productio friendly to the environment, the modernization and improvement of the working environment.

Keywords:

Mineral wool, longitudinal dividing, cutting stations

Zde chci poděkovat za psychickou a odbornou podporu rodině a všem lidem, kteří mně pomáhali při tvorbě této bakalářské práce. Zvláště bych chtěl poděkovat vedoucímu bakalářské práce Ing. Františku Volkovi, CSc za odborné rady, připomínky, ochotu a hlavně trpělivost. Dále bych rád poděkoval Ing. Liborovi Borkovcovi, CSc za podporu a možnost získat praktické poznatky a zkušenosti v dané strojírenské oblasti.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

ve Zlíně; 24.8.2012

Kaňát Miroslav

OBSAH

ÚVOD.....	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 LINKA NA VÝROBU MINERÁLNÍ VATY.....	11
1.1 PODÉLNÉ DĚLENÍ.....	11
1.1.1 Varianta 1	13
1.1.2 Varianta 2	13
1.1.3 Srovnání obou variant	15
II PRAKTICKÁ ČÁST	17
2 NÁVRH INOVOVANÉ ŘEZACÍ STANICE.....	18
2.1 KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ.....	18
2.2 NÁVRH ELEKTROMOTORU	19
2.3 NÁVRH ŘEMENOVÉHO PŘEVODU	20
2.3.1 Výpočet řemenového převodu	21
2.3.2 Výpočet hřídele vřetene	23
2.4 NÁVRH PILOVÉHO KOTOČE.....	30
2.5 NÁVRH POSUVNÉ ČÁSTI KRYTU PILOVÉHO KOTOČE.....	30
ZÁVĚR	32
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	33
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	34
SEZNAM OBRÁZKŮ	35
SEZNAM TABULEK.....	36
SEZNAM PŘÍLOH.....	37

ÚVOD

Žijeme v době, kdy se klade zvýšený důraz na úsporu a snižování spotřeby energie. Jednou z oblastí, kde je možno spotřebu energií výrazně ovlivnit je provoz budov. S uplatněním moderních postupů účinného využití energie lze ušetřit 70-80% energetické spotřeby budovy na vytápění a klimatizaci. Značný vliv na energetickou náročnost provozu budov má izolace. V důsledku toho nabývají na významu různé izolační materiály. Jedním ze způsobů řešení izolace je pomocí minerální vaty, jejíž výroba je přijatelná k přírodnímu prostředí. Výborně izoluje, nehoří, tlumí hluk, je prodyšná a nevlhne.

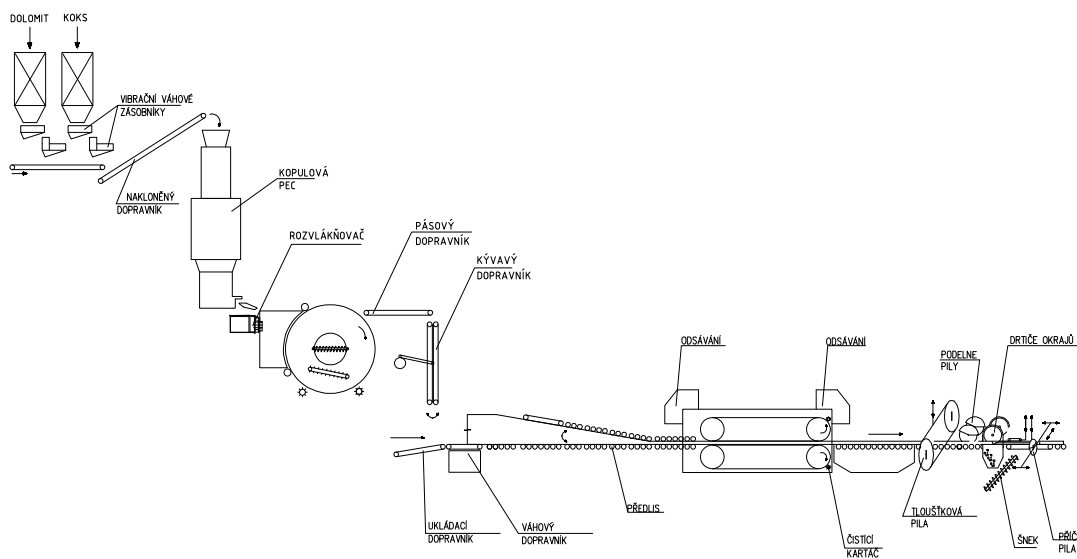
Pracuji ve strojírenské firmě, která se zabývá vývojem, konstrukcí a výrobou jednotlivých zařízení linek na produkci výrobků z minerální vaty a přímo se podílím na jejich realizaci. Proto jsem si zvolil téma bakalářské práce z této oblasti. Myslím, že využitím své dosavadní praxe a znalostí rozšířených studiem bude moje práce přínosem a přispěje ke zdokonalení a modernizaci části technologické linky.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 LINKA NA VÝROBU MINERÁLNÍ VATY

Nejdříve ve stručnosti popíšu hlavní části linky a jejich funkci.

Na vstupní části linky je kopulová pec, ve které jsou základní suroviny (čedič, dolomit) roztaveny na požadovanou teplotu. Tavenina je přiváděna do rozvlákňovače, kde jsou z ní pomocí rotujících kotoučů a proudícího vzduchu tvořena vlákna, která se míchají s pojivem. Tato jsou usazena na síťový povrch bubnu. Dále jsou pomocí pásových dopravníků odvedena na kývavý dopravník, který je ukládá do vrstvy na požadovanou výšku. Takto navrstvená vata je přivedena do komprimačního zařízení, kde je lisováním vytvořen koberec o požadovaných hmotnostních a geometrických parametrech. Dále prochází polymerizační komorou a po ochlazení je přiváděn do řezací části linky. Nejdříve je rozřezán pásovou pilou koberec minerální vaty na výšku, potom je rozdělen podélně pomocí kotočových pil na požadovaný počet a šíři pásů. Tyto jsou v poslední fázi formátování nařezány příčnou pilou na konečný tvar a požadovaný rozměr izolačních desek. Součástí linky je také paletovací a balící zařízení finálních výrobků. [5]



Obr. 1. Linka na výrobu minerální vaty

1.1 Podélné dělení

Touto částí linky se budu zabývat podrobněji.

V technologickém procesu slouží :

-k ořezání koberce minerální vaty na požadovanou šířku (obvykle 2,0m nebo 1,8m). Ořezané okraje jsou dále odváděny do drtičů a nadrcená hmota je přidávána na vstupu k základním surovinám.

-k rozřezání koberce na podélné pásy. Šířka a počet pásů se volí podle požadavků na rozměr hotového výrobku (obvykle 4 x 0,5m nebo 3 x 0,6m).

Konstrukci podélného dělení tvoří samostatný rám, na kterém je posuvně uloženo 6 řezacích stanic. Pět je obvykle využíváno při provozu linky a jedna slouží jako záložní. Poloha řezacích stanic je v příčném směru nastavitelná dle požadavku na rozměr konečného výrobku. Uchycení řezacích stanic umožňuje pozvednutí řezacího kotouče směrem nahoru tak, aby kotouč stanice, která není využívána, nepřekážel v pohybu koberce. Součástí každé řezací stanice je elektromotor, převod a vřeteno s pilovým kotoučem. Pilové kotouče jsou opatřeny ochrannými kryty s hrdly pro odvod řezin. Jednotlivá hrdla jsou napojena na centrální odsávací systém. Nyní se pokusím zhodnotit dvě různé varianty již realizovaných řezacích stanic. [6]



Obr. 2. Podélné dělení

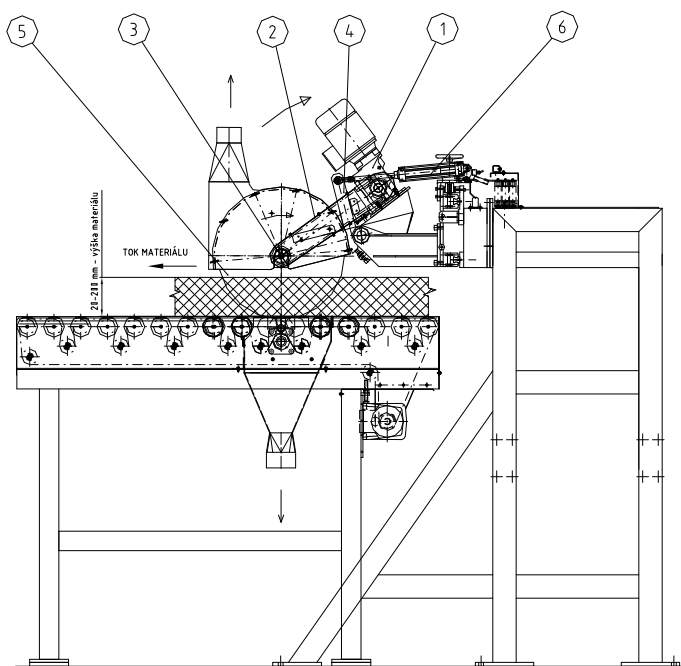
1.1.1 Varianta 1

U této varianty je uspořádání následující. Pohon zabezpečuje elektromotor s převodovkou (1). Kroutící moment z výstupní hřídele převodovky je přenášen klínovými řemeny (2) na vřeteno (3). Na vřetenu je pomocí příruby upnutý pilový kotouč (4). Celý pohon je upevněn na výkyvné konzoli (5). Výkyvný pohyb, který vykonává pneumatický válec (6), umožňuje zvednutí pilového kotouče nahoru. Zde jsou využívány dvě polohy.

Pracovní, která je nastavena tak, aby řezný kotouč přesahoval 20mm pod úroveň spodní roviny koberce. Tato je dána pracovní výškou válečkových dopravníků a je proto neměnná. Dle výšky koberce minerální vaty (v závislosti na druhu konečných výrobků) se však mění zanoření kotouče do materiálu.

Poloha odstavené řezací stanice. Kotouč se vykývá směrem nahoru a nepřekáží tak koberci v podélném posuvu.

