

Technická univerzita v Liberci
Hospodářská fakulta

D I P L O M O V Á P R Á C E

Technická univerzita v Liberci
Hospodářská fakulta

Obor: Podniková ekonomika

**Ekonomika a řízení výroby tažených trubek ve
společnosti Alusuisse Děčín, s.r.o.**

(Production Management of Tubes Drawing in Alusuisse Děčín Co.Ltd.)

DP-PE-KPE 200073

Libor Voborský

Vedoucí práce: Dr.Ing. Jiří Lubina (KPE)

Konzultant: Ing. Jiří Plachý (Alusuisse Děčín, s.r.o.)

Počet stran 72

Počet příloh 4

Datum odevzdání 26.5.2000

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Hospodářská fakulta

Katedra podnikové ekonomiky

Školní rok 1999/2000

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

pro **Libora V o b o r s k é h o**

obor č. 6268 - 8 Podniková ekonomika

Vedoucí katedry Vám ve smyslu zákona č. 111 / 1998 Sb. o vysokých školách a navazujících předpisech určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu: **Ekonomika a řízení výroby tažených trubek ve společnosti Alusuisse Děčín, s.r.o.**

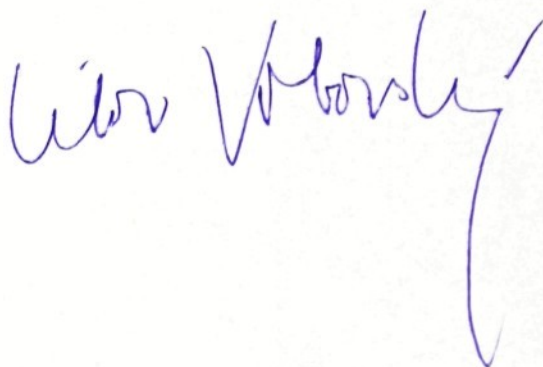
Zásady pro vypracování:

Stručně charakterizujte odvětví podnikání, podnik a jeho výrobu. Podrobněji popište výrobní proces. Pozornost zaměřte na vytypování úzkých míst ve výrobním procesu, navrhněte opatření k jejich odstranění a ekonomicky vyhodnoťte.

Místopřísežné prohlášení

Místopřísežně prohlašuji, že jsem předkládanou diplomovou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury, pod vedením vedoucího práce a konzultanta.

V Liberci, dne 26.5.2000

A handwritten signature in blue ink, reading "Libor Voborný". The signature is written in a cursive style with a long, sweeping vertical stroke at the end.

Rozsah grafických prací:

50 - 60 stran textu + nutné přílohy

Rozsah průvodní zprávy:

Seznam odborné literatury:

Synek a kol.: Ekonomika a řízení podniku, VŠE, Praha, 1997

Košturiak, J – Gregor, M.: Podnik v roce 2001, Grada, 1993

Líbal, V. a kol.: Organizace a řízení výroby, Praha, 1989

Mašín, I. – Vytlačil, M.: Cesty k vyšší produktivitě, Liberec, 1996

Greenwood: Implementing flexible manufacturing systems, MacMillan Education Ltd. London, 1988

Riggs: Production systems, John Wiley & Sons, 1987

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jiří Lubina, Ph.D.

Konzultant: Ing. Jiří Plachý, Alusuisse Děčín s.r.o.

Termín zadání diplomové práce: 29.10.1999

Termín odevzdání diplomové práce: 26.5.2000

L.S.




doc. Ing. Jaroslav Jágr
vedoucí katedry


prof. Ing. Jan Ehleman, CSc.
děkan Hospodářské fakulty

Obsah

Seznam použitých zkratk a symbolů	7
Anotace	10
Poděkování	11
 1. Úvod	 12
 2. Charakteristika podniku a odvětví	 13
2.1. Historie	13
2.2. Současnost	14
2.3. Situace v odvětví	17
2.4. Budoucnost	18
 3. Hliník, slitiny hliníku, výroba a zpracování	 20
3.1. Surovinové zdroje hliníku	20
3.2. Klasifikace slitin hliníku	20
3.3. Hliník jako konstrukční materiál	21
3.4. Proces výroby hliníku	22
3.5. Proces zpracování hliníku	23
 4. Organizace a řízení výroby	 29
4.1. Tradiční způsob řízení výroby	30
4.2. Procesní přístup při řízení výroby	32
4.3. Význam produktivity ve výrobě	35
4.4. Plýtvání ve výrobě a jeho druhy	40
4.5. Moderní výrobní systémy	42
4.6. Metody optimalizace výroby	46
4.6.1. Optimální velikost dávky (EOQ)	46
4.6.2. Teorie úzkých míst (TOC)	47
4.6.3. Metoda rychlé přestavby stroje (SMED)	48
4.6.4. Just In Time (princip tahu)	50

5. Tažení tenkostěnných trubek	54
5.1. Analýza současného stavu	54
5.1.1. Popis materiálních toků na H 15	54
5.1.2. Strojní vybavení H 15	56
5.1.3. Organizace výroby na H 15 a v ostatních částech L 1	57
5.1.3.1. Výrobní skupina E	57
5.1.3.2. Výrobní skupina A	57
5.1.3.3. Výrobní skupina C	58
5.1.3.4. Výrobní skupina B	58
5.1.3.5. Výrobní skupina R	58
5.1.4. Vnější omezení výroby na H 15	58
5.1.5. Vnitřní omezení výroby na H 15	59
5.1.6. Ztráty vznikající při výrobě	60
5.2. Optimalizace výroby na H 15	60
5.3. Navrhované změny	61
5.3.1. Instalace nové pily	61
5.3.2. Rozšíření odmašťovací linky	63
5.3.3. Optimalizace balicího a skladovacího prostoru	64
5.3.4. Změny umístění strojního zařízení na H 15 (úprava lay-outu)	64
5.3.5. Změny v organizaci výroby	65
5.4. Ekonomika výroby tenkostěnných trubek	66
 6. Shrnutí poznatků a jejich využití v praxi	 67
 7. Závěr	 70
 Seznam použité literatury	 71
Seznam příloh	72

Seznam použitých zkratk a symbolů

AA	 Aluminium Association
A-L	 Alusuisse-Lonza
ALD	 Alusuisse Děčín
Al₂O₃	 oxid hlinitý
Al(OH)₃	 hydroxid hlinitý
A.P.A.	 Alcan-Pechiney-Algroup
apod.	 a podobně
a.s.	 akciová společnost
AG	 Aktiengesellschaft (akciová společnost)
cm	 centimetr
Co.Ltd.	 Company Limited (společnost s ručením omezeným)
č.	 číslo
ČOV	 čistírna odpadních vod
ČR	 Česká republika
ČSN	 československá státní norma
DBR	 Drum-Buffer-Rope (buben-zásobník-lano)
DIN	 Deutsche Industrie-Norme (německá průmyslová norma)
EBIT	 Earning Before Interest and Taxes
EN	 European Norm (evropská norma)
EOQ	 Economic Order Quantity (optimální velikost dávky)
EU	 Evropská unie
H₂O	 voda
H 15	 hala 15 (středisko tažení tenkostěnných trubek)
hl.	 hlavní, hlavně
Inc.	 Incorporated (společnost s ručením omezeným)
IPI	 Institut průmyslového inženýrství v Liberci
ISO	 International Standardisation Organisation (mezinárodní organizace zabývající se zaváděním norem)
JIT	 Just In Time (právě v čas)
Kč	 korun českých

