

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Katedra mechanické technologie

Návrh technologie transferového lisování plechu

The Design of Sheet Metal Transfer Stamping

Autor :

Bc. Ptáček Jiří

Vedoucí diplomové práce:

prof. Ing. Jiří Hrubý, Csc.

Ostrava 2015

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Jiří Ptáček**
Studijní program: N2301 Strojní inženýrství
Studijní obor: 2303T002 Strojírenská technologie
Specializace: 20 Strojírenská technologie
Téma: **Návrh technologie transferového lisování plechu**
The Design of Sheet Metal Transfer Stamping

Zásady pro vypracování:

1. Rozbor standardně používaných technologií pro lisování plechu
2. Rozbor technologie transferového lisování plechu
3. Návrh změny procesu výrobní technologie na konkrétním díle
4. Technicko-ekonomické hodnocení

Seznam doporučené odborné literatury:

BAREŠ aj. *Lisování*. Praha: SNTL, 1971, 544 s.
KOTOUČ, J. *Nástroje pro tváření za studena*. Praha: ČVUT, 1978, 158 s.
PETRUŽELKA, J., BŘEZINA, R. *Úvod do tváření II*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita, 2001. 115 s.
HRUBÝ, J., PETRUŽELKA, J. *Výpočetní metody ve tváření*. 1.vyd. Ostrava: VŠB – Technická univerzita, 2002. 173 s.
MIELNIK, E.M. *Metalworking Science and Engineering*. New York: McGraw-Hill, 1991

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

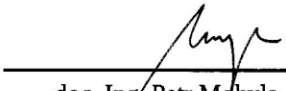
Vedoucí diplomové práce: **prof. Ing. Jiří Hrubý, CSc.**

Konzultant diplomové práce: Ing. Antonín Valenta


Datum zadání: 12.12.2014

Datum odevzdání: 18.05.2015





doc. Ing. Petr Mchyla, Ph.D.
vedoucí katedry

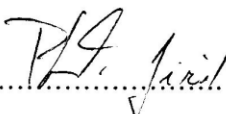


doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci, včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 18.5.2015



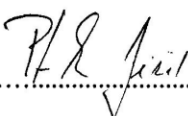
.....

podpis studenta

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své 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 předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě 18.5.2015



.....

Podpis studenta

Adresa trvalého pobytu diplomanta :

Bc. Ptáček Jiří

Zborov 9

789 01 Zábřeh

ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE

PTÁČEK, J. *Návrh technologie transferového lisování plechu*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra mechanické technologie, 2015, 55 s., Vedoucí práce: prof. Ing. Jiří Hrubý, Csc.

Diplomová práce se zabývá rozbořem a porovnáním dvou výrobních technologií používaných pro lisování součástí z plechu pro automobilový průmysl. Konkrétně se jedná o technologii transferového lisování a o standardně používané technologie pro lisování plechu.

Hlavním cílem této diplomové práce je návrh na změnu procesu výroby daného dílu a následné technicko – ekonomické hodnocení porovnávaných technologií, kterými jsem se v diplomové práci zabýval.

ANNOTATION OF MASTER THESIS

PTÁČEK, J. *The design of technology transfer sheet metal stamping*. Ostrava: Department of Mechanical Technology, Faculty of Mechanical Engineering, VŠB – Technical University of Ostrava, 2015, 55 p. Supervisor: prof. Ing. Jiří Hrubý, Csc.

Master thesis is deals with the analysis and comparison of two production technologies used for stamping sheet metal parts for the automotive industry. Specifically, the technology transfer and compression technology standard used for metal stamping.

The main objective of this thesis is the proposal to change the production process of the part and the subsequent technical – economic evaluation comparison technology, which I follow up in this master thesis.

Obsah

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLU A ZKRATEK.....	8
1 ÚVOD.....	9
2 Představení firmy KLEIN AUTOMOTIVE s.r.o.....	10
2.1 Historie a historické milníky společnosti.....	11
2.2 Současnost	12
2.3 Výrobní procesy.....	13
2.4 Výrobní prostory a strojní park.....	14
2.4.1 Výrobní prostory	14
2.4.2 Strojní vybavení lisovny.....	16
2.5 Přehled zákazníků	17
2.6 Typické výrobky	18
3 Rozbor standardně používaných technologií při lisování plechu	19
3.1 Lisování plechu na jednotlivých nástrojích	19
3.1.1 Rozdělení jednotlivých tvářecích operací	19
3.1.2 Stříhání	20
3.1.3 Ohýbání	22
3.1.4 Tažení	24
3.2 Lisování plechu na postupovém nástroji	26
3.3 Stroje používané při lisování plechu.....	28
3.3.1 Hydraulické lisy.....	29
3.3.2 Mechanické lisy.....	29

4	Rozbor technologie transferového lisování plechu	32
4.1	Popis transferové technologie lisování	32
4.2	Transferové lišty	35
4.3	Transferové výšky.....	37
4.4	Vstupní materiál při transferovém lisování	38
4.5	Kontrolní a ovládací prvky	40
4.6	Servolis	41
5	Návrh změny procesu výrobní technologie na konkrétním díle	43
5.1	Díl č.1: Výztuha závěsu úplná	43
5.1.1	Díl 5J7 827 177 / 178 A	43
5.1.2	Díl 6V6 827 177 / 178	44
5.2	Díl č.2: Držák madla	44
5.2.1	Díl 5J6 858 687 B.....	45
5.2.2	Díl 5E0 809 117 / 118 B.....	45
5.3	Strojní zařízení pro transferové lisování	46
6	Technicko – ekonomické hodnocení.....	47
7	Závěr	52
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	54
	SEZNAM PŘÍLOH	55

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLU A ZKRATEK

Zkratka	Význam zkratky
s.r.o.	společnost s ručením omezeným
M3D	3D měřicí zařízení
X ,Y, Z	osy pohybu transferové jednotky
hod.	jednotka času - hodina
min	jednotka času - minuta
Kč	měna - koruna
€	měna - euro
mm	délková jednotka - milimetr
Kč / hod.	jednotka - koruna za hodinu
min /100 ks	jednotka - počet min na výrobu 100 ks

1 ÚVOD

Výroba dílů pro automobilový průmysl každým rokem prochází inovací a modernizací výrobních procesů. Vzhledem k tomu, že toto odvětví průmyslu patří v ČR k nejvíce rozvinutým, týkají se tyto inovace i řady tuzemských firem. V současnosti se automobilový průmysl v ČR prezentuje vynikajícími výsledky ve vývoji a také úspěšnou výrobou. Jedná se tedy o velmi vyspělé odvětví, které se úspěšně pokouší udržet velice atraktivní poměr kvalita / cena. Jasným důkazem může být to, že v minulých letech již byla překonána hranice jednoho milionu vyrobených aut ročně.

Automobilová výroba v ČR každým rokem rychle stoupá. Při tomto trendu jsou zapotřebí stále větší výrobní kapacity, ale také využívání moderních technologií používaných při výrobě. U dodavatelů se klade zejména důraz na kvalitu výroby, spolehlivost a včasné dodávky.

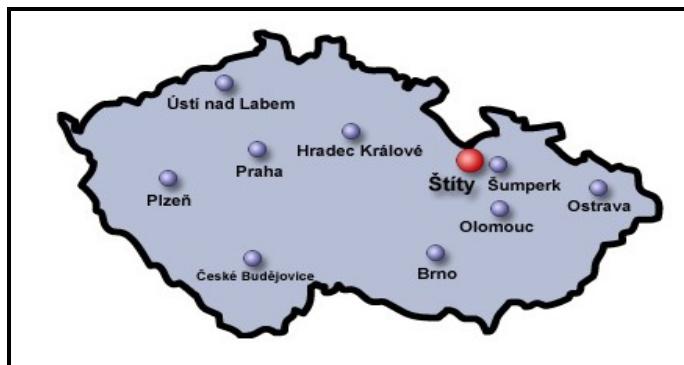
Mezi tyto dodavatele patří také firma KLEIN AUTOMOTIVE s.r.o. Tato úspěšná firma sídlící v malém městečku Štítý se řadí mezi přední dodavatelské firmy pro automobilový průmysl. Současně také stále drží krok s dnešní dobou a neustále inovuje své zázemí a veškeré technologické zázemí.

Cílem této diplomové práce bude navrhnout změnu výrobního procesu konkrétního dílu pro automobilový průmysl pomocí moderních výrobních technologií, které by měly usnadnit a především celkově zrychlit tento výrobní proces.

2 Představení firmy KLEIN AUTOMOTIVE s.r.o.

KLEIN AUTOMOTIVE, s.r.o. je úspěšná, ryze česká firma, která se několik desetiletí zabývá především výrobou tvářených dílů pro automobilový průmysl. Její další sortiment výroby pak tvoří díly obráběné a svařované.

Jedná se o spolehlivého a osvědčeného dodavatele, který sídlí na severní Moravě v menším městě Štítý nedaleko polských hranic.



Obr. 1 – Mapa sídla firmy KLEIN AUTOMOTIVE, s.r.o. [1]

O tom, že tato firma je velmi úspěšná, svědčí i fakt, že je neustále schopna rozšiřovat výrobní prostory, modernizovat strojní park a i nadále získávat nové výrobní projekty. Se svými více než 600 zaměstnanci patří mezi nejvýznamnější zaměstnavatele v regionu.

Začátkem roku 2015 došlo ke změně názvu firmy z Klein a Blažek, s.r.o. na již zmíněný KLEIN AUTOMOTIVE, s.r.o. . [1] [8]



Obr. 2 – KLEIN AUTOMOTIVE, s.r.o. [1]

2.1 Historie a historické milníky společnosti

V roce 1958 byla do Štítů převedena výroba domovních zvonků, hraček a lisovaných výrobků z bakelitu. Výroba nejdříve sídlila v menších prostorách na náměstí ve Štítech a v roce 1968 začala výstavba nových výrobních prostor. Po přestěhování výroby do nově postavených výrobních hal se zde poprvé začaly vyrábět díly pro závod ŠKODA Mladá Boleslav. V tomto období došlo také k velkému navýšení počtu zaměstnanců až na celkový počet 220 osob.

Tyto výrobní prostory v tehdejší době patřily pod podnik JESAN Jeseník až do roku 1990, kdy došlo k zániku této firmy. V roce 1991 proběhla privatizace formou veřejné soutěže. Po uskutečnění privatizace byly v roce 1994 výrobní prostory společnosti odkoupeny firmou KLEIBL, s.r.o. , která následně změnila název na Klein a Blažek, s.r.o.. Tato firma se za dobu své existence stala jednou z nejvýznamnějších firem v regionu a vybudovala si velmi dobré jméno a také silnou pozici na českém trhu. [1] [8]

Tab. 1 – Historické milníky firmy KLEIN AUTOMOTIVE, s.r.o. [1]

Historické milníky	
1958	zahájení výroby zvonků a lisování bakelitu ve Štítech
1968	výstavba výrobních hal a vznik společnosti pod vedením podniku JESAN Jeseník
1970	zahájení spolupráce s firmou Škoda Mladá Boleslav
1994	privatizace společnosti JESAN Jeseník společností KLEIBL, s.r.o.
1994	změna názvu firmy na Klein a Blažek, s.r.o.
1996	zakoupení společnosti Tírna Štítý, s.r.o. a přebudování celého objektu na strojírenskou výrobu

2003	výstavba nové kovolisovny
2004	výročí 10. Let firmy
2010	rozšíření výrobních prostor lisovny
2010	prodej 100% podílu firmy Klein a Blažek, s.r.o. společnosti Klein Invest, s.r.o.
2013	rozšíření výrobní prostor
2014	výročí 20. Let firmy
2015	změna názvu firmy na KLEIN AUTOMOTIVE, s.r.o.

2.2 Současnost

V dnešní době je společnost KLEIN AUTOMOTIVE brána ve světě průmyslu, jako léty osvědčený a spolehlivý dodavatel především lisovaných dílů pro velkosériovou výrobu v automobilovém průmyslu. V současnosti je velmi často poptávána tradičními zákazníky, ale také celou řadou nových potencionálních zákazníků a to především díky zavedeným a certifikovaným systémům jakosti.

Základ kvality výroby je především v zavedeném integrovaném systému managementu, který je neustále zdokonalován a organizován podle normy ISO TS 16949. Zavedený systém jakosti je pravidelně kontrolován a hodnocen audity ze strany zákazníků. Podnik se snaží tento systém neustále rozvíjet.

