

Design výrobního zařízení

KRYTOVÁNÍ SOUSTRUŽNICKÉHO AUTOMATU CNC

Michal Hala

Bakalářská práce
2020

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací
Ateliér Průmyslový design

Akademický rok: 2019/2020

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Michal Hala**
Osobní číslo: **K17105**
Studijní program: **B8206 Výtvarná umění**
Studijní obor: **Multimédia a design – Průmyslový design**
Forma studia: **Prezenční**
Téma práce: **Design výrobního zařízení**

Zásady pro vypracování

1. Analýza řešené problematiky
2. Variantní designérské návrhy
3. Finální designérské řešení
4. Ergonomická studie
5. Technická dokumentace
6. Fyzický model
7. Shrnutí přínosů práce

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

Seznam doporučené literatury:

- GILBERTOVÁ, Sylva a Oldřich MATOUŠEK. Ergonomie: optimalizace lidské činnosti. Praha: Grada, 2002. ISBN 80-247-0226-6.
- GILBERTOVÁ, Sylva a Oldřich TRZCIELINNSKI, Stefan a Waldemar KARWOWSKI. Advances in ergonomics in manufacturing. Boca Raton: CRC Press, c2013. ISBN 9781439870396.
- KOLESÁR, Zdeno. Kapitoly z dějin designu. V českém jazyce vyd. 2., dopl. a rev. Přeložil Kateřina KŘÍŽOVÁ, přeložil Lucie VIDMAR. V Praze: Vysoká škola uměleckoprůmyslová, 2009. T. ISBN 978-80-86863-28-3.
- MAREK, Jiří. Design of CNC machine tools. Přeložil Ivica KLEPŠOVÁ, přeložil Ivan ŠIMAN, přeložil Zuzana ŽIDLICKÁ. Prague: MM publishing, 2015. MM speciál. ISBN 978-80-260-8637-6.
- SALVENDY, Gavriel. Handbook of human factors and ergonomics. 4th ed. Hoboken, NJ: Wiley, 2012. ISBN 9780470528389.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. MgA. Martin Surman, ArtD.**
Ateliér Průmyslový design

Datum zadání bakalářské práce: **1. prosince 2019**
Termín odevzdání bakalářské práce: **15. května 2020**

doc. Mgr. Irena Armutidisoová
děkanka



doc. MgA. Martin Surman, ArtD.
vedoucí ateliéru

Ve Zlíně dne 15. prosince 2019

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ / DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

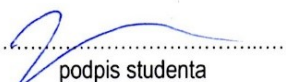
- bakalářská/diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou/diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou/diplomovou 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);
- pokud bylo k vypracování bakalářské/diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské/diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské/diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považuji se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji, že:

- jsem na bakalářské/diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.

Ve Zlíně dne: 23.6.2020

Jméno a příjmení studenta: Michal Haba


.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Hlavním cílem této práce je návrh karoserie a krytování CNC obráběcího centra. Dále jeho uživatelských a ergonomických prvků. Rovněž přichází v potaz i barevné a grafické řešení a snaha o aplikace nových přístupů. Projekt je specifický svým zadáním a konkrétním zájmem firmy, dát svým strojům nový vzhled na stávající konstrukci a vylepšit funkční prvky ve vnější oblasti stroje tak, aby byl adekvátní stávajícím trendům a novým prodejním strategiím v oblasti průmyslu na výstavách a veletrzích. Stávající karoserie a ergonomické prvky stroje jsou obtížně slučitelné s aktuálními moderními trendy. Stroj mění svou podobu kvůli marketingu a možnosti majitele závodu své stroje ve výrobní hale rovněž vystavovat, jako nabídnout jejich funkci. Komplikací designového procesu je předem daná a velmi drahá konstrukce stroje. Dále jsou komplikací některé krycí a jiné komponenty, k nimž bude přiřazen návrh, myšleny jsou nejen ty zabudované, ale i ty později přidané, pro účinnost a rychlost provozu (chladicí zařízení, přívody, trubice apod.).

Klíčová slova: CNC soustružnický automat, karoserie, průmysl, sériová kovovýroba, ergonomie, Design

ABSTRACT

In my project, bodywork and faceplate design of CNC machining centre is a main topic. Also I will be working on its user and ergonomical elements. I will be working also on the machine hand to hand with its shapes, face colours, details, resolution. Project is based on a company's interest to put a new fashionable look for their current machines production with predated construction and improve functional elements, placed outside of the machine. Reason for that is new strategies in Industry business with aim for better market of their products on Expo's as well as their functionality and look inside the manufacturing areas. Current design of the bodywork and ergonomic elements are difficult to see as contemporary due to new look on CNC machines (because of the mass of automation) as a representative artistic objects, making the name of the company. Complication for designing process is maintaining inner construction and most of the cover parts of the machine while putting new stylish cover of the machine, but also other components. Those components already are, or will be, part of the machine (cooling systems, hatches, supply entry points etc.) due to a boosting of the manufacturing proces.

Keywords: CNC Automatic Lathe, Bodywork, Industry, Metal Batch Production, Ergonomics

Touto prací bych chtěl poděkovat všem, kteří mi dali své vědomosti, motivaci, myšlenky, nápady a podporu k uskutečnění této práce. MgA. Martinu Surmanovi ArtD. za jeho uvedení a vedení projektu Designu CNC zařízení. MgA. Ondřeji Slováčkovi za jeho pomoc s konceptem a zázemím ve firmě a poskytnutím rad pro práci s vedením firmy Tajmac ZPS s.r.o.

Dále chci poděkovat BcA. Tomáši Hořínovi, MgA. Sabině Stržníkové, MgA. Rostislavu Zapletalovi, MgA. Ondřeji Puchtovi, rodině, Janu Pavlíčkovi, dalším kolegům, pedagogům a asistentům.

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

OBSAH

Úvod	6
I. Teoretická část	7
1. Analýza	
Historie tvarování výrobků a strojů	8
1.1 Historie československých soustruhů, Designu, karoserie a ovládací prvky automatického soustruhu.....	9
1.2 Průzkum	
1.2.1 automatické soustruhy, řešení strojů MORI-SAY, řešení karoserie.....	14
1.2.2 Uživatelský výzkum.....	19
2. Průzkum trhu	21
Ukázky světového trhu s automatickými soustruhy ...	22
II. Praktická část	29
3. Analytická část	
3.1 Náhled původní konstrukce stroje 642	30
3.1.1 Ergonomická studie	31
3.2 Skici, začátek projektu	32
Zpočátku jsem tedy pracoval s fantazií	35
Dva měsíce od začátku projektu	36
Po obhajobách zimního semestru	37
Než přišla pandemická krize	38
4. Modelování	
4.1 3D modelování	39
1) Technická fáze po představě konstruktérů.....	39
2) Konceptuální fáze (tzv.“uvolnění ruky“)	40
3) Racionalizace konceptu a aplikace na konstrukci	41
4) Finalizace a grafická řešení (Branding)	42
5) Finální vizualizace karoserie stroje	44
6) Panel	45
7) Technický náhled	46
4.2 Souhrn/Závěr Autora/přínos práce	47
Seznam použité literatury/ Další použité zdroje	48
Seznam použitých symbolů a zkratek/Seznam obrázků	49
Seznam příloh	50

ÚVOD

Účelem multifunkčního soustruhu CNC je rotačním pohybem nástroje dosáhnout úběru materiálu požadovaného tvaru, povrchu a kvality. Jedná se většinou o kovové součásti s různými otvory, závity, maticemi apod.. Ty jsou vytvořeny operacemi díky vícero nástrojům, obsažených v ve vřetení a zásobníku stroje. Příklady takovýchto výrobků jsou různé koncovky pro přívody a hadice, přípojek apod. Pro automobilový a strojírenský průmysl.

Stroj fascinuje svou hmotností, velikostí a produkčním výkonem. Tohle je ovšem skutečný stroj vytvořený člověkem, resp. lidmi napříč technologickými epochami, konstruktéry, strojaři, nástrojáři. Jeho současné opláštění a další komponenty jsou těsnící prvek od okolních a vnitřních vlivů a je nutné vnímat jej také jako předmět bezprostředního a pravidelného vizuálního či hmatového kontaktu s člověkem. Je třeba přizpůsobit stroj lidským okem pro bezpečnou a komfortní práci operátora. CNC zařízení ve svém zevnějšku je nutnou a funkční plochou pro pohyb a úkony operátora-frézaře, či programátora. Takovému lidskému kontaktu by měl být design takového stroje v určitých hranicích přizpůsoben. Vzhledem k času strávenému jeho konfigurací a kalibrací, dohlížením nad programy a kontrolou kvality obrobků je nutno říci, s jakou silou se i rysy stroje vtisknou do vizuálního podvědomí operátora v jeho každodenní rutině pracovní směny. Má jej jednoduše, společně s dalšími provozovanými stroji, pod jeho dozorem, neustále na očích. Tato práce bude tedy nejen o bezpečnostní, technické, materiální a marketingové stránce stroje, ale také o jeho ergonomii. Design je rovněž vytvořen pro obchodní a technologické zájmy firmy TAJMAC ZPS a.s. Vylepšení estetické stránky stroje z důvodu marketingu a vizuální tváře firem je jedním ze současných trendů a firma se mu chce se svými stroji vyrovnat. Dle mého názoru už tento účel částečně splňuje sekce exportu do Francie. Stroje TAJMAC ZPS a.s. se pak dále prodávají do celého světa i technologický pokročilých zemí jako je Německo, Itálie, Rakousko.

Práce analyzuje problematiku vizuální stránky výrobních strojů, jejich fungování, technologie krytování a trh s těmito zařízeními. Dále proběhne, v teoretické části, analýza konkrétních předlohových strojů. Následovat bude první cesta skicou, šrafy pro stínované součásti, průřezy a perspektivní pohledy na stroj. Následují varianty již propracovanějších designérských návrhů a nakonec závěrečné řešení projektu. Zhotovený model, souhrn přínosů a inovací této práce bude jedním z dovětků.

Cílem práce, je design zevnějšku stroje do atraktivnější podoby, vylepšení ergonomických prvků zařízení pro účely nejen interní ve výrobním provozu firem, ale také k zlepšení marketingu se stroji firmy TAJMAC ZPS. Funkce a konstrukce stroje je daná specifikace. Princip průmyslového designu je spojení umění a technologické inovace k vylepšení produktu, zařízení, dopravního prostředku atd. Ergonomie, estetika, průmyslová funkce, ale také výrobní aspekt a marketing. Byť mírná změna může znamenat změnu provozu, účinnosti obsluhy a produktivity. čistota provedení může znamenat změnu ve vnímání výrobních prostor. Je však nutno si uvědomit určitých omezení z hlediska použitých materiálů, výrobních technologií. Vše je dáno největší zbraní ale zároveň největší slabinou podstaty průmyslového zařízení. Protože spadá do určitého okruhu uživatelů a prostor, které zároveň vymezují a omezují rozmanitost jeho tvarování. Vzhledem k narůstající automatické stroji a tedy snižování nutnosti přístupu operátorů započínají stroje zastávat samostatnou funkci a homogenní tvarosloví díky své působivé samostatnosti.

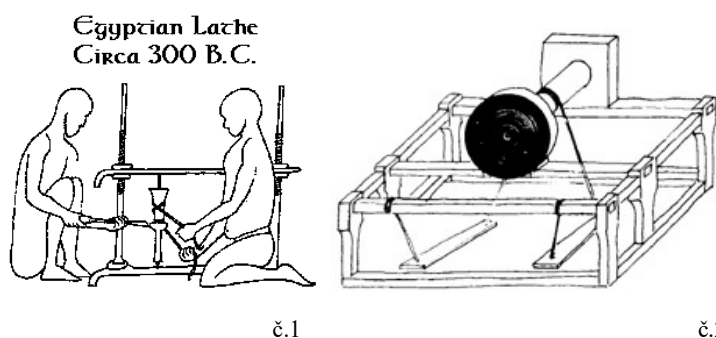
I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ANALÝZA

Historie tvarování výrobků a strojů

Touha tvořit, či tvářet provází člověka již od pravěku. Okolo 5. tisíciletí př.n.l. se objevují nalezené známky něčeho, co bychom mohli nazvat prvními stroji -kruhy pro výrobu točené keramiky. Tato první "výrobní zařízení" částečně užívají princip soustružení s pomocí lidských rukou a nástrojů. Ono zařízení, příznačné pro tuto práci, však nebylo pochopitelně v té době užito ke zpracování materiálů tvrdých typu kovů a ani zdaleka nebylo celkové provedení srovnatelné ke strojům v dnešní podobě, dnešním pohledem k nízké úrovni nároků na jeho výrobní účinnost a kapacitu. Stále je to však řemeslný nástroj, nebo chcete-li, tak stroj, protože užívá přímo lidské manuální práce k ustálenému provozu zařízení. Je to první krok, první článek řetězu evoluce toho, jak tvořit lidským vědomím a znalostí fyziky propojenou se zručností nutnou pro sériovou výrobu. Nejedná se o perfektní rozdělení tehdejší výroby na průmysl různých kategorií a řemeslo, taková podoba měla ještě dlouhou cestu před sebou. Znamená to však další krok ve vývoji lidské práce, rychlosti, ale i kvalitě produktivity.

První stroj na bázi soustruhu se však objevuje zhruba v 3. století př.n.l. ve starověkém Egyptě, kde kromě „lidských strojů“ určených k tahu těžkých pískovcových útvarů směrem ke Gíze a jiných, bylo nutné maximální užití řemeslných schopností té doby. takové požadavky velikosti pyramid potřebovaly rychlý pohyb. Kameníci a sochaři potřebovali madla pro jejich nástroje a k tomu zjistili užitečnost rotačního tvaru, vyrobitelného soustružením. Toho dokázali Egyptané dosáhnout pomocí svých prvních soustružnických zařízení. Prozatím stále použitelných jen pro měkké materiály jako dřevo, hlína, slonovina. Kov se nadále zpracovával tradičními kovářskými metodami za tepla či tepáním, žháním apod.