kg	 kilogram
k.p.	 koncernový podnik
KPE	 katedra Podnikové ekonomiky
ks	 kus
kW	 kilowatt
L1	 lisovna 1
LME	 London Metal Exchange (Londýnská burza kovů)
m³	 metr krychlový
max.	 maximálně
mil.	 milion
min.	 minuta; minimálně
mld.	 miliarda, miliardy
mm	 milimetr
MN	 meganewton
MWh	 megawatthodina
Na₂O	 oxid sodný
NaOH	 hydroxid sodný
např.	 například
n.p.	 národní podnik
NO_x	 oxidy dusíku
NSR	 Německá spolková republika
NZV	 nízkozdvíhový vozík
OPM	 Odbor prodeje a marketingu
OPT	 Optimized Production Technology
příp.	 případně
QS 9000	 Quality System 9000 (systém jakosti pro automobilový průmysl)
resp.	 respektive
RVHP	 Rada vzájemné hospodářské pomoci
SiO₂	 oxid křemičitý
SMED	 Single Minute Exchange of Dies (přestavba nástrojů v trvání do 10 minut)
SO₂	 oxid siřičitý

s.p.	 státní podnik
SRN	 Spolková republika Německo
s.r.o.	 společnost s ručením omezeným
str.	 strana
t	 tuna
tis.	 tisíc
tj.	 to jest
TOC	 Theory of Contrains (Teorie omezení, Teorie úzkých míst)
TQM	 Total Quality Management
TPS	 Toyota Production Systém (výrobní systém Toyoty)
tzn.	 to znamená
tzv.	 tak zvaný
USA	 United States of America (Spojené státy americké)
VHJ	 výrobně hospodářská jednotka
VZV	 vysokozdvíhový vozík

Anotace

Předmětem této diplomové práce je popis a analýza výrobního programu tažených trubek, který probíhá ve starém areálu závodu Alusuisse Děčín, s.r.o.. V úvodu práce jsou uvedeny údaje o společnosti a je vysvětlena situace v odvětví hutnictví hliníku (viz kapitola 2) a podrobně popsány zpracovatelské procesy (viz kapitola 3). Teoretické přístupy a poznání moderních metod řízení výroby (jako např. štihlá výroba, princip dodávek právě včas, rychlé změny a minimalizace plýtvání ve výrobě) jsou obsahem kapitoly 4. V praktické části práce, kapitole 5, je výrobní sortiment rozdělen do 5 výrobních skupin podle zpracovatelských specifik a současný stav zkoumané výroby dále analyzován v této struktuře. Navrhovány jsou 3 hlavní úpravy, které by měly přinést růst efektivnosti a ziskovosti výroby. Cílem práce jsou přitom taková zlepšení, která povedou ke zjednodušení průběhu výroby, vyšší plynulosti a rychlosti (zlepšení ekonomiky výroby). Závěry práce s využitím praktických poznatků jsou obsaženy v kapitole 6. Anglický překlad tohoto odstavce následuje níže.



*For basic information about this work in English,
please, read the following paragraph:*



The aim of this work is to describe and to analyse the production of tubes drawing in Alusuisse Děčín Co.Ltd. This production is situated in the old production plant. At first there is an introduction of the company and the aluminium industry (see chapter 2). For better understanding, the processes necessary during converting of aluminium are mentioned too (see chapter 3). The theoretical aspects and approaches of the modern methods of production control such as Lean Production, Just In Time deliveries, fast changes and zero-waste systems build the columns of the 4th chapter. The current situation of the production management and organisation is explained in the beginning of the 5th chapter. With the help of classifying the production assortment into 5 groups, the analysis of the converting process is completed. The emphasis is put on the proposal of 3 main changes that should bring more effectiveness and profitability in the production. The goal of my studies was to find such improvements in the organisation and converting process that would make the production flow more easily, fluently and faster. The findings and results can be found in the 6th chapter using previous experience and knowledge from the analytical part of this work (chapter 5).

Poděkování

S podnikem a jeho výrobní činností jsem se poprvé seznámil v roce 1995 při tématické exkurzi, kterou jsem absolvoval při studiu na Gymnáziu v Děčíně. V roce 1999 jsem 2 týdny pracoval v obchodním úseku, během této krátké doby jsem měl možnost seznámit se hlouběji s výrobním procesem, zpracovatelskou technologií i obslužnými činnostmi. Získal jsem i rámcovou představu o tom, jak funguje prodej a marketing, jak náročné je realizovat výrobu a prodej zdánlivě jednoduchých a nenáročných výrobků, polotovarů pro další zpracování. Rád bych proto poděkoval pracovníkům OPM za jejich čas, ochotu a předané znalosti a zkušenosti, jmenovitě jsou to pánové ing. Luboš Jánský, ing. Miroslav Králíček, ing. Jiří Pravda a ing. Jan Suda.

Co se mé diplomové práce týče, chtěl bych na tomto místě poděkovat ze strany Technické univerzity v Liberci panu Dr.ing. Jiřímu Lubinovi za perfektní přístup, komunikaci a výbornou spolupráci po celý školní rok i za myšlenky, které mi během kurzu Organizace a řízení výroby předal. Ze strany Alusuisse Děčín, s.r.o. jsou to především ing. Martin Bajan a ing. Jiří Plachý, kterým mimo jiné děkuji za poskytnuté konzultace, věnovaný čas a za ochotu, trpělivost a součinnost při vzniku této diplomové práce.

1. Úvod

Předmětem této diplomové práce je popis a analýza výrobního programu tenkostěnných trubek, který probíhá na hale 15 ve starém areálu závodu Alusuisse Děčín, s.r.o.. Cílem práce je přitom optimalizace této výrobní činnosti s pomocí dále popsaných metod (především s pomocí odstranění úzkých míst ve výrobě a navržení principu tahu do výroby) a zvýšení produktivity a ekonomiky tohoto střediska. V úvahu je brána dnešní situace s výhledem do budoucna, kdy dojde k nárůstu zakázkové náplně této haly.

Přesto jsem však považoval za vhodné seznámit čtenáře i s obecnými fakty o hutnictví hliníku jako takovém, podrobně pak o procesech výroby a zpracování hliníku, jakož i se současnou situací v tomto odvětví, neboť se jedná o obor s ne příliš snadnou dostupností informací.

2. Charakteristika podniku a odvětví

2.1. Historie

Základem dnešního hutního podniku Alusuisse Děčín, s.r.o. byl strojírenský závod elektrotechnického oboru náležející firmě Österreichische Bergmann-Elektrizitätswerke, založený v Podmoklech v roce 1909. Prvotní výroba elektromotorů byla rozšířena na hutní výrobu barevných kovů a kabelů. V roce 1914 přechází závod plně na zbrojní výrobu a setrvává v ní až do konce 1. světové války. Počátkem 20. let kupuje část závodu Francouz Chadoir, kabelovnu s výrobou elektromotorů přebírá na krátkou dobu pražská firma Křižík, po ní je přechodně vlastněna berlínskou firmou AEG. V roce 1923 se obě části podniku opět spojují a vzniká a.s. Křižík-Chadoir.

Teprve v období let 1939 – 45 přechází výroba na výrobky z hliníku, zinku a jejich slitin. Během 2. světové války podnik pracoval opět na zbrojních zakázkách a mimo jiné prošel řadou organizačních změn. Po roce 1945 byla národní správa závodu svěřena firmě Křižík. Po znárodnění byl závod začleněn do n.p. České válcovny kovů se sídlem v Praze.

Samostatným podnikem se stal závod dne 1.1.1951 pod názvem Kovohutě Děčín, n.p.. Podnik se stal monopolním výrobcem profilů, trubek, tyčí, drátů a dalších výrobků z hliníku a jeho slitin. Tato výroba byla zajišťována metodou průtlačného lisování za tepla, tažením a úpravou v dokončujících dílnách. V 50. letech začala rozsáhlá výstavba závodu, byla rozšířena výrobní technologie, zbudována kotelna, sklady, laboratoře a budova pomocných provozů. Již koncem 50. let vyvážel podnik své výrobky nejen do zemí RVHP, ale i na vyspělé trhy NSR a Švédska či do Iráku a Venezuely. Jednalo se hlavně o profily pro letecký průmysl a polotovary z hliníkových slitin.