Na konzoli je také pevně našroubován kryt pilového kotoče. Toto řešení neumožňuje nastavení vzdálenosti spodní hrany krytu od řezaného materiálu. Tímto se zhoršuje možnost zachycení a odvodu maximálního množství řezin. Nezachycené řeziny se rozptylují do okolního ovzduší a tím se výrazně zhoršuje kvalita pracovního prostředí v prostoru linky.

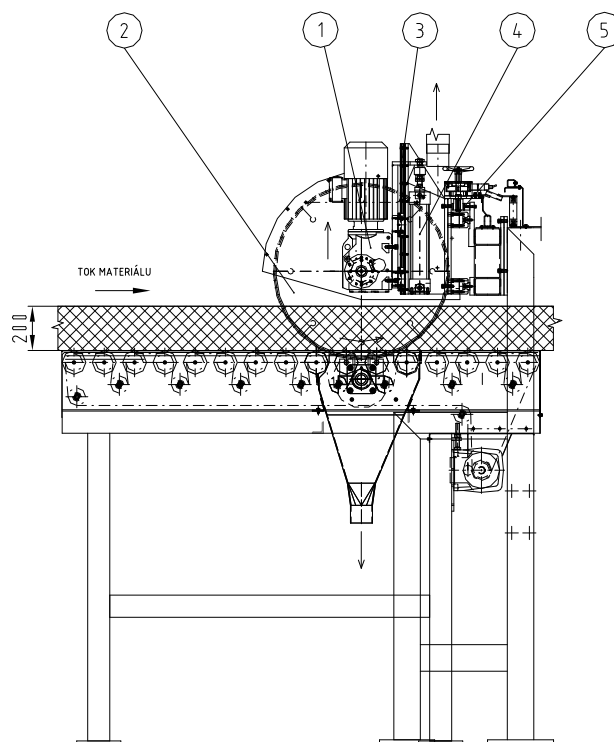


Obr. 3. Řezací stanice – varianta I

Pohon je řešen elektromotorem s kuželočelní převodovkou (1). Přímo na hřídeli převodovky je upevněn řezací kotouč (2). Konzola elektromotoru je ukotvena pomocí svislého lineárního vedení (3) k základní desce stanice. Zde je zabudován pneumatický válec (4), pomocí kterého je řezací agregát zvedán do horní polohy. Tato poloha je pohotovostní, při této pozici pilový kotouč nepřekáží podélnému posuvu koberce vaty. Řezací stanice je přes příčné vedení (5) uchycena k rámu podélného dělení. Nastavení agregátu v příčném směru je řešeno manuálně pomocí hřebenového převodu.

Součástí tohoto převodu je aretační zařízení. Jeho princip spočívá v tom, že pneumatický válec vysune západku mezi zuby ozubeného kola. Tím je řezací stanice fixována v příčném směru linky v pracovní poloze.

Řezný kotouč je opatřen krytem s vyústěním pro odvod řezin. Protože je kryt pevně našroubován k základní desce není možno nastavit jeho výšku nad řezaným materiálem. Směr proudu řezin závisí na úhlu výstupu řezacího kotouče z materiálu a tento je dán výškou koberce vaty. Také zde dochází k úniku řezin do okolního ovzduší.



Obr. 4. Řezací stanice – varianta II

1.1.2 Srovnání obou variant

	Jednotky	VARIANTA 1	VARIANTA 2
Výkon elektropřevodovky [P]	kW	3	3
Převodový poměr elktropřevodovky [i_p]		5,3	3,98
Krouticí moment elektropřevodovky [M_{kp}]	Nm	53,5	81
Výstupní otáčky elektropřevodovky [n_2]	otmin ⁻¹	534	352
Účinnost řemenového převodu [η_1]		0,96	
Výpočtový pr.řemenice hnací [d_1]	mm	112	–
Výpočtový pr.řemenice hnané [d_2]	mm	100	–
Převodový poměr řemen. převodu [i_1]		1,12	–
Počet řemenů	ks	3	–
Průměr řezného kotouče [D_k]	mm	650	800
Otáčky řezného kotouče [n_k]	otmin ⁻¹	598	392
Řezná síla na zubu kotouče [f_c]	N	147	202,5
Obvodová rychlost [v_c]	mmin ⁻¹	2441	984
Rychlost posuvu materiálu [v_f]	mmin ⁻¹	4--28	4--28
Měrná hmotnost materiálu [ρ_m]	kgm ⁻³	35--200	35--200

Tab. 1. Srovnání obou variant

Vztahy pro výpočet řezných parametrů :

$$i_1 = \frac{d_1}{d_2}$$

$$n_k = i_1 \times n_2$$

$$F_c = \frac{2M_{kp} \times \gamma}{D_k} \quad [\text{N}]$$

$$v_c = \pi \times D_k \times n_k [\text{mmin}^{-1}]$$

Nyní se pokusím obě varianty zanalyzovat. Řezaný materiál, minerální vata, je slisovaný koberec minerálních vláken, která jsou zpevněná polymerizací formaldehydové pryskyřice. Minerální vata obsahuje také granálie, což jsou kovové částice kulovitého tvaru. Z toho vyplývá, že jde o specifický, vysoce abrazivní materiál. Zpracování (dělení) tohoto materiálu je technologicky velmi náročná operace.

Podélné dělení koberce je kontinuální proces, při kterém jsou pilové kotouče stále v záběru. S ohledem na tuto skutečnost musí být výkon řezacích stanic navržen tak, aby umožňoval plynulé řezání koberce, který má vyšší měrnou hmotnost. Při maximální výšce a maximální měrné hmotnosti vyráběné vaty je řezný odpor nejvyšší.

U I. varianty dochází při výrobě minerální vaty o větší výšce a měrné hmotnosti ke kolísání otáček až zastavování kotouče. Efektivní výkon na vřetenu musí překonávat jednak řeznou sílu potřebnou k oddělení řezin tak také odpor způsobený svíráním pilového kotouče již rozřezanou vatou. Při používaném průměru kotoče 650 mm je jeho téměř maximální možná část zanořena do řezaného materiálu. Z tabulky technických parametrů vyplývá, že řezná síla na obvodu pilového kotouče je o 55,5 N nižší než u varianty II, kde k tomuto problému nedochází.

Jak bylo výše uvedeno, u varianty II je pilový kotouč uchycen přímo na hřídeli převodovky. Je zde využita konstrukce převodovky s dutou hřídelí, do které je zasunuta hřídel s přírubami pro upevnění pilového kotouče. Toto uspořádání vede ke značnému zatížení ložisek převodovky. Dále je u této varianty dosti náročně řešeno zdvihání motoru do pohotovostní polohy. Je zde namontováno lineární kuličkové vedení, které je náročné na přesnost výroby; jeho funkci a životnost negativně ovlivňuje abrazivní prostředí.

U obou variant je kryt pilového kotouče pevně uchycen ke konstrukci řezacího agregátu. Poloha krytu, vzhledem ke kotouči, je optimálně zvolena pro řezání vaty o výšce 200 mm. Při nižším koberci, vzledem k jinému úhlu výstupu pilového kotouče z materiálu, kryt zachytává jenom malou část řezin. Toto je možné vyřešit úpravou krytu pilového kotouče tak, aby se dala nastavit výška mezery mezi kobercem vaty a spodní hranou krytu v místě záchyty proudu řezin.

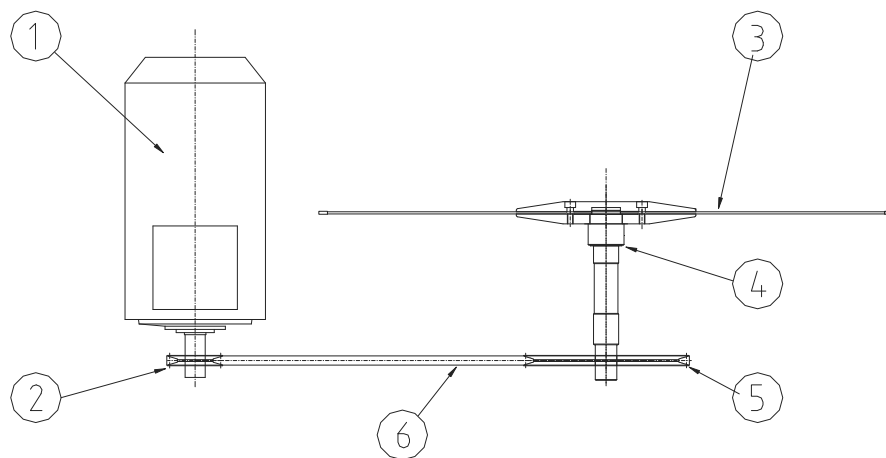
II. PRAKTICKÁ ČÁST

2 NÁVRH INOVOVANÉ ŘEZACÍ STANICE

Na základě získaných a analyzovaných poznatků jsem navrhl rekonstrukci řezací stanice, která přinese zvýšení výkonu a odstranění nedostatků stávajících zařízení. Konstrukční řešení, které jsem navrhl je úspornější a ekonomicky výhodnější jak pro samotnou výrobu agregátu, tak pro provoz ve výrobní lince.

2.1 Konstrukční řešení

Pro pohon řezací stanice navrhuji elektromotor o výkonu 4 kW, 1410 ot/min.[1] Průměr pilového kotouče volím 800 mm. Požadované řezné parametry na pilovém kotouči dosáhnou pomocí převodu klínovými řemeny. Odpadne tak nutnost použití převodovky, tím se celkové řešení značně zjednoduší a stává se tak ekonomicky výhodnější. Dále pak vložím do krytu pilového kotouče v místě záchytu proudu řezin pohyblivou část, která bude nastavitelná podle výšky řezaného koberce vaty. Tím se zvýší účinnost krytu pilového kotouče a zmenší se množství řezin unikajících do okolního ovzduší.