Firma snaží vytvářet ideální podmínky pro svůj rozvoj a konkurenceschopnost na trhu. Záměrem vedení je neustále zvyšování hodnoty podniku a proto se snaží dále investovat z vytvořeného zisku do modernizace strojního vybavení a prostor podniku. [1] [8]

Všechny tyto kroky směřují k tomu, aby byla naplněna vize společnosti:

- být nejvhodnějším dodavatelem
- být uznávána za nejlepší pracovní příležitost
- být šetrná k životnímu prostředí



Obr. 3 – Firma KLEIN AUTOMOTIVE, s.r.o. [1]

2.3 Výrobní procesy

Mezi stěžejní výrobní procesy společnosti patří především lisování a obrábění. Až 90 % lisovaných výrobků se vyrábí pomocí komplexních progresivních a transferových nástrojů. Tyto lisované součásti mají své využití v karosériích automobilů, jako jsou díly na podvozky, různé párové díly a také díly bezpečnostní (airbag, bezpečnostní pásy, atd...).

Výroba obráběných dílů je pak zaměřena především na díly soustružené a frézované. U takto vyrobených dílů je možné ve firmě provádět i následné tepelné zpracování. Výrobní proces obrábění tvoří cca. 30% veškeré výrobní produkce firmy.

Firma je také schopna nabídnout i několik dalších doplňkových procesů, které nepatří přímo do standardní produkce dílů. Jedná se spojovací procesy svařování a pájení, montáž sestav a komponentů, tepelné zpracování, nástrojárna. Tím, že takto pokrývá širokou oblast výrobních technologií, je schopna svým zákazníkům nabídnout kompletní produkční služby. [1]

2.4 Výrobní prostory a strojní park

2.4.1 Výrobní prostory

Rozsáhlé a i nadále se rozrůstající výrobní prostory firmy se dělí především na závod 1 a závod 2. V objektu závodu 1 se pak nachází kanceláře vedení společnosti, svařovna, technologické úseky výroby, nástrojárna, M3D, SCAN a zejména pak lisovna.



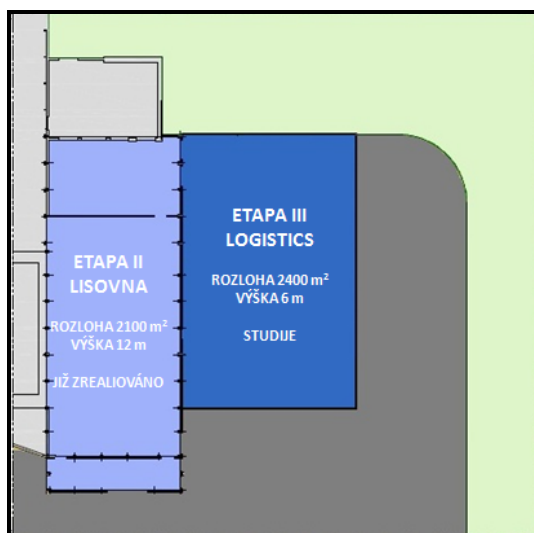
Obr. 4 – Výrobní závod 1 [1]

Prostory závodu 2 neboli bývalé tírny slouží jako výrobní haly pro třískové obrábění kovových dílu a jejich tepelné zpracování.



Obr. 5 – Výrobní závod 2 [1]



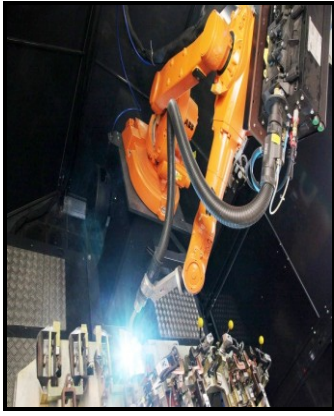
V posledních několika letech i nadále probíhá postupné rozšiřování objektu závodu 1. Jedná se především o přístavbu nové výrobní haly lisovny pro lisy KAISER a nové svařovací roboty a dále o nejnovější halu kde se nachází prostory expedičního skladu. [1]



Obr. 6 – Plán přístavby závod 1 [1]

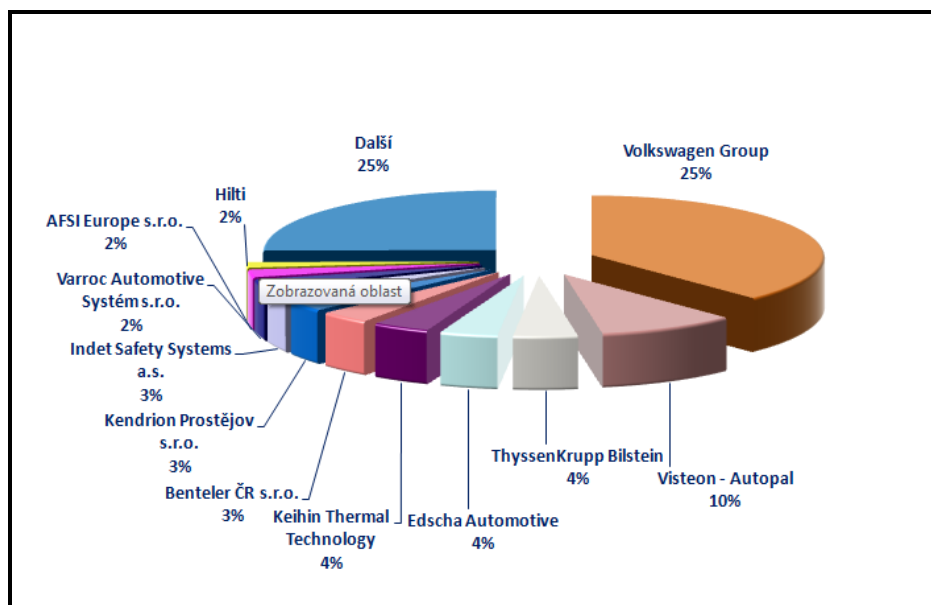
2.4.2 Strojní vybavení lisovny

Tab. 2 – Strojní vybavení lisovny [1]

<p>Automatické lisy s transferem</p> <p>KAISER 1000, 800 a 630t</p>	 A large industrial machine with a blue frame and a grey upper section, located in a factory setting. It has a yellow safety barrier in front.	<p>Automatické lisy</p> <p>KAISER 200 - 400 t</p>	 A green industrial machine with the brand name 'KAISER' visible on its side, situated in a factory environment.
<p>Excentrické lisy</p> <p>LEK 160</p>	 A blue industrial machine with a complex mechanical structure, including a large flywheel, in a factory.	<p>Klikové lisy</p> <p>LKT 250</p>	 A blue industrial machine with a vertical frame and a large flywheel, in a factory.
<p>Svařovací robot</p> <p>ABB</p>	 An orange robotic arm with a welding torch, positioned over a workpiece in a dark industrial setting.	<p>Měřicí zařízení 3D</p> <p>Zeiss Prismo 7</p>	 A large industrial measuring machine with a vertical probe and a control console, with the name 'PRISMO 7' visible on the side.

2.5 Přehled zákazníků

V současné době patří mezi zákazníky firmy KLEIN AUTOMOTIVE, s.r.o. významné světové automobilky a jejich obchodní partneři. S díly vyrobenými v této společnosti se můžeme setkat např. na vozech Škoda, Volkswagen, Audi, Seat, Ford, a dalších. K největšímu odběrateli pak patří zejména koncern Volkswagen Group.



Obr. 7 – Schématické rozdělení zákazníků [1]

Svým stávajícím i případným budoucím zákazníkům společnost nabízí zejména spolehlivé plnění všech závazků, včasné dodání vyrobených dílů, kvalifikovanou spolupráci, zajištění logistiky, kvalitu výrobků a snahu o dlouhodobou spolupráci. [1]



Obr. 8 – Zákazníci firmy KLEIN AUTOMOTIVE, s.r.o [1]

2.6 Typické výrobky

- Výlisky z postupových a transferových nástrojů
- Obráběné díly do motorů a převodovek
- Obráběné hliníkové díly
- Svařované díly (tažná oka, díly karoserií, výlisky s navařenými maticemi, atd.)



Obr. 9 – Ukázka výrobků firmy KLEIN AUTOMOTIVE, s.r.o. [1]

3 Rozbor standardně používaných technologií při lisování plechu

Lisováním se rozumí výroba různých součástí z kovu nebo jiných materiálů. Tento typ zpracování materiálu je charakteristický tím, že probíhá za studena působením tlaku. Tento tlak, který je vyvinut lisem, dále působí na lisovací nástroj.

Tyto nástroje dělíme na :

- Nástroje sloučené
- Nástroje postupové
- Nástroje postupové pro transferové linky

Kvalitu a přesnost výlisků ovlivňuje několik faktorů. Jedná se zejména o kvalitu vstupního materiálu a kvalita vyrobeného nástroje. Menší vliv na kvalitu má zde oproti jiným technologiím lidský faktor.

Při lisování se jako vstupní materiál převážně používá svitky plechů různých tloušťek nebo předem připravené přístřihy různých tvarů. [4] [7]

3.1 Lisování plechu na jednotlivých nástrojích

3.1.1 Rozdělení jednotlivých tvářecích operací

Lisování na jednotlivých nástrojích znamená, že každá tvářecí operace probíhá zvlášť v jiném nástroji. Nevýhodou tohoto typu výroby je především mezioperační doprava rozpracovaných výrobků, která výrazně prodlužuje výrobní proces a také celkové náklady na výrobu.

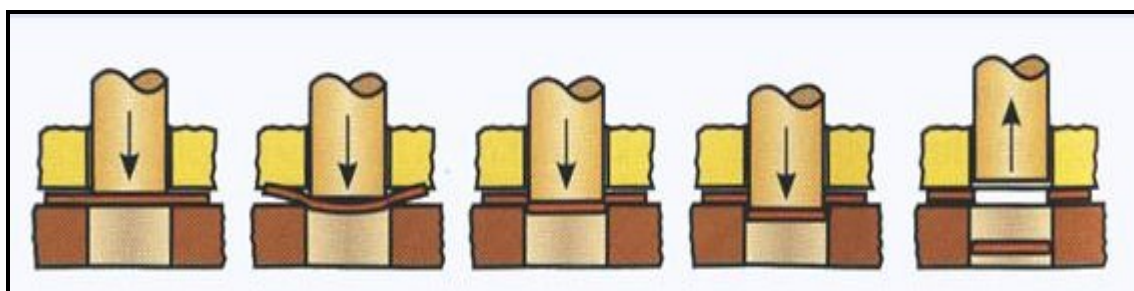
Lisování dělíme podle druhu jednotlivých operací na:

- Stříhání (přesné stříhání, děrování, prostřihování, obstřihování)
- Ohýbání
- Tažení

3.1.2 Stříhání

Jedním z nejvíce rozšířených způsobů zpracování plechu je stříhání. Jedná se o technologický proces, během kterého dochází k oddělování materiálu smykovým namáháním. Toto namáhání je způsobeno střížnými hranami nástroje. Stříhání se používá zejména pro přípravu polotovarů, jako jsou například přístřihy různých rozměrů, které se používají pro další výrobu. Může ale také sloužit k výrobě již konečných výrobků. Vedle klasického jednoduchého stříhání sem můžeme dále také zařadit operace, jako jsou děrování, obstřihování, vystřihování a další.

Samotný proces stříhání rozdělujeme na 3 základní fáze. Výrobní proces stříhání je zahájen dosednutím střížníku na stříhaný materiál. Poté se v první fázi materiál stlačí, ohne a vtlačuje se do otvoru střížnice. Ve druhé fázi dochází k trvalé deformaci stříhaného materiálu a na závěr je překročena mez pevnosti ve stříhu a dochází ke vzniku trhlin a následnému oddělení materiálu.



Obr. 10 – Průběh stříhacího procesu [10]

Hlavní dvě části stříhacího nástroje jsou střížnice a střížník. Střížnice je upevněna k základové desce nástroje a obsahuje otvory, které souhlasí s tvarem a velikostí výstřžku. Podle své velikosti a tvaru může být střížnice celistvá nebo dělená. Střížník je protikus střížnice, který odděluje nebo prostřihuje výrobní materiál.