V průběhu let docházelo v podniku nejen k výrobní specializaci na polotovary z hliníku, ale i ke specializaci technologické, a sice na lisované výrobky. Protože výroba ve 2. polovině 60. let nestačila krýt rostoucí poptávku po lisovaných hliníkových polotovarech, bylo rozhodnuto o dalším rozšíření výrobní kapacity výstavbou nového provozu. Stavba byla započata v roce 1968, v nových halách byly instalovány 2 moderní průtlačné lisy 30 MN a další zařízení pro tažení, tepelné zpracování, rovnání a řezání především sortimentu tyčí. Další významnou a technicky ojedinělou akcí bylo v roce 1976 zvednutí výrobních hal starého provozu. Během 2 týdnů se podařilo zvýšit střechu u 11 výrobních hal včetně jeřábových drah o 240 cm.

Zvednutím hal se podstatně zlepšily pracovní podmínky a bezpečnost práce při manipulaci a skladování vyrobených polotovarů. Celé období let 1951 – 1989 byl podnik organizačně začleněn do VHI Kovohutě Praha, k.p. společně s řadou dalších podniků zabývajících se výrobou a zpracováním neželezných kovů.

V roce 1990 se změnou ekonomického i politického prostředí v České republice stál podnik před zásadním a z pohledu dalšího rozvoje zcela strategickým rozhodnutím: po vyčlenění ze státního koncernu dále postupovat samostatně a nebo založit svoji budoucnost na spolupráci se silným zahraničním partnerem? Nakonec, po zvážení všech alternativ, se vedení podniku rozhodlo jednat s představiteli zahraničních firem o vytvoření joint-venture. Výsledkem byl vznik společného podniku v březnu 1991 mezi s.p. Kovohutě Děčín a švýcarským koncernem Alusuisse-Lonza Holding AG, tento subjekt nesl název Aluminium Děčín, s.r.o..

Kapitálový vstup zahraničního partnera přinesl nejen potřebné zdroje pro modernizaci a udržení konkurenční schopnosti výrobků, ale umožnil i vstup na nové, především západní trhy prostřednictvím obchodní sítě koncernu. V roce 1993 pak byla dokončena nejvýznamnější investice posledních let: moderní lis 28 MN s veškerou navazující technologií ve 2 nových výrobních halách a nová expediční hala. V květnu 1997 byla vedením koncernu navržena změna názvu podniku na Alusuisse Děčín, s.r.o. jako uznání výsledků a pokroků, kterých bylo v podniku od roku 1991 dosaženo, a zároveň jako důkaz, že výrobky ALD na náročných zahraničních trzích obstály a jsou plně konkurenceschopné. Od 1.9.1997 nese podnik název Alusuisse Děčín, s.r.o.

2.2. Současnost

V souladu se strategickým rozvojovým plánem společnosti je prováděna důsledná a pravidelná údržba výrobních prostředků, probíhá postupná modernizace a doplňování strojního zařízení včetně manipulačních a řídicích mechanismů. Takto se daří uspokojovat poptávku po výrobcích v požadovaném množství i struktuře a pružně reagovat na přání zákazníků. Současná výrobní kapacita podniku je ovšem omezená, a proto bude nutné, dříve nebo později, realizovat významné investice v tavírně a lisovnách. Rozhodnutí o této investici je však odkládáno, neboť není možné dosáhnout shody s menšinovým vlastníkem Alusuisse Děčín, s.r.o., kterým je stát prostřednictvím s.p. Kovohutě Děčín. Ten se nepodílí žádným způsobem na zajišťování finančních prostředků pro rozvoj, avšak zároveň není vstřícný při jednáních o odprodeji svého podílu strategickému vlastníkovi, skupině Alusuisse-Lonza AG.

Je smutné, že rozvoj kvalitně zprivatizované společnosti, která se dynamicky rozvíjí a která je jednoznačným příkladem toho, že zdravý rozvoj podniku je jednoznačně podmíněn nalezením skutečného, kapitálově silného vlastníka, je bržděn byrokracií a nerozhodností ministerstev naší země.

Souběžně s budováním dostatečných kapacit ve výrobě je věnována trvalá pozornost zkvalitňování výrobních procesů, s čímž bezprostředně souvisí dosahovaná jakost výrobků. Po několikaleté přípravě podnik obdržel na sklonku roku 1996 certifikát potvrzující splnění všech požadavků normy ČSN EN ISO 9002. Před uplynutím doby platnosti byl v listopadu 1999 úspěšně obhájěn. V letošním roce podnik získal certifikaci dle normy QS 9000 pro automobilový průmysl, kterou vyžadují přední světové automobilky, pro Alusuisse Děčín významní a velmi perspektivní zákazníci. Ačkoliv se podnik potýká s určitými problémy v jakosti, podíl nejakostních výrobků se dlouhodobě pohybuje pod úrovní 0,8 % hrubého obrátu s tendencí neustálého poklesu, což lze klasifikovat jako velmi dobrý výsledek. Politika jakosti je definována plně v souladu s moderními přístupy v oblasti řízení jakosti a vlastního prodeje, o čemž svědčí její znění v příloze (viz str. 72).

Významnou prioritou podniku je oblast ekologie a životního prostředí. V průběhu 90. let byla realizována celá řada investičních akcí, jejichž cílem bylo uvedení výroby do co možná největšího souladu s okolním prostředím. Vedly k tomu nejen požadavky státních orgánů a zákonných úprav, ale hlavně snaha společnosti zlepšit pracovní prostředí a snížit množství externalit. Z mnoha změn v oblasti životního prostředí je nutné jmenovat přechod kotelny, jakož i tavných pecí, na zemní plyn, a tím odstranění používání těžkých topných olejů, novou kanalizaci v závodu, vybudování centrálního odpadového hospodářství, a zajištění tak vhodných podmínek pro separaci a recyklaci jednotlivých druhů odpadů, především důsledné třídění odpadů do standardizovaných nádob v místě vzniku, tedy v jednotlivých provozech; dále modernizaci ČOV, vybudování odsávání pecí v halách č. 2 a 3 provozu Tavírna. Podstatným bylo i zajištění odběratele na výkup stěrů vznikajících při tavení, které jsou jinak klasifikovány jako velmi nebezpečný odpad a jejich likvidace byla pro společnost finančně náročná. Výše zmíněné a řada dalších akcí v souhrnu znamenají především minimalizaci rizik úniku znečišťujících látek do okolního prostředí, tedy emise tuhých látek (SO_2 , NO_x a částic prachu) do ovzduší a kontaminaci spodních a povrchových vod a zeminy kapalnými látkami (oleji, chemikáliemi apod.). V neposlední řadě to znamená úsporu v řádu několika milionů Kč ročně za likvidaci odpadů a sankce za porušování předpisů stanovených zákonem.

Největší pozornost je soustavně věnována obchodní činnosti a potřebám zákazníka (viz dále odstavec č. 2.4.). Prodejní útvar je uspořádán maticově, což nejlépe odpovídá potřebám zákazníků, kdy existuje specializace výrobová i geografická (podle trhů). Společnost si uvědomuje nutnost komunikace a spolupráce se zákazníkem, proto je poskytován mimo jiné servis a plná podpora při vývoji nových slitin a materiálů a jejich zavádění do výrobní praxe u odběratelů. Významnou část produkce podnik exportuje na vyspělé zahraniční trhy, především do zemí Evropské unie, kde největším trhem je tradičně SRN. Prodej zahraničním zákazníkům je realizován s pomocí obchodních společností koncernu A-L, což sehrálo rozhodující roli na počátku 90. let, kdy rozpadem trhů RVHP přišla společnost o svá odbytiště, koncern jí umožnil využívat své obchodní sítě, a usnadnil jí tak vstup na západní trhy (pro podrobnější přehled vývoje společnosti v 90. letech viz odstavec č. 2.3.).

Restrukturalizace podniku byla spojená i s racionalizací počtu pracovníků, což znamenalo pokles kmenových zaměstnanců z úrovně cca 1100 na dnešních zhruba 700 pracovníků. Tento pokles mimo jiné napomohl nárůstu produktivity práce, která je jedním z hlavních měřítek hodnocení výkonu společnosti. V personální oblasti klade společnost velký důraz na zvyšování kvalifikace pracovníků, bezpečnost a zdraví při práci a vlastní motivaci.