Obr. 5. Schéma řemenového převodu

1. Elektromotor
2. Hnací řemenice
3. Pilový kotouč
4. Vřeteno
5. Hnaná řemenice
6. Klínový řemen

	Jednotky	NAVRHOVANÁ VARIANTA
Výkon elektromotoru [P]	kW	4
Otáčky elektromotoru [n ₂]	otmin ⁻¹	1410
Jmenovitý moment elektromotoru [M _{kp}]	Nm	27
Účinnost řemenového převodu [η ₁]		0,96
Výpočtový pr.řemenice hnací [d ₁]	mm	71
Výpočtový pr.řemenice hnané [d ₂]	mm	224
Převodový poměr řemen. převodu [i ₁]		3,15
Počet řemenů	ks	3
Průměr řezného kotouče [D _k]	mm	800
Otáčky řezného kotouče [n _k]	otmin ⁻¹	447,6
Řezná síla na zubu kotouče [f _c]	N	203,48
Obvodová rychlost [v _c]	mmin ⁻¹	1124,37
Rychlost posuvu materiálu [v _i]	mmin ⁻¹	4--28
Měrná hmotnost materiálu [ρ _m]	kgm ⁻³	35--180

Tab. 2. Navrhovaná varianta

2.2 Návrh elektromotoru

Pro pohon zařízení jsem zvolil trojfázový nízkonapěťový asynchroní elektromotor od výrobce SIEMENS. Tyto motory se vyznačují vysokou spolehlivostí a dlouhou životností. Jsou určeny pro pohon průmyslových zařízení, např. čerpadel, obráběcích strojů, dopravníků, lisů apod. [7]

Specifikace podle katalogu:

Patkový elektromotor; tvar IM B3; účinnost IE2; P=4 kW; n= 1410min⁻¹; termistor

1LA9 100 4AA10



Obr. 6. Elektromotor SIEMENS 1LA9

2.3 Návrh řemenového převodu

Řemenové převody složí k přenosu kroutícího momentu z hnacího kola na hnané. Řadíme je mezi převody se silovým stykem. Přenos umožňuje tření mezi řemenicí a řemenem. [2]

Pro danou aplikaci jsem zvolil typ z řady řemenů Quad-Power® od společnosti GATES. Jedná se o nejnověji uvedený řemen specifikace Quad-Power® III, u kterého jsou použity nové materiály a vylepšená konstrukce. Tyto pohony nové generace mají široký rozsah použití a umožňují více konstrukčních možností. [8]

Převod klínovými řemeny:

- tichý chod
- pružný záběr (tlumení kmitání, chvění)
- přenos otáčivého momentu na poměrně velkou vzdálenost
- velikost přenášeného kroutícího momentu závisí na úhlu opásání (lze zvětšit)
- snesou vysokou obvodovou rychlost
- nízké náklady na provoz
- nevyžadují přesnou výrobu a montáž
- normalizované rozměry

Konstrukční vlastnosti řemenů Quad-Power® III:

- základem řemene je nově vyvinutá pryžová směs, která odolává chemicky agresivním prostředím, stárnutí, ozónu, UV záření a teple
- pevná vlákna, obsažená ve směsi, poskytují zlepšenou odolnost proti otěru a opotřebení
- speciální vroubkovaný profil s optimalizovanou geometrií zajišťuje dokonalou stabilitu řemene
- přesně broušené boční stěny poskytují stejnoměrný přenos síly
- tažná část obsahuje extrémně pevné nízkoroztažné polyesterové tažné kordy uložené v adhezní vrstvě, tato vrstva tvoří velmi účinnou pojicí vrstvu mezi tažnými kordy a materiálem pod nimi

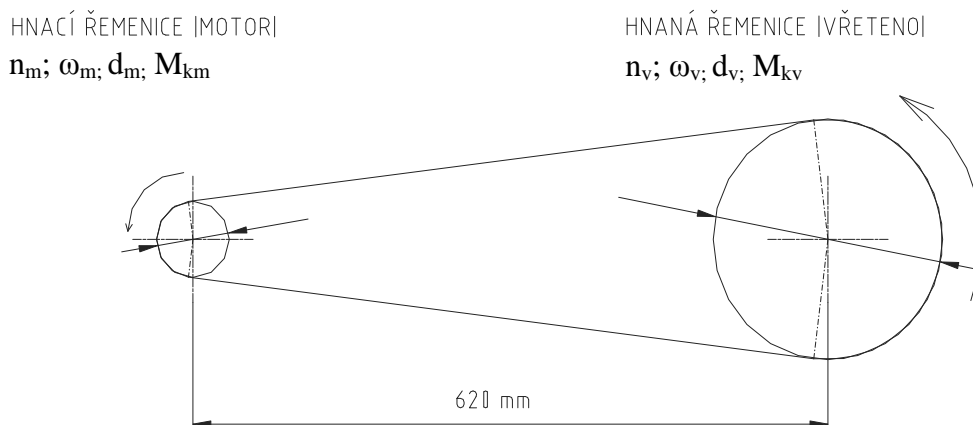
Výhody:

- o 15 % vyšší jmenovitý výkon než předchozí generaci řemenů Quad-Power® II
- větší rozsah teplot: od $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ až do $+110\text{ }^{\circ}\text{C}$
- podstatně nižší hladina hluku
- plynulý chod.
- ekologický: neobsahuje halogen (např. chlór)
- dlouhá provozní životnost snižující náklady na výměnu a údržbu

2.3.1 Výpočet řemenového převodu

Pro výpočet řemenového převodu jsem použil výpočtový software Design Flex® Pro™ Software je určený pro výrobky společnosti GATES.

Schéma převodu:



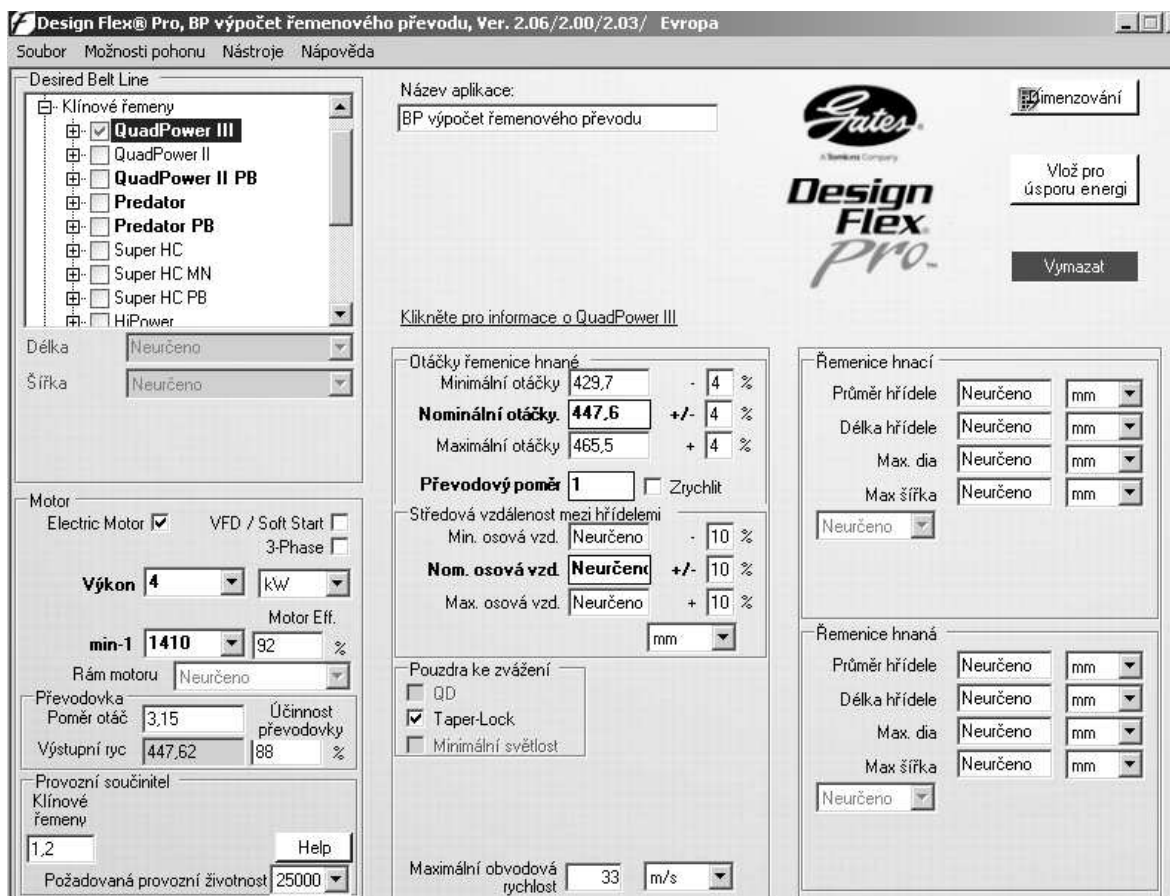
Obr. 7. Schéma řemenového převodu

Zadané hodnoty pro výpočet:

Otáčky hnací řemenice	1410 min ⁻¹
Výpočtový průměr hnací řemenice	71 mm
Převodový poměr	3,15
Předběžná vzdálenost os	620 mm
Požadovaný přenášený výkon	4 kW
Navrhovaný řemen	XPA

Vypočítané hodnoty:

Otáčky hnané řemenice	446,9 min ⁻¹
Výpočtový průměr hnané řemenice	224,0 mm
Přesná osová vzdálenost	613,5 mm
Nominální výkon	4,88 kW
Síla na hřídel	1207 N



Obr. 8. Náhled výpočtového programu

Klínový řemen:

Na základě vypočtených hodnot byl použit klínový řemen QuadPower III-XPA (3x). Podle výpočtového programu měly být použity 2 klínové řemeny. S ohledem na skutečnost, že jsem zvolil menší průměr hnací řemenice než je pro daný řemen doporučený, jsem použil 3 řemeny. Síla potřebná k napnutí je menší a tím se snižuje namáhání jednotlivých řemenů.