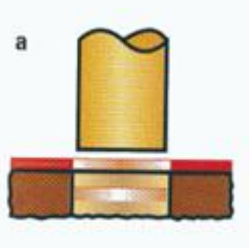
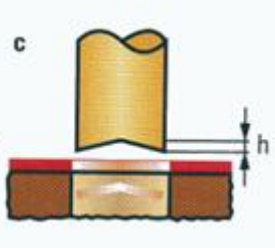
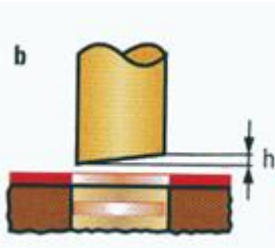
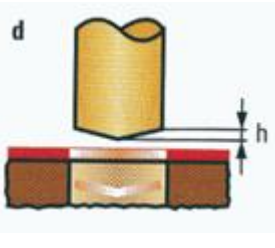
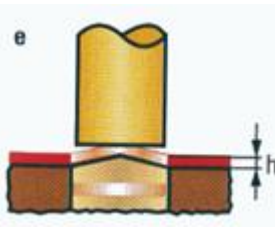
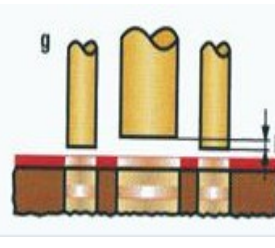
Stříhací nástroje můžeme rozdělit do 3 základních skupin:

- Jednoduché
- Postupové
- Sloučené

Mezi jednoduché stříhací nástroje patří takové, kterými se vykonává pouze jedna pracovní operace. Oproti tomu postupový stříhací nástroj vyrobí výstřížek postupně na několik kroků z pásu plechu, který je do tohoto nástroje naveden.

U stříhání jsou také velmi důležité úpravy střížníků a střížnic. Tyto úpravy se používají pro zajištění dobrého vedení střížníku v materiálu především u malých otvorů. Typ zkosení závisí především na tloušťce a druhu materiálu výlisku. [3] [4] [5] [6] [7] [10]

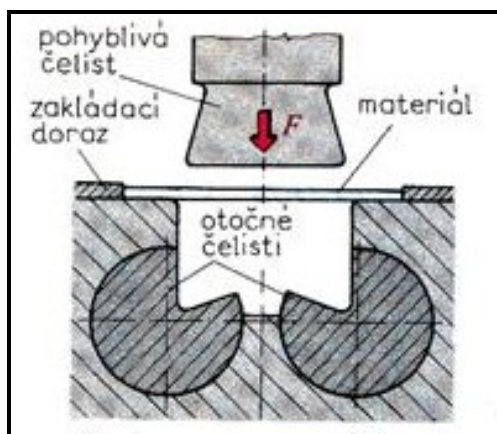
Tab. 3 – Úpravy střížníků a střížnic [10]

Rovný stříh		Oboustranné zkosení střížníku	
Jednostranné zkosení střížníku			
Zkosení střížnice		Stupňovité uspořádání střížníků	

3.1.3 Ohýbání

Ohýbání je technologický proces plošného tváření, při kterém dochází k trvalé deformaci ohýbaného materiálu. Tato trvalá deformace vzniká působením ohybového momentu, který vznikne působením ohybové síly. Při průběhu ohýbacího procesu se na vnitřní straně ohýbaného materiálu kov stlačuje. Naopak na straně vnější se stlačuje. Mezi těmito vrstvami je tzv. neutrální vrstva. Základní vlastností této vrstvy je, že se při ohýbání nenatahuje ani nestlačuje.

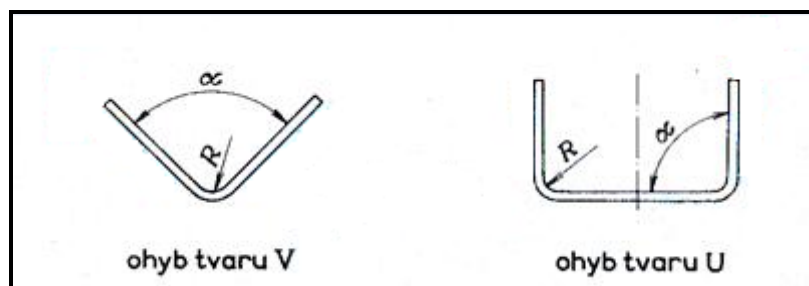
Ohýbací nástroj materiál ohne pomocí tlaku dvou částí nástroje, z nichž je jedna část pohyblivá a druhá nehybná. Tyto části jsou ohybník a ohybnice. Při ohýbacím procesu je nutné ohýbaný materiál zajistit pomocí zakládacího dorazu, aby nedošlo k jeho posunutí.



Obr. 11 – Nástroj pro ohýbání [10]

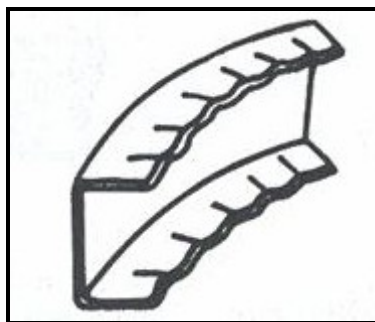
Proces ohýbání dělíme na dva základní způsoby:

- Ohyb do tvaru V
- Ohyb do tvaru U



Obr. 12 – Základní tvary ohybu [10]

Proces ohýbání materiálu v sobě skrývá také celou řadu technologických problémů. Jedná se především o odpružení materiál, deformaci průřezu, tvoření vln a především praskání ohýbaného materiálu. Při praskání materiálu vznikají trhliny na vnější straně ohybu. Tyto praskliny bývají zapříčiněny především překročením mezní hodnoty poloměru ohybu. Dalším technologickým problémem, se kterým se u ohýbání můžeme setkat, je tvoření vln. Vlny se tvoří především u tenkých stěn. K tomuto jevu dojde zkrácením délky stěny při ohýbání a dá se mu snadno zabránit bočním přitlačováním materiálu k nástroji.



Obr. 13 – Tvoření vln [10]

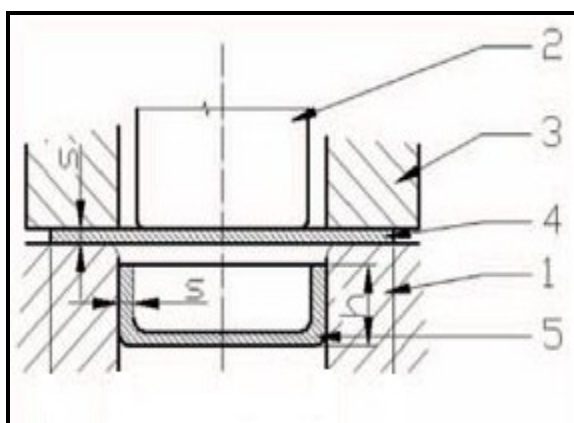
Tento výrobní proces má také celou řadu technologických postupů výroby, které rozdělujeme na základě způsobu výroby, podle poloměru zakřivení a podle strojů, na kterých výrobní proces probíhá. [3] [4] [5] [6] [7] [10]

Tab. 4 – Rozdělení technologických postupů ohýbání [10]

Technologické postupy ohýbání		
podle stroje	podle poloměru zakřivení	podle způsobu výroby
ohýbání na ručních strojích	s malým poloměrem za vzniku velké plastické deformace	klasické ohýbání
ohýbání na lisech		ohraňování na lisech
ohýbání na válcích	s velkým poloměrem při malé plastické deformaci	lemování
		navíjení
		zakružování
		válcování

3.1.4 Tažení

Tažení plechu je druhý nejrozšířenější tvářecí proces hned po stříhání. Při tomto procesu dojde k přeměně rovinného plechového polotovaru a dutý prostorový polotovaru. Během tohoto procesu se požadovaného tvaru výlisku dosáhne, aniž by se podstatně změnila tloušťka stěny polotovaru. Jako výrobní nástroj se u procesu tažení používá tažidlo, které se skládá především z tažníku a tažnice.



Obr. 14 – Tažení s přídržovačem [10]

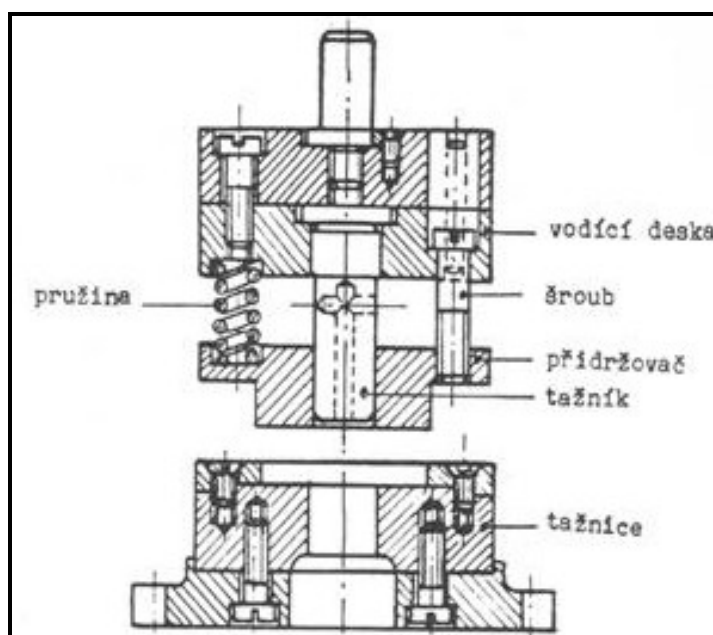
Při tažení s přídržovačem nejprve na výchozí polotovaru dosedne již zmíněný přídržovač. Tímto se zajistí polotovaru proti posunutí a dále na něj začne působit tažník, který výchozí materiál vtáhne do dutiny tažnice. Během tohoto procesu dochází ke zmenšení původního obvodu polotovaru. Vzniklé změny tvaru polotovaru jsou příčinou působení síly na tažník.

Během tažení dochází k přesunu značného objemu materiálu. Vlivem přesunu takto velkého objemu kovu dochází k vytlačování materiálu, což má za následek zvětšení výšky výtažku. Pokud zde bude velký stupeň deformace, může dojít ke vzniku vln. Zabránit se tomu dá použitím přídržovače. Nevýhodou ale při tomto postupu bude, že dojde k pěchování materiálu pod přídržovačem a růstu tloušťky.

U tažení je vzhledem k technologii tohoto procesu nutné plnit jisté předpisy, které mají značný vliv na průběh výroby výtažku. Jedná se především o tyto zásady:

- Volba materiálu s dobrými tažnými vlastnostmi
- Zaoblit rohy hranatých výtažků
- Zajistit, aby výška výtažku byla co nejmenší
- Tolerovat rozměry tak, aby se výtažky nemusely kalibrovat
- Používat mazání ke snížení tření

Technologie tažení má celou řadu způsobů a druhů tažení materiálu. Patří sem zejména tažení obyčejné, tažení se ztenčením stěny, zpětné tažení, tažení stupňovitých výtažků a tažení s ohřevem polotovaru. [3] [4] [5] [6] [7] [10]

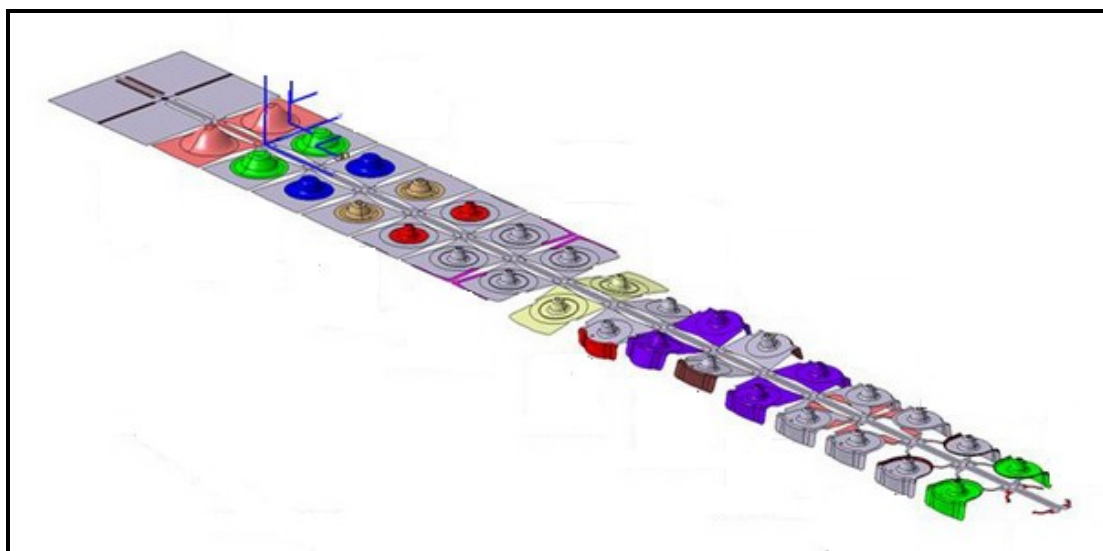


Obr. 15 – Tažný nástroj [10]