Co se týče ekonomických výsledků společnosti v uplynulých letech, je možné říci, že po překonání počátečních obtíží spojených s dramatickým poklesem objemu výroby, společnost vykazuje dobré hospodářské výsledky, od roku 1995 je zisková, přičemž v posledních 2 letech vykazuje velký nárůst hrubého zisku (EBIT), čímž překračuje i svůj obchodní plán. Ačkoliv bylo v průběhu 90. let proinvestováno více než 700 mil. Kč z vlastních zdrojů, společnost hospodaří bez úvěrové zátěže a v oblasti základních investic a běžné údržby je finančně zcela soběstačná. Celková suma proinvestovaných prostředků v podniku od roku 1991 přesahuje hodnotu 1,1 mld. Kč. Velmi podstatná veličina pro každý výrobní podnik, přidaná hodnota na pracovníka, vykazuje od roku 1991 také obrovský nárůst, což mělo pozitivní vliv na každoroční navyšování průměrných výdělků.

Souhrnné údaje o základních ukazatelích výroby a hospodaření společnosti v posledních letech obsahuje grafická příloha této diplomové práce (viz dále strana 72).

2.3. Situace v odvětví

Odvětví hutnictví neželezných kovů je charakteristické vysokou koncentrovaností. Je to dáno mimo jiné dlouhá léta budovaným know-how, značnými nároky na strojní a technologické vybavení zpracovatelů a vysokou energetickou náročností na vlastní zpracování. Největším výrobcem a zpracovatelem hliníku na světě je americká společnost ALCOA, dále následují kanadská ALCAN, americká Reynolds Metals, francouzská Pechiney, švýcarská Alusuisse-Lonza a řada dalších. Pro tyto mezinárodní koncerny je typické, že jsou obvykle majetkově spojeny s těžbou, prvotní úpravou bauxitu a výrobou primárního hliníku, což jim zajišťuje bezproblémové zásobování a v jistém smyslu i kontrolu nad cenami vstupní suroviny.

Společnost Alusuisse Děčín, s.r.o. náleží do švýcarského koncernu Alusuisse-Lonza Holding AG, který se prezentuje obchodní značkou Algroup (viz dále obrázek č. 2). Tato skupina má dle [17] své sídlo v Curychu, zahrnuje více než 116 výrobních závodů, z oblasti zpracování hliníku je to celkem 14 válcoven, kromě těžby a zpracování hliníku na polotovary a výrobky se věnuje také průmyslové chemii, výrobě farmaceutik a kosmetiky a obalům. Má taktéž vlastní vývojová a výzkumná pracoviště a vlastní obchodní společnosti.

Na území ČR je ALD monopolním výrobcem hliníkových tyčí, trubek a profilů, na domácím trhu ovšem uplatňuje pouze něco přes 25 % produkce (v sortimentu polotovarů z hliníku je v ČR ještě další zpracovatel, a.s. Kovohutě Břidličná, který se zabývá výrobou drátů, plechů a fólií a v současné době jedná o odprodeji svých aktiv francouzské Pechiney). Během posledních 12 let prošel podnik řadou událostí. Především na počátku 90. let došlo k rozpadu domácího trhu, kam směřovalo přes 90 % produkce a uzavření trhů východního bloku, což bylo hlavní příčinou poklesu výroby a zhoršení hospodářských výsledků v letech 1990 - 93. I přes rychlou přeorientaci na západní trhy došlo ke snížení výroby o 50 % (vyjádřeno v hmotných jednotkách). Společnost začala intenzivně uplatňovat princip zákaznické orientace a důraz na vysokou kvalitu výrobků (viz příloha č. 1), což umožnilo úspěšně čelit západním konkurentům. Od roku 1993 již výroba nepřetržitě rostla a v roce 1998 přesáhla úroveň roku 1989 objemem 29.465 tun hliníkových polotovarů. Na tomto místě je nutné si uvědomit váhu této skutečnosti: společnost se naprosto přeorientovala na jiné trhy a zákazníky, zvýšila podíl polotovarů s vyšší přidanou hodnotou a zaznamenala dokonce nárůst výrobních marží. Dokladem výše uvedených změn je grafická příloha této práce. Pozitivní vývoj ve výrobě i hospodaření dále pokračuje a společnost dnes zaujímá v řadě ukazatelů 1. místo mezi lisovnami koncernu.

Stejně jako v dalších průmyslových odvětvích i tento obor prochází v poslední době vlnou akvizic, nepřátelských převzetí a fúzí. V prosinci roku 1998 nakonec nebyla ohlášená fúze mezi Algroup a německou VIAG, jež by posílila svůj vliv v obalovém průmyslu a významně rozšířila svůj záběr podnikání o sektor výroby a distribuce elektrické energie, pro nesouhlasné stanovisko akcionářů obou společností vůbec realizována.

Zato v loňském roce navržené spojení 3 významných zpracovatelů hliníku, společností Alcan, Pechiney a Algroup ve společnost A.P.A., se vyvíjelo daleko optimističtěji. Evropská komise ovšem měla k fúzi ze strany Pechiney určité výhrady. Po francouzské straně bylo požadováno, aby se pro uskutečnění fúze zbavila některých závodů z oblasti balení a válcování. Koncern Pechiney na toto nepřistoupil, a proto třístranná fúze v této podobě byla zavržena. I přes tyto komplikace má velké naděje spojení v novou společnost mezi společnostmi Alcan a Algroup. Takto vzniklá skupina by významným způsobem propojila prvotní zpracování bauxitu a výrobu polotovarů a hotových výrobků. Konglomeráty tohoto druhu mají vždy určitou výhodu, neboť výnosy z celého výrobního cyklu zůstávají ve společnosti. Dvojstranné spojení sice nepřinese takové úspory jako původně zvažovaná A.P.A., přesto je roční přínos pro akcionáře (synergický efekt) odhadován na více než 150 mil. USD.

V posilování svého vlivu na světovém trhu výroby a zpracování hliníku pokračuje i samotná jednička Alcoa Inc., která v březnu 2000 nejdříve koupila společnost Cordant Technologies za 2,9 mld. USD a ihned poté ohlásila převzetí konkurenční, v severní Americe 3. největší společnosti Reynolds Metals za 4,4 miliardy USD. Předpoklad souhlasného vyjádření antimonopolních orgánů USA se beze zbytku naplnil. Výše zmíněné společnosti se tak zařadily do skupiny podniků, které ALCOA během několika posledních let pohltila (např. v roce 1996 Alumax apod.).

2.4. Budoucnost

Pro doplnění faktů z předešlých odstavců je vhodné pojednat o filozofii společnosti v oblasti uspokojování potřeb zákazníka a o generování přidané hodnoty. Tyto zdánlivě odlišné prvky spolu totiž velmi souvisí. Aby hospodaření s disponibilními zdroji bylo opravdu efektivní, je nutné orientovat se na ty výrobky a služby, které v sobě mají co možná největší zhodnocení, a takovou výrobu pokud možno maximalizovat v souladu s potřebami zákazníků a situací na trhu.

V dnešním světě, který je charakteristický intenzivní konkurencí, vysokou mírou liberalizace a propojení světového trhu, se stává realitou, že rozhodujícím parametrem pro zákazníka již dávno není jakost sama o sobě; kvalita je dnes samozřejmostí, nezbytnou a neoddiskutovatelnou vlastností každého výrobku. Nejvyšší příčky pomyslného žebříčku hodnot zákazníka dnes tvoří především vysoká úroveň poskytovaných služeb a nízké náklady, tedy co nejlepší cena výrobku. Zájmy výrobce jsou protichůdné, cílem je dosahovat co nejvyšších prodejních cen, a realizovat tak co největší výrobní marži, neboť cenu vstupní suroviny v podobě housek (Al 99,7) není možné ovlivnit. V této marži jsou kromě přidané hodnoty obsaženy všechny nákladové položky (přímé i nepřímé); o jejich racionální vynakládání jde především. Optimalizovat výrobu tedy znamená vynakládat racionálně finanční prostředky, a tím udržovat náklady výroby co nejnižší.