Hnací řemenice:

Pro výrobu hnací řemenice je použit polotovár dodávaný firmou Haberkorn. Jedná se o polotovár ze šedé litiny bez předvrtaného otvoru s opracovanými drážkami pro řemeny s označením SPA-A71PT; výpočtový průměr 71 mm. Kroučící moment mezi řemenicemi a hřídelí motoru je přenášen pomocí těsného pera. V axiálním směru je řemenice zajištěna stavěcím šroubem. [9]

Hnaná řemenice:

Jako hnaná řemenice je použit konečný výrobek fa Haberkorn. Jedná se o klínovou řemenici pro TaperLock s označením SPA 224 PBT; výpočtový průměr 224 mm. Pro danou řemenici je přiřazeno upínací pouzdro TaperLock, u kterého se zvolí vnitřní otvor podle průměru hnané hřídele. Kroutící moment mezi řemenicí a hřídelí vřetena je přenášen pomocí upínacího pouzdra TaperLock na principu pera a svěrného spojení. Svěrným spojením je řemenice zajištěna také v axiálním směru.

Napínání řemene:

Napínání řemene je řešeno pomocí odtlačovacích šroubů. K uchycení desky s motorem jsou ve výkyvném rameni vřezovány otvory ve tvaru drážky aby byl možný posuv motoru v radiálním směru. Pomocí šroubů je motor odtlačován a tím dochází k napínání řemenů. Součástí výpočtového programu jsou údaje pro nastavení přístroje Sonic, kterým je možné změřit sílu napnutí řemene. Přístroj pracuje na principu snímání kmitočtu záměrně rozkmitaného řemene při neotáčejícím se převodu.

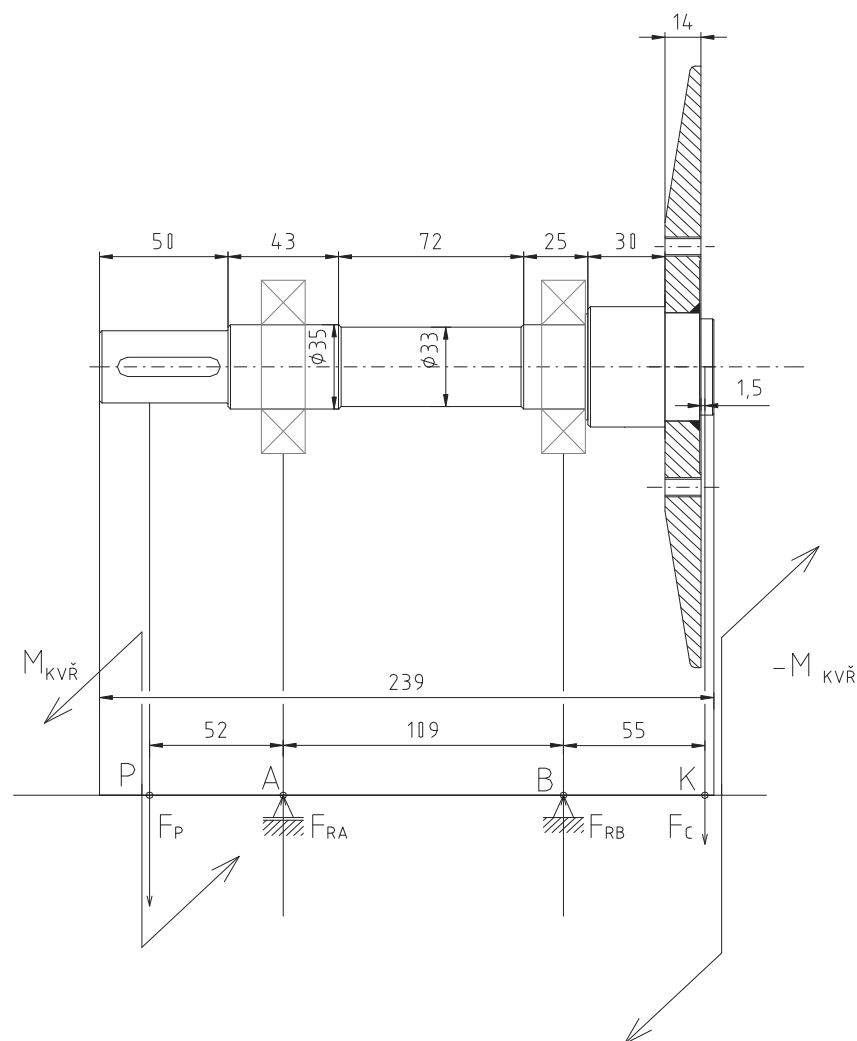
Zakrytování převodu:

Řemenový převod je zakryt plechovým krytem z důvodu bezpečnosti provozu a ochrany před nečistotami. Kryt je navržen tak, aby umožňoval napnutí řemenů.

2.3.2 Výpočet hřídele vřetene

Důležitou součástí řezací stanice je vřeteno. Hřídel vřetene je pomocí dvou radiálních kuličkových ložisek rotačně uložena v náboji výkyvného ramene. Slouží k přenosu kroutícího momentu z hnané řemenice na pilový kotouč a tím je namáhána na krut. Dále zachytává v podpěrách (ložiscích) sílu způsobenou napnutím řemenů a řeznou sílu kotouče. Z toho vyplývá, že hřídel je namáhána kombinací ohybu a krutu. Na výrobu hřídele navrhuji materiál s označením 11 523.1 [11]

=> z literatury mez pevnosti $R_M = 490-630 \text{ MPa}$ [4]



Obr. 9. Zatížení hřídele vnějšími silami

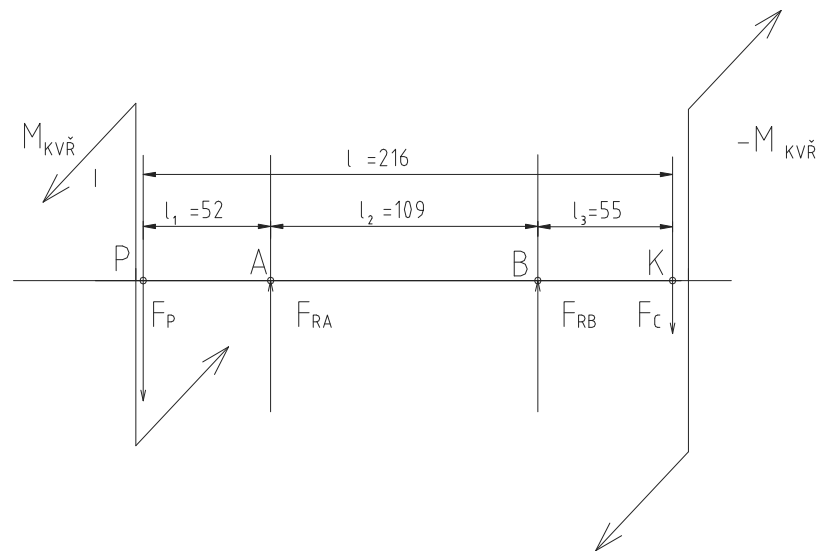
Hřídel vřetene je v bodu P zatížena kroutícím momentem vyvolaným hnanou řemenicí $M_{KVŘ}$. Jako reakce na tento kroutící moment působí v bodu K odpor řezného kotouče.

Dále je hřídel zatížena v bodu P silou F_P vyvozenou napnutím klínových řemenů. V bodu K působí řezná síla F_C . Jako reakce na toto zatížení působí v bodech A,B reakční síly F_{RA} , F_{RB} .

Výpočet reakčních sil F_{RA} , F_{RB} z podmínek statické rovnováhy:

Aby bylo možné použít výpočet sil z podmínek statické rovnováhy musí uvažované síly ležet v jedné rovině. V daném případě síly F_P a F_C působí v různých rovinách, ale jejich úhel natočení mezi sebou je zanedbatelný takže lze považovat tuto podmínku za splněnou.

Uvolnění soustavy sil:



Obr. 10. Uvolnění soustavy sil

Podmínky statické rovnováhy:

Dáno: $l_1 = 0,052 \text{ m}$; $l_2 = 0,109 \text{ m}$; $l_3 = 0,055 \text{ m}$; $l = 0,216 \text{ m} \Rightarrow$ návrh konstrukce

$F_P = 1207 \text{ N} \Rightarrow$ síla od mapnutí řemenů (vypočítaná programem)

$F_C = 203,48 \text{ N} \Rightarrow$ viz.tab.2

$F_{RA} = ?$; $F_{RB} = ?$

$$\Sigma F_x = 0; \quad 0 = 0$$

$$\Sigma F_y = 0; \quad F_{RA} + F_{RB} - F_P - F_C = 0$$

$$\Sigma M_{OA} = 0; \quad -F_{RB} * l_2 + F_C * (l_2 + l_3) - F_P * l_1 = 0$$

$$\Rightarrow F_{RB} = (F_C * (l_2 + l_3) - F_P * l_1) * (l_2)^{-1}$$

$$\underline{F_{RB} = -269,67 \text{ N}}$$

$$F_{RA} + F_{RB} - F_P - F_C = 0$$

$$\Rightarrow F_{RA} = F_P + F_C - F_{RB}$$

$$\underline{F_{RA} = 1680,15 \text{ N}}$$

Průběh vnitřních posouvajících sil T:

V bodu K: $T_K = -F_C$

$$T_K = -203,48 \text{ N}$$

V bodu B: $T_B = -F_C - F_{RB}$

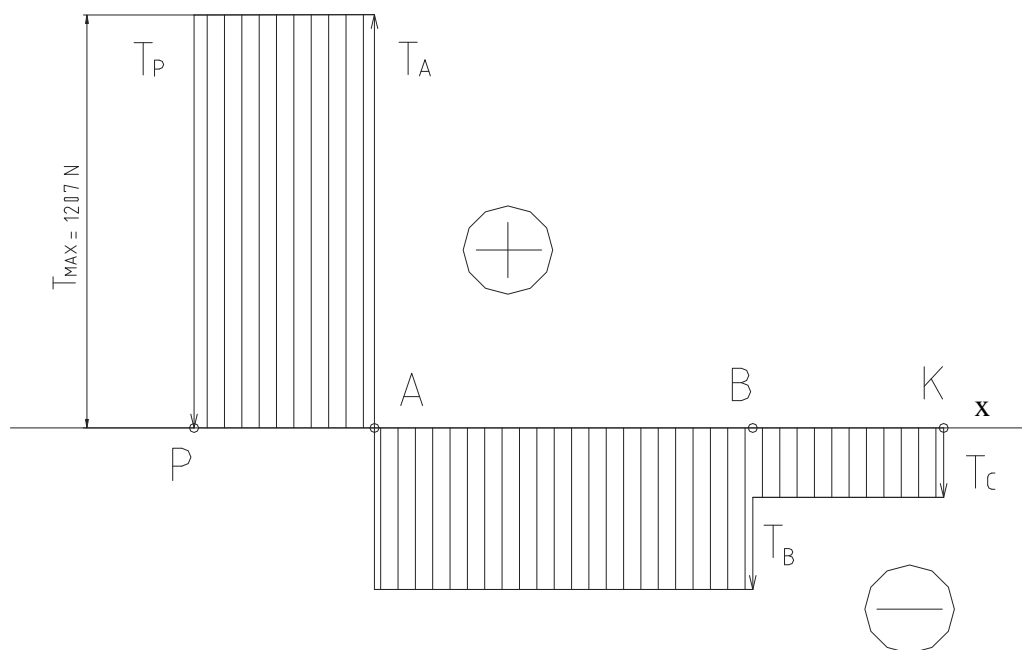
$$T_B = -473,15 \text{ N}$$

V bodu A: $T_A = -F_C - F_{RB} + F_{RA}$

$$T_A = 1207 \text{ N}$$

V bodu P: $T_P = -F_C - F_{RB} + F_{RA} - F_P$

$$T_P = 0 \text{ N}$$



Obr. 11. Průběh vnitřních posouvajících sil

Průběh vnitřního ohybového momentu:

V bodu K: $M_{OK} = 0$

V bodu B: $M_{OB} = -F_C * l_3$

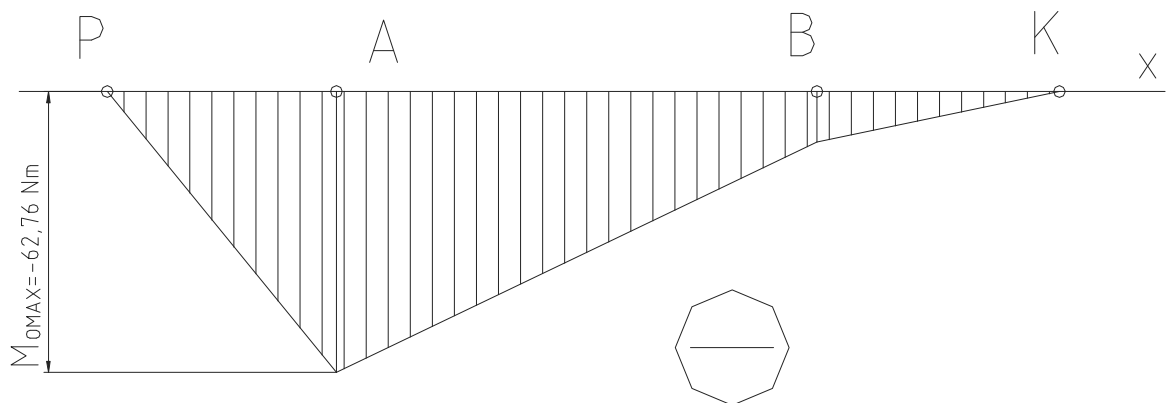
$$M_{OB} = -11,19 \text{ Nm}$$

V bodu A: $M_{OA} = -F_C * (l_2 + l_3) - F_{RA} * l_2$

$$M_{OA} = -62,76 \text{ Nm}$$

V bodu P: $M_{OP} = -F_C * l_1 - F_{RA} * (l_1 + l_2) + F_{RB} * l_1$

$$M_{OP} = 0$$

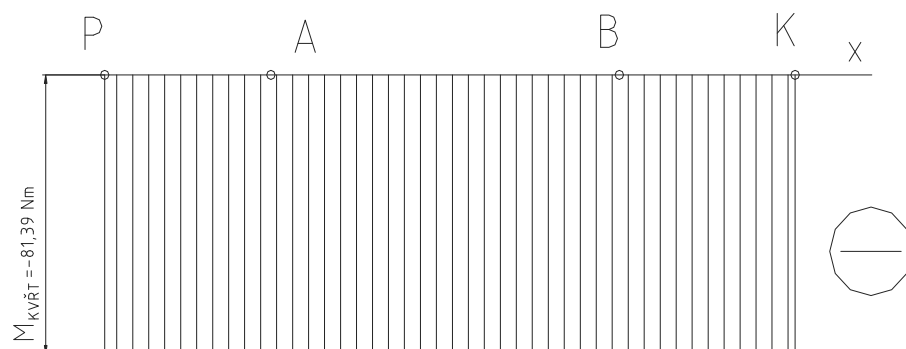


Obr. 12. Průběh vnitřního ohybového momentu

Průběh zatížení od kroučícího momentu:

Průběh zatížení hřídele od kroučícího momentu je po celé délce konstantní.

$$M_{KVŘT} = 81,39 \text{ Nm}$$



Obr. 13. Průběh kroučícího momentu

Výpočet redukovaného napětí pomocí Guestovy teorie:

Působí zde kombinované namáhání na ohyb a na krut. Z analýzy napjatosti vyplývá, že se jedná o rovinnou napjatost. [10]

$$\text{Ohybové napětí: } \sigma = \frac{M_o}{W_o} \text{ [MPa];}$$

$$\text{Smykové napětí: } \tau = \frac{M_K}{W_K} \text{ [MPa];}$$

kde W_o a W_K jsou moduly průřezu v ohybu a krutu.

Pro dimenzování je potřeba použít některou z teorií pevnosti.

Zvolil Guestovu podmínku pevnosti;

$$\text{platí: } \sigma_{\text{red}} = \sqrt{\sigma^2 + (\alpha\tau)^2} \text{ [MPa];}$$

pro kruhový průřez: $W_K = 2W_o$;

$$\text{po dosazení: } \sigma_{\text{red}} = \frac{1}{W_o} \sqrt{M_o^2 + \left(\frac{\alpha}{2} M_K\right)^2} \text{ [MPa];}$$

redukovaný moment:

Dáno: $M_K = M_{KV\check{R}} = 81,39 \text{ Nm}$; $M_o = |M_{oA}| = 62,76 \text{ Nm}$; $d = 35 \text{ mm} = 0,035 \text{ m}$; $\alpha = 2$

Zvoleno: $R_M = 500 \text{ Mpa}$; $k = 2$ [3]

$$M_{\text{red}} = \sqrt{M_o^2 + \left(\frac{\alpha}{2} M_K\right)^2} = \sqrt{62,76^2 + \left(\frac{2}{2} * 81,39\right)^2} = \sqrt{3938,82 + 6624,33} = \underline{102,78 \text{ Nm}}$$

$$W_o = \frac{\pi * d^3}{32} = \frac{3,14 * 0,035^3}{32} = 4,1 * 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$\text{pevnostní podmínka: } \frac{M_{\text{red}}}{W_o} \leq \sigma_D \text{ [MPa];}$$

$$\frac{M_{\text{red}}}{W_o} = \frac{102,78}{4,1 * 10^{-6}} = 25,07 * 10^6 \text{ Pa} \div \underline{25 \text{ Mpa}}$$

$$\sigma_D = \frac{R_M}{k} = \frac{500}{2} = \underline{250 \text{ Mpa}}$$

$$\frac{M_{red}}{W_o} \leq \sigma_D$$

25 MPa \leq 250 Mpa \Rightarrow Navržená hřídel pevnostní podmínce vyhovuje.

Návrh uložení hřídele v náboji

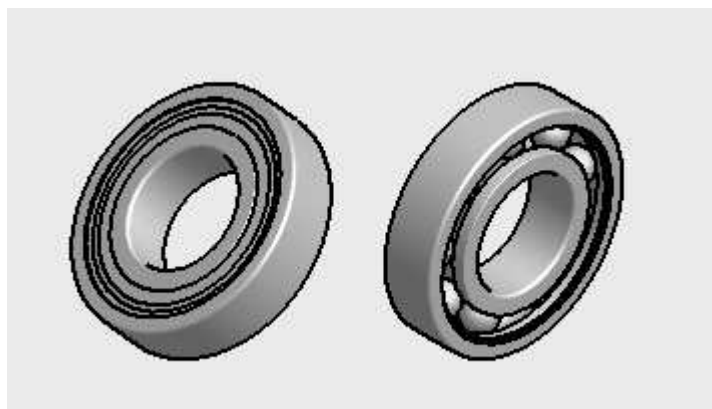
Hřídel vřetene je v náboji uložena pomocí dvou valivých kuličkových ložisek. Vnější kroužek ložiska u příruby pilového kotouče je pevně sevřen mezi pojistným kroužkem pro díru a krycí přírubou, což zajišťuje pevné ustavení celého vřetene v axiálním směru. Vnější kroužek ložiska u hnané řemenice se může posouvat, což umožňuje tepelnou dilataci hřídele. K mazání ložisek jsem použil plastické mazivo. Na náboji vřetena je maznice, kterou se pomocí mazacího lisu přivádí mazivo do prostoru mezi hřídel a těleso náboje a zároveň k ložiskům. Na obou koncích náboje je rotační pryžové těsnění, které brání úniku maziva. [12]

Ložiska jsem navrhl od výrobce SKF. Radiální síla na namáhanější ložisko $F_{RA} = 1680,15 \text{ N} \div 16,8 \text{ kN}$

Podle katalogu jsem zvolil:

Radiální jedořadé kuličkové ložisko s jednostranou krytkou 6207 RS1 72x35x17

Dynamické zatížení $C = 27 \text{ kN} \Rightarrow$ ložisko dané aplikaci vyhovuje.



Obr. 14. Ložisko 6207 RS1

2.4 Návrh pilového kotoče

Minerální vata je vysoce abrazivní materiál a proto jakékoliv jeho dělení je velmi náročný proces.

Řezný kotouč jsem navrhl od výrobce MARTIN LINSSEN & CO BV BA.