Kolem 17. století existovaly soustruhy s novými mechanickými pohony. Pružinové a měchové soustruhy uvolnily práci nohou, které před staletími na minimálním převodu poháněly zařízení. Menší domácí soustruhy jsou však zmiňovány až do 19. století „páry“ a již probíhající nechvalně známé Průmyslové revoluce. Není třeba podotýkat, že v té době se soustruhy staly hvězdami a jednou z ikon nového, kovem a topnými palivy ovinutého světa. Začal se pro ně užívat pohon částečně automatický (částečně proto, že do parného kotle musel stále někdo přikládat) a jejich možnosti zpracovávaného tvaru, neboli obrobku, se konečně rozšířily na kovy. Do té doby nebylo víceméně nutné tvořit pro tyto stroje jakoukoliv karoserii, Postačila stolová část zachytávající třísky a litá, nýtovaná konstrukce. S příchodem těžkých řemenových systémů je potřeba první ochrany mezi strojem a pracovníkem z důvodu častých úrazů. Rámy soustružnických strojů a jejich "kryty" byly však stejně mohutné jako jejich konstrukce či výrobky, které tvářely. Dále je příběh již jen o detailech a zlepšování soustružnických zařízení na základě jednoduchého upínání obráběného materiálu a použití kolmého přísuvu nástroje. Většina radikálních změn uživatelského přístupu ke stroji je však obsažena v následující kapitole, protože se na území Československa v 30. letech objevily i první snahy akademiků o design.

1.1 Historie československých soustruhů, Designu, karoserie a ovládací prvky automatického soustruhu

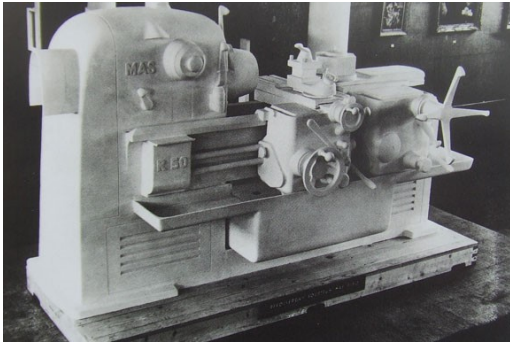
ZPS-kolébka poloautomatických československých výrobních strojů

Historie vzrůstající výroby soustruhů pro civilní sektor sahá do dob první republiky. Významný hospodářský rozvoj, včetně industrializace nastal však už v druhé polovině 19. století (70-80 % průmyslu připadalo pochopitelně Rakousko-Uherské monarchii, což ovlivnilo šíři průmyslového a ekonomického sektoru hned několika tehdejších států). Čechy byly už v té době začínající špičkou těžkého průmyslu této velmoci. V jedné určité oblasti, později již samostatné Československé republiky, se však pár let po rozpadu monarchie objevil člověk, jehož podnikatelský um západního stylu a uskutečnění jeho plánů, umožnily vzestup dalších výrobních závodů pro kovovýrobu a stroje, vzhledem k jejich profitovému potenciálu a možnosti pracovních pozic. Nebyl to nikdo jiný, než samotný Zlínský rodák a podnikatel Tomáš Baťa (dále TB).

TB navštívil v roce 1905 Spojené státy a v roce 1906 byla ve Zlíně postavena první

tříetážová tovární budova. Během svých cest po veletrzích a firmách odkoupil TB pro své továrny soustruhy, které nechal převézt do Zlína. Díky tomu započaly ve Zlíně první soustružnické práce pro toto odvětví Zlínského průmyslu. Tyto závody později přerostly očekávání Baťova plánu a jako samostatný výrobní komplex vznikla v roce 1936 společnost ZPS, celým názvem „Závody Přesného Strojírenství“. ZPS používaly haly plné prvních osových a revolverových soustruhů, již obalena designem akad. Sochaře Vincence Makovského (dále VM) a v roce 1950 firma představila svou první kopírovací frézku MAS Fk08h. Později v 70. letech zavádí výrobu pomocí NC (Numerical control-číslicové ovládání, kteréžto oproti pákovému a jinému ručnímu ovládání používá médium s předem perforovanými dírami, které sloužily jako příkazové řádkové pokyny pro činnost stroje). Jedná se o první částečně automatickou výrobu. Osud ZPS byl však i přes úspěchy plný zvratů a změn, například, pro naši dobu již předešlé, znárodnění podniku (Název firmy vzhledem k tehdejšímu státnímu uspořádání nesl i nové pojmenování města Zlín-Gottwaldov) a odkoupení Italskou společností TAJMAC v roce 2000, tedy dvě dekády po revoluci. Všechny tyto změny způsobovaly změny ve výrobní a obchodní strategii.

V časové ose historie ZPS však existuje ještě jeden milník, který umožnil nejen razantně zlepšenou konstrukci již skoro poloautomatických strojů, ale také první práci Designérů, tehdy povoláním akademických sochařů, techniků a strojařů či nástrojářů. V roce 1937 se společnost ZPS prezentovala na světovém Expu v Paříži, bez úspěchu. TB si po této neúspěšné prezentaci (krom dalších poznatků) přinesl z Paříže nové poznání. Stroje totiž nikoho nelákaly ke koupi a použití svým zevnějškem. Tak si TB uvědomil úspěšnost obchodu se stroji za pomoci řešení jejich estetických prvků tak, aby zařízení splňovala i jinou disciplínu než konkurenceschopnost pomocí výkonu, stability a produktivity, ale také ladnost tvaru k lidské práci, hmatu a oku. Jinak řečeno, jakou důležitost představuje disciplína s nově užívaným názvem-Design. Zpočátku byly pro první návrhářské práce najati absolventi Pražské akademie výtvarných umění, nicméně nevalných výsledků. V roce 1939 ve Zlíně vznikla pod záštitou pražské akademie výtvarných umění instituce, která si vychovávala kromě jiných oborů vlastní „Industriální designéry“. Tyto jinak řečeno průmyslové návrháře nechala akademie v jedné etapě pod vedením, kromě dalších vynikajících pedagogů, osobnosti pražského akademického sochaře, malíře, profesora techniky a umění Vincence Makovského. Tento, původně surrealista a sochař, je považován za předchůdce designu výrobních strojů.



obr.č.3

prof. Zdeněk Kovář (dále ZK) a jeho podíl na vývoji designu strojů

Společně s prof. Makovským (VM) je práce akademického sochaře, nejdříve však nutno podotknout také ševce, konstruktéra a nástrojáře Zdeňka Kováře, jednou z nejhodnotnějších a nejpřínosnějších pro vývoj designu a ergonomie v průmyslovém odvětví. V prvních letech výuky, která navazovala na program VM, se tento rozvíjející obor nazýval technické výtvarnictví. ZK rozvíjel ve svém studijním programu několik disciplín, které umožňovaly průmyslový, ergonomický (nauky o člověku) a výtvarný náhled a přehled v této problematice. Všechny disciplíny (inženýrská psychologie, nauka o barvě a plastech, ergonomie), které ZK zapojil do své výuky, mají ať už v jakékoli míře přínos pro stávající design průmyslových výrobních zařízení. ZK předvídal automatizaci strojů, širší použití plastů a jiné blízkící se technologické inovace v průmyslových odvětvích. Byl však omezen svou technickou dobou, společenským a ideologickým smýšlením. Proto zřejmě věnoval nejvíce pozornosti ergonomické stránce projektů na strojích pomocí svých poznatků ze sochařství, které, jak je na vzhledu znát, aplikoval do litin. Kromě práce sochařské a práce na prvním designu strojírenském a nástrojovém se ZK věnoval také designu jednoho automobilu, pověstně předcházejícího návrhu Tatry 603.



obr.č.4

Budoucnost-Vše jako na madle

Celý svět však již od dob průmyslové revoluce, přes nové objevy v technologiích a zvratech urychlených v obou světových válkách a industrializaci země v době normalizace a postupně v dnešních počítačových technologiích a automatizaci vylepšuje své výrobní kapacity, produktivitu lze v současnosti pomalu spojit ruku v ruce s moderním designem. Většina konstruktérů výrobních strojů užívají stále jednodušších a zároveň komplexnějších principů pro design karoserie, výroby a ovládacích prvků. TAJMAC ZPS a.s. je dle zadavatele poněkud výjimkou.

Ve 21. století však nadále přicházejí kromě trendů i nové materiály, které by mohly celou koncepci výroby těžkých odolných součástí, konstrukční řešení a ergonomická řešení z hlediska vyvíjejících se přístupů k bezpečnosti práce změnit. Samotný fenomén internetu, datového přenosu a jeho rychlost šíření informací se za pomoci serverů v centru výrobního podniku začíná ve svém užití ve výrobních závodech vylepšovat. Přichází centrálně řízené výrobní haly. Několik strojů najednou řízených na dálku a kompletní automatizace výrobního procesu, transport materiálů a výrobků uvnitř výrobní haly. Koneckonců i samotná logistika závodů již začíná v ojedinělých případech fungovat bez spalovacích motorů a v daleké budoucnosti může dojít i na tzv. autonomní dopravní prostředky a tedy, z jiného hlediska této blížící se epochy, i bezobslužnou výrobu.

Méně časté užívání operátorem je však v současnosti záležitost rizikového experimentálního vývoje menší skupiny firem s vyššími finančními prostředky a bezpečnostními kvótami svých států. Většina východoevropských průmyslových podniků volí stále levnější řešení ovládání. Tu aplikaci, kterou se Zdeněk Kovář, Vincenc Makovský, jejich kolegové a žáci tolik snažili přivést k tehdejší dokonalosti práci lidské ruky a bystrost lidského oka. Ty nejdokonalejší nástroje na světě, budou zotročeny systémovými požadavky, nahrazeny nebo jejich činnost přeměněna na programátorskou.

obr.č.3 Vincenc Makovský, 1940, soustruh MAS R50

obr.č.4 Zdeněk Kovář a jeho žáci-CZECHDESIGN

Karoserie a prvky automatického Soustruhu

Pochopitelně lze, i přes dané konstrukční řešení stroje, uskutečnit inovace karoserie a funkční prvky v ní umístěné. Principem je karoserie takového stroje jednoduchá. Musí se aplikovat na předem určenou rámovou konstrukci, vnitřní přístrojovou techniku, obvody, převody, lože, ložiska aj. Musíme však také myslet na podřízenost řešení finančním

možnostem, daných zájmem firmy o nový Branding a technologickým nákladům, které je schopna firma TAJMAC-ZPS v rámci studentské soutěže zrealizovat.

Světový trh se stroji se totiž razantně liší napříč výrobními mocnostmi světa ve vývoji technologií či podnikatelských plánech, co a za jakou cenu vyrábět, kam a jak stroje dovážet apod. Jednoduše desítky, ne-li stovky faktorů se promítají do výrobního zájmu výrobních zařízení. Stroje mají však svou filozofii, svůj účel k plnění. Například Čínské závody a vývojová centra používají jako jeden z průmyslových přístupů strategii zvanou „Reverse Engineering“ (zpětný vývoj), kdy převezmou například z Evropy již zaběhnuté řešení stroje a "přetvoří" koncept pro své výrobní kapacity a plány. Čína je známa kvantitativní strategií výrobků a rychlost jejich zhotovení, v západoevropských oblastech průmyslu jde spíše o kvalitu a inovaci. Každý z těchto přístupů má přizpůsobené výrobní linky, přizpůsobený výkon a konstrukci stroje a tedy i přizpůsobenou karoserii.

Firma ZPS, ačkoli přes 20 let spoluvlastnictví s italskou firmou TAJMAC sází na kvalitu výrobků ve stylu "české poctivosti". Pomocí dalších aspektů svých konstrukčních řešení a pochopitelně také exportnímu a importnímu materiálu dosahují značných výkonů v motorech a těžších, pevnějších konstrukcích stroje z lité oceli.

Vzhledem k zmíněným "těžkým" postupům firmy je zvolen i materiál a způsob hotovení karoserie-plech s vrstvami polymeru na rubu. Díly jsou přizpůsobeny vibračním vlnám stroje a kanálky pro hygienické řešení odvodu nečistot.

Prvky karoserie a její vizuální kompatibilita s výrobním procesem

Úroveň karoserie výrobního zařízení je přímo úměrná stavu firmy, konstrukci, úrovni dílčích operací a celkovému zpracování samotného výrobního zařízení, jeho vnitřní elektronice, pohonným jednotkám, odvodům třísek, maziv a konstrukčnímu řešení. Pokud nezměníme stávající princip automatického soustruhu od základu, od čehož jsou k této práci zapojena konstruktérská oddělení, můžeme nalézt pouze určité aspekty a oblasti karoserie k její pozměně, nalézt nové roviny, chybějící či nevyplněné prostory. To, co se mění, je uživatelský přístup operátora vzhledem k mírně stoupající elektronické automatizaci všech operací, jeho úroveň však záleží na legislativě a bezpečnostních měřítcích. Vylepšení vizuální stránky stroje a ergonomických prvků jsou náležitosti přímo ovlivňující celkovou produktivitu a údržbu stroje. Práce s prostorem při čištění a s celkovým tvarem karoserie může ovlivnit obrat zákaznické firmy o miliony korun za celou dobu fungování stroje. Naopak firma, která stroje prodává, může na vizuální stránce své drahé mašinky na výrobu tisíce součástek denně vydělat o něco více, pokud bude vizuál atraktivní. To je nečekaně důležitý aspekt v celém procesu vývoje takového stroje.