3.2 Lisování plechu na postupovém nástroji

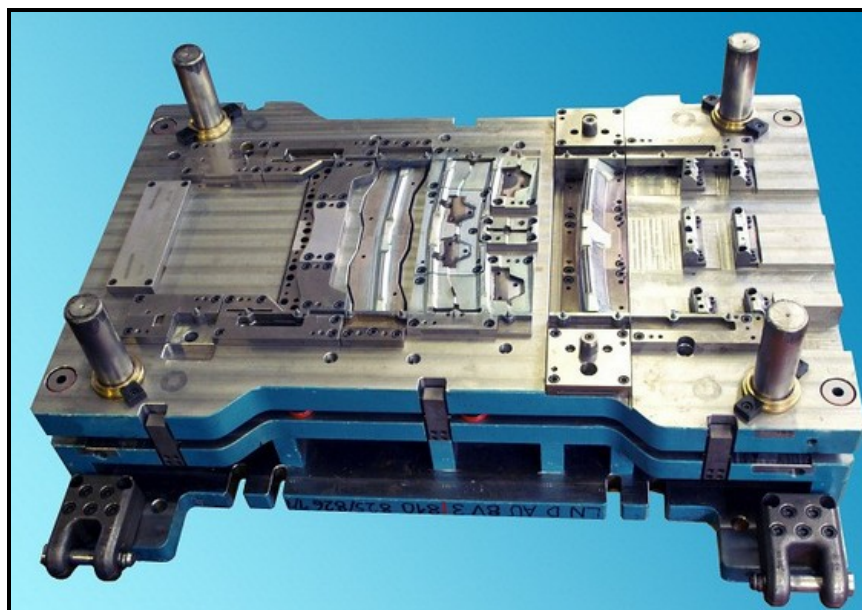
Postupové nástroje pro lisování plechu se nejvíce používají především v hromadné a sériové výrobě. Konstrukce těchto nástrojů se velmi liší od nástrojů pro kusovou výrobu. Předpoklad hromadné výroby umožňuje větší investice a s tím spojenou konstrukci nástroje, ve které jsou zahrnuty prvky pro snadnější opravy, výměny součástí nástroje, apod. Jako příklad můžeme uvést výměnu pružin, výměnu střížníků a ohybníků, stavitelnost vodících lišt a výměna hledáků.

Na rozdíl od nástrojů sloučených nevyrobějí postupové nástroje součást při jednom postupu, ale tvar součásti se získává postupně až po několika krocích. Tyto jednotlivé kroky zajišťují postupně nejen stříhání, ale i ohýbání, tažení, děrování, atd.. Přesné uspořádání jednotlivých operací je dáno nástřihovým plánem. [4]



Obr. 16 – Příklad nástřihového plánu postupového lisovacího nástroje [1]

V postupových nástrojích může být i více operací jednoho typu. U některých složitých výrobků, není možné například vystříhnout všechny otvory v jednom kroku. Tím nám vznikne v nástroji několik kroků pro stříhání otvorů. U postupových nástrojů se dále také musí používat velmi přesné dorazy omezující posun plechu a také hledáčky k přesnému vystředění. Důvodem je fakt, že proti jednotlivým nástrojům se každá změna posuvu projeví změnou tvaru součásti. [1] [4]



Obr. 17 – Postupový lisovací nástroj [1]

Postupové lisovací nástroje mají také celou řadu výhod a nevýhod, které můžou ovlivnit výrobu dané součásti.

Tab. 5 – Výhody a nevýhody postupových nástrojů

Výhody	Nevýhody
Snížení nebezpečí úraz při ručním posuvu	Vyšší pořizovací cena nástrojů
Úspora skladovacího prostoru pro rozpracovanou výrobu	Dražší oprava poškozeného nástroje
Úspora mezioperačního transportu	Delší doba zhotovení nástroje
Vyloučení poškození součásti mezi jednotlivými operacemi	Možnost poškození nástroje při ručním posuvu materiálu
Vyloučení možnosti špatného založení dílu do nástroje	
Úspora strojů	

3.3 Stroje používané při lisování plechu

Tvářecí stroje jsou takové, které slouží k realizaci tvářecího procesu. Tento proces následně vede k trvalé změně výchozího materiálu. Při lisování plechu se nejčastěji používají tvářecí stroje, které se nazývají lisy. Tyto stroje pracují na principu přeměny potenciální energie. Na výchozí materiály působí klidnou silou.

Rozdělení tvářecích strojů můžeme provést podle několika parametrů. Především se jedná o druh mechanismu, pracovní rozsah a technologické určení. Podle druhu mechanismu, který slouží k přenosu energie, můžeme tvářecí stroje rozdělit na :

- Mechanické
- Hydraulické
- Pneumatické
- Ostatní



Obr. 18 – Hydraulický lis [11]

3.3.1 Hydraulické lisy

Hydraulické lisy jsou jednou ze základních skupin tvářecích strojů. Jedná se o takové tvářecí stroje, u kterých vzniká tvářecí síla převodem tlakové energie kapalinou. Tato pracovní kapalina je využívána k pohonu a ovládání strojů. Tento typ lisů využívá principu Pascalova zákona, který pojednává o rovnoměrném šíření tlaku v kapalinách a to všemi směry.

Sílu potřebnou k provedení tvářecích operací získáme tím, že píst čerpadla o malé ploše stlačí kapalinu v uzavřeném hydraulickém systému lisu. Následně na pístu o větší ploše dostaneme větší sílu. [2] [12]

Výhody hydraulických lisů :

- Možnost plynulé regulace tlaku a rychlosti
- Dosažení vysokých sil
- Nízká hlučnost a dlouhá životnost stroje
- Velký rozsah technologické využitelnosti

Nevýhody hydraulických lisů :

- Horší účinnost
- Pomalejší chod
- Složitá konstrukce pohonu

3.3.2 Mechanické lisy

Mechanické lisy jsou jedny z nejvíce používaných tvářecích strojů. Tyto lisy využívají mechanických převodových systému k přenosu energie z motoru stroje do pracovního prostoru. Vzhledem k velkému množství tvářecích operací je zapotřebí použití i různých převodových mechanismů. Těchto převodových mechanismů je několik, ale všechny zajišťují, aby pohyb tvářecího nástroje probíhal s potřebnými rychlostními a energetickými parametry. Nejpoužívanějším převodovým mechanismem v pohonu těchto tvářecích strojů je mechanismus klikový.

Nevýhodou mechanických lisů je fakt, že stroj dosáhne největší tvářecí síly až těsně u dolní úvrati stroje. Stroj může být také zatěžován pouze takovou silou, která nepřekročí sílu jmenovitou. V případě překročení této síly by hrozilo poškození stroje. [11] [12]

Podle různých převodových systémů rozdělujeme mechanické lisy na :

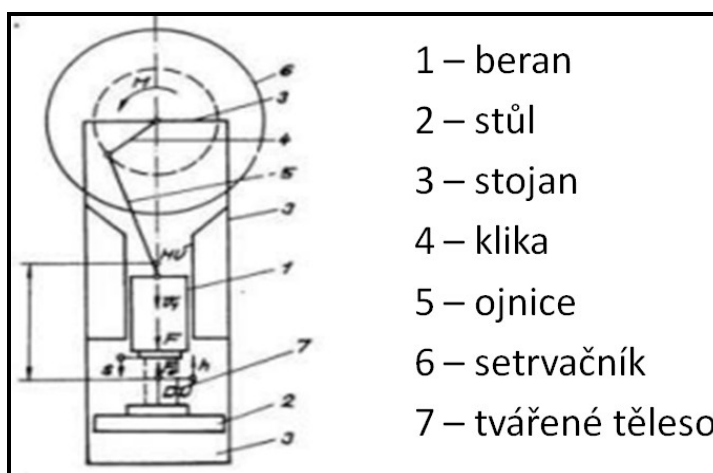
- Výstředníkové
- Klikové
- Kolenové
- Vřetenové

Klikový lis

Mechanické klikové lisy jsou vzhledem k rozsahu použití lisy univerzální. Jsou vhodné pro všechny technologie plošného tváření. Vzhledem ke své univerzálnosti mohou být tyto lisy zařazeny do tvářecích výrobních linek.

Klikové lisy fungují na principu klikového mechanismu. Součástí tohoto mechanismu jsou především kliková hřídel a ojnice, která je usazena na hřídeli. Díky tomuto spojení dochází k přeměně rotačního pohybu na pohyb přímočarý. Od lisů výstředníkových se odlišují tím, že zdvih beranu je konstantní.

Podle typu konstrukce rozdělujeme klikové lisy na jednobodové, dvoubodové a čtyřbodové.



Obr. 19 – Popis klikového lisu [12]

Výstředníkový lis

Výstředníkové lisy se používají především pro stříhání, ohýbání a mělké tažení. K přenosu tvářecí síly využívají výstředníkového mechanismu, který se skládá z výstředníkové hřídele, ojnice a beranu. Umístění výstředníkové hřídele v mechanismu může být příčné nebo podélné.

Chod těchto lisů je na stejném principu jako u lisů klikových. Mohou také pracovat jako automatizovaná tvářecí linka a výhodou těchto lisů je možnost přestavení zdvihu beranu. Ten se dá měnit pomocí natočení výstředníkového pouzdra. Přestavením zdvihu beranu dojde ke změně rychlosti pohybu beranu a průběhu síly. [6] [11] [12]



Obr. 20 – Výstředníkový lis [11]

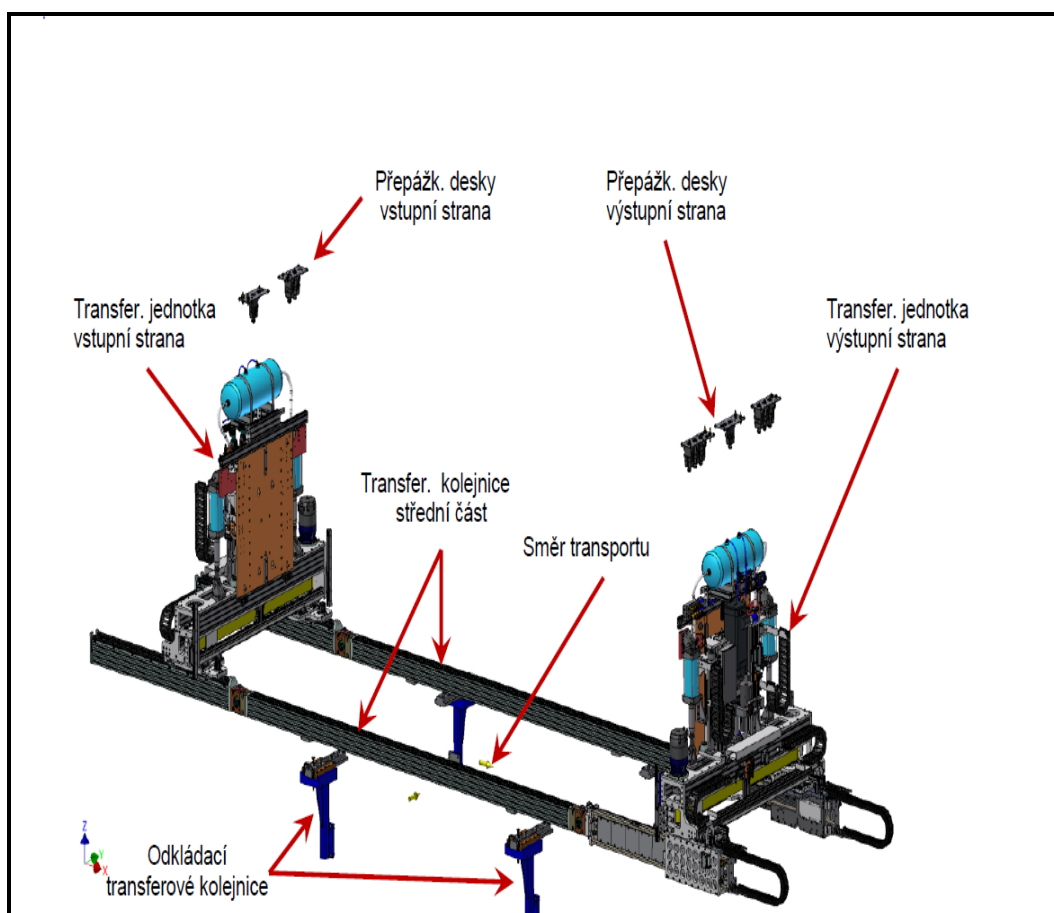
Vřetenový lis

Tento typ lisovacích strojů je nejčastěji používán pro operace děrování, ohýbání a rovnání za studena. Základní pohyb vytvářejí třecí kotouče, které jsou v kontaktu s vřetenem. Šroubové vřeteno je uloženo v rámu stroje a používá se pro přenos síly. Hlavní výhodou, oproti lisům klikovým a výstředníkovým, je neomezená dráha beranu. Díky tomu se může výrobek tvářet i několika rázy za sebou. Tyto stroje můžeme dále rozdělit na bezkotoučové, dvoukotoučové a třikotoučové. [6] [12]

4 Rozbor technologie transferového lisování plechu

4.1 Popis transferové technologie lisování

Transferový systém je součástí automatického lisovacího zařízení, které společně s transferovým nástrojem slouží k výrobě lisovaných dílů. Tento systém slouží k přenosu výrobních polotovarů nástrojem. Výrobní proces začíná ustříhnutím polotovaru z navedeného pásu plechu do nástroje, nebo případně přímo z předem vyrobených tvarových platin. Tyto platiny jsou poté dále přenášeny v nástroji právě transferovým systémem, který je přemísťuje z jedné výrobní operace na další až po dokončení celkového výlisku.