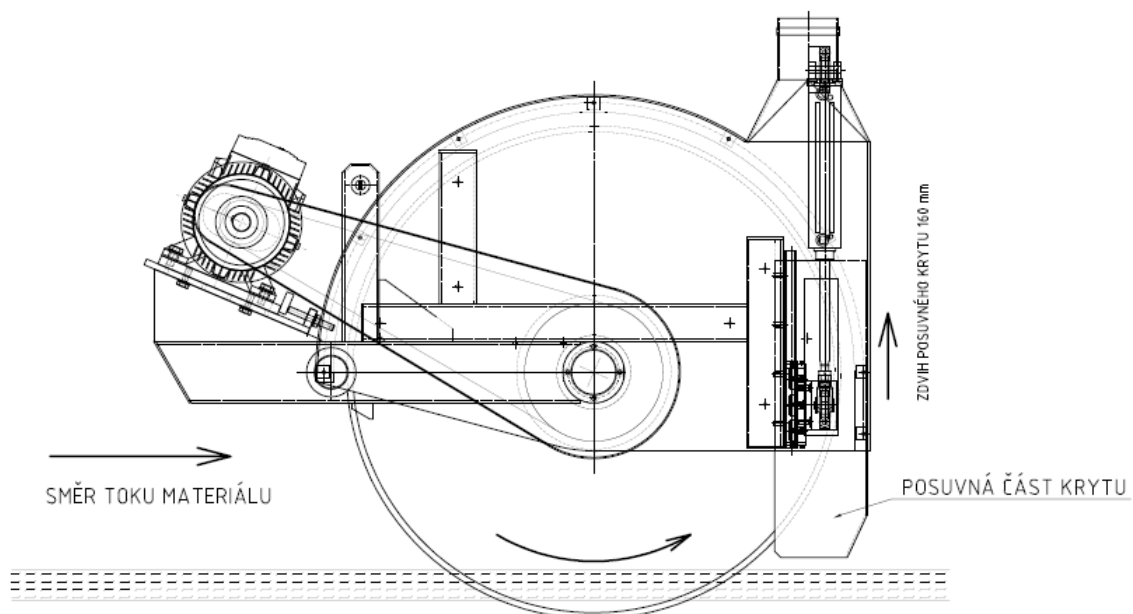
Pro upnutí pilového kotoče jsem volil svěrné příruby se šroby po obvodu. Kotouč je vystředěn středovým otvorem a kroutící moment je přenášen svěrným spojením mezi přírubami. Opěrná část příruby je přivařena k hřídeli vřetene a tvoří s ní pevný celek. Průměr kotouče jsem volil 800 mm. Kotouč má dostatečnou průřezovou výšku pod přírubou, proto není tak velká jeho poměrná část svírána prořezaným materiálem. Tímto se značně zlepšily řezné podmínky.

Pilový kotouč s SK-plátky: Typ 1.5; D800 x 4.2/3.0 x 40 mm H7; Z=96 zubů

2.5 Návrh posuvné části krytu pilového kotoče

U předchozích provedení nebyla možnost nastavení výšky krytu pilového kotoče nad řezaným materiálem. Při produkci minerální vaty o nižší výšce (50 mm) byla mezera mezi krytem a materiálem větší a tím nastával únik velkého množství řezin do okolního prostředí.

Tento nedostatek jsem odstranil tak, že jsem do prostoru krytu, kde je zachytáván proud řezin vložil posuvnou část. Je přišroubována ke kladkovému vozíku lineárního vedení. Tuto posuvnou část krytu lze pomocí pneumatického válce nastavit podle výšky koberce vaty.



Obr. 15. Umístění posuvné části krytu

Na výrobu posuvné části krytu jsem zvolil ořezuvzdorný materiál Hardox 500. Tento materiál je dobře svařitelný a má vysokou houževnatost. [13] Tvrdost Brinell 470 – 530; hmotnost celé posuvné části: $m = 3,25 \text{ kg}$

$$\Rightarrow G_K = g * m \text{ [N]}$$

$$G_K = 9,81 * 3,25 = 31,88 \text{ N} \div 32,0 \text{ N}$$

Pneumatický válec jsem vybral od výrobce SMC. [14]

Standartní profilový válec CP 96S B40-160; průměr pístnice 40 mm; zdvih = 160 mm; teoretická síla válce při vysouvání a provozním tlaku 0,6 Mpa: $F_V = 754 \text{ N}$

$F_V > G_K \Rightarrow$ Navržený pneumatický válec vyhovuje.

Výška posuvného krytu nad řezaným materiálem je určena délkou vysunutí pneumatického válce. Toto je dáno množstvím vzduchu pod pístem, které lze regulovat pomocí škrtících ventilů řídicím programem. Tento princip umožňuje polohování krytu s dostatečnou přesností.

ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo navrhnout novou, výkonnější řezací stanici tak, aby konstrukční řešení odstranilo nedostatky u stávajících zařízení.

Výkon pohonu byl zvýšen ze 3 na 4 kW. Převodovka byla nahrazena řemenovým převodem, což zlevnilo výrobu a snížilo náročnost na údržbu při provozu. Průměr řezného kotouče byl zvolen 800 mm, čímž se zlepšily řezné podmínky. Vestavením posuvné části krytu se značně snížilo množství řezin unikajících do ovzduší. Znamená to snížení prašnosti a zlepšení pracovních podmínek pro obsluhu linky. Představuje to také ekonomickou úsporu v ceně náhradních dílů. Při opotřebení není třeba měnit celé těleso krytu, ale jenom jeho vloženou část.

Navržená konstrukce řezací stanice je zařazena do výroby, ověření její funkce v praxi bude provedeno do konce letošního roku.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Mañas, M., Staněk, M., Mañas, D., Výrobní stroje a zařízení I, Stroje gumárenské a plastikářské I; 2007
- [2] Volek, F. Základy konstruování a části strojů I; 1.vydání, UTB Zlín, 2009 168 s. ISBN 978 – 80 – 7318 – 654 - 8
- [3] Leinveber, J., Řasa, J. a Vávra, P. Strojnické tabulky; Praha Scientia, 2000. 80 – 7183 – 164 - 6
- [4] Fürbacher, I., Macek, K., Steidl, J.; Lexikon technických materiálů, 2001
- [5] <http://www.frystroj.cz/>
- [6] <http://www.vumz.cz/cz/kategorie/vyroba-ucelove-mechanizace-zlin-as.aspx>
- [7] <http://www.siemens.com/entry/cz/cz/>
- [8] <http://strojirenstvi-mechanika.blogspot.cz/2010/11/14-remenove-prevody.html>
- [9] <http://www.haberkorn.cz/>
- [10] <http://www.kme.zcu.cz/kmet/pp/kombinovane-namahani/kombinovane-namahani.pdf>
- [11] http://www.kme.zcu.cz/kmet/ppe/teorie/12_natp_02.pdf
- [12] <http://www.skf.com/files/515039.pdf>
- [13] <http://www.gamaocel.cz/4861/hardox/>
- [14] <http://www.smc.cz/>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

Symbol Jednotky Význam

P	kW	Výkon
M_K	Nm	Kroutící moment
n	min^{-1}	Otáčky
η		Účinnost
i		Převodový poměr
F_C	N	Řezná síla
v_O	mm^{-1}	Obvodová rychlost
R_M	MPa	Mez pevnosti
F_R	N	Reakční síla v uložení
T	N	Vnitřní posouvající síla
M_O	Nm	Ohybový moment
W_O	m^3	Modul průřezu v ohybu
W_K	m^3	Modul průřezu v krutu
σ_{red}	MPa	Redukované napětí
σ_D	MPa	Dovolené napětí
k		Konstanta bezpečnosti
α		Konstanta napětí v kluzu pro Guestovu teorii

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Linka na výrobu minerální vaty.....	11
Obr. 2. Podélné dělení.....	12
Obr. 3. Řezací stanice – varianta I.....	13
Obr. 4. Řezací stanice – varianta II.....	14
Obr. 5. Schéma řemenového převodu.....	18
Obr. 6. Elektromotor SIEMENS 1LA9	19
Obr. 7. Schéma řemenového převodu.....	21
Obr. 8. Náhled výpočtového programu	22
Obr. 9. Zatížení hřídele vnějšími silami	24
Obr. 10. Uvolnění soustavy sil.....	25
Obr. 11. Průběh vnitřních posouvajících sil	26
Obr. 12. Průběh vnitřního ohybového momentu	27
Obr. 13. Průběh kroutícího momentu	27
Obr. 14. Ložisko 6207 RS1	29
Obr. 15. Umístění posuvné části krytu	31

SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Srovnání obou variant.....	15
Tab. 2. Navrhovaná varianta.....	19

SEZNAM PŘÍLOH

1. Návrh řemenového převodu
2. Výkres sestavy FT-2-001
3. Výkres hřídele vřetene FT-3-001-3
4. Výkres víčka FT-4-001-5
5. Výkres posuvné části krytu FT-3-001-10