Společnosti se již řadu let úspěšně daří měnit strukturu výroby ve prospěch takových polotovarů, u kterých je nejvyšší možná míra zhodnocení, ať již stupněm zpracování či dodáním speciálních užitečných vlastností. Výrobky se speciálními požadavky na strukturu, povrch, obrábění, eloxační kvalitu, mechanické hodnoty apod., se prodávají s vyšší výrobní marží a hlavně obstávají daleko lépe v konkurenčním boji. Evropský trh totiž v posledních letech zaplavují levné dovozy z Ruska, standardní polotovary, především tyče, běžné kvality dodávané východoevropskými lisovnami jsou totiž nabízeny v takových cenových relacích, kterým není možné ze strany ALD nákladově konkurovat. S tím přímo souvisí snaha orientovat se stále více na přímé odběratele, na místo obchodních skladů, které sledují pouze vlastní zájmy a není u nich možné předpokládat trvalejší spolupráci.

Výrobky s vyšší přidanou hodnotou mají ovšem delší průběžnou dobu oproti rychle se obracejícím tyčím, což má nepříznivý vliv na ekonomiku výroby, a proto je nutné hledat rozumný kompromis. V tomto směru společnost realizuje program „Intenzifikace výroby tyčí“ s cílem vyrábět ve větším rozsahu tyče s výše uvedenými užitečnými vlastnostmi a realizovat prodej přímo zákazníkům, a snížit tak závislost na obchodních společnostech holdingu A-L. Plnou podporu má taktéž výroba trubek a profilů, v oblasti tažených výrobků se tím zabývají další oddávky této práce.

O procesu výroby a zpracování hliníku podrobněji pojednávají další části této práce, neboť je to nezbytný podklad pro snadnější pochopení procesů v rámci zkoumané výrobní haly, kde probíhá nekonečné tažení tenkostěnných trubek (viz odstavce č. 3.1. až 3.5.).

3. Hliník, slitiny hliníku, výroba a zpracování

Hliník je dle [8] nealotropický kov s krychlovou plošně středěnou krystalovou mřížkou, vyznačuje se nízkou měrnou hmotností (se svojí hustotou 2.700 kg/m^3 patří mezi lehké kovy). V čistém stavu má velmi dobrou elektrickou a tepelnou vodivost, tváritelnost za tepla i za studena, odolnost proti atmosférické korozi, ale též malou pevnost a omezenou slévateľnost. Dále je dobře svařitelný a obrobiteľný, odolává slabým kyselinám, silně koroduje ve styku s alkáliemi. Úroveň jednotlivých mechanických a technologických vlastností ovlivňuje do značné míry čistota hliníku, resp. podíl legujících prvků a případných nečistot.

3.1. Surovinové zdroje hliníku

Hliník se dle [6] vyskytuje v přístupné části zemské kůry jako 3. nejzastoupenější prvek za kyslíkem a křemíkem. Jeho podíl je mnohem větší, než podíl olova, zinku nebo mědi, přesto byl objeven později než ostatní běžné kovy. Také jeho využití na sebe nechalo dlouho čekat. Hliníkové suroviny vyskytující se v přírodě dělíme na bauxitické a nebauxitické. Nejběžnější surovinou je právě bauxit, za který považujeme každý nerost na bázi $\text{Al}(\text{OH})_3$, jehož obsah hliníku, vyjádřený Al_2O_3 , je větší než 40 %. Běžnými nečistotami přitom jsou oxidy křemíku, železa, titanu a vápníku. Těžba bauxitu je velmi intenzivní v Evropě a Americe. Významná naleziště s rostoucí těžbou jsou také v Africe a Austrálii, kde se nachází v souhrnu více než 60 procent celosvětových surovinových zásob. Rychlý růst spotřeby hliníku během sotva 100 let jeho průmyslového využití nemá mezi kovy obdoby. Kromě prvotně získávaného kovu se využívá i druhotný hliník zpracováváním hliníkového odpadu. Druhotného hliníku, který tvoří přibližně 25 % výroby nového kovu, se používá především k výrobě odlitků a při výrobě oceli. Z celkového množství vyrobeného hliníku je každoročně 75 % vynakládáno na hliníkové polotovary (plechy, pásy, fólie, tyče, trubky, profily, dráty), zbývající čtvrtina připadá na odlitky a jiné výrobní účely. O rychle rostoucím významu a důležitosti hliníku a jeho slitin svědčí graf č. 9.

3.2. Klasifikace slitin hliníku

Klasifikace a označování slitin hliníku jsou odlišné podle jednotlivých národních norem, nejběžněji používaným systémem je norma AA, která rozděluje slitiny ke tváření do 8 skupin podle přítomnosti legujících prvků.

Každá legura má přitom vlastní třídu, kterou charakterizuje první číslo slitiny (viz obrázek č. 6). Základ tvoří 5 hlavních legujících prvků, řada slitin pak vzniká kombinacemi obsahu těchto prvků. Zvláštní je 8. skupina 8xxx, která je určena pro speciální slitiny, např. hliníku s lithiem. Novější značení normy EN 573 již tyto čtyřmístné kódy má v sobě zakomponované, a odpovídá tak systematické AA. Kromě toho jsou stále ještě využívány národní normy, které se již podstatně liší, ku příkladu německá DIN používá pro klasifikaci slitin hliníku jejich chemické složení podle tabulky prvků. Nad rámec těchto členění má koncern A-L vytvořeny pro nejvýznamnější slitiny obchodní jména a třímístná čísla (viz tabulka č. 7). Každá norma přesně určuje min. a max. obsah jednotlivých legujících prvků ve slitině a na každém podniku je toto rozmezí, v němž se množství legur může pohybovat, přesně dodržovat (A-L si interně toto rozmezí nad rámec požadavku normy ještě zúžil).

V dalším sledu se slitiny hliníku dělí dle [15] na přirozeně vytvrzované (AA skupiny 1,3,5) a slitiny tepelně vytvrzovatelné (AA skupiny 2,6,7). Přirozeně tvrdé slitiny získávají pevnost především přidáním legujících prvků, a to přímo úměrně. Zpracování těchto slitin je obtížné, neboť zvýšená pevnost má za následek velký přetvárný odpor, který zůstává vysoký i za zvýšených teplot. Proto je zpracování polotovarů z těchto slitin velmi nevhodné, jelikož lisovací rychlost musí být velmi malá. Tyto slitiny se proto využívají hlavně pro válcované výrobky. Kromě legování prvky mohou být tyto slitiny dodatečně zpevňovány tvářením za studena, např. válcováním. U vytvrzovatelných slitin se pevnost zvyšuje závěrečným tepelným zpracováním, tzv. vytvrzováním. Výhodou toho je, že zhotovení výrobků je prováděno ve stavu s relativně malou pevností a přetvárným odporem. To umožňuje vytvářet produkty rychleji a levněji. Následné vytvrzování lze často spojit s dalším tepelným zpracováním, což snižuje jinak vznikající dodatečné náklady (opětovný ohřev). Nevýhoda těchto slitin spočívá v tom, že jejich mechanické vlastnosti většinou citlivě reagují na zvýšenou teplotu. Po překročení teploty 100 °C se začínají projevovat změny v materiálu, které způsobují s dalším zvyšováním teploty výrazné zhoršení mechanických vlastností.

3.3. Hliník jako konstrukční materiál

Hliník nachází široké uplatnění ve stavebnictví, v podstatě ve všech oborech strojírenství, v elektrotechnickém, potravinářském a také v chemickém průmyslu. Stále významnějším odběratelem hliníku, resp. hliníkových polotovarů se stává automobilový průmysl, který je příkladem snad nejvíce intenzivního konkurenčního boje na světě. Tento materiál svými specifickými vlastnostmi přinesl především do výroby automobilů jednak zlepšení užitných

vlastností, ale hlavně snížení hmotnosti vozidel za jinak stejných podmínek, což má samozřejmě příznivý vliv na spotřebu pohonných hmot pro uživatele a nižší výrobní náklady pro výrobce. Obory uplatnění hliníku a jeho slitin obsahuje tabulka č. 8.