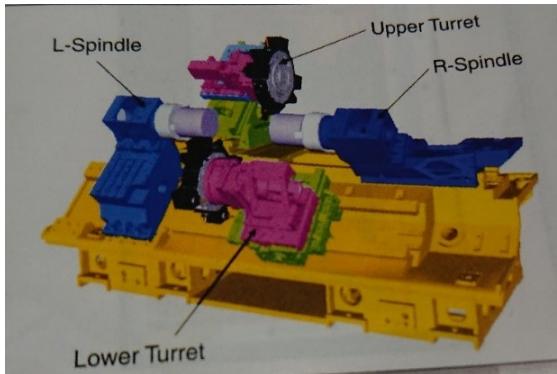
1.2 PRŮZKUM

1.2.1 Automatické soustruhy, řešení strojů MORI SAY

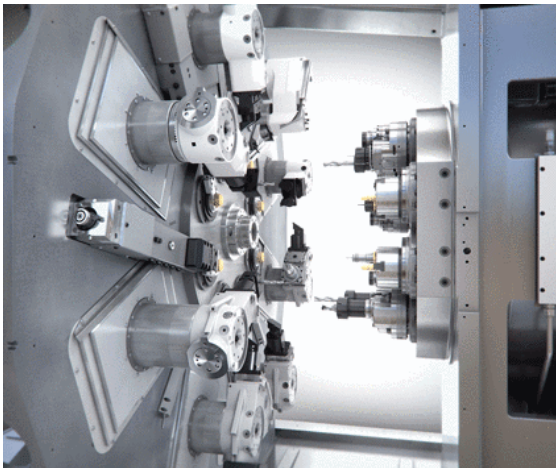
Tato bakalářská práce je nesena v duchu komplikovaného zadání. Práce je vykonávána v rámci zadání firmy TAJMAC-ZPS a.s. V kompletní rovině, včetně karoserie, vyrábí a sestavuje výrobní zařízení s nejaktuálnějšími řídicími systémy. Tato práce je uskutečněna pro divizi, neboli část výroby, dříve nazývanou „Mori-Say“. Ta se zabývá především automatickými, více-vřetenovými soustruhy. Stroje jsou vzhledem k výrobním nárokům, velikosti a výkonu motorů vřeten poměrně mohutné, avšak fungují na poměrně jednoduché bázi motorů pohánějících soustružnická vřetena. To, že je stroj mohutný, je výsledkem možnosti několika obráběcích funkcí stroje. Co se týče podrobného vysvětlení konstrukce stroje: U více vřetenového automatického soustruhu se jedná o stroj obrábějící kovové kulatiny v malé rotační součástky. Stroj svými proporcemi připomíná velké hranaté kosmické rakety z programu Space-X položené na břicho. Účel stroje je výroba rotačních součástí, na jejichž tvaru záleží výsledná podoba výrobku, kterou mají splňovat, pomocí několika různých nástrojů, umístěných v zásobníku na nástroje, uvnitř této velké oplechované krabice, které říkáme automatické soustružnické zařízení. Základními konstrukčními prvky tohoto průmyslového objektu je litinová konstrukce, která je páteří stroje držící motory, vřetena apod. obsahuje však mnohé oblasti vhodné pro design, především ergonomického přístupu, jako jsou například dvířka pro přístup nového materiálu, kritická hlavní přístupová dvířka do operační oblasti. Delikatesou je ovládací panel a doplňkem výklopný stupínek pro snazší přístup do operační oblasti. Nyní však trochu technologie: Jelikož se náš stroj kategoricky nachází v zařízeních vodorovné konstrukce a v obchodní oblasti strojů „obráběcích center“ musí v aktuální průmyslové sféře splňovat další podmínky, jak zpracovávat obrobek a jaké další funkce kromě nových postupů by měl stroj zastávat:

- Stroj by měl kromě soustružení umožnit další technologické operace (vrtání, frézování, závitování apod.). Ke všemu potřebuje určitý pracovní prostor v operační oblasti vymezený.
- Automaticky vyměňuje nástroje a obrobky
- Měl by být z větší části automatický, téměř bezobslužný

- Obsahuje prvky diagnostiky a měření
- Obsahuje prvky inteligence (umělá inteligence ještě není objevena, inteligencí je zde myšleno otevíratelnost karoserie a hygienické vlastnosti materiálu a částí stroje)



obr.č.5



obr.č.6

Obr.č.5 Profily soustružnických loží a příklad pohybových skupin, jednodušší typ se zásobníky nástrojů (MAREK, Jiří. *Konstrukce CNC obráběcích strojů III*. Praha: MM publishing, 2014. MM speciál. ISBN 978-80-260-6780-1.)

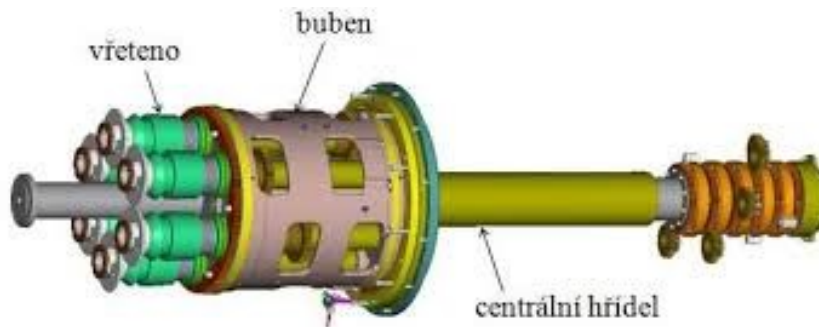
Obr.č.6 Pohled dovnitř stroje a operační oblasti soustružnického zařízení s šesti vřeteny. (Productionmachining.com)

Řešení automatických šestivřetenových TMZ 642

Vesměs se dá říci, že stroje firmy TAJMAC ZPS a.s. v Malenovicích u Zlína měly podobné konstrukční prvky svých šesti-vřetenových automatických soustruhů jako jejich zahraniční konkurence. Více vřetenový automat má horizontální osy vřeten. Automaty jsou určeny pro práci s tyčovým materiálem, jak bylo zmíněno v úvodním odstavci. Mohou však obrábět i přírubové součásti nebo přesné odlitky. To znamená variabilitu upínacích vřeten. Vřeten je však nejčastěji šest, osm, nebo dvanáct. To znamená až dvanáct možných soustružnických nebo jiných obráběcích operací, které v automatu probíhají současně a na všech vřetenech. Materiál a vřetena jsou umístěna v charakteristickém pouzdře tvaru bubnu, obvykle se šesti nebo osmi vřeteny s

materiálem jimi upnutým. Současně běžící technologické operace jsou prováděny pomocí počítačového programu (proto název CNC) v závislosti na "cyklus" otáčení bubnu proti směru hodinových ručiček. Absencí nutnosti součásti přepínat a rychlostí střídání operací, získáváme rychlejší a přesnější výrobu.

Ve vřetenovém bubnu je uložena centrální vodící trubka, po níž se posouvá centrální suport. Některé stroje centrální vodící trubku nemají.



obr.č.7

Každému z vřeten může být přiřazen jeden příčný a jeden nezávislý podélný suport. Dříve byly pohyby suportů řízeny, technologií slavnými, váčkovými mechanismy. Doba však pokročila a nyní jsou řízeny servopohony. Suporty (nosná kolejnice hlav s nástroji) se dělí na příčné a podélné. Příčný suport je určen pro jednosměrné, čili příčné, soustružení, zapichování, čelní soustružení a upichování. Podélné suporty se využívají pro podélné soustružení válcových ploch, vrtání, vyvrtávání, vystružování nebo řezání závitů.

Pro zajímavost: firma Tajmac ZPS měla pro pohony podélných i příčných suportů původně používány váčkové systémy. Nynější konstrukce je na principu CNC (Computer Numerical Control).[4]

Konstrukční prvky a materiál karoserie, výroba:

Krytování stroje je v současném řešení strojů firmy Tajmac ZPS s.r.o. na základě skříňových tvarosloví plechů a mechanismů je ovládajících, v této podkapitole si vymezíme užívané konstrukční prvky a materiály v karoserii.

Pro co nejjednodušší výrobu karoserie z hlediska jak výsledku, tak výrobního procesu a finančních nákladů, s ohledem na četnost komponentů, se pro výrobu karoserie materiál používá **plech**. **Kovy jsou sice v historii dlouho užívaný materiál, ale jejich strukturální a povrchové úpravy ve formě plechu umožnily získat jim neodmyslitelné místo mezi pevnými a navíc recyklovatelnými materiály**

Plech užívaný v karoserii strojů TAJMAC-ZPS je na vnější karoserii Z5 vyroben s

povrchovou úpravou práškového lakování. Práškový výpal KOMAXIT probíhá dvěma možnými metodami: elektrostatickým nebo tribostatickým (kynetickým) nabíjením. Při teplotě 180 stupňů Celsia dochází k roztavení, vytvrzení a přilnutí prášku na plech. Plech se před povrchovou úpravou musí očistit (odmaštěním, příp. pískováním). Mechanické zpracování plechu probíhá nejprve tvorbou děr formátováním ve strojních ohýbacích zařízeních a formátováním v nůžkách s elektrickým, či elektromechanickým napájením. Pro ohyb se také používá elektricky napájených strojových ohýbaček pomocí kopyt, jejich protikusů a přípravků, která lze v některých případech tvarově uzpůsobit, pokud docílíme stále kvalitního a pevného tvaru a ohybu.

Pro spojování plechů se používá svar, nýtování a šroubování.



obr.č.8



obr.č.9

obr.č.7 Vřetenový buben soustružnického stroje (stránky Vysokého učení technického v Brně)

obr.č.8 Strojní ohýbačka plechu firmy Kovolis

obr.č.9 Elektromechanické tabulové nůžky s částečně nožním ovládním značky Durma (Formetal.cz)

Ukázky aktuální nabídky z řad soustruhů firmy Tajmac ZPS s.r.o



obr. č. 10 Mori-Say 620AC



obr. č. 11 Mori-say Tmz 518CNC Penta



obr. č. 12 Mori-Say Tmz 642CNC

1.2.2 Uživatelský průzkum

Osobní zkušenost a psychologická stopa ve formě manuální práce autora této práce je nejcennějším souborem poznatků k aplikaci v této kapitole.

Co paměťová oblast autorovi jasně napovídá je zpětný pohled do dob práce na soustružnických automatech s jedním podavačem a vřetenem. Kusy materiálu musely být podávány manuálně, protože se nejednalo o hromadnou zakázku a stroj k nim určený, nýbrž šlo o doplňování součástek do rezervních zásob. Materiál byl položen na dřevěné paletě v balícím papíře. Tato nouzová několika směnná výroba neobsahovala důkladné vybavení. Ergonomicky patrné byl opakovaný pohyb zádočných partií v ohyb za účelem úchopu a doplnění materiálu soustružnickému stroji. K tomuto účelu slouží u automatického více vřetenového soustruhu podavač materiálu, kterýžto právě prochází vývojem. Protože spektrum úkonů pro pracovníka u jedno-vřetenového soustruhu není příliš rozličná, probíhají i měření součástek, v současnosti založené především na principu měření laserovými technologiemi.

Operátor má jasný scénář, jak bude probíhat jeho pracovní den. Operátor nosí do práce postupem času během letních dnů jen lehké tričko, funkční prvky spodní části (takzvané "montérky") a specializovanou obuv obsahující větrací děrování, odolný neprodyšný materiál a zpevněné části především v oblasti špičky a v záloze mikinu pro pauzy na kouření. V této práci není uvedeno procento operátorů-nekuřáků výrobních zařízení či všech pracujících v lehkém/těžkém průmyslu.

Všechny prvky pracovního oděvu operátora jsou zároveň podstatnými prvky pro ergonomii užitnou ve výrobním zařízení. Šat zachytává kovové třísky a maziva. Obuv je podstatná vzhledem k nárazům zpevněných částí především v oblasti špičky na povrch karoserie. Především k této situaci dochází z důvodu obsazení vyvýšeného stupínku na stroji pro snadnější přístup operátora. Posuny výškových hranic přístupového prostoru do určitých oblastí těla je jedna z možností, jak alespoň vymežit oblasti znečištění pracovního oděvu operátora.

Pohyby paží a především stejnojmenný pohyb operátora v oblasti zad je nejméně oblíbenou část souboru úkonů nadcházejících v každodenní rutině v okolí jednoho ze strojů, které má operátor pod dozorem. Samotná konstrukce našeho vzorového výrobního zařízení již z větší části odpovídá požadavku k tomu mít většinu prvků zařízení v oblasti

nad úroveň pasu, ba výše. Nejen, aby se operátor nemusel ohýbat, ale také kvůli konstrukčnímu zjednodušení umístění důležitých částí na stejnou úroveň jako je operační oblast a odvod olejů a kapalin (spodní část je většinou částí odvádějících třísky a emulzní maziva). Cílem tedy je využít tuto koncepční rovinu stroje k vizuální a ergonomické ustálenosti prvků s nutností přístupu ke stroji. Tento princip podpoří barevná rozdělení komponentů karoserie. Nové barvy umožní lepší vizuální dojem stroje. Pro operátora je také důležité určité spektrum ručních nástrojů, pro které je potřeba najít úložný prostor. Ten většinou tvoří skříně a nástavce, které lze na pohyblivých systémech přemísťovat po podlaze. Většinou však zůstávají na svém místě až do pravidelné údržby okolí stroje, k čemuž lze tedy i tento úložný prvek na nástroje přizpůsobit. Další věcí je již zmíněná vlhkost operační oblasti kvůli chladícím kapalinám tryskajícím na obráběné části. Co se týče nebezpečí vyplývajících z práce u automatického soustružnického zařízení, existuje jich celá řada vymezená v seznamu níže.

Důležité je zmínit druhy práce na stroji, probíhající ve vysokých otáčkách a většinou s kovovými materiály, což má za následek nejen dobré finanční ohodnocení takového výroby, ale i nebezpečí spojená s těmito dvěma faktory setkávajícími se v jednom stroji. Může dojít k:

- - zachycení rukou, vlajícího oděvu, neupnutých rukávů, vlasů, šály, prstýnků, řetízků, náramků, za hodinky, obvazy na rukou apod. rotujícím universálním sklíčidlem, unášecím srdcem, unášecím kotoučem, upínacími úhelníky, popř. i nezakrytými hnacími a převodovými mechanismy,
 - - zachycení rozkmitaným koncem materiálu při obrábění vyčnívajícího nechráněného tyčového obrobku,
 - - zranění obsluhy, popř. osob nacházejících se v blízkosti obrábění vymrštěným zástrčným klíčem z upínacího zařízení,
 - - úder rotujícím sklíčidlem,
 - - destrukce sklíčidla,
 - - zasažení těla, obličeje včetně očí odlétajícími třískami, jejich popálení či pořezání,
 - - pohmoždění horních i dolních končetin pádem obrobku či upínacího zařízení, a to zejména při výměně a upínání,
 - - pořezání ruky o ostří nástrojů při upínání obrobků, jejich výměně nebo čištění,
 - - pořezání o namotanou třísku,
 - - bodnutí o ostré hrany a otřepy na obrobku,
 - - pořezání nohou ostrými třískami,
 - - nežádoucí spuštění soustruhu.
- a mnoho dalších

Poznámka k postupu práce:

Pro všechna tato nebezpečí existuje tvarová rovnice, kdy při jakési homogenizaci, čili sjednocení tvaru stroje do jednoho objektu docílíme stejného přístupu uživatele ke všem jeho částem a tedy snížení rizik pomocí tvarové a vizuální stránky stroje.

2 PRŮZKUM TRHU

Výroba a průmysl je sekundárním sektorem světového trhu. Zahrnuje veškerou lidskou činnost přeměny materiálu na výrobky a zboží. Sem spadá i naše v celém spektru poměrně detailní kategorie CNC strojů-Automatická soustružnická zařízení.

Rozdělení trhu automatických konstrukčních zařízení:

Na základě typu stroje lze trh s automatickými soustruhy rozdělit na:

Vertikální soustruhy

Horizontální soustruhy

Na základě způsobu provozu:

Konvenční soustruhy

Soustružnické stroje s numerickým řízením CNC (CNC)

Na základě typu produktu:

Automatický řezný soustruh

Automatický soustruh s jedním vřetenem

Automatický soustruh Swiss Type

Více vřetenové automatické soustruhy

Ostatní

Vymezení oblasti

Tato práce spadá kategoricky do více vřetenových automatických soustruhů, konkrétně obsáhlostí vřeten, kterých je ve stroji šest.