Obr. 21 – Systém pro transferovou technologii lisování [1]

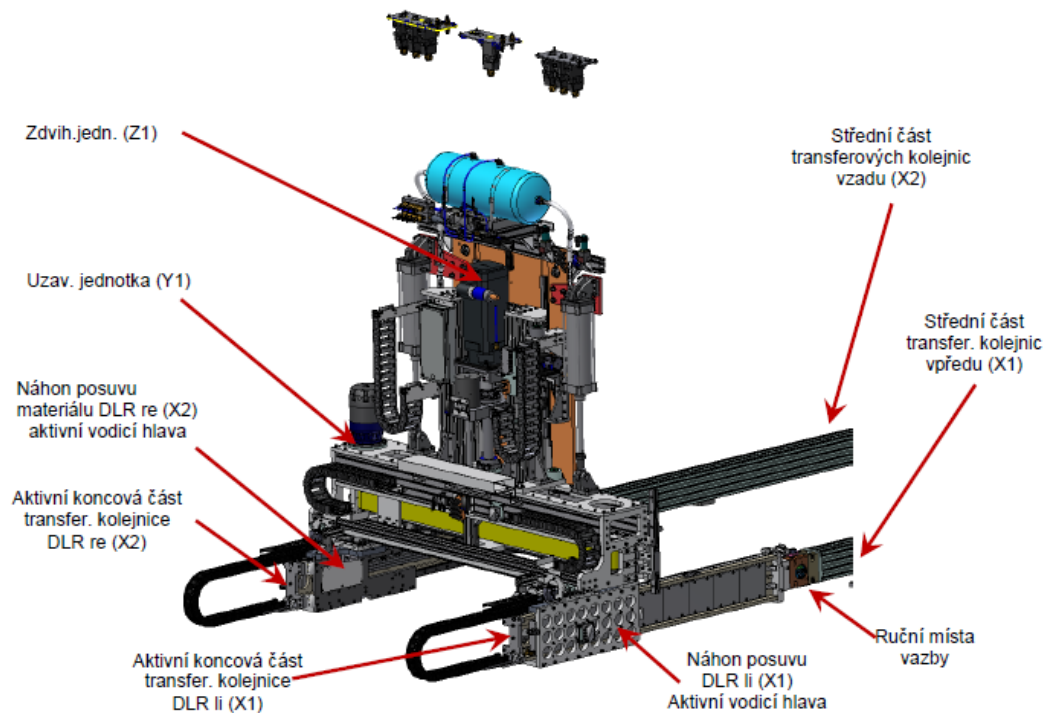
Základ transferového systému a jeho pohonné jednotky jsou zabudovány přímo v lisovacím stroji. Pouze střední část transferových kolejnic, které se také nazývá transferová lišta, je snadno odnímatelná, vzhledem k častým výměnám nástrojů.

Celkově se transferové zařízení skládá z několika základních částí. Mezi tyto části se především řadí :

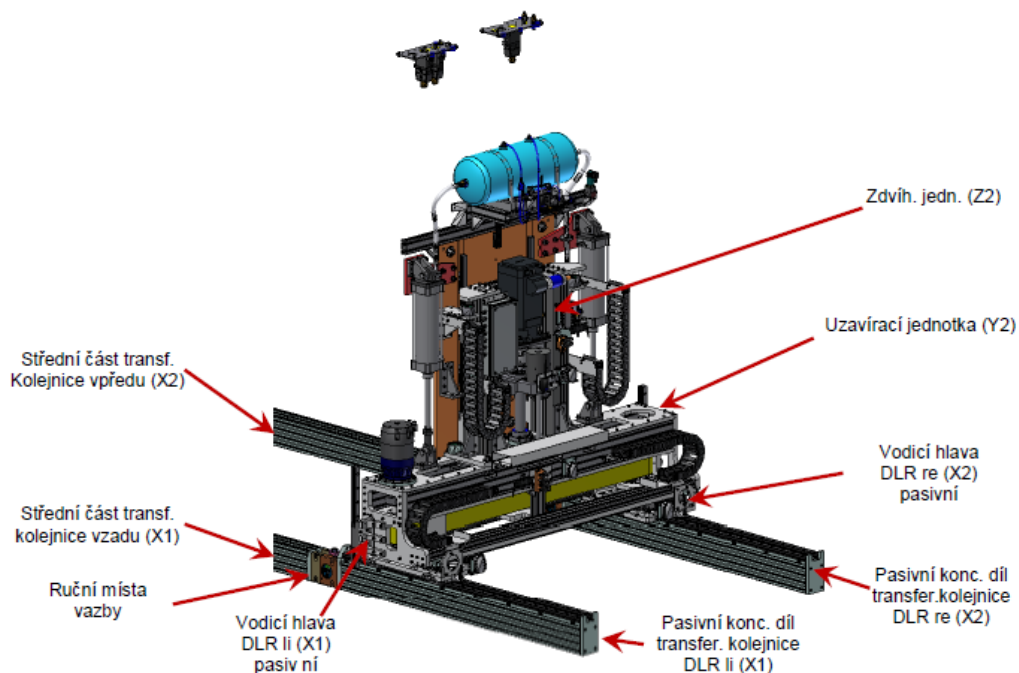
- Zavírací jednotky
- Zdvihací jednotky
- Jednotka pro posuv materiálu v nástroji

Kompletní jednotka pro posuv materiálu se skládá z několika částí. Jsou to aktivní a pasivní vodící hlavy, které jsou uchyceny na uzavíracích a zdvihacích jednotkách. Další součástí jsou aktivní a pasivní koncové díly transferových kolejnic a střední díly transferových kolejnic. [1] [9]

Transferová jednotka na výstupu



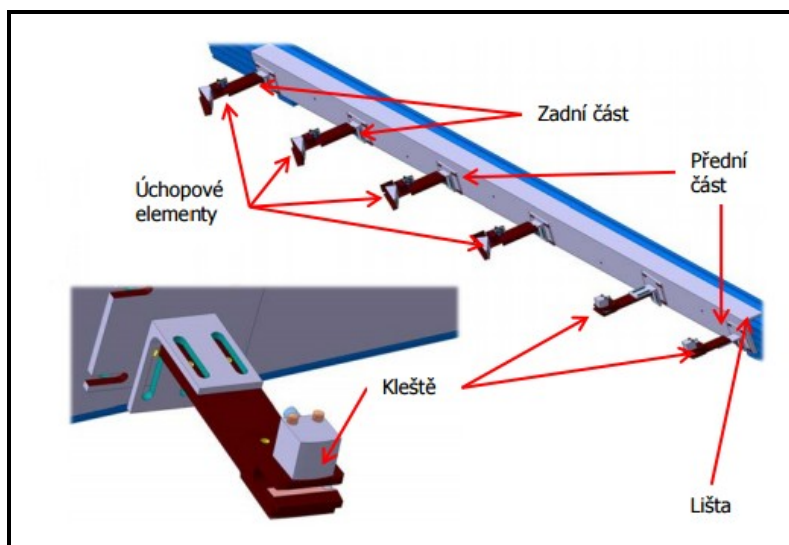
Transferová jednotka na vstupu:



Obr. 22 – Transferová jednotka na vstupu a výstupu lisu [1]

4.2 Transferové lišty

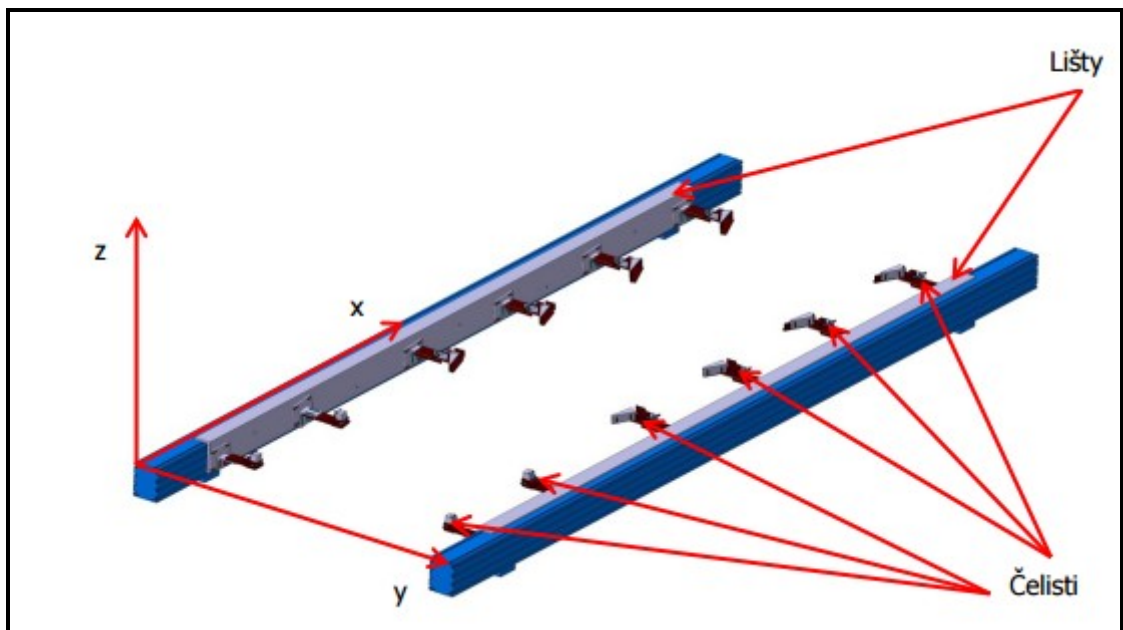
Transferové lišty jsou vyrobeny z profilů ze slitin hliníku a jsou velmi odolné proti ohybu. Tyto lišty jsou ručně připevněny na transferové kolejnice, které jsou zabudovány ve tvářecím lise. Ruční upnutí transferových lišt je jednoduché a rychlé, což je výhodou vzhledem k jejich časté výměně.



Obr. 23 – Transferové lišty [14]

Na lištách jsou umístěny chapače, které slouží pro přenos dílů mezi jednotlivými operacemi. Tyto úchopová zařízení jsou mechanická nebo pneumatická a dále je můžeme rozdělit na aktivní čelisti nebo pasivní úchopové elementy. Chapače, mohou také kromě přenosu dílu mezi jednotlivými operacemi, přenášeny díl otáčet kolem osy. Tím umožňují výrobu tvarově náročných výrobků.