3.4. Proces výroby hliníku

Pro své specifické vlastnosti nemůže být hliník taven, neboť je silně afinitní ke kyslíku a oxiduje na Al_2O_3 . V počátcích se hliník vyráběl ze svých sloučenin redukcí alkalickými kovy, od počátku 20. století se získává tavnou elektrolýzou z oxidu hlinitého. Výroba má vlastně 2 přetržité fáze, nejdříve je z bauxitu získán Al_2O_3 jednou z převážně používaných alkalických metod (existuje Bayerova, spékací a kombinovaná metoda) a v dalším sledu je kov elektrolyticky získáván z oxidu hlinitého.

Nejběžnější metoda je Bayerova (dle [6]), která je využitelná pro bauxity s nízkým obsahem oxidu křemičitého. Princip tohoto postupu spočívá v tom, že při zpracování bauxitu vodným roztokem NaOH se Al_2O_3 obsažený v rudě rozpouští ve formě rozpustného hlinitanu sodného, přitom ostatní složky bauxitu jsou v louhu nerozpustné. Bauxit se zpracovává v závislosti na svém mineralogickém složení při teplotě v rozmezí 150 - 250 °C. V bauxitu obsažený komplex sloučenin ($\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) zůstává ve formě tzv. natrolitu v červeném kalu spolu se složkami bauxitu, které jsou nerozpustné v louhu. Do nerozpustného zbytku se tak ztrácí část zásad i Al_2O_3 , a proto je tato metoda vhodná jen pro bauxity s nízkým obsahem SiO_2 (max. 6 %). Pro urychlení procesu štěpení roztoku Al_2O_3 se do něj přidává jako očkovací látka velké množství hotového krystalického $\text{Al}(\text{OH})_3$. Pro zpracování bauxitů s vysokým obsahem SiO_2 se používá spékací metody, popř. metod kombinovaných, je-li zpracováván bauxit různého složení ve 2 větvích.

Vlastní výroba hliníku probíhá rozpuštěním Al_2O_3 v roztaveném kryolitu a elektrolýzou tohoto roztoku se získává na katodě hliník. Pro svou větší hustotu se hliník usazuje pod vrstvou elektrolytu na dně elektrolyzéry. Kyslík vznikající vlivem rozkladu Al_2O_3 se odděluje na anodě, kde vytváří s uhlíkem CO , resp. CO_2 a v tomto stavu opouští elektrolyzér. Elektrolyzní vany pro rozklad Al_2O_3 jsou napájeny stejnosměrným proudem velké intenzity (30.000 - 150.000 A). Spodní část van je vyložena materiálem běžným pro uhlíkové elektrody, má přívody elektrického proudu a tvoří katodu. Je obklopena vrstvou tepelně izolačního materiálu a pevným ocelovým pláštěm.

Při provozu jsou ve vaně 2 od sebe oddělené vrstvy taveniny - dole je vyrobený hliník a nad ním je elektrolyt se zbytkovým obsahem Al_2O_3 (zhruba 2 - 10 %). Během elektrolýzy ubývá Al_2O_3 , a proto se doplňuje pravidelným dávkováním. Shora jsou do elektrolytu ponořeny uhlíkové anody, jejichž spodní část ubývá vlivem oxidace. Materiál pro anody si obvykle vyrábějí hliníkářny samy, surovinou je nejčastěji smolný nebo petrolejový koks, který se po rozdrncení a kalcinaci smíchá s roztaveným pojidlem (černouhelnou smolou) a z takto připravené směsi se odlévají bloky nebo lisují brikety. Elektrolyzní vany se propojují navzájem a s usměrňovacím zařízením sběrníci velkého průřezu. Aby mohly být využívány usměrňovače s vyšším napětím, zapojují se elektrolýzéry do série 100 až 200 kusů. Čistota takto vyrobeného kovu je v rozmezí 99,5 - 99,7 %, použitím surovin vyhovujících čistoty a pečlivým postupem lze získávat elektrolýzou kov o čistotě až 99,9 %. Pro speciální účely se vyrábí i hliník vyšších čistot, a sice metodou třívrstvé elektrolýtické rafinace, čímž lze získat čistotu až 99,9999 % hliníku. Toto však nejsou časté případy využití.

Ekonomika celého procesu závisí v první fázi na správném hospodaření s tepelnou energií a chemikáliemi, v druhé fázi pak na správné volbě hustoty proudu, vzdálenosti elektrod a na tepelné izolaci. O materiální náročnosti výroby hliníku svědčí fakt, že již po vynaložení 6,5 MWh elektrické energie je na elektrolýzu 1 tuny hliníku nutné dále vynaložit 13,5 MWh energie, téměř 2.000 kg Al_2O_3 , přibližně 50 kg kryolitu a 500 kg anodové hmoty. Na získání 1 tuny hliníku je třeba vytěžit a upravit čtyřnásobné množství bauxitu, což mělo vliv na umístění závodů s prvotním zpracováním, které se nacházejí v blízkosti nalezišť suroviny a zároveň pokud možno v oblastech, kde jsou dostupné levné zdroje elektrické energie.

3.5. Proces zpracování hliníku

Tavení je dle [11] technologický proces, při kterém se kovový materiál přivede působením vysoké teploty do tekutého stavu. Účelem tavení je vytvoření slitin o potřebném chemickém složení a následné odlití, při kterém materiál ztuhne do tvaru vhodného pro následné tváření. Tavení se provádí v plamenných pecích vyhřívaných plynem, nebo v kelímkových pecích s elektrickým indukčním ohřevem. Postup při tavení je zhruba následující: Do pece se vloží vsádka sestávající ze základního kovu, tzn. hliníku potřebné čistoty, odpadu a legujících prvků ve formě čistých kovů, předslitin nebo solí. Působením ohřevu se vsádka roztaví a dle předpisů pro jednotlivé slitiny a přísady se přisazují další části vsádky. Po dosažení určité teploty a po uplynutí určité doby je celá vsádka roztavena.

Na základě výsledků kontrolní analýzy se tavenina může ještě upravovat dalším přísazováním, dokud její chemické složení neodpovídá předpisu. Po roztavení a v průběhu upravování se dle potřeby z povrchu lázně taveniny stahují stěry, t.j. produkty oxidace a vyplavené nečistoty. Jakmile vykazuje tavenina správné chemické složení, stáhnou se opět stěry a upraví se teplota na přelévání. Teplota se musí udržovat v určitém rozmezí, při podkročení může dojít k předčasnému tuhnutí, při jejím překročení se zvyšuje rozsah oxidace a naplynění taveniny. V průběhu tavení se ošetřuje tavenina solemi, a to posypáním na povrch za účelem snížení kovnatosti stěrů a případně zaváděním rozkládajících se solí pod hladinu za účelem snížení obsahu nekovových nečistot a snížení obsahu plynů. Tavenina se správným chemickým složením a vhodně ošetřená se odpichem nebo naklopením přelévá do ustalovací pece vyhřívané elektricky odporově. V přísně vymezených případech lze provést dolegování při přelévání přímo na žlabu.