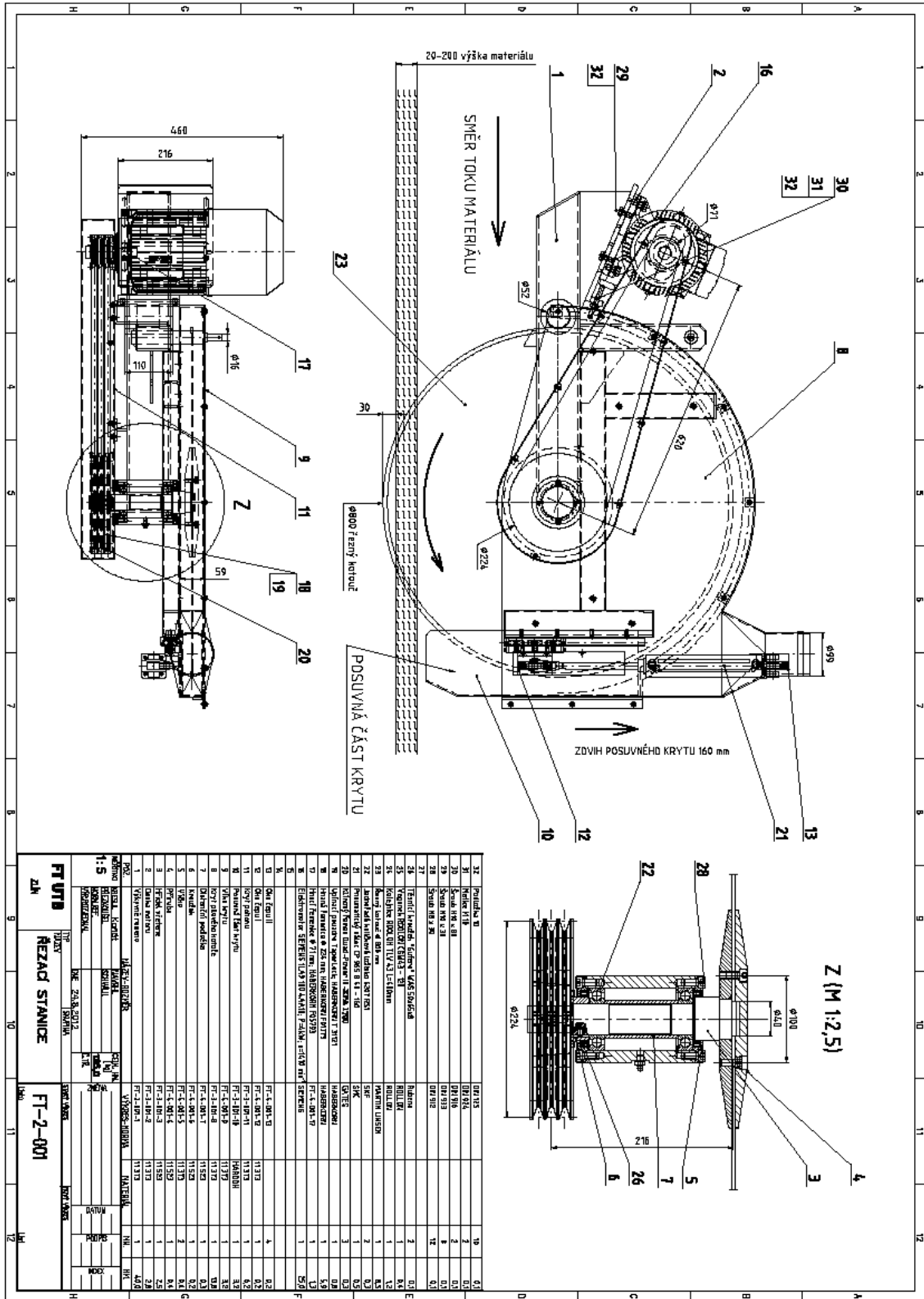
PŘÍLOHA P I: NÁVRH ŘEMENOVÉHO PŘEVODU



Návrh řemenového převodu - Detaily pohonu Design Flex® Pro by the Gates Corporation

Navrženo pro: Aplikace: Konstrukce #1		Zajišťuje: Zdeněk Vajdák Vímeza s. Louky 304 271 71lna-ý (raj) 76402 Česká republika zdenek.vajdak@vimeza.cz 677105970 Telefon					
VSTUP		Info. o pohonu		Hnací		Hnaný	
Poměr otáček: 0,5 (1:2) pomala Výkon motoru: 4 kW, Účinnost: 92,00% Průvrtňový faktor: 1,2 Konstr. výkon: 4,8 kW (25000 h) Převodová účinnost: 620 mm (4-0%)	Otáč. v za. min.: 1410,0 Maximální obrotová rychlost: 66 m/s Ústřední průměr: 75 mm Kontrolovaná pouzdra: Tacke-Loch, Bez provozní s minimální Kontrolované řemeny: QuadPower 1 Lepší řemeny: PowerBand, Electric Motor	1410,0 66 m/s 75 mm	447,6 (44%) 66 m/s Neřazený				
ZVOLENÝ POHON		Řemen		Hnací		Hnaný	
Typ řemenu: QuadPower III - XPA Poměr uličků: 3,15 Do pomala Typ čepí hnaná: 446,9 Nominální výkon: 4,38 kW Na hřídel: 1207 N Sférová rozložení: 613,5 mm Instal. šířka tolerance: 500,5 mm až 640,5 mm	Počet drážek / řeben: 2 Dílčí: 2 XPA1700 Třída: 1700 Hmotnost: 0,5 g Ústřední průměr: 52 mm Délka: 105,0 Pouzdro: polužka Č. -- Ústřední průměr: --	26FA71T9 31,75 mm 5,2 g 5,2 m/s 1410,0 1133 9 mm - 20,5 mm 71,00 mm	26FA224TE 31,75 mm 6,3 kg 5,2 m/s 446,9 6617 16,0 mm - 31,5 mm 224,0 mm				
NAPĚTÍ		Nový řemen		Použitý řemen			
Průhyb na drážce/ústředí: 6,25 mm Síla průhybu na drážce/ústředí: 17 až 18 N Sunit - šířka napě.: Frekvence řemene: 58 až 61 Hz Nastavení Sunit: Hřídelnost 3316cm, Šířka: 1mmAR, Rozteč: 609mm		6,09 mm 17 až 18 N		6,09 mm 17 až 13 N			
POZNÁMKY <ul style="list-style-type: none"> - Hnací řemen se je neš, než minimální doporučený průměr hnané se pro tento řemen. - Vnější průměr řemene (kde není zobrazen) je maximální rozteč drážky. Výrobek je příslušenství Design Flex Pro je používáno pouze s Gates produkty, nebo pouze s jinými produkty (včetně výrobků). - výrobky nejsou určeny k použití na strojích, kde selhání výrobku může vést k ublížení na zdraví nebo k smrti. Tuto část může použít na pohony a hřídelových otáček nebo souvisejících součástí pohonů.							