Úchopové elementy jsou umístěny na transferových lištách, které se nachází po obou stranách nástroje. Každý výrobek má vzhledem k odlišnosti nástroje a svého tvaru svoje transferové lišty s různým uspořádáním úchopových elementů. Proto se s každou výměnou tvářecího nástroje mění i transferové lišty. [1] [9] [14]



Obr. 24 – Pohybové osy transferových lišt [14]

Pohyb těchto transferových lišt je synchronizován s pohybem beranu lisu. Synchronizace těchto pohybů ovlivňuje počet zdvihů beranu a tím i celkovou výrobní produkci. Transferové lišty se pohybují ve třech základních osách. Jedná se o osy X, Y a Z. Podélná osa X značí průchod výrobku nástrojem a osa Y, která je kolmá k ose X, označuje směr pohybu transferových lišt směrem od nástroje. Poslední osa Z označuje směr pohybu beranu lisu z horní úvrti do dolní a naopak. [1] [9] [14]



Obr. 25 – Chapač pro přenos dílu [9]

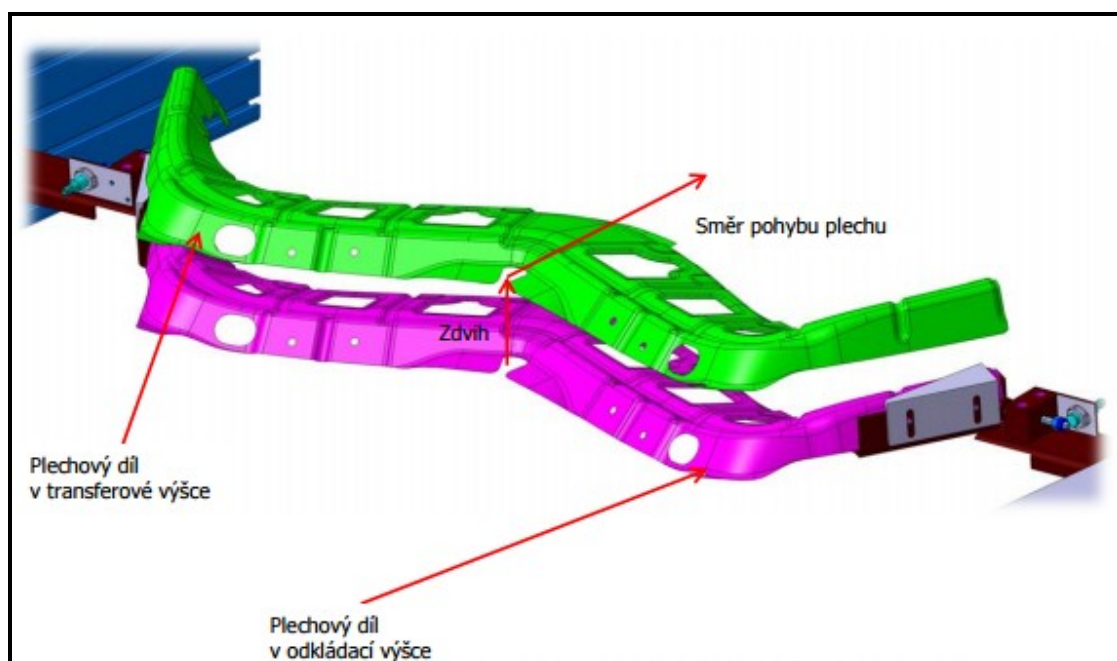
4.3 Transferové výšky

Transferové výšky rozdělujeme na :

- Výšku transferovou
- Výšku odkládací

V transferové výšce je díl přenášen z předchozí výrobní operace na následující. Během tohoto přenosu v této výšce je zabezpečen volný průchod nástrojem. Hodnota transferové výšky se odvozuje od výšky odkládací.

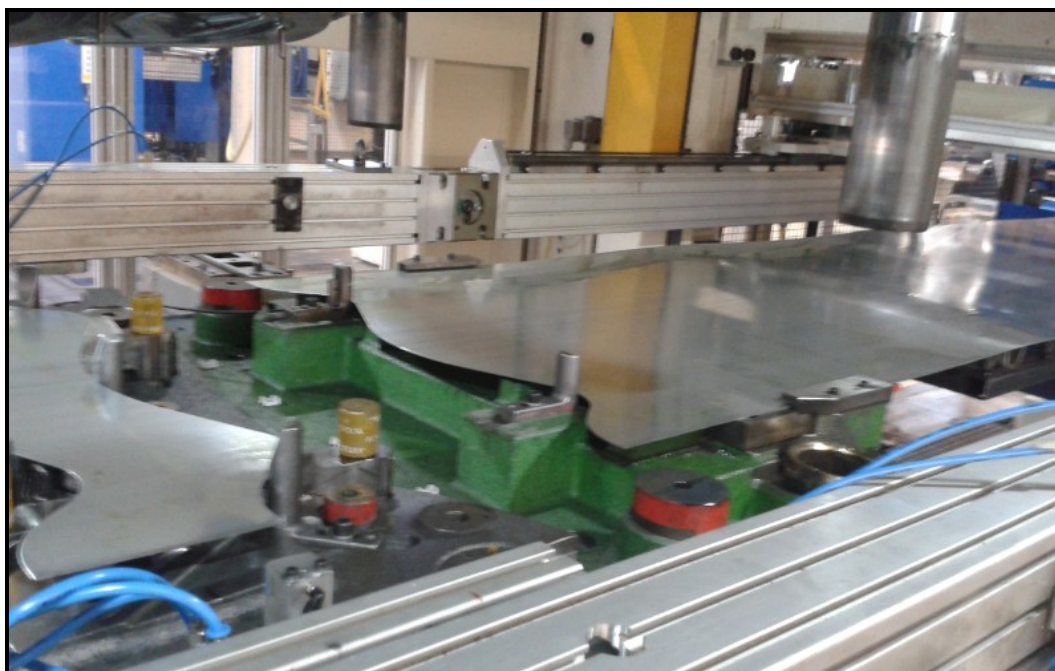
V odkládací výšce dochází k odložení přenesených dílu na lisovací pozice v nástroji. Tato výška je stanovena polohou transferových lišt vzhledem k rovině stolu lisu, která je dána výrobcem lisu. [1] [9] [14]



Obr. 26 – Transferové výšky [14]

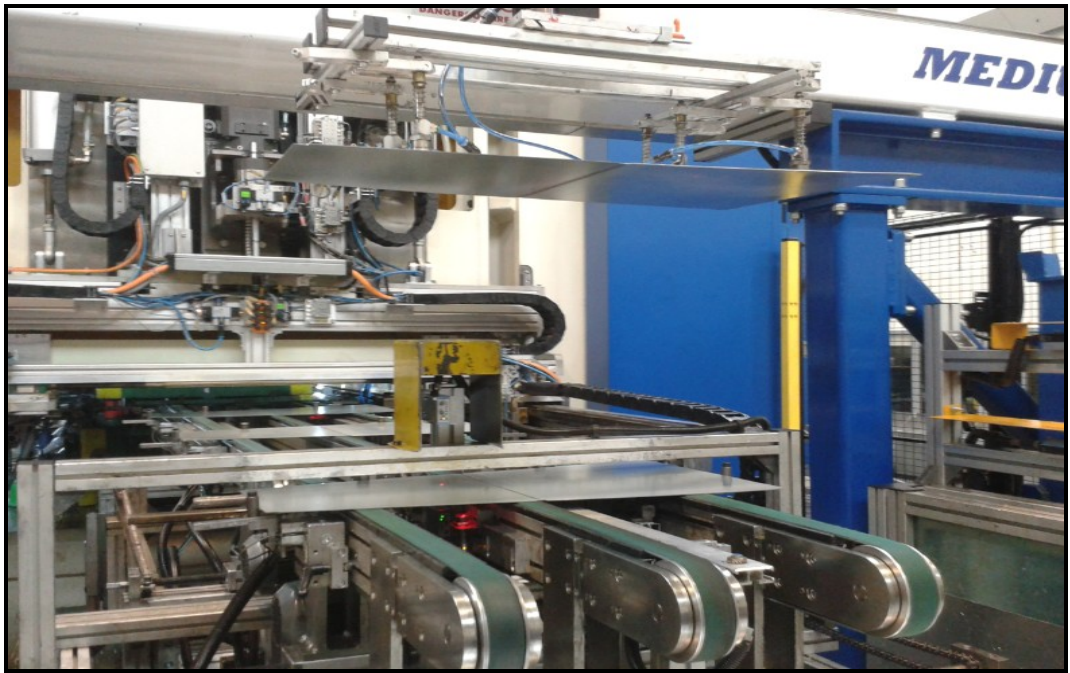
4.4 Vstupní materiál při transferovém lisování

Při výrobě dílů transferovým lisováním můžeme použít dvě varianty vstupního materiálu. Jednou z těchto variant je odvíjený pás plechu ze svitku, který je umístěn na odvíjecím zařízení u lisu. Tento pás plechu, který má přesně stanovenou šířku, je naveden přes rovnací zařízení až do nástroje, který je upnut v lise. V nástroji se na první operaci zhotoví základní polotovár výrobku, kterému se také říká platina. Tato první operace je stejná jako u postupových nástrojů, ale poté již dochází k přechodu do nástroje transferového. Dále bude platina přenášena nástrojem pomocí transferových lišt.



Obr. 27 – Vstupní materiál – pás plechu [1]

Druhou variantou je vstupní materiál přímo ve formě tvarových polotovarů. Tyto polotovary se umístí do kontejneru, ze kterých jsou pomocí přísavných chapačů přenášeny na dopravní zařízení. Toto zařízení slouží k transportu platin k nástroji. Zde ji uchopí čelisti, které jsou na transferových lištách a postupně ji opět přenáší z jedné výrobní operace na druhou. [1]



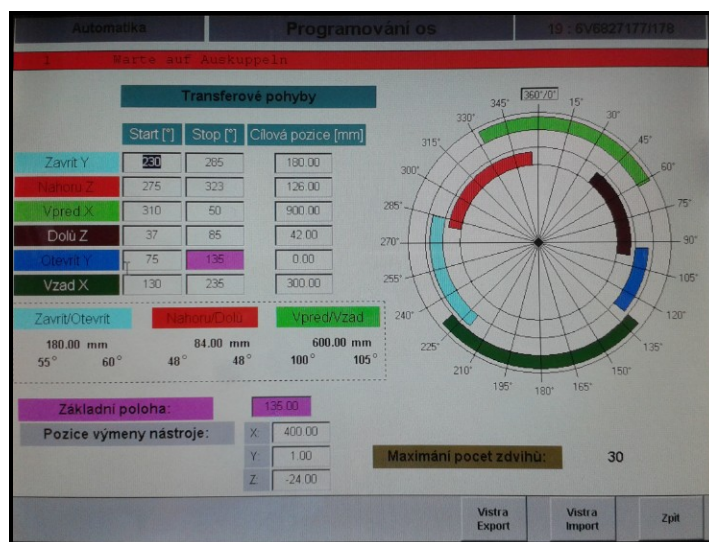
Obr. 28 – Dopravní zařízení platin [1]



Obr. 29 – Zásobník se vstupním materiálem [1]

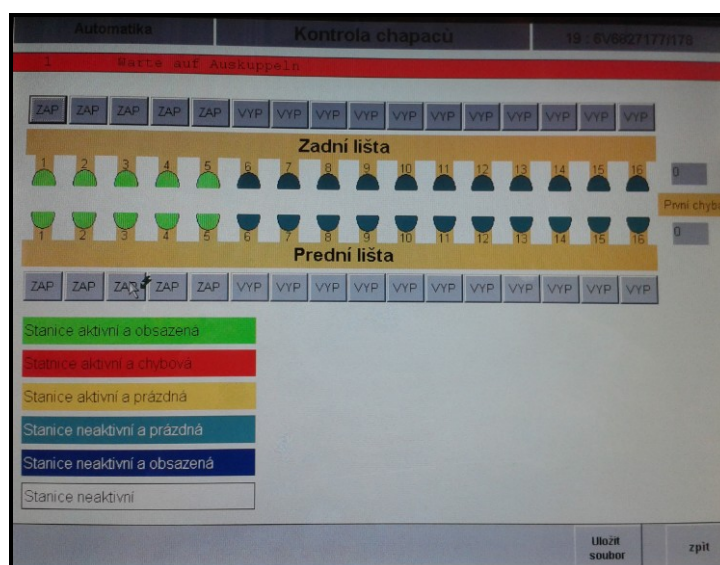
4.5 Kontrolní a ovládací prvky

Diagram programování pohybu transferových os. Do tohoto diagramu se zadávají data pohybu transferových os v závislosti na lisovacím programu a přenosu vyráběného dílu mezi jednotlivými operacemi.

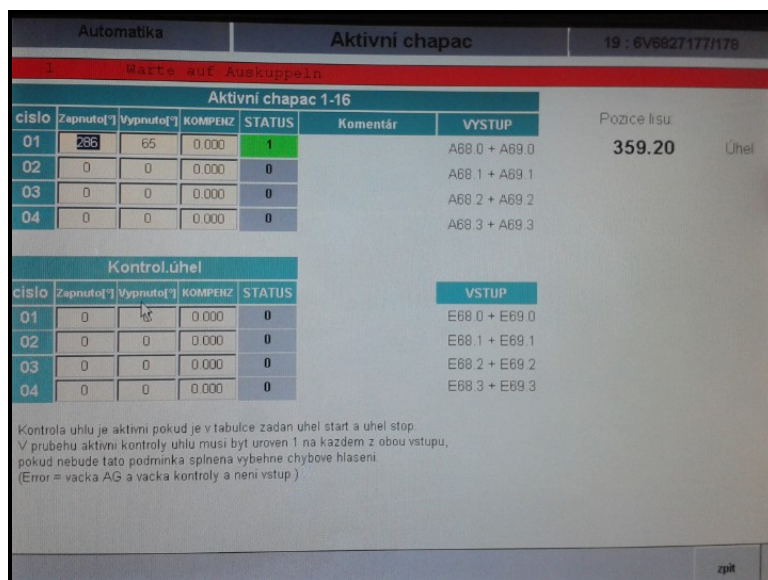


Obr. 30 – Diagram programování transferových os [1]

Mezi kontrolní prvky patří kontrola chapačů. Chapače na transferových lištách jsou na jednotlivých pozicích osazeny kontrolními čidly. Tyto čidla hlídají správné uchopení dílu při přenosu mezi jednotlivými operacemi. V případě špatného uchopení dílu čidlo vyvolá chybové hlášení, které zastaví lis.