Dalším procesem je dle [11] **odlévání**, kdy se tavenina přivádí do chlazené formy, kde vlivem odvodu tepla ztuhne do potřebného tvaru, a to tímto způsobem: Z ustalovací pece se tavenina vylévá do žlabu, kterým se přivede do rozdělovače, z něhož vytéká do vodou chlazených krystalizátorů prstencového tvaru, který je při začátku lití uzavřen zátkou. Po zalití a ztuhnutí první části kovu se uvede licí stůl a tím i zátka do pohybu směrem dolů a ztuhlá část kovu začne vlastní vahou klesat a pod krystalizátorem je dále ochlazována přímým kontaktem s vodou. Na místo ztuhlého kovu přitéká další tavenina, která postupně tuhne v důsledku odvodu tepla přes stěnu krystalizátoru a do již ztuhlé a zchlazené části odlitku. Tímto způsobem vzniká kontinuálně odlitek kulatého tvaru, tzv. čep, jehož délka je dána zdvihem licího stolu, resp. množstvím odlévané taveniny. Pro usnadnění klouzání čepu krystalizátorem se jeho stěna před zalitím vymaže vhodným mazadlem, příp. se přimazává i v průběhu lití. Odlévání se provádí na více krystalizátorů současně. Ty jsou umístěny v licích rámech, do kterých přitéká chladicí voda. Čep má po celé délce stejné vlastnosti (za předpokladu neměnných podmínek) s výjimkou začátku lití, tzv. paty, a konce lití, tzv. hlavy, které se odřezávají a zužitkují předepsaným způsobem. V průběhu lití se většinou provádí čištění taveniny průchodem přes rafinační reaktor, ve kterém se nekovové vměstky a vodík vytěsňují argonem či směsí argonu s chlórem filtrací přes keramický filtr. Vniknutí hrubých nečistot do taveniny se zabraňuje průchodem taveniny přes skelnou tkaninu v průběhu přítoku taveniny do rozdělovače. Mimo rafinaci se může zavádět do taveniny speciální přísada, která zlepšuje strukturu odlitku, takové přísady mají většinou formu drátu, který se odtavuje.

Pro dosažení potřebné jakosti čepu (povrchu a struktury) se musí dodržet určité podmínky, především teplota taveniny, rychlost lití, množství a teplota chladicí vody, čistota taveniny a dále stav strojního zařízení. Po skončení lití se čepy jeřábem vytáhnou z licí šachty, jejich kvalita může být zvýšena homogenizačním ohřevem (dlouhodobý ohřev při vysoké teplotě) a dále osoustružením povrchu. Nakonec se čepy nařezou na požadované délky a kontrolují ultrazvukem na eventuální přítomnost vnitřních vad.

Takto připravené čepy jsou dalšími operacemi **lisovány** do finálních výrobků či mezioperačních tvarů (určených k dalšímu zpracování např. tažením na strojích Schumag). Průtlačné lisování je dle [11] metoda tváření, při které je čep protlačován skrz otvor nebo otvory matrice. Protlačovaný materiál tak obdrží po celé své délce tvar těchto otvorů. Existují 2 základní způsoby lisování, a sice přímý a nepřímý způsob. Při přímém lisování se čep vloží do recipientu a pohybující se razník protlačuje čep přes otvory matrice. Čep se tak pohybuje ve stojícím recipientu, což způsobuje tření mezi čepem a stěnou recipientu a vyžaduje větší nároky na spotřebu energie oproti nepřímému způsobu lisování. Při něm se čep vloží do recipientu, jehož vrtání se z jedné strany uzavře zátkou. Recipient se společně se zátkou a čepem pohybují proti pevnému dutému razníku, na kterém je umístěna matrice, přes jejíž otvory se čep protlačuje. Při tomto způsobu se čep pohybuje stejnou rychlostí jako recipient, proto zde nevzniká tření mezi čepem a stěnou recipientu.

Proces lisování začíná ohřevem na lisovací teplotu. Čep se pak vloží do recipientu a razníkem se napěchuje, vyplní se tedy celý prostor recipientu mezi razníkem a matricí. Při lisování dutých polotovarů na prorážecí trn (např. trubek), trn prorazí čep až se jeho špička dostane do matrice, s kterou pak vytváří meziprostor, přes který je čep protlačován. Recipient je ohřátý na určitou teplotu stanovenou tak, aby se čep v recipientu neochlazoval a aby recipient odebíral teplo vznikající při tváření. Lisování se provádí určitou rychlostí, jejíž horní mez závisí na riziku vzniku prasklin či jiných vad jako tvarová nestálost či deformace, zatímco dolní mez je dána většinou hlediskem max. produktivity, někdy i dosažením určité struktury (např. velikosti zrna). Vlastní lisování probíhá až do okamžiku, kdy z čepu zůstává jen zbytek, tzv. nedolisek, jehož min. délka nesmí být podkročena. Při podkročení se neúměrně zvyšuje lisovací síla a výlisek může vykazovat defekty. Po skončení vlastního lisování se lisovací zbytek odstříhne. Lisovaný polotovar je na výběhu veden buď manuálně a nebo vytahovacím vozíkem. Podle vybavení lisu, resp. typu materiálu je pak výlisek chlazen ventilátory na chladícím poli, rovnán napínáním a řezán na požadovanou délku. Rovnání napínáním se také může provádět mimo lis, v průběhu dalšího zpracování.

Při lisování vzniká přetvárné teplo, které zvyšuje teplotu výlisku. Teplota výlisku může nabývat hodnot potřebných pro rozpouštěcí ohřev, v těchto případech je možné spojit lisování s kalením (tzv. kalení za matricí), které se provádí podle typu slitiny a průřezu výlisku nepohybujícím se vzduchem nebo vodou.

Podle tvaru výlisku rozeznáváme lisování do rovných délek, tj. bez napojování čepu na čep (viz výše) a nebo tzv. nekonečné lisování s napojováním čepu na čep. Používají se k tomu komorové matrice nebo matrice s předkomorou. V obou případech se nový čep napojuje na materiál, který zůstal v komoře nebo předkomoře z předchozího čepu. Nekonečně lisované polotovary je možné na výběhu dělit do rovných délek nebo se navíjejí na buben.

V průběhu zpracování do finální podoby je polotovar tepelně zpracováván, při čemž se působením zvýšené teploty, tj. žíháním, mění vlastnosti materiálu žádoucím směrem. Prvním druhem tepelného zpracování je **homogenizační žíhání**, které se týká litého materiálu. Provádí se dlouhodobě při vysokých teplotách, jeho důsledkem je rozpad nerovnovážného eutektika, zrovnoměnění chemického složení a podle typu slitiny rozpuštění či vyloučení a zformování částic intermetalických sloučenin. Výsledkem je zlepšení přetvárných vlastností, úprava struktury vhodné pro kalení za matricí, resp. potřebné pro získání požadované struktury finálního výrobku (vláknitá struktura, velikost zrna apod.). **Žíháním na měkko** se odbourává zpevnění, které bylo materiálu uděleno v předchozích výrobních operacích. U materiálů zpevněných tvářením se jedná o rekrystalizaci; u materiálů zpevněných vytvrzením o odbourání efektu vytvrzení. Při žíhání na měkko se snižuje pevnost v tahu a mez kluzu a zvyšuje se tažnost. Provádí se buď jako finální operace, pokud si měkký stav přeje zákazník, a nebo jako přípravná operace pro tvářením za studena. **Žíhání na zotavení** se provádí při podrekrytalizační teplotě a vede k částečnému uzdravení mřížky materiálu zpevněného tvářením za studena a tím i k částečnému snížení pevnosti, meze kluzu a zvýšení tažnosti. Podobným procesem je **žíhání na odstranění vnitřního pnutí**, jeho cílem však není změna mechanických vlastností, nýbrž odstranění či snížení vnitřního pnutí zaneseného do materiálu některou z předchozích výrobních operací. Za účelem zvýšení pevnostních vlastností výrobků ze slitin k tomu způsobilých se provádí **vytvrzování**. Sestává z rozpouštěcího ohřevu, při kterém se vytvrzující fáze převedou do tuhého roztoku a následného stárnutí, při kterém probíhá precipitační vytvrzování. Součástí rozpouštěcího ohřevu je ochlazení materiálu určitou rychlostí tak, aby vytvrzovací fáze zůstaly v tuhém roztoku. Rozpouštěcí ohřev se zkráceně nazývá kalení.