Ukázky světového trhu s automatickými soustruhy

Japonsko:

Jednou ze špiček celosvětového trhu pocházející z Japonska je firma „Makino“. Jeho charakteristicky ostré lemování tvaru karoserie je inspirací pro praktickou část této práce. Stále však volí velmi podobné materiály jako Tajmac ZPS s.r.o (povrchově upravené plechy).



Horizontální 5-osé centrum

TAJMAC ZPS a.s. celosvětově sbírá kladná hodnocení z hlediska konstrukčního provedení a výkonnosti svých strojů. Z designového hlediska v poměru k výkonu jsou však ve světě úspěšnější firmy jako je například Japonský Yamazaki Mazak, který nechává karoserie svých strojů v charakteristických detailech podle svého vkusu. Mezi takové detaily, které dodávají stroji identitu, patří podsvícená grafika a loga, ergonomie madel dvířek a ovládacích panelů. Používá však polymery jako celkově primární materiál karoserie, což se z dlouhodobého hlediska nemusí stát vhodným řešením, nikoli z hlediska trvanlivosti, ale mechanické odolnosti. Záleží také na výkonu stroje, který podle tohoto měřítka vyvíjí vibrace a síly, které na karoserii působí a které musí absorbovat.



INTEGREX i-400ST SmoothX

Španělsko: automat 6.35 firmy Metra

Design velmi podobný řešení Tajmacu ZPS z hlediska podkladové konstrukce, olejové vány a vystupující skříně s elektronikou z naší strany napravo na stroji. Stroj je však proporčně menší, což je znát na rozhraní panelu a velikosti odvodové techniky z naší strany nalevo.



Německo:

Heckert H50



Příklad německé strohosti a pragmatičnosti. Karoserie je barevně jen mírně tónovaná, prvky a celý vzhled až autoritativně ostrý s šikminami v tvarosloví, které chci ve své práci použít. Příjemný, avšak již poněkud „Retro“, je design desky ovládacího panelu.

Naopak se v německém trhu však nachází i firma, která do designu vsadila mnohem více ,aby doslova zbořila hranice. V některých soutěžích si firma Supfina s.r.o vysloužila své postavení, jako tvůrce ztělesnění dokonalosti a krásy designu karoserie zařízení. Je třeba to ale uvést na pravou míru. Ocenění Red-dot design award je jedna věc, zpracování karoserie vítězného stroje však také odhaluje jeden podstatný fakt a to, že se jedná o stroj s nižšími nároky na výrobu. Nižší výkonnost, nižší produktivita, než je u firmy TAJMAC ZPS.

Poznávacím znamením této skutečnosti je fakt, že se Polymery nepoužívají v takové míře.



Spojené státy americké:

firma Mag hledá vlastní cestu skrze trh s výrobními stroji.

Jeden z jeho produktů však vykazuje jemný design v podobě pouhého barevného linkového naznačení jakýchsi výřezů v karoserii stroje, což je jednoduché a přitom kvalitní vylepšení vizuálu.



Česko:

Kovosvit MAS

Vsadil na nejjednodušší způsob vylepšení a to je design detailů, velké nápisy, loga a barevné řešení stroje. Jedná se sice o horizontální soustružení, avšak o jiný typ stroje, než u firmy TAJMAC ZPS a.s.



Švýcarsko:

Jako hodinky.

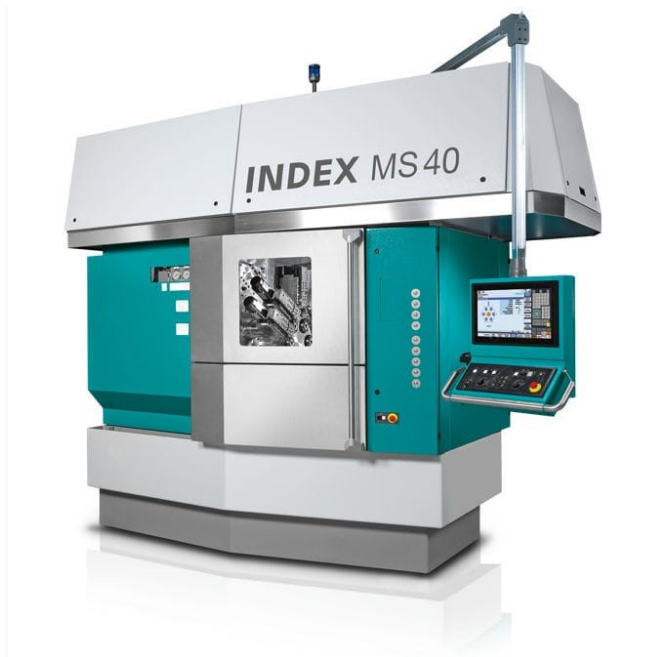
Pozoruhodně odlišné je zpracování karoserií švýcarské firmy Tornos u jejich strojů, jako Multiswiss. Vzhledem k nekonvenčním konstrukčním řešením strojů (umístění operačního prostoru, motorů, chlazení, rozvody a skříně), nabízí projekty nekonvenční řešení i v oblasti designu. Když je dobrá půda, je bohaté i to, co na ní roste. Některé prvky jsou však využitelné i pro tuto práci a stroj si zachovává koncept jednoduchého, avšak detailního boxu.



Multiswiss 8x26

Jak vidno na předchozích příkladech, záleží na konstrukci stroje a jeho elektronických, tlakových, vzduchových a jiných zařízeních, která určují celkovou kompozici a stavbu stroje, a tedy udávají hraniční možnosti jeho designu karoserie.

Jako firma, která zhotovila INDEX některé své typy, sestavil i Tajmac ZPS s.r.o dřívější model 642 s elektronickými skříněmi umístěnými na horní části konstrukce, od toho však forma později upustila a umisťovala kvůli přístupu elektroniku visící ve vzduchu na boční část stroje. Vzhledem k velikosti a výkonu nejde o odpovídající stroj kritériím, ale o další ukázkou designu. Zajímavá je například rozdílná povrchová úprava na částech karoserie



Firma MYLAS je nově ukázkou designu, který se odvažuje uvést výrobní technologii do jiných oblastí, než je z ekonomického hlediska pro firmy běžné. Ukázka stroje ukazuje plechy s kontinuálním prodlouženým rádiusem celé plochy skříně karoserie. Činí tak odvážný krok k aerodynamickému vzhledu stroje. Jedná se o dvouřetenový soustruh. Karoserie je obohacena o futuristickou grafiku.



Přesto, že se může z hlediska designu jednat o kubický tvar, lze vyvinout alespoň minimální úsilí k vylepšení vizuální stránky stroje. To nám ukazuje firma, která stojí za Jobberem 500. Tvar zůstal minimalistický, ale přesto firma našla čkrické body stroje, které pokrivila, či na ně umístila moderní grafiku. Na rohové části je vidět i méně inspirující zakřivení stříhu, viditelné pomocí barevného rozlišení dvou částí torza stroje. Nalevo od dvířek je vidět ona grafika (mohlo by se jednat i o pozoruhodně zvolenou perforaci materiálu).

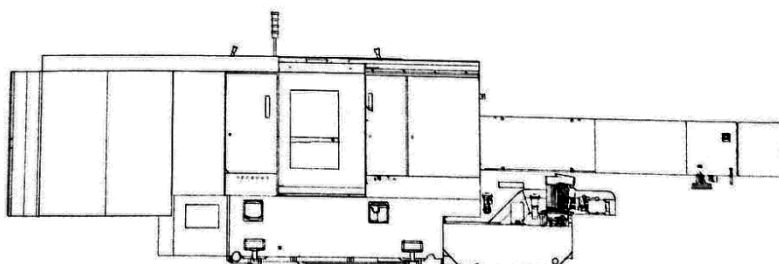
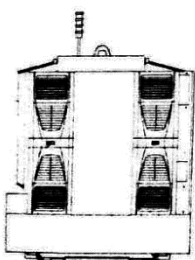
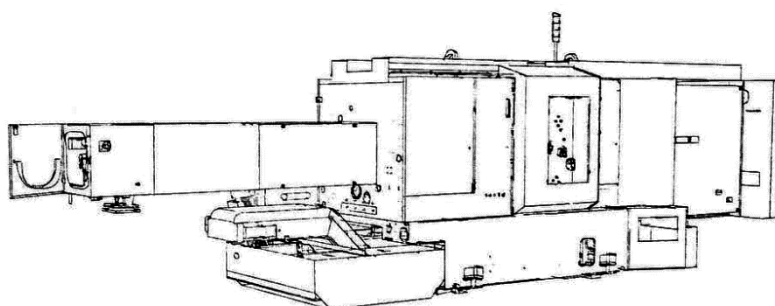
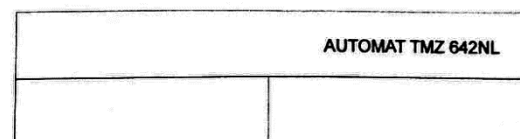
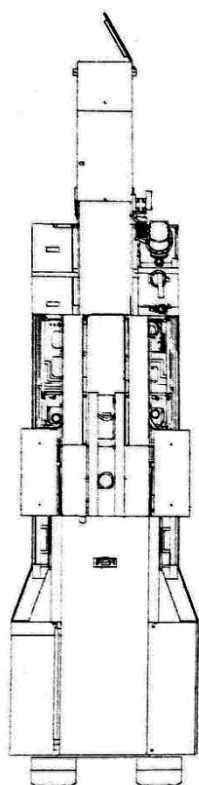


II. PRAKTICKÁ ČÁST

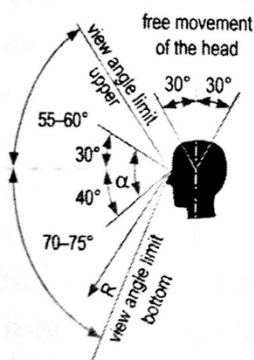
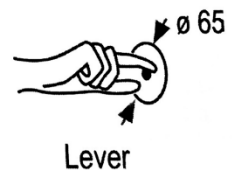
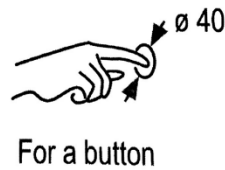
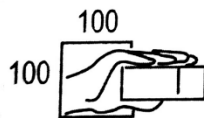
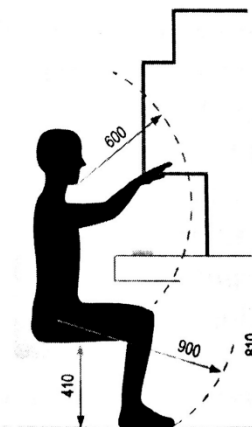
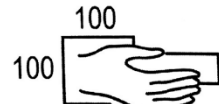
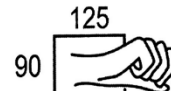
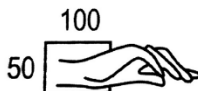
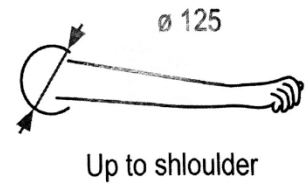
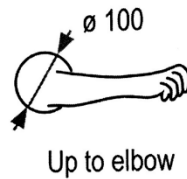
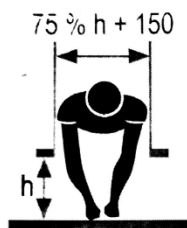
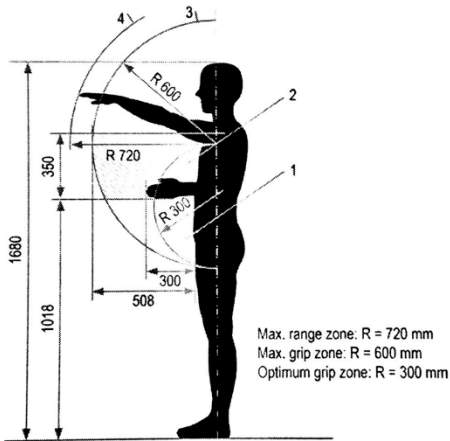
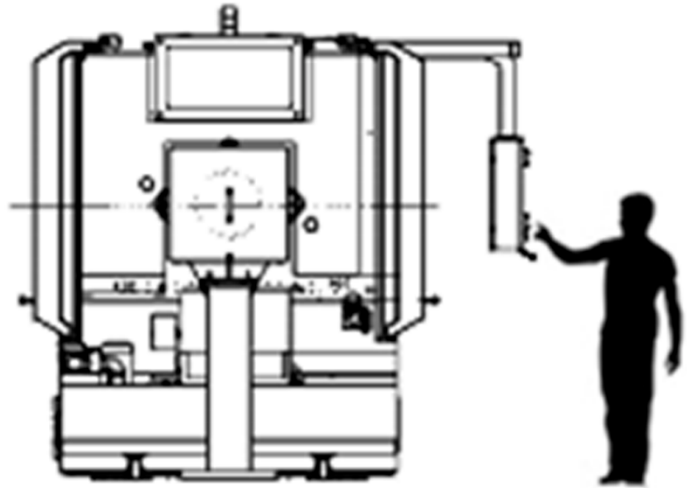
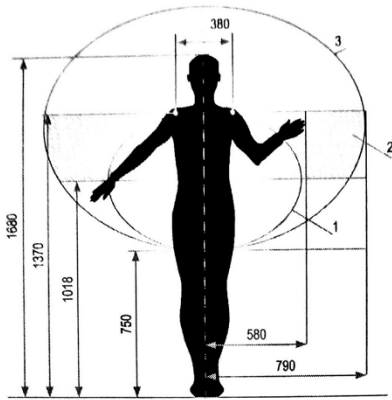
3 ANALYTICKÁ ČÁST

Původní konstrukce, Ergonomická studie, skici

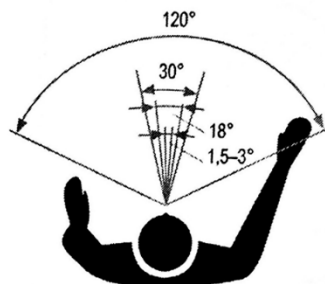
3.1 Náhled původní konstrukce stroje 642