Obr. 31 – Kontrola chapačů [1]

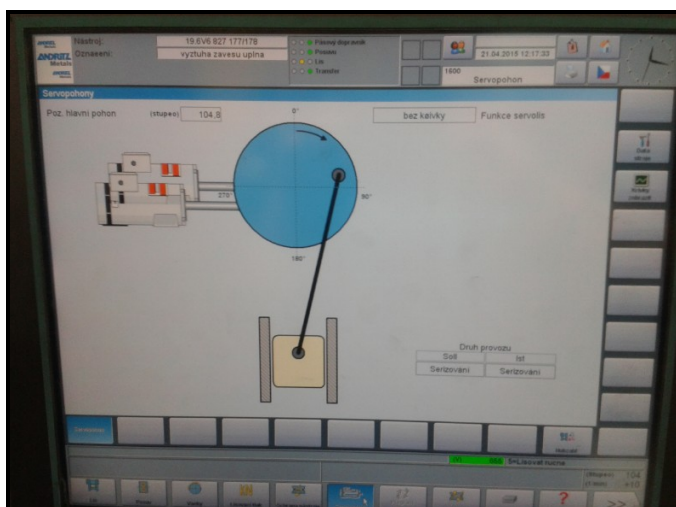


Obr. 32 – Nastavení úhlů aktivních chapačů [1]

Některé transferové nástroje využívají také kontrolní čidla pro hlídání přesnosti usazení dílu na pozici pro lisování. Tyto čidla jsou zabudovány přímo v nástroji na každém výrobním kroku v nástroji. [1]

4.6 Servolis

Je to mechanický lis, u kterého je pomocí elektromotoru zajištěn pohyb beranu lisu. Tyto elektromotory jsou stejnosměrné nebo střídavé a jsou řízeny pulzní regulací. Elektromotor je dále připojen ke klikové hřídeli, na které je zavěšen beran lisu.



Obr. 33 – Nastavení servopohonu [1]

V praxi, díky elektromotoru, dojde k tomu, že beran lisu můžeme zrychlit na přetvárnou rychlost a transportní zdvih. Poté lze opět zdvih zbrzdit. Toto nám zajišťuje přímý pohon. U servolisů tak nejsou potřeba součásti jako spojka, brzda a setrvačnick.



Obr. 34 – Pohonná jednotka servolisů [13]

U těchto lisů můžeme také libovolně měnit průběh zdvihu lisu. Při této změně je také brán ohled na tvářecí postup a automatizaci. Změna průběhu zdvihu lisu získáme vyšší produktivitu výroby, možnost použití složitějších nástrojů. Je to jen jedna z několika výhod, které používáním servolisů získáme.

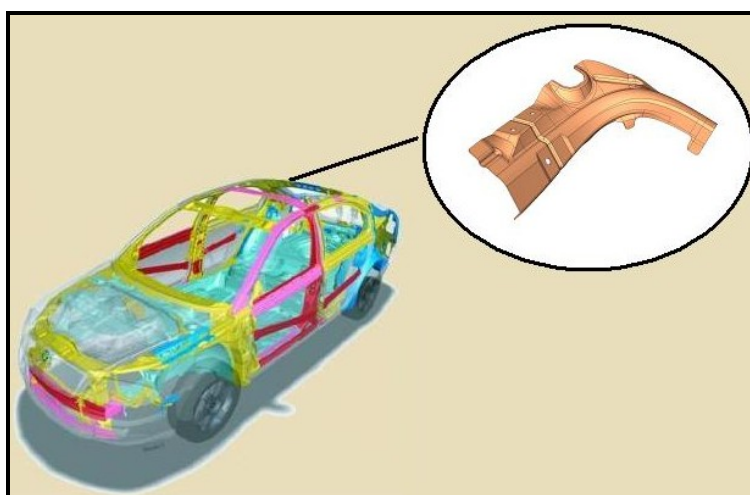
Mezi hlavní výhody patří především přímý pohon, z něhož vyplývá vyšší výkon stroje a zároveň menší energetické ztráty. Další výhodou je dosažení maximální tvářecí síly i při nízkých otáčkách. Toto je velmi výhodné zejména při zkoušení nových nástrojů.

Servolisy mají samozřejmě také několik nevýhod. Jedná se především o vyšší pořizovací cenu lisů, větší nároky na obsluhu lisu a potřeba vyššího elektrického příkonu. [13]

5 Návrh změny procesu výrobní technologie na konkrétním díle

5.1 Díl č.1: Výztuha závěsu úplná

Tento díl je dále v automobilce zabudován do karosérie vozu. Nachází se v zadní části karosérie jako výztuha u pátých dveří vozu. K tomuto dílu jsou následně uchyceny panty pátých dveří.



Obr. 35 – Umístění dílu v karoserii vozu [1]

5.1.1 Díl 5J7 827 177 / 178 A

Díl Výztuha závěsu úplná s číselným označením 5J7 827 177 / 178 A vyráběla firma KLEIN AUTOMOTIVE, s.r.o. pro automobilku Škoda auto. Jednalo se o párový díl, který se následně zabudoval do karoserie automobilu Škoda Roomster.

Výroba dílu probíhala především na ručních výstředníkových lisech. Na těchto lisech byly nasazeny nástroje pro jednotlivé operace výroby dílu. Jednalo se o pět různých tvářecích nástrojů. Pouze první výrobní operace (stříh platin) probíhal na automatickém lisu KAISER. [1]

5.1.2 Díl 6V6 827 177 / 178

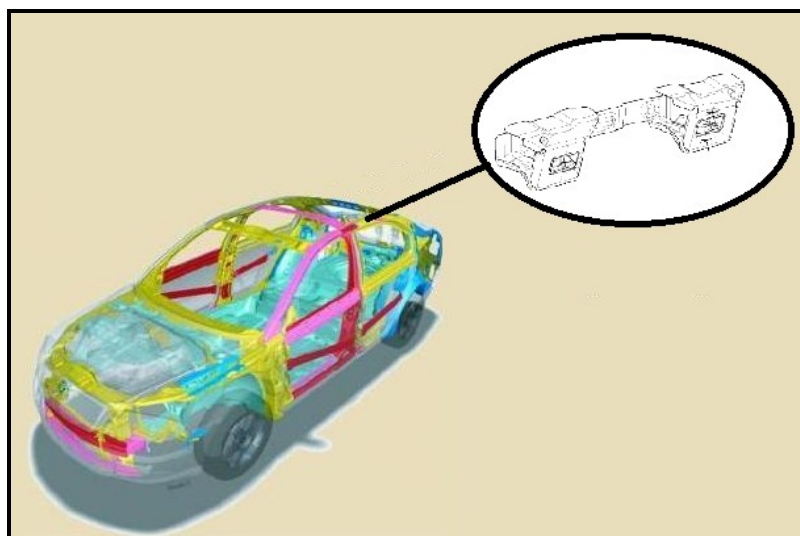
Výrobek s tímto označením je podobný jako předchozí. Liší se především tím, že je novější verzí a vyrábí se technologií transferového lisování na automatickém lise KAISER. V automobilce je zabudováván do karoserie vozu Škoda Fabia III. Oproti předchozí verzi této součásti došlo k změnám celkového tvaru a základního výrobního materiálu. Funkce tohoto dílu v karoserii se nemění.



Obr. 36 – Díl 6V6 827 177 / 178

5.2 Díl č.2: Držák madla

Dalším výrobkem, u kterého se zabývám změnou technologie výroby, je Držák madla. Součást se nachází ve vnitřku karosérie v oblasti mezi střešou a dveřmi. Tento díl se vyrábí, stejně jako předchozí výrobek, pro automobilku Škoda auto.



Obr. 37 – Umístění dílu v karoserii vozu [1]

5.2.1 Díl 5J6 858 687 B

Výroba této starší verze představovaného výrobku probíhala po jednotlivých výrobních operacích. Každá ze čtyř výrobních operací se prováděla na jiném nástroji a tyto nástroje byly upnuty v různých lisovacích stojích. Pro stříh rozvinutého tvaru, dotah tvaru a stříh otvorů se používaly lisy výstředníkové. Pro tah základního tvaru pak lis hydraulický. Součást se následně montovala do karosérie vozu Škoda Fabia II.

5.2.2 Díl 5E0 809 117 / 118 B

Držák madla 5E0 809 117 /118 B se v rámci efektivnějšího procesu výroby tohoto dílu, je při výrobě využito technologie transferového lisování. Výrobní proces probíhá na automatickém lise KAISER, ve kterém je zabudována jednotka pro přenos polotovaru mezi jednotlivými výrobními operacemi. Tyto výrobní operace probíhají v jednom párovém transferovém nástroji.



Obr. 38 – Díl 5E0 807 117 / 118 B

Do nástroje je jako vstupní materiál zaveden pás plechu. Na první pozici v transferovém nástroji proběhne stříh rozvinutého tvaru dílu. Tento přístřih je následně přenášen pomocí transferových lišt z jedné výrobní operace na další, až na konec nástroje, kde vypadne již hotový výrobek. Ten je obsluhou lisy uložen do předepsaných obalů a expedován k zákazníkovi, kde je montován do vozu Škoda Octavia A7.

5.3 Strojní zařízení pro transferové lisování

Při výrobě lisovaných dílů pomocí technologie transferového lisování je zapotřebí několik strojních zařízení, které jsou navzájem spolu navzájem propojeny.

Mezi tyto zařízení patří:

- Servolis KAISER
- Rovnací, mazací, odvíjecí zařízení
- Transferová jednotka a lišty
- Transferový nástroj

Hlavním zařízením pro výrobu lisovaného dílu je servolis. Typ, který používá firma KLEIN AUTOMOTIVE, s.r.o. pro výrobu pomocí transferového lisování, vyrábí německá firma ANDRITZ KAISER. Tento německý výrobce dodává velmi spolehlivé a kvalitní lisy s dlouhou životností.



Obr. 39 – Strojní zařízení pro transferové lisování [1]

K servolisu dále patří především rovnací a odvíjecí zařízení. Na odvíjecím zařízení je usazen svitek pásu plechu, který je následně odvíjen směrem k lisu a přes rovnací zařízení je pás naveden do nástroje. Transferový nástroj je již upnut v pracovním prostoru lisu. Správné srovnání pásu v rovnačce je velmi důležité pro samotnou výrobu daného dílu. Ještě než je pás plechu zaveden do nástroje, projde přes mazací zařízení, kde dojde k namazání plechu. [1]

6 Technicko – ekonomické hodnocení

V této kapitole jsem se zabýval technicko – ekonomickým hodnocením výroby lisovaných součástí. Porovnával jsem použití dvou technologií výroby dílu. Pro toto porovnání jsem si zvolil dva výrobky, které se nově začínají vyrábět technologií transferového lisování.

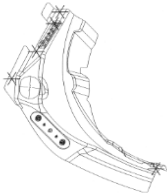
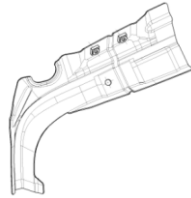
Přehled hodnocení jsem u každého výrobku rozdělil do dvou tabulek. V první jsem se zabýval mzdovým nákladem na pracovníka a ve druhé porovnáním výrobních technologií a výrobního času.

Tab. 6 – Mzdový náklad na pracovníka při výrobě dílu Výztuha závěsu úplná

Mzdový náklad na pracovníka		
Název dílu	Výztuha závěsu úplná	
Číslo dílu	5J7 827 177 / 178 A	6V6 827 177 / 178
	Lisování jednotlivými operacemi	Transferové lisování
Mzdový náklad na pracovníka	1 pracovník - tarifní třída 51 1 x 64,09 Kč / hod.	1 pracovník - tarifní třída 66 1 x 75,39 Kč / hod.
	5 pracovníků - tarifní třída 32 5 x 59,1 Kč / hod.	
	Σ 359,59 Kč / hod.	Σ 75,39 Kč / hod.