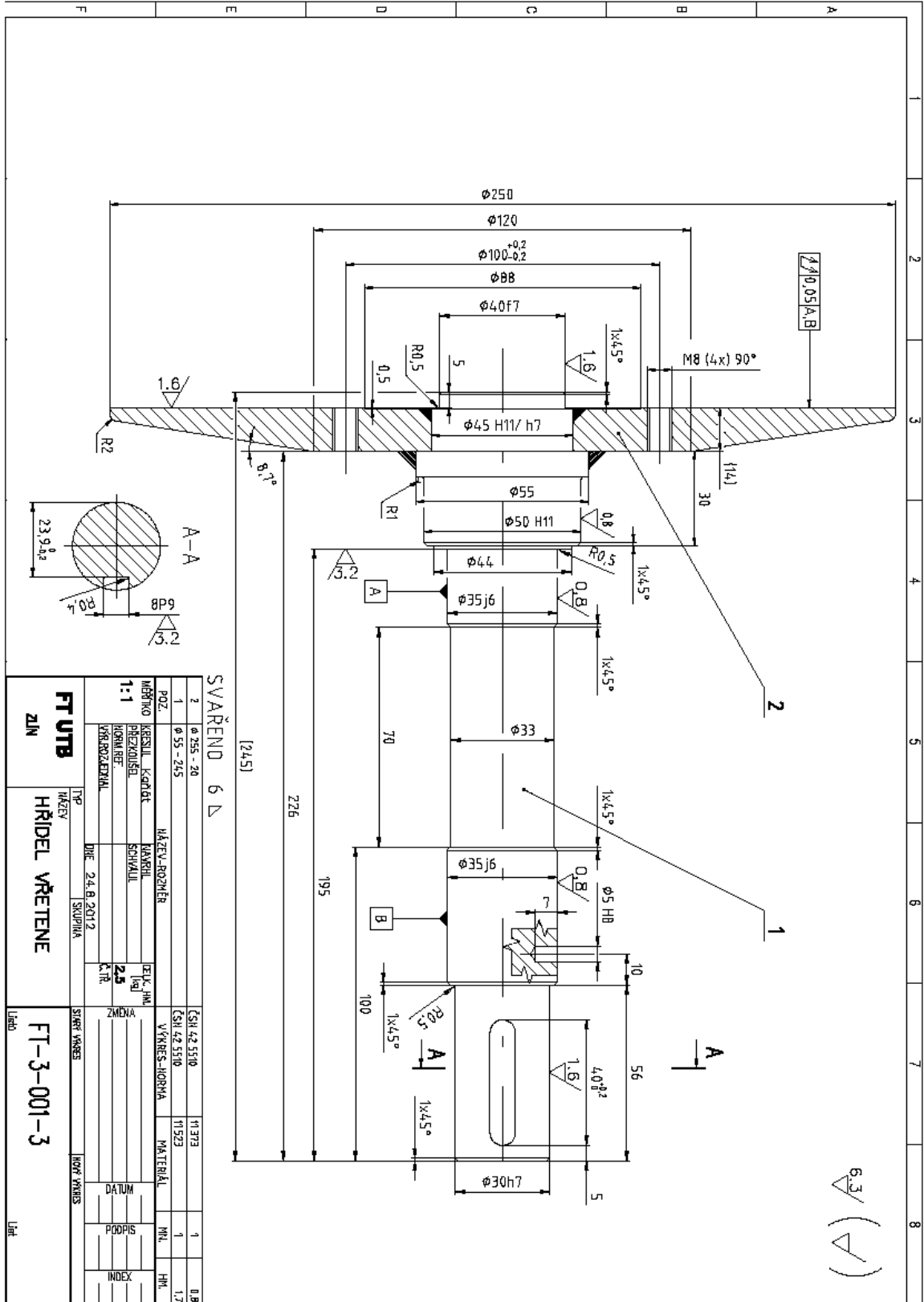
PŘÍLOHA P II: VÝKRES SESTAVY FT-2-001



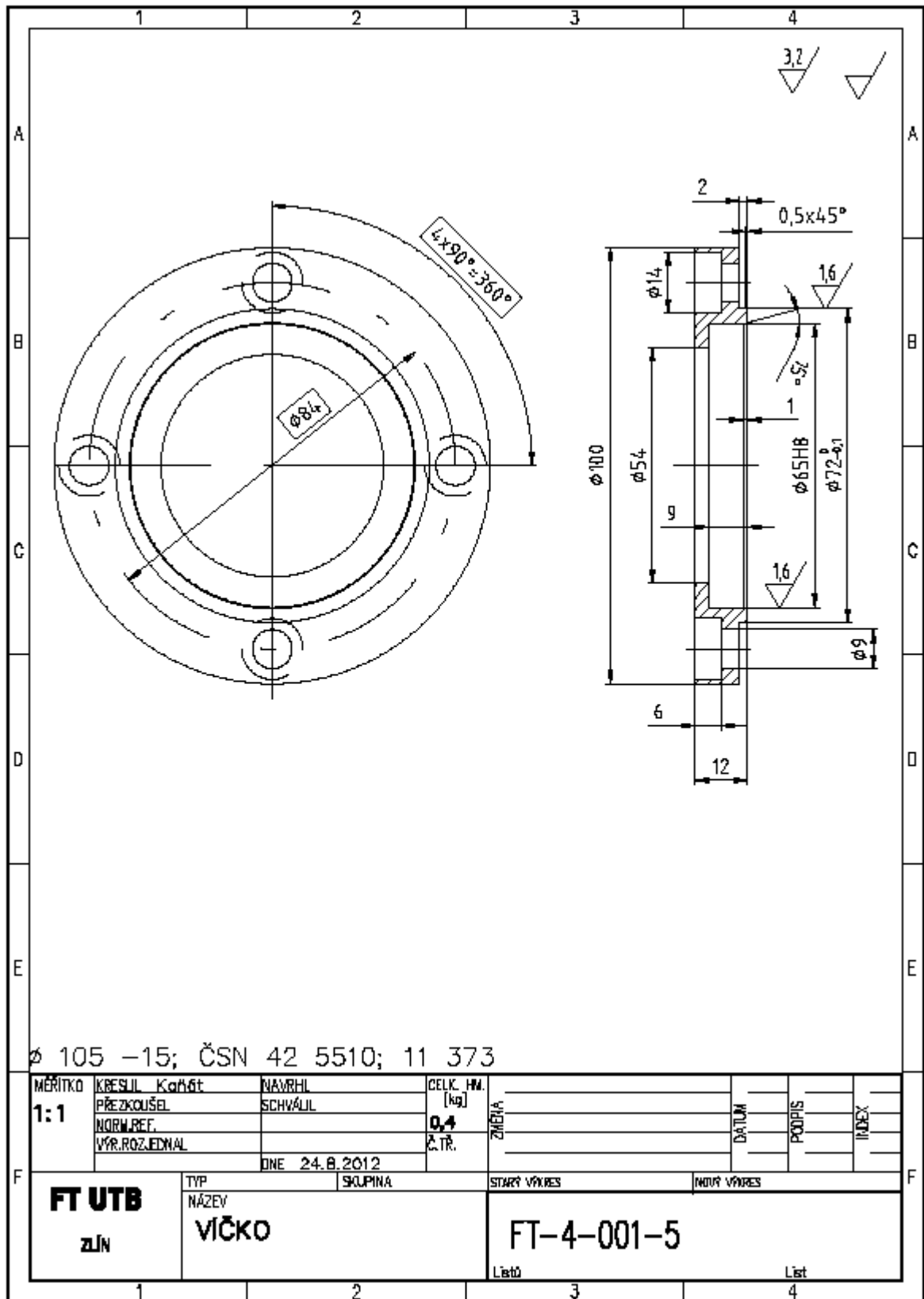
Číslo	Název	Specifikace	Množství	Skupina	U	Q
32	Perforační	Ø1715	10	01		
31	Mezera	Ø1715	2	01		
30	Skružnice	Ø1715	2	01		
29	Skružnice	Ø1715	2	01		
28	Skružnice	Ø1715	12	01		
27	Skružnice	Ø1715	12	01		
26	Trnití	Ø1715	2	01		
25	Výškovnice	Ø1715	1	01		
24	Kotouč	Ø1715	1	01		
23	Řezný kotouč	Ø800	1	01		
22	Arondovaný	Ø1715	1	01		
21	Průmyslový	Ø1715	1	01		
20	Uchycovací	Ø1715	1	01		
19	Uchycovací	Ø1715	1	01		
18	Uchycovací	Ø1715	1	01		
17	Uchycovací	Ø1715	1	01		
16	Uchycovací	Ø1715	1	01		
15	Uchycovací	Ø1715	1	01		
14	Uchycovací	Ø1715	1	01		
13	Uchycovací	Ø1715	1	01		
12	Uchycovací	Ø1715	1	01		
11	Uchycovací	Ø1715	1	01		
10	Uchycovací	Ø1715	1	01		
9	Uchycovací	Ø1715	1	01		
8	Uchycovací	Ø1715	1	01		
7	Uchycovací	Ø1715	1	01		
6	Uchycovací	Ø1715	1	01		
5	Uchycovací	Ø1715	1	01		
4	Uchycovací	Ø1715	1	01		
3	Uchycovací	Ø1715	1	01		
2	Uchycovací	Ø1715	1	01		
1	Uchycovací	Ø1715	1	01		

FT-2-001
REZACÍ STANICE
FT-2-001

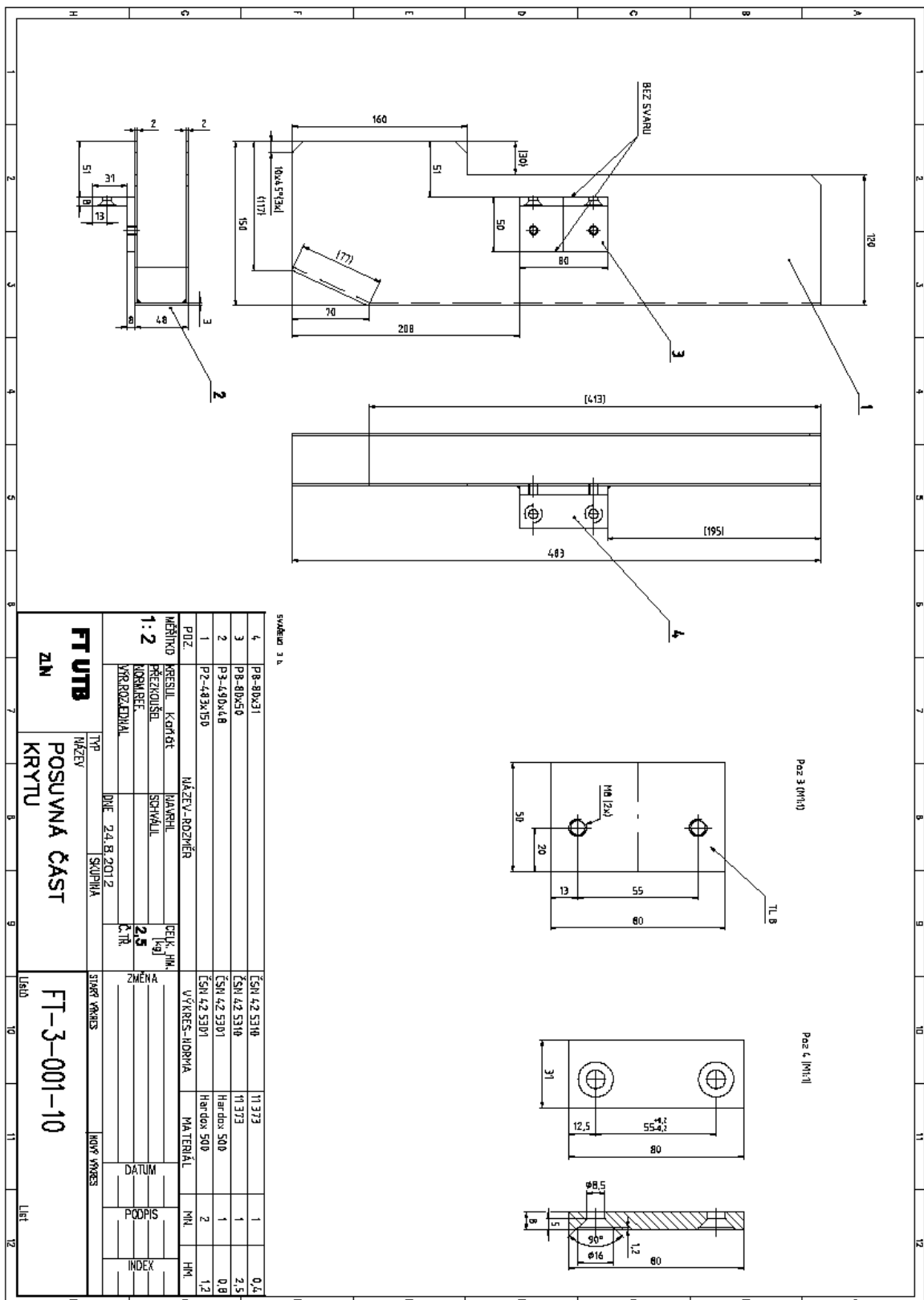
PŘÍLOHA P III: VÝKRES HŘÍDELE VŘETENE FT-3-001-3



PŘÍLOHA P IV: VÝKRES VÍČKA FT-4-001-5



PŘÍLOHA P V: VÝKRES POSUVNÉ ČÁSTI KRYTU FT-3-001-10



svědění 3.1A

POZ	KRESLIL	KONTROL	NÁZEV - ROZMĚR	CELK. HM. [kg]	ČSN 42 5310	TI 373	1	0,6
4	P8-80x31				ČSN 42 5310	TI 373	1	2,5
3	P8-80x50				ČSN 42 5310	TI 373	1	0,8
2	P3-490x4,8				Haradox 500		2	1,2
1	P2-443x150				ČSN 42 5301	Haradox 500	2	1,2

PRŮZ	NÁZEV - ROZMĚR	MATERIAL	NR.	HM.
1:2	KRESLIL: končet			
	PŘEZKOŠEL: SCHVALL			
	KOENIGER: 2,5			
	VYKRESLOVAL: C. TR.			

FT UTB ZN	NÁZEV	TYP	DNE	SKUPINA	STAV	VARIES	INDEX
	POSUVNÁ ČÁST KRYTU		24.8.2012				

FT-3-001-10	LIST	LIŠT