3.1.1 Ergonomická studie [4]



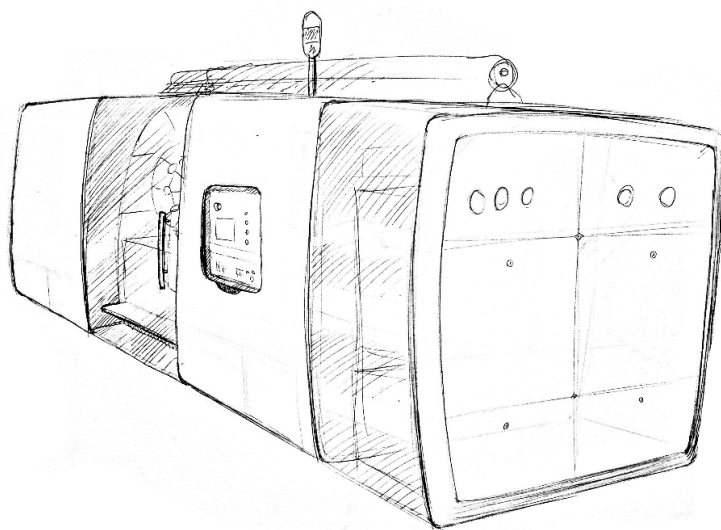
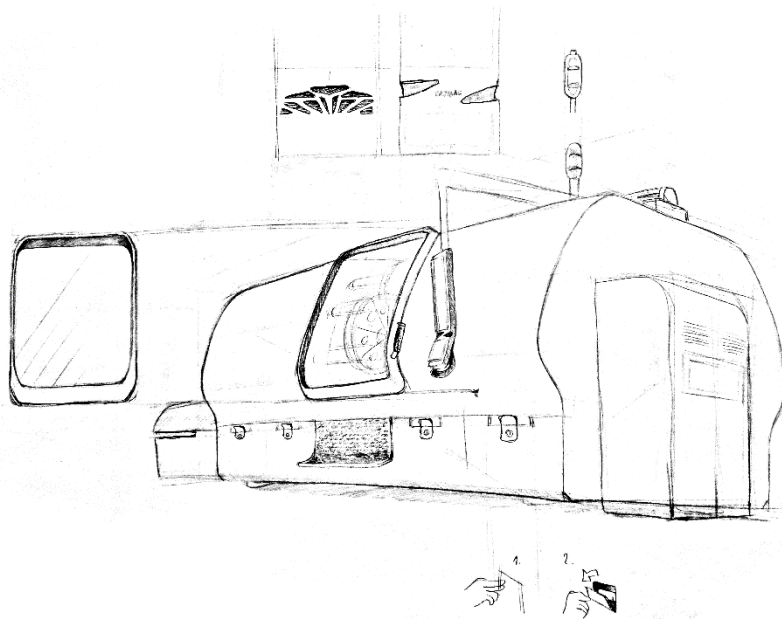
Only eye movement!!
 α - optimum view angle
 R max. = 760 mm
 R opt. = 560 mm
 R min. = 380 mm



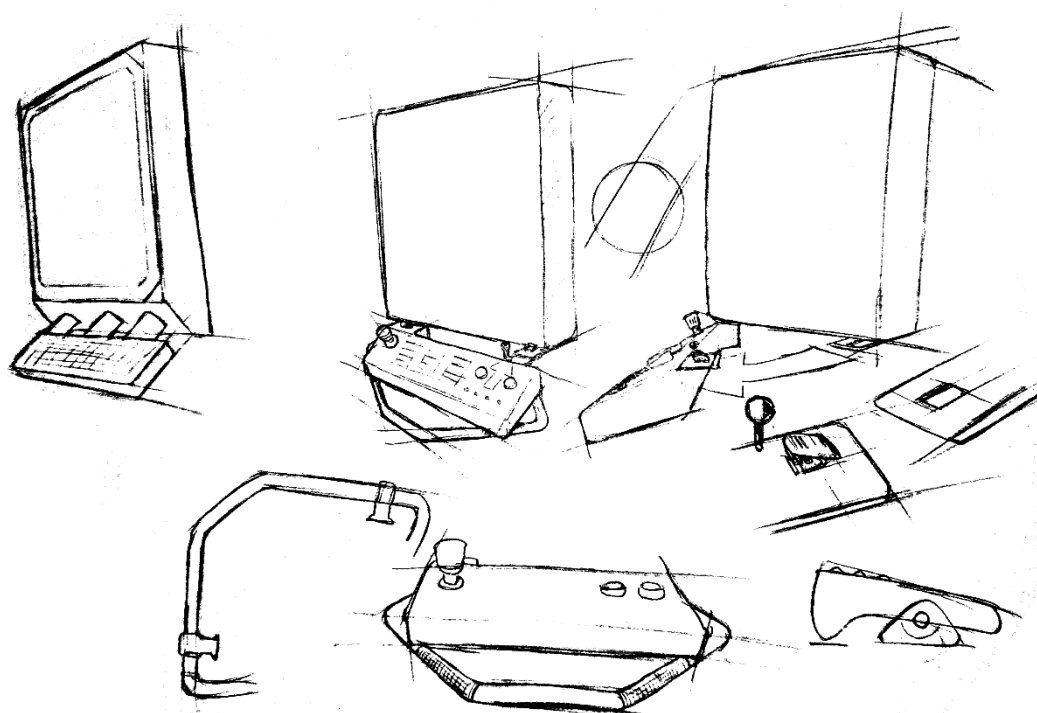
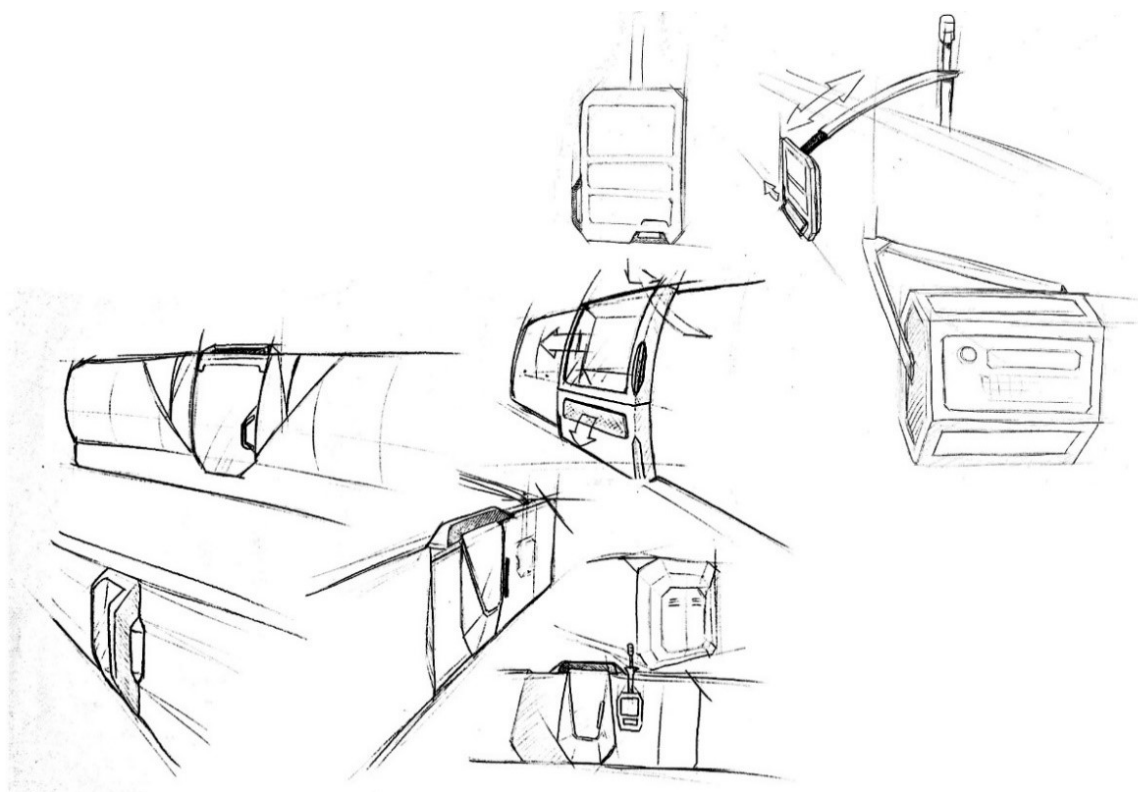
Visual acuity:
 1,5° - 3° central view zone
 18° instantenous view zone
 30° effective view zone
 - 120° view angle by the head fixed
 - 220° view angle by rotating the head

3.2 Skici, Začátek projektu

Z počátku bylo komplikované navázat spolupráci s cílovou firmou, zaměřil jsem se tedy na teoretické studium problematiky a spontánní kresby, inspirované svými představami strojů z dob, kdy jsem na menších „bratracích“ cílového stroje brigádně pracoval, a také krátkou rešerší. Cílem byla vize celistvého, homogenního vzhledu stroje a jakési tvarové proměny cíleného „produktu“, jak se totiž za pár měsíců zjistilo, nechtěla firma design pro stroj a konstrukci novou, nýbrž nějak přetvořit stávající koncept strojů již vyráběných, ale beze změny na vnitřní skladbě a konstrukci.



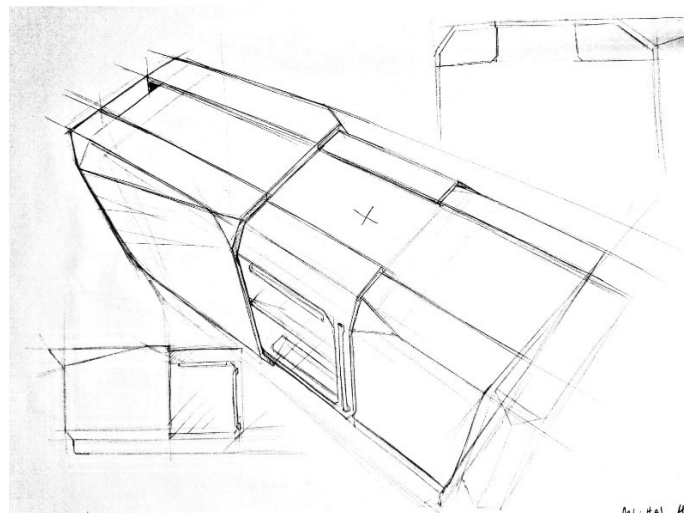
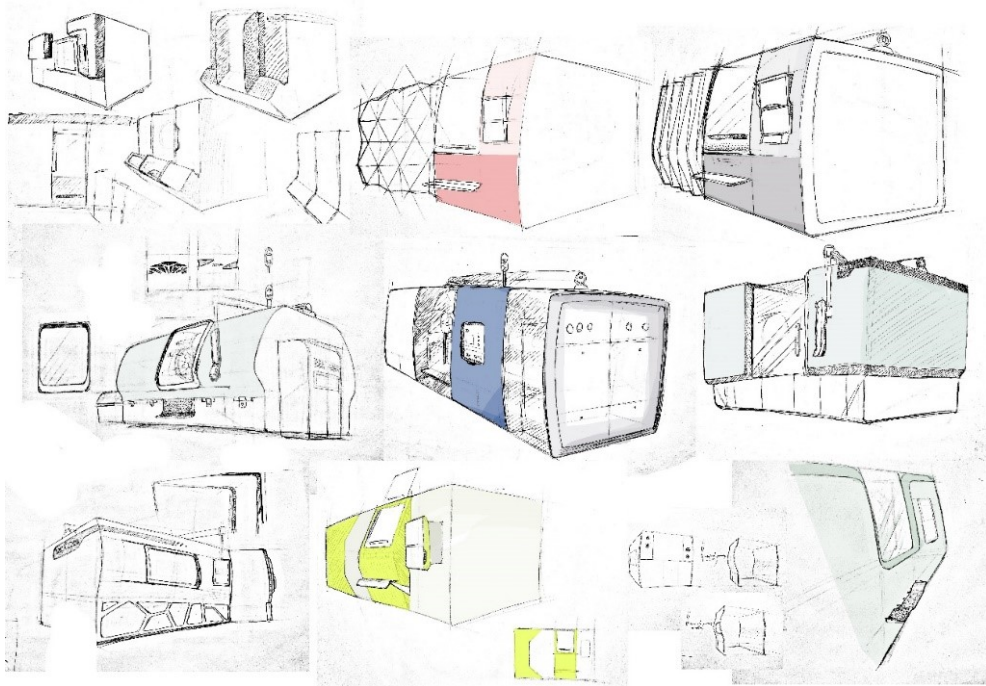
Zpočátku jsem tedy pracoval s fantazií, která nekladla meze, ale ani střízlivé racionální hranice. Vůbec jsem si, dlouhou dobu před první schůzkou, která už měla být dávno v prvních podzimních měsících, neuvědomoval obsáhlost a náročnost práce a začal předpokládat, že to bude, dost možná, slušné sousto.



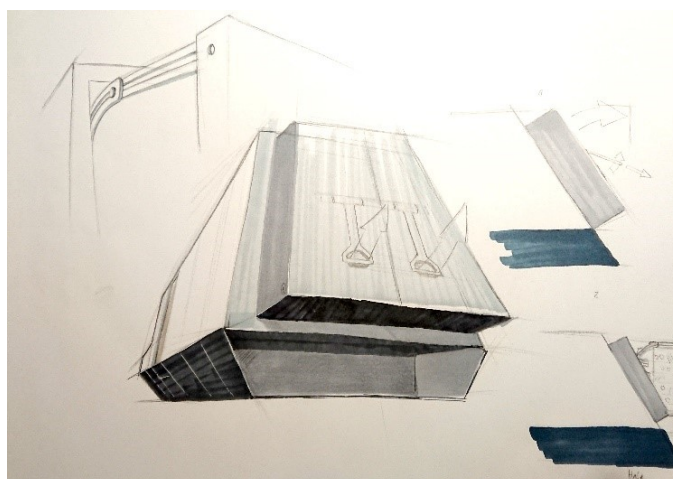
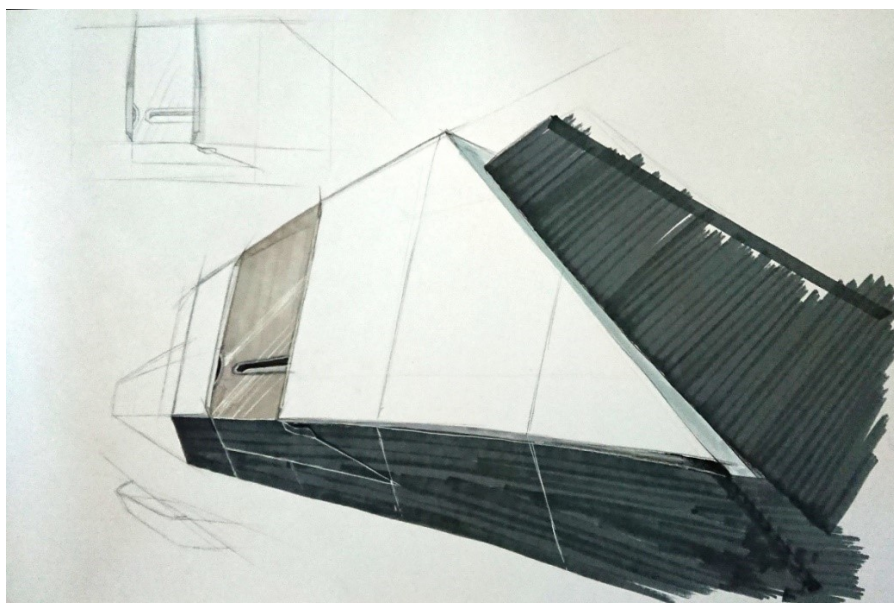
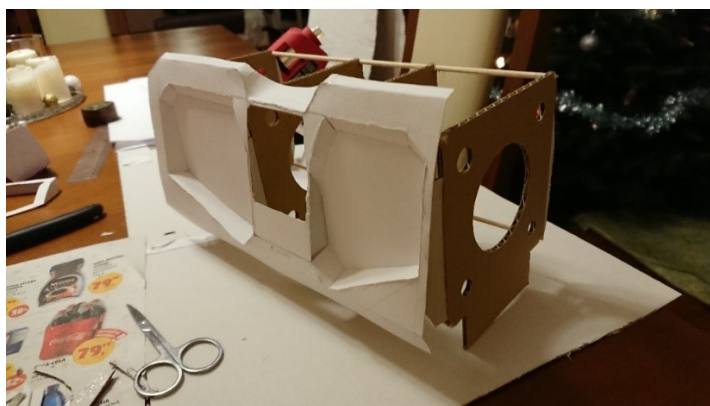
Dva měsíce od začátku projektu jsem měl tu možnost uskutečnit skupinový briefing s konstruktéry firmy a vedoucími divize. Pocítil jsem tak nechvalně designérům známý jev, kdy umělecký názor koliduje s konstruktérským, technologicky vzdělanějším, myšlením.