V tabulce č.2 jsem srovnával mzdový náklad na pracovníka pro výrobu dílů Výztuha závěsu úplná 5J7 827 177 / 178 A a 6V6 827 177 / 178. Jedná se o typově stejné díly, které jsou ale vyráběny rozdílnými technologiemi. Díl 5J7 827 177 / 178 A je starší verzí tohoto dílu a na jeho výrobu, která obsahovala 6 výrobních operací, bylo zapotřebí počítat hodinovou mzdu pro 6 pracovníků. Tento náklad činil podle mzdových tarifů firmy KLEIN AUTOMOTIVE, s.r.o. **359,59 Kč / hod.** Oproti tomu u výroby novější verze dílu, který se vyrábí transferovou technologií, je mzdový náklad pouze na jednoho pracovníka. Ten podle mzdového tarifu činí **75,39 Kč / hod.**

Tab. 7 – Porovnání výroby starší a novější verze dílu Výztuha závěsu úplná

Název dílu	Výztuha závěsu úplná	
	Starší verze dílu	Novější verze dílu
Číslo dílu	5J7 827 177 / 178 A	6V6 827 177 / 178
Obrázek dílu		
Tloušťka materiálu	1,2 mm	1,5 mm
Kvalita materiálu	DX54D + Z100MB	DX53D + Z100MB
Počet tvářecích operací	6	1 (lisování dílu na hotovo transferem)
Cena vyrobeného dílu	1,24 €	1,30 €
Požizovací cena nástroje	6 nástrojů pro jednotlivé výrobní operace 202 000 €	transferový párový nástroj + transferové lišty 212 000 €
Lisovací stroj	Kaiser 400 t	Servolis KAISER 800 t
	LKT 250	
Výrobní čas (seřizovací čas)	operace 10 - stříh přístřihu 4,2 min/100 ks (40 min)	Σ 5 min/100 ks (180 min)
	operace 20 - tah tvaru 16,6 min/100 ks (60 min)	
	operace 30 - obstřih tvaru I 12,5 min/100 ks (45 min)	
	operace 40 - obstřih tvaru II 20,8 min/100 ks (45 min)	
	operace 50 - kalibrace 10 min/100 ks (60 min)	
	operace 60 - děrování 10 min/100 ks (45 min)	
	Σ 74,1 min/100 ks (295 min)	

V tabulce č.3 na předchozí stránce jsem porovnával několik výrobních parametrů u vybraných dílů. Toto porovnání se týkalo počtu tvářecích operací, ceny vyrobeného dílu, pořizovací ceny nástrojů a celkového výrobního času.

Z tabulky vyplývá, že i když je pro novější výrobní technologii výroby zapotřebí méně tvářecích nástrojů, jsou pořizovací náklady nástroje vyšší než u starší verze výrobku. Pořizovací ceny strojních zařízení jsem zanedbával vzhledem k tomu, že tyto stroje jsou již dlouhodobým majetkem firmy.

Nejdůležitějším parametrem, který jsem porovnával je výrobní čas součástí. Z výsledků v tabulce je patrné, že technologie transferového lisování je několikanásobně rychlejší a přesnější než výroba jednotlivými operacemi. U dílu 5J7 827 177 / 178 A je celkově pro výrobu 100 ks potřeba **74,1 min.** V porovnání s výrobou dílu 6V6 827 177 / 178, kdy se transferovou technologií vyrobí 100 ks za **5 min.**

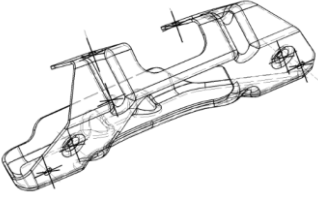
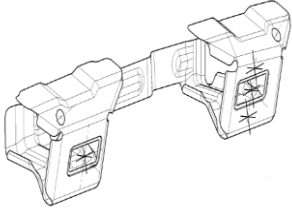
Tab. 8 – Mzdový náklad na pracovníka při výrobě dílu Držák madla

Mzdový náklad na pracovníka		
Název dílu	Držák madla	
Číslo dílu	5J9 858 687 B	5E0 809 117
	Lisování jednotlivými operacemi	Transferové lisování
Mzdový náklad na pracovníka	1 pracovník - tarifní třída 51 1 x 64,09 Kč / hod.	1 pracovník - Tarifní třída 66 1 x 75,39 Kč / hod.
	3 pracovníci - tarifní třída 32 3 x 59,1 Kč / hod.	
	Σ 241,39 Kč / hod.	Σ 75,39 Kč / hod.

V tabulce č.4 jsem opět porovnával mzdový náklad na pracovníka. Tentokrát ale pro výrobu dílů Držák madla. Porovnával jsem starší díl 5J6 858 687 B a nový díl 5E0 809 117 / 118 B, který se vyrábí technologií transferového lisování. Porovnání mzdového nákladu na pracovníka probíhalo stejně jako u předchozích dílů. S tím rozdílem, že starší typ držáku madla má jen 4 výrobní operace → 4 pracovníci.

Mzdový náklad tak činil podle **241,39 Kč / hod.**. U výroby transferovou technologií, je mzdový náklad opět pouze na jednoho pracovníka. Ten podle mzdového tarifu činí **75,39 Kč / hod.**

Tab. 9 – Porovnání výroby starší a novější verze dílu Držák madla

Název dílu	Držák madla	
	Starší verze dílu	Novější verze dílu
Číslo dílu	5J6 858 687 B	5E0 809 117 / 118 B
Obrázek dílu		
Tloušťka materiálu	1,5 mm	1,2 mm
Kvalita materiálu	HX 260 PD+Z100 MB	HC 220 P-A-m
Počet tvářecích operací	4	1 (lisování dílu na hotovo transferem)
Cena vyrobeného dílu	0,63 €	0,29 €
Požizovací cena nástroje	4 nástroje pro jednotlivé výrobní operace 134 000 €	transferový nástroj + transferové lišty 163 450 €
Lisovací stroj	Výstředníkový lis LE 250	Servolis KAISER 800 t
	Hydraulický lis HP 250	
	Výstředníkový lis LEK 160	
Výrobní čas (seřizovací čas)	operace 10 - stříh přístříhu 5,3 min/100 ks (60 min)	Σ 7,85 min/100 ks (180 min)
	operace 20 - tah tvaru 21,7 min/100 ks (60 min)	
	operace 30 - dotah tvaru 37,1 min/100 ks (45 min)	
	operace 40 - obstříh + stříh otvorů 41,5 min/100 ks (45 min)	
	Σ 105,6 min/100 ks (210 min)	

Nemění se ani ostatní porovnávací parametry. Stejně jako u předchozího výrobku jsem porovnával počet tvářecích operací, pořizovací cenu nástroje, a výrobní čas dílu. Výsledek tohoto porovnání je stejný jako předchozí. Přes menší počet nástrojů je cena nástroje a lišt pro transferové lisování vyšší než cena 4 jednotlivých nástrojů.

Výrobní a seřizovací časy jsou také několikanásobně menší u technologie transferového lisování. Dílu 5J6 858 687 B, který se vyrábí po jednotlivých výrobních operacích, se vyrobí 100 ks za **105,6 min.** a celkové seřizovací časy jsou **210 min.** Proti tomu se transferovým lisováním vyrobí 100 ks dílu 5E0 809 117 / 118 B za **7,85 min.** a seřizovací čas je **180 min.**

U těchto porovnávaných dílů je rozdíl výrobních časů ještě navýší. Důvod je fakt, že při transferovém lisování je používán nástroj párový a na konci výrobního procesu máme najednou hotové dva kusy, které jsou zrcadlově otočeny.

Výhody výroby dílů transferovou technologií :

- Menší počet nástrojů
- Nižší výrobní čas dílu
- Nižší seřizovací časy
- Odpadá mezioperační doprava rozpracovaných dílů
- Nejsou potřeba skladovací prostory a obaly pro rozpracovanou výrobu

Nevýhody výroby porovnávaných dílů transferovou technologií :

- Vyšší pořizovací cena nástroje a transferových lišt
- Vyšší požadavky na údržbu a opravy transferových nástrojů
- Vyšší požadavky na obsluhu stroje

7 Závěr

V této práci jsem se snažil navrhnout změnu technologie výrobního procesu pro výrobu lisovaného dílu z plechu. Jedná se o změnu ze standardně používaných technologií lisování na technologii transferového lisování. V kapitole 5.1 a 5.2 jsem řešil tuto změnu na dvou konkrétních dílech. U každého z dílů jsem uvedl starší verzi daného dílu a následně i verzi po inovaci výrobního procesu. Vybrané konkrétní díly jsou i po inovaci zabudovávány do karoserie vozu na stejnou pozici a mají stejnou funkci. Liší se pouze typem karoserie vozu, do které jsou montovány.

V kapitole 6 jsem následně provedl technicko – ekonomické srovnání jednotlivých technologií výroby. Na základě výsledků a podkladů, které jsem měl k dispozici, jsem došel k závěru, že technologie transferového lisování plechu je jednoznačně efektivnější, kvalitnější a méně finančně nákladná než standardní technologie lisování.

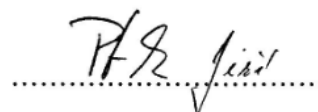
Jediným problémem je vysoká pořizovací cena lisu se zabudovanou transferovou jednotkou. V případě nutnosti zakoupení tohoto lisu by tato výrobní technologie již nebyla tak jednoznačně výhodná. Firma, která si pořizuje tuto nákladnou výrobní technologii, by měla mít do budoucna zajištěno dokonalé využití této technologie.

V této práci jsem tuto skutečnost zanedbával, vzhledem k faktu, že firma KLEIN AUTOMOTIVE tyto lisy s transferovými jednotkami vlastní.

Poděkování

Při řešení diplomové práce jsem spolupracoval se svým vedoucím panem prof. Ing. Jiřím Hrubým, Csc., s panem Ing. Antonínem Valentou a společností KLEIN AUTOMOTIVE, s.r.o.. Tímto bych jím chtěl poděkovat za rady, připomínky, pomoc při řešení problémů a poskytnutí studijních podkladů.

V Ostravě 18.5.2015

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Jiří', is written over a horizontal dotted line.

podpis studenta

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Interní dokumentace KLEIN AUTOMOTIVE, s.r.o.
- [2] ČECHURA, Milan a Jiří STANĚK. *Tvářecí stroje: hydraulické lisy*. 1. vyd. Plzeň: Západočeská univerzita, 1999, 141 s. ISBN 80-7082-480-8.
- [3] KOTOUČ, Jiří. *Tvářecí nástroje*. 1. vyd. Praha: ČVUT, 1993, 349 s. ISBN 80-01-01003-1.
- [4] BAREŠ, Karel. *Lisování*. 1.vyd. Praha: SNTL, 1971, 544 s.
- [5] BLAŠČÍK, František. *Technológia tvárnenia, zlievárenstva a zvarania*. 1. vyd. Bratislava: Alfa, 1988, 830 s.
- [6] KOPECKÝ, Miloslav a Bedřich RUDOLF. *Tvářecí stroje*. Vyd. 1. Praha: České vysoké učení technické, 1983, 209 s.
- [7] KOTOUČ, Jiří. *Nástroje pro tváření za studena*. Vyd. 3. Praha: České vysoké učení technické, 1982, 158 s.
- [8] KLEIN AUTOMOTIVE [online]. [cit. 2015-05-18]. Dostupné z: <http://www.klein-automotive.cz/>
- [9] BILSING AUTOMATION [online].c2015 [cit. 2015-05-18]. Dostupné z: <http://www.bilsing-automation.com/grippers>
- [10] TECHNOLOGIE PLOŠNÉHO TVÁŘENÍ [online]. [cit. 2015-05-18]. Dostupné z: http://www.ksp.tul.cz/cz/kpt/obsah/vyuka/skripta_tkp/sekce/09.htm
- [11] ZDAS [online].[cit.2015-05-18]. Dostupné z: <http://www.zdas.cz/>
- [12] TECHSTROJ [online].c2012 [cit. 2015-05-18]. Dostupné z: <http://techstroj.g6.cz/>
- [13]SERVOLISY[online].[cit.2015-05-18].Dostupné z: <http://www.istrojirenstvi.cz/vyroba/precist.php?navez=jak-dale-s-pouzitim-servolisu>
- [14] TRANSFEROVÉ NÁSTROJE [online].[cit.2015-05-18]. Dostupné z: https://www.kks.zcu.cz/projekty-ver-fin/OPVK_PU/KA_04_publicace/KA04_TRANSFEROVE_NASTROJE.pdf

SEZNAM PŘÍLOH

[A] Technologický výkres – Díl Držák madla 5E0 809 117 / 118 B

[B] Technologický výkres – Díl Výztuha závěsu úplná 6V6 827 177 / 178

[C] Technologický výkres strojního zařízení pro transferové lisování

[D] Technologický výkres transferového systému