Překvapilo mě však, že se shodli na některých kresebných návrzích na promítání a především představě konceptu stroje, ač velmi skepticky. Jejich poznatky a především konstrukce stroje dodaná v 3D souboru (který šlo sotva v osobním počítači otevřít, protože

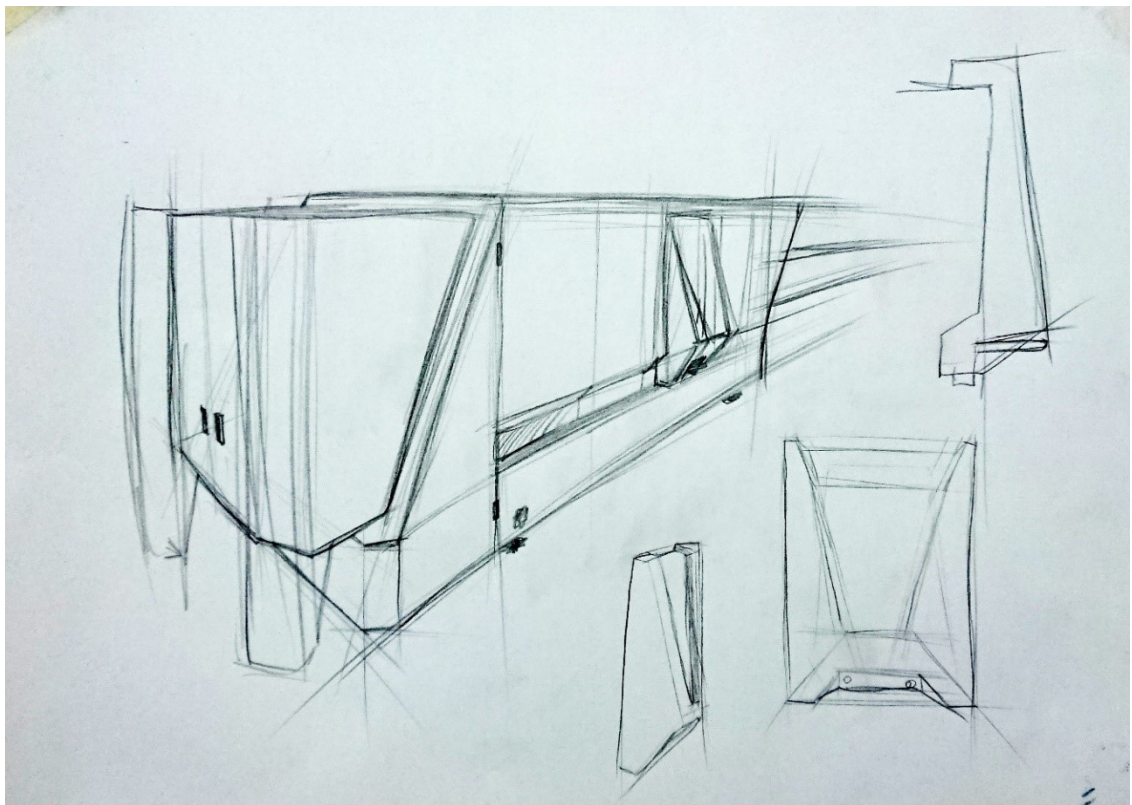
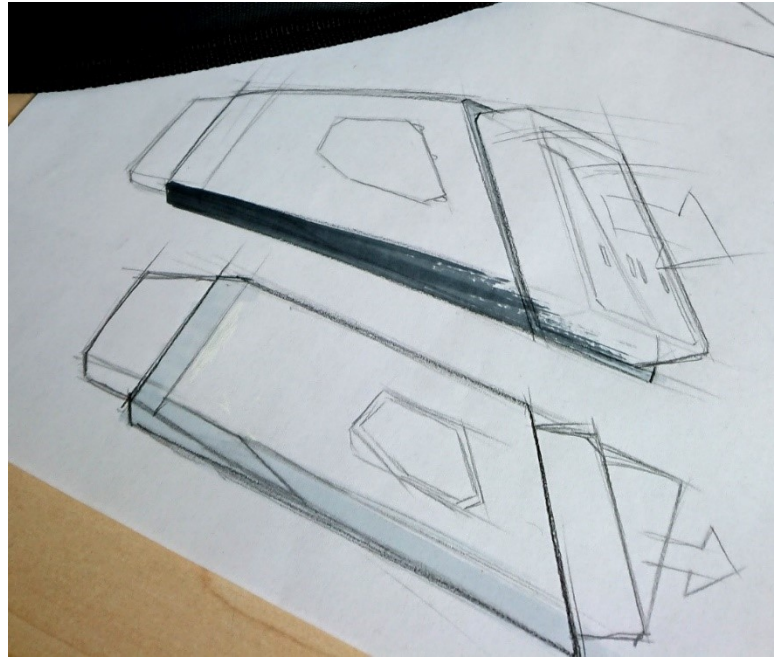
šlo o data, obsažena každým řemenem, každou matkou, každou přívodovou hadicí chladících kapalin stroje) však měly za následek zpomalení mé práce a krizi. Kde začít a jak pracovat společně se zájmem udělat design na stávající konstrukci, která už svou karosérii má více, než deset let? Omezení taky padlo na samotné tvarosloví, které výroba umožňovala pouze v přesných ohybech plechu, žádné oblouky a přechody.



Po obhajobách zimního semestru a vědomí důsledků náhlé palčivé komplexnosti a podřízenosti konstrukci práce nevyvíjí v dalším 3D modelovacím procesu nejlepším směrem, jsem byl nucen začít nanovo. Díky konzultaci s absolventem školy, pracujícím v cílové firmě, jsem našel novou motivaci do dalších kroků a zkoušel různé, i tradičnější metody, jak u stroje nalézt požadovaný tvar. Zkoušel jsem se tak vcítit do zručnosti ZK.



Než přišla pandemická krize, našel jsem nový přístup a atraktivitu svého zadání, nyní mi nezáleželo, jak bude vše do detailu konstrukčně proveditelné, ale jaký zanechám odkaz a vizuál strojů firmy, který potřeboval osvěžit vzhledem k narůstající potřebě designu jakožto prostředku k prodeji. Výsledným tvarem byl, jak mi k pojmenování dopomohl kolega z ročníku, takzvaný „nanuk“. Šikmá linie se objevila u jednoho starého návrhu v četných skicách. Byla novou expresí v návrhu stroje a splňovala úkol zachovat ostré rysy u karoserie. Měl jsem svůj koncept, který jsem se pak rozhodl provést v 3D modelování.

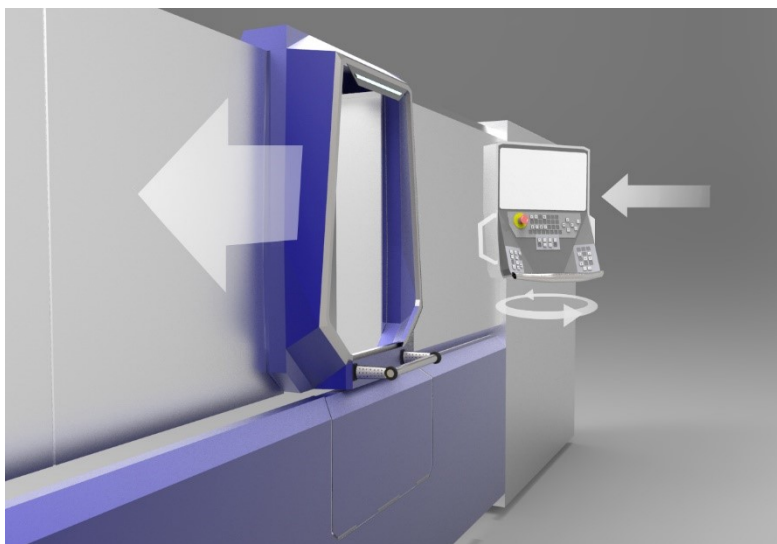
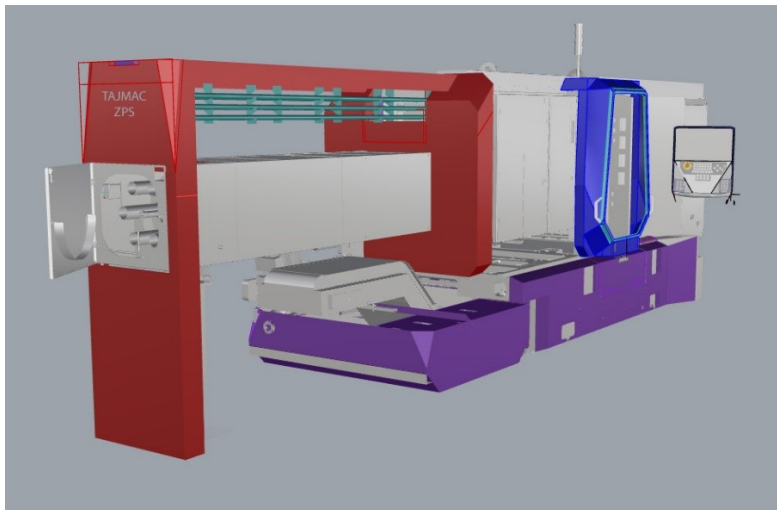
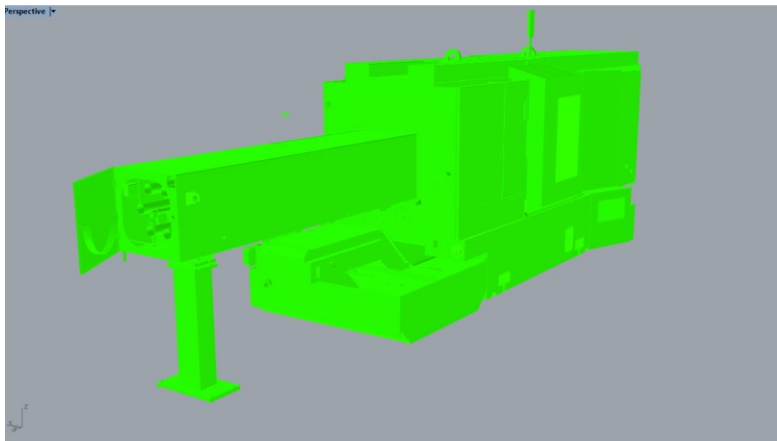


4 MODELOVÁNÍ

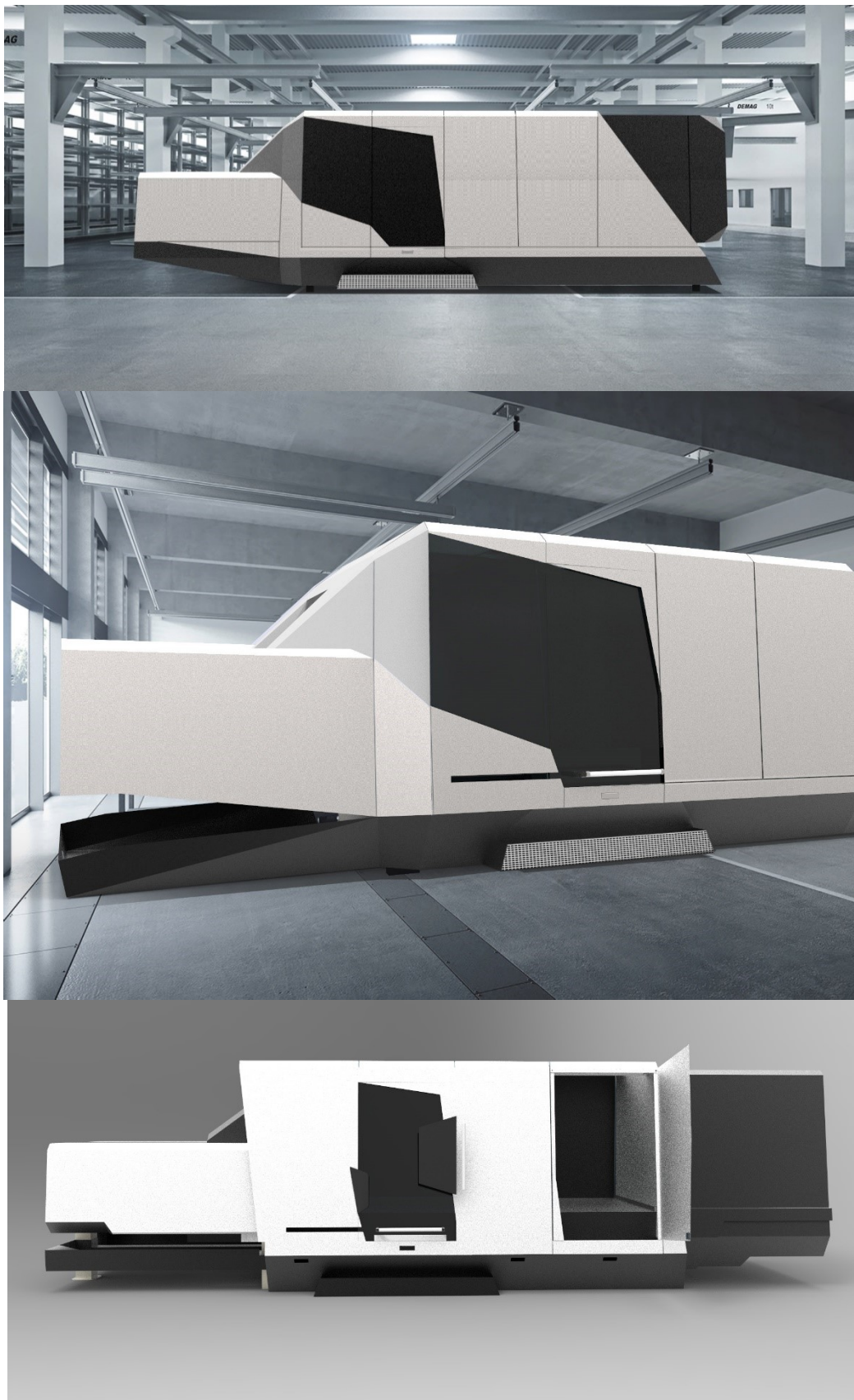
Obsahuje 3D modelovací proces po a během kresebné části

4.1 3D modelování

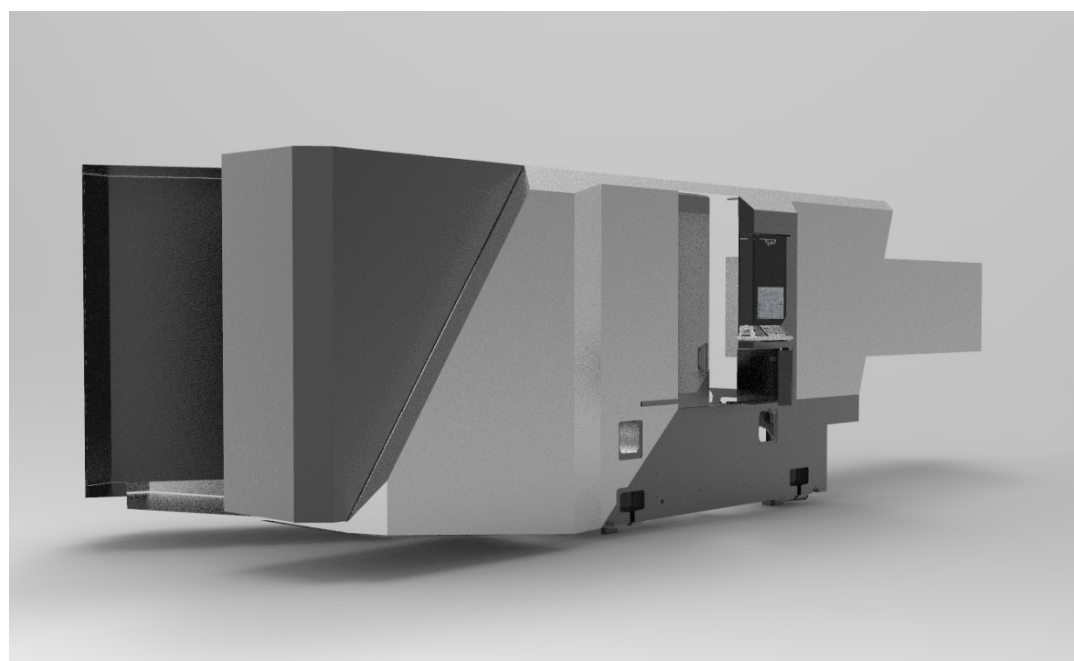
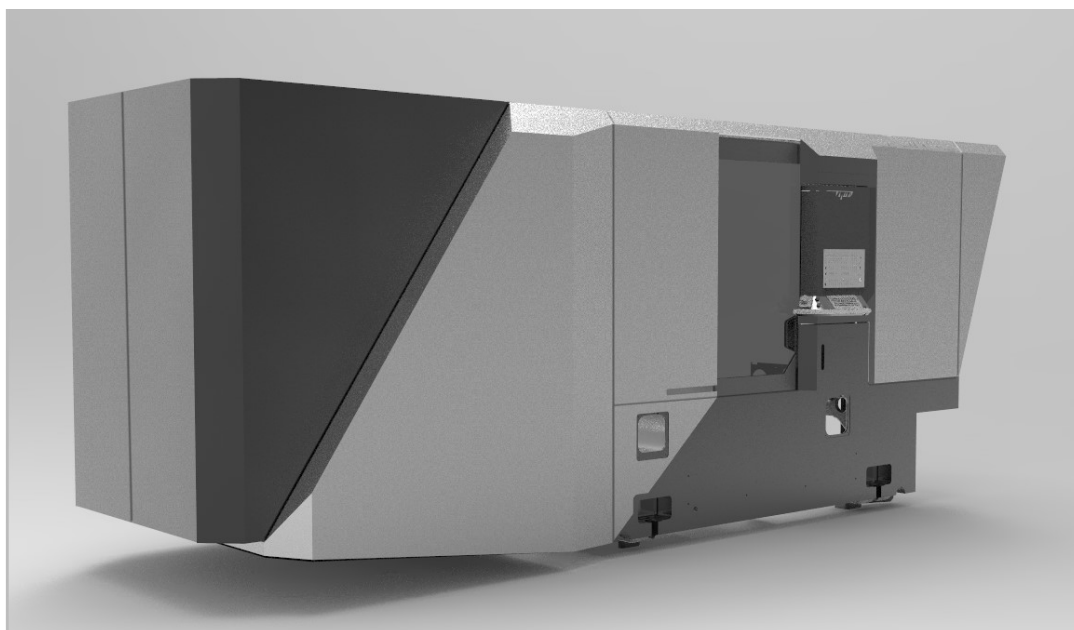
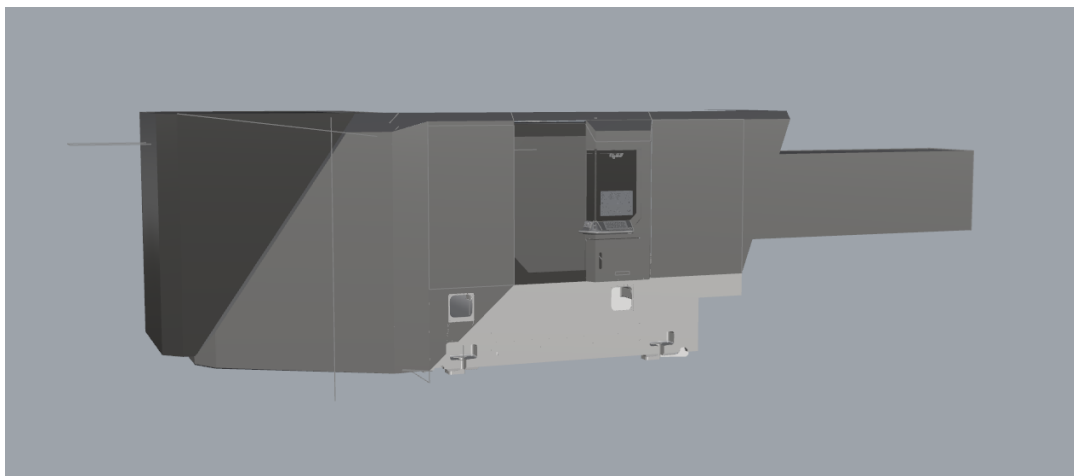
1) Technická fáze (po představě konstruktérů):



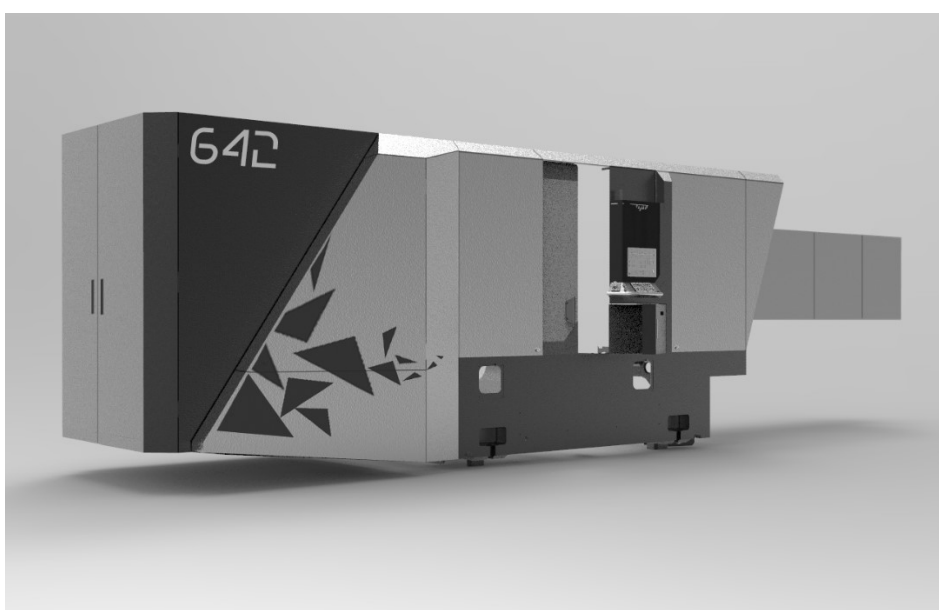
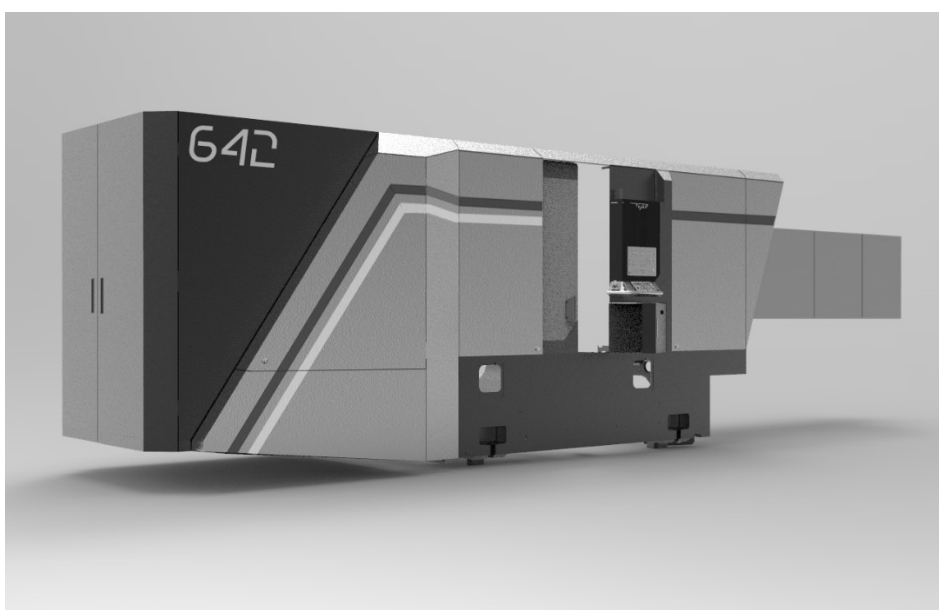
2) Konceptuální fáze „uvolnění ruky“:

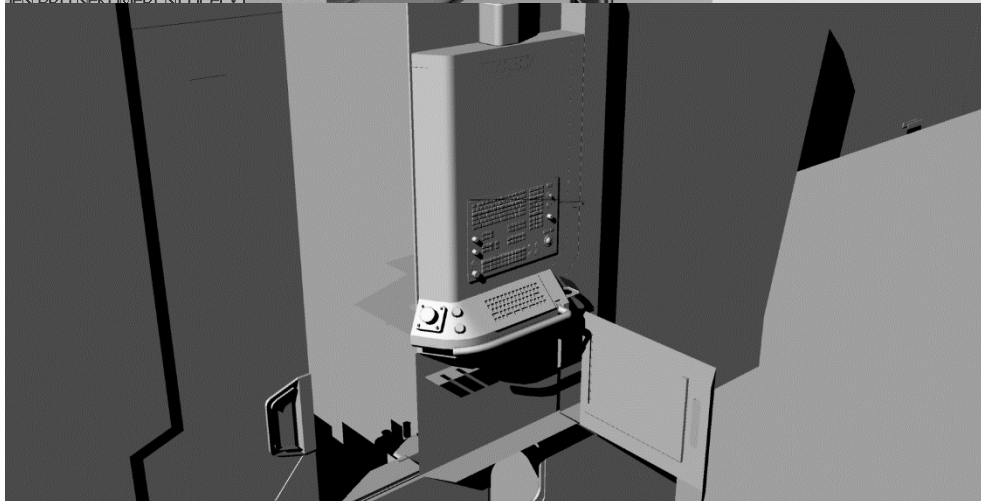
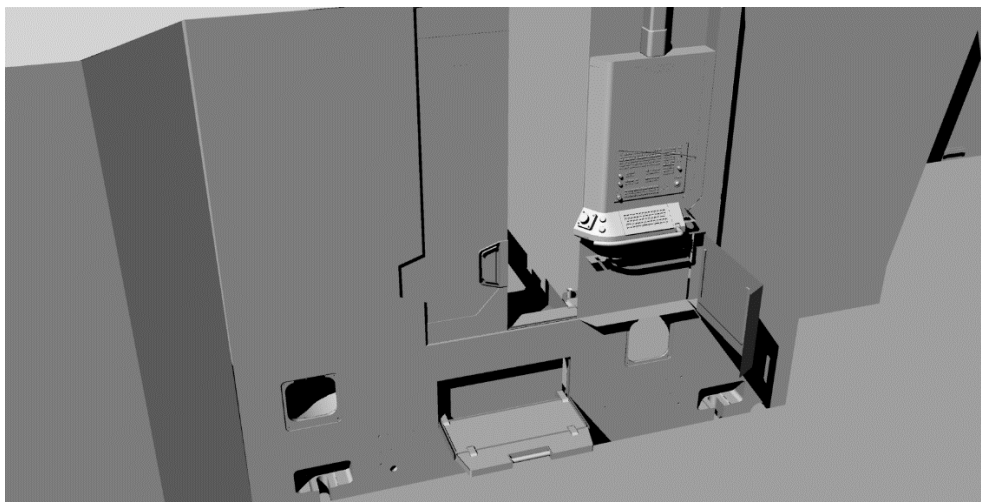


3) Racionalizace konceptu a aplikace na konstrukci:



4) Finalizace a grafická řešení (Branding)

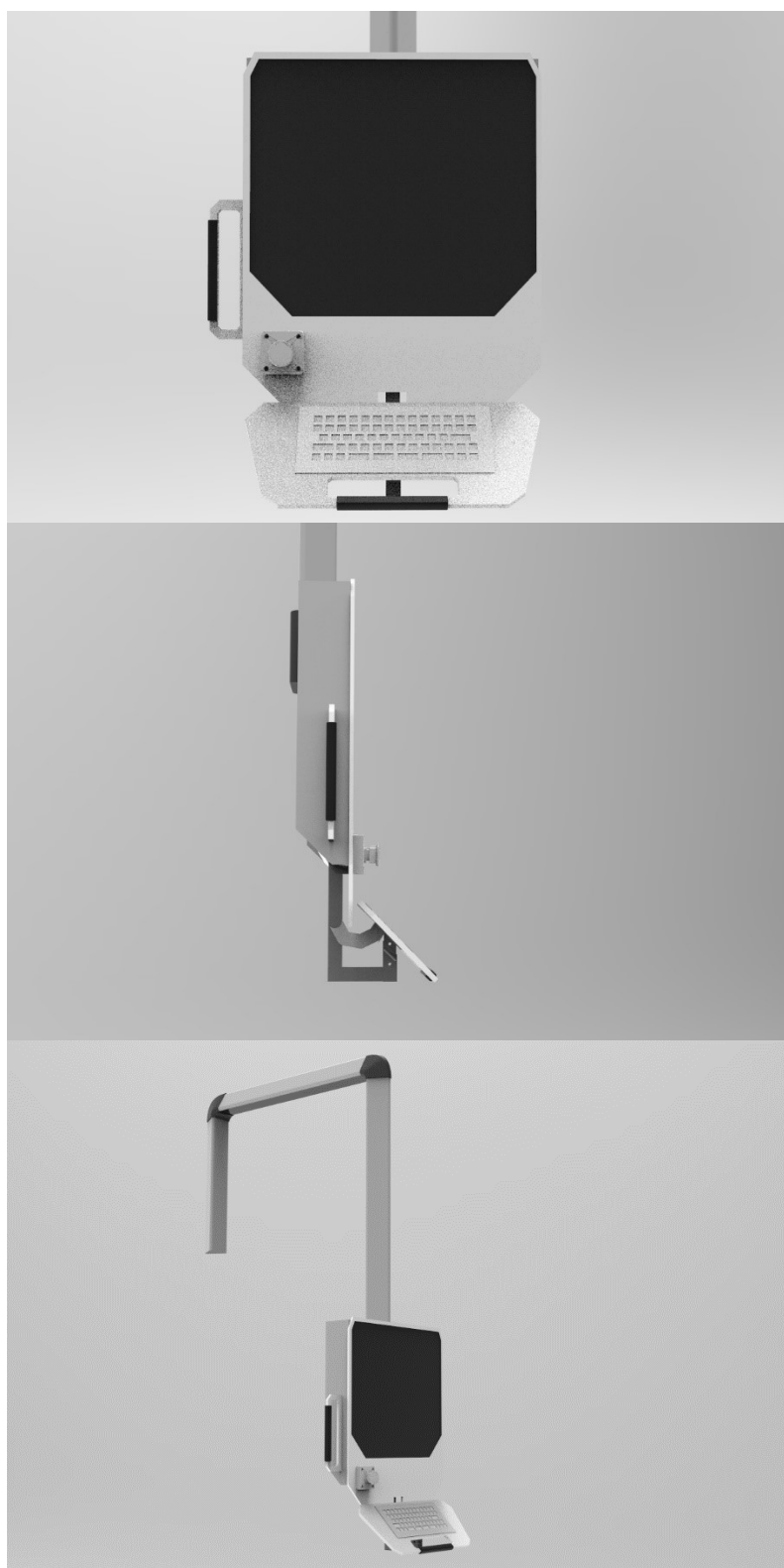




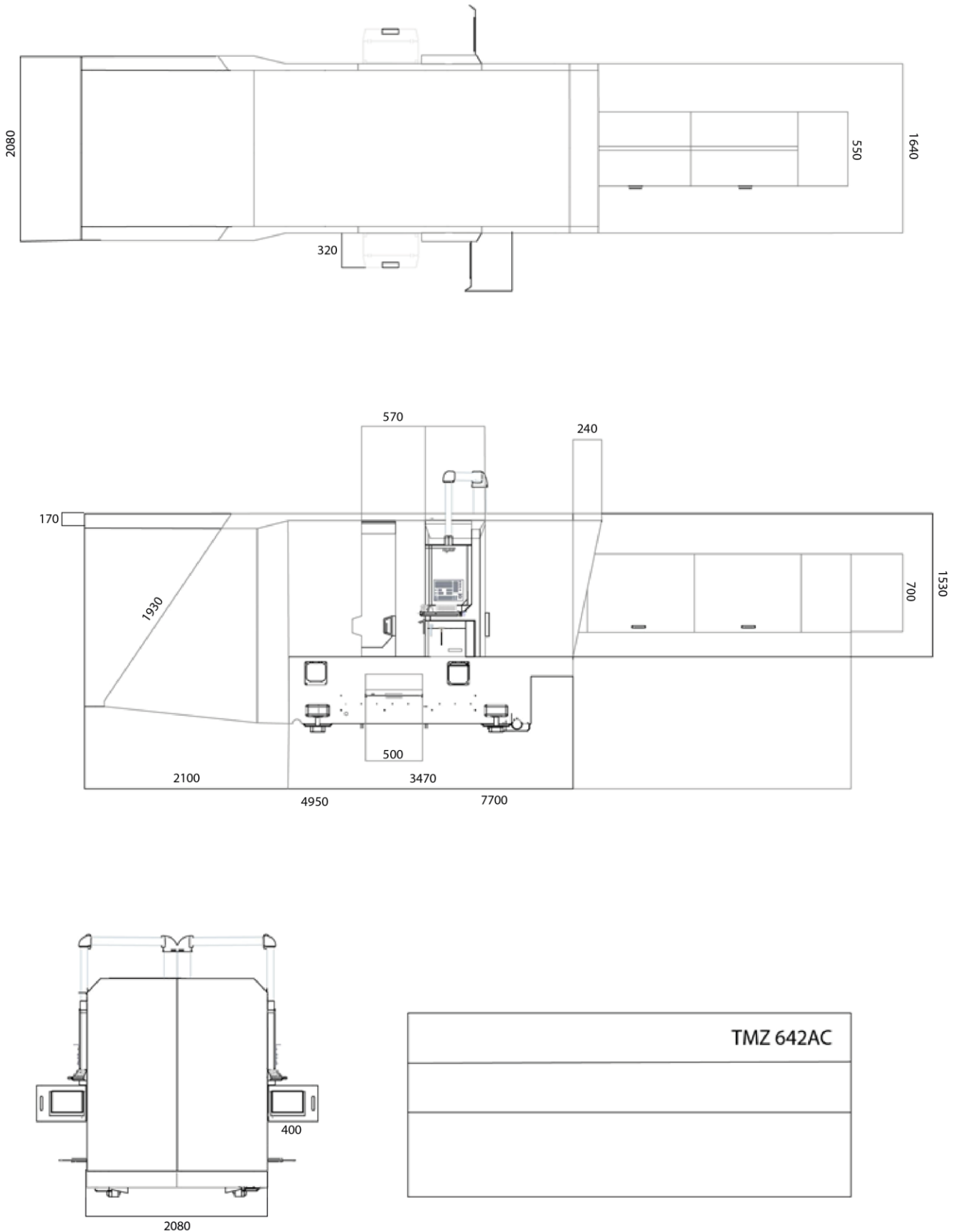
5) Finální vizualizace karoserie stroje



6) Panel



7) Technický náhled



4.2 SOUHRN/ZÁVĚR AUTORA/PŘÍNOS PRÁCE

Ergonomie

Stupínek je nedílnou součástí aktuálních strojů firmy TAJMAC ZPS s.r.o. Je však připevňován z vnější části karoserie stroje pouhým navrtáním. V návrhu je aplikován takovýto stupínek dovnitř karoserie, tedy plocha zavřeného stupínku je nyní souběžná s plochou zbytku karoserie okolo a vytváří vizuálně zapuštěný prvek. Bonusem je návrh ovládacího panelu s madly uvnitř ploch, vytváří tedy drsnější, modernější dojem a příjemnější vizuál tohoto členitého zařízení.

Celkový přínos

Stroj je nejen výkonný, ale esteticky upravený k jasnému barevnému a tvarovému odlišení od ostatních divizí a firem. Z marketingového hlediska nový, neotřelý styl, který je hoden reprezentace na trhu. Homogenizovaný tvar, společně s návrhem madla panelu a skříně pod ním je obecně kvalitně utvořeným řešením pro otázku ergonomie, která je u strojů komplikovaná. Vzhledem k dané kompletní konstrukci stroje a zadání, které bylo teoreticky možné shrnout do věty „Touha po hezčím průmyslu“ se jedná o dostatečné řešení a naplnění takové prvotní skutečné „designérské zakázky“. K celkovému konceptu pomohl především výběr barev firmy TAJMAC ZPS s.r.o.

Strojový design je jako design v armádním vybavení a technologiích. Na první pohled, či dojem, se zdá pro danou oblast neúčinný, nepřínosný a poněkud zbytečný, nebo také snad obávaný [3]. Když jej však přesto v dané kategorii uskutečníme a nalezneme mezery, přihlídneme-li ke vzrůstajícímu marketingu vícero sfér průmyslových výrobků a nutnosti např. ergonomie, není design přítěží, naopak jím zvýšíme efektivitu daného produktu, objektu, techniky vytvořené konstruktéry. Zjišťujeme, že i noví uživatelé daných technologií mají nové nároky na ergonomii, estetiku a materiální kvalitu. Zatraktivníme danou věc také pro samotný prodej, pokud se nacházíme v pozici výrobce a distribuce, zlepšíme například možnost manipulace s daným objektem a třeba i snížíme riziko úrazu či poruchy.

Design lze aplikovat všude ve světě, protože vše nakonec vyžaduje estetiku, abychom zakryli nedostatky tam, kde v dané době, v daném rozpočtu a vůči dané

ideologii jsou na design peníze.[1]

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

[1] GILBERTOVÁ, SYLVA A OLDŘICH MATOUŠEK. *ERGONOMIE: OPTIMALIZACE LIDSKÉ ČINNOSTI*. PRAHA: GRADA, 2002. ISBN 80-247-0226-6.

GILBERTOVÁ, SYLVA A OLDŘICH TRZCIELINNSKI, STEFAN A WALDEMAR KARWOWSKI. *ADVANCES IN ERGONOMICS IN MANUFACTURING*. BOCA RATON: CRC PRESS, C2013. ISBN 9781439870396.

[3] KOLESÁR, ZDENO. *KAPITOLY Z DĚJIN DESIGNU*. V ČESKÉM JAZYCE VYD. 2., DOPL. A REV. PŘELOŽIL KATEŘINA KŘÍŽOVÁ, PŘELOŽIL LUCIE VIDMAR. V PRAZE: VYSOKÁ ŠKOLA UMĚLECKOPRŮMYSLOVÁ, 2009. T. ISBN 978-80-86863-28-3.

[4] MAREK, JIŘÍ. *DESIGN OF CNC MACHINE TOOLS*. PŘELOŽIL IVICA KLEPŠOVÁ, PŘELOŽIL IVAN ŠIMAN, PŘELOŽIL ZUZANA ŽIDLICKÁ. PRAGUE: MM PUBLISHING, 2015. MM SPECIÁL. ISBN 978-80-260-8637-6.

SALVENDY, GAVRIEL. *HANDBOOK OF HUMAN FACTORS AND ERGONOMICS*. 4TH ED. HOBOKEN, NJ: WILEY, 2012. ISBN 9780470528389.

DALŠÍ POUŽITÉ ZDROJE:

WIKIPEDIA.ORG

CZECHDESIGN.CZ

FORMETAL.CZ

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

TB – TOMÁŠ BAŤA

ZK – ZDENĚK KOVÁŘ

VM – VINCENC MAKOVSKÝ

SEZNAM OBRÁZKŮ

OBR.Č.1 A 2:

KRESBY PRVNÍHO SOUSTRUHU ZE STAROVĚKÉHO EGYPTA

OBR.Č.3:

VINCENC MAKOVSKÝ, 1940, SOUSTRUH MAS R50

OBR.Č.4:

ZDENĚK KOVÁŘ A JEHO ŽÁCI-CZECHDESIGN

OBR.Č.5:

PROFILY SOUSTRUŽNICKÝCH LOŽÍ A PŘÍKLAD POHYBOVÝCH SKUPIN-JEDNODUŠŠÍ
TYP SE ZÁSOBNÍKY NÁSTROJŮ (MAREK, JIŘÍ. *KONSTRUKCE CNC OBRÁBĚCÍCH STROJŮ*
III. PRAHA: MM PUBLISHING, 2014. MM SPECIÁL. ISBN 978-80-260-6780-1.)

OBR.Č.6:

POHLED DOVNITŘ STROJE A OPERAČNÍ OBLASTI SOUSTRUŽNICKÉHO ZAŘÍZENÍ S ŠESTI
VŘETENY.

(PRODUCTIONMACHINING.COM)

OBR.Č.7:

VŘETENOVÝ BUBEN SOUSTRUŽNICKÉHO STROJE (STRÁNKY VYSOKÉHO UČENÍ
TECHNICKÉHO V BRNĚ)

OBR.Č.8:

STROJNÍ OHÝBAČKA PLECHU FIRMY KOVOLIS

OBR.Č.9:

ELEKTROMECHANICKÉ TABULOVÉ NŮŽKY S ČÁSTEČNĚ NOŽNÍM OVLÁDÁNÍM
ZNAČKY DURMA

STROJE TAJMAC:

OBR. Č. 10: MORI-SAY 620AC, **OBR. Č. 11:** MORI-SAY TMZ 518CNC PENTA, **OBR. Č. 12:**
MORI-SAY TMZ 642CNC

PRŮZKUM TRHU SESTUPNĚ: MAKINO A82, MAZAK HORIZONTÁLNÍ PĚTIOSE
CENTRUM, AUTOMAT 6.35 FIRMY METRA, HECKERT H50, SUPFINA RACE, MAG HULLER
HILLE MODEL NBH 6, MAS MTC 500, TORNOS MULTISWISS 8X26, MYLAS INDEX MS 40,
MYTURN OT42, JOBBER 500 CNC

SEZNAM PŘÍLOH

CD-ROM