Stárnutí se provádí buď při pokojové teplotě (přirozené stárnutí) nebo při zvýšené teplotě (umělé stárnutí) a v některých případech probíhá stupňovitě při více teplotách. U některých slitin je důležité dodržet určitou prodlevu mezi rozpouštěcím žíháním a stárnutím za tepla. Posledním druhem tepelného zpracování je **kalení za matricí**, při němž je rozpouštěcí ohřev spojen s lisováním (viz výše).

Dalším způsobem tváření, který je vzhledem k tématu diplomové práce nezbytné zmínit je **tažení**. Při tažení je předlisovaný polotovar dále tvářen protahováním otvorem tažného průvlatku, jehož průřez je menší než průřez výchozího materiálu. Účelem tažení je dosažení tak malého průřezu, jaký nelze získat lisováním, dosažení užších rozměrových tolerancí, zpevnění materiálu a zlepšení povrchové kvality. Při tažení dochází ke zmenšení průřezu polotovaru, tento proces nazýváme úběr. Redukce průřezu způsobuje prodloužení polotovaru ve stejném poměru.

Před vlastním tažením se obvykle provádějí přípravné práce, konkrétně **moření**, žíhání a **hrotování**. Předlisovaný materiál se moří pro zvýšení přilnavosti mazadla, obvykle v louhu sodném nebo se jeho povrch upravuje jiným způsobem, např. působením roztoku sody. U materiálů s malým přetvárným odporem lze tuto operaci vypustit. Předlisovaný materiál bývá většinou více či méně zpevněn. Aby se zvýšila jeho přetvárná schopnost, provádí se žíhání na měkko. V případech, kdy se jedná o materiál s malým přetvárným odporem nebo při tažení s velmi malým úběrem, lze toto žíhání vynechat. Poslední přípravnou operací před tažením je hrotování, při kterém se polotovar na jedné straně zúží na průřez menší, než má tažítka tak, aby jím mohl být volně protahován a mohl být poté uchopen tažnými kleštěmi.

Obvyklý postup při tažení je následující: Připravený polotovar se vloží hrotem do tažítka (u dutých polotovarů se dovnitř zasune trn), tažné kleště stolice uchopí hrot a protahují polotovar přes tažné nástroje, čímž mu udělují nový tvar. Pro snížení tření mezi polotovarem a nástroji se musí stěny polotovaru před vstupem do nástrojů mazat vhodným mazadlem, a to nanášením na povrch polotovaru mimo tažnou stolicí (namáčením) a nebo vstřikováním bezprostředně před vstupem do nástrojů v průběhu tažení. Po průchodu přes tažné nástroje se kleště uvolní a roztažený polotovar vypadne. Tažení se může několikrát opakovat až do vyčerpání přetvárné schopnosti materiálu. Pokud se při tom nedosáhl požadovaný tvar nebo rozměr, obnovuje se přetvárná schopnost materiálu žíháním na měkko a tažení se poté opakuje. Velikost redukce na jednotlivé tahy a celková redukce tažením pro různé slitiny jsou přesně dány zvláštními předpisy.

Dle [11] existují celkem 3 varianty tažení hliníkových polotovarů, konkrétně tažení s protlačováním, tažením protahem a tažení na letmý trn. Při tažení s protlačováním se polotovar nehrotuje, nýbrž se speciálním zařízením přímo na tažné stoličce zatlačuje do tažítka tak, aby jej mohly uchopit tažné kleště. Používá se u trubek při protazích a u tyčí. Podmínkou je dostatečná odolnost materiálu proti namáhání na vzpěr (aby nedošlo k ohnutí polotovaru), proto lze takto tahat jen některé rozměry.

Dalším způsobem je tažení protahem. Trubky a duté profily se zpravidla tahají přes tažítka a trn, čímž se mimo vnějšího tvaru také přesně určuje vnitřní tvar polotovaru. V některých případech se tahají tyto polotovary jen přes tažítka, tedy jen z vnějšku. Přitom se poněkud mění i tloušťka stěny v závislosti na poměru průměru k tloušťce stěny, případně na geometrii tažítka.

Posledním způsobem, pro potřeby této práce nejdůležitějším, je **tažení na letmý trn**: Při tažení trubek nebo dutých profilů ve velkých délkách nelze používat trn upoutaný na tyči. V těchto případech (mimo jiné i tažení na strojích Schumag) se používá letmý trn, jehož geometrický tvar je takový, že tření mezi jeho kónickou částí a vnitřní stěnou taženého polotovaru v oblasti vstupu do tažítka udržuje trn v poloze vhodné pro redukci polotovaru. Podmínkou je přesné dodržení předepsaného vstupního úhlu tažítka a kónické části trnu. Postupuje se přitom tak, že se do trubky nejprve nalije mazadlo, zasune se trn, trubka se nahrotuje a začne se tahat. Po krátké vytažené délce se trn usadí vůči tažítku ve správné poloze, a plní tak funkci, jako by byl upoutaný na tyči.

4. Organizace a řízení výroby

V posledních 10ti letech se potvrdil trend urychlování vývoje společnosti; globalizace a postupující liberalizace světové ekonomiky se stávají realitou, jakož i stále rychlejší inovační schopnosti firem snad všech odvětví ekonomiky. Do všech těchto změn se otevřely východní trhy a hospodářská soutěž získala nový, opravdu celosvětový, rozměr. Na tyto nové skutečnosti musí být každý podnik schopen reagovat (viz tabulka č. 1).

Srovnáme-li situaci na počátku, v průběhu a na konci tohoto století, je příznačné, že celá desetiletí výroba doháněla soukromou i veřejnou poptávku, vždy existoval převis koupěschopné poptávky nad výrobními možnostmi světa. Dnešní stav je však zcela odlišný. Svět je dnes plně v rukou zákazníka, poválečný růst a rostoucí blahobyt ve vyspělých zemích vytvořil ideální předpoklady pro rozvoj výrobních faktorů do té míry, že dnes je dostatek všeho. Existuje dostatečné množství pracovníků, kapitálu i technologií. Jedinou omezenou veličinou se staly trhy a poptávka jako taková.

vliv	minulost	budoucnost	důvod pro změnu
prognóza trhu	možná	nemožná	rychlejší tempo inovací
lidské hodnoty	stabilní	mění se	rychlejší tempo života
profil zákazníků	masový	diverzifikovaný	individuální požadavky
význam schopností pracovníků	malý	velký	komplexnější činnosti
tempo pokroku	periodické	kontinuální	příspěvek většího počtu lidí

Tabulka č. 1

Zdroj: IPI

Zákazník dnes vyžaduje dle [5] širokou škálu neustále inovovaných výrobků, vysokou kvalitu výrobků a s prodejem poskytovaných služeb, a to všechno za přijatelnou cenu. Hrozba tvrdé konkurence je všudypřítomná. Pokud podnik nedokáže rychle a ekonomicky reagovat na měnící se požadavky trhu, hrozí mu jistá ztráta zákazníka. Hlavním smyslem podnikání je trvalá prosperita, a tu nelze bez získání a udržení trhů zajistit.

Nové podmínky podnikání charakterizované globálním tržním prostředím, turbulencemi, chaosem, vyvolávají nové požadavky na řízení výrobních podniků a radikálně ovlivňují způsob řízení výroby. V tvrdé globální konkurenci ani snaha uspokojovat potřeby zákazníků nepostačuje k dlouhodobé prosperitě podniku. Podnik musí v dnešních podmínkách neustále zvyšovat svoji produktivitu, jinak velmi rychle ztrácí svoji schopnost konkurovat.

4.1. Tradiční způsob řízení výroby

Princip tradičního, tzv. operačního přístupu je založen na předpokladu, že každý pracovník, pracoviště či útvar a každý stroj jsou diskretními operačními jednotkami, které mají vlastní míru výkonnosti a vlastní pracovní program. O aspektech tohoto přístupu, již překonaného, ale stále hojně využívaného, dále cituji z literatury [5]:

„ Pokud se využití stroje / pracovníka stane cílem a každý stroj / pracovník se považuje za samostatnou entitu, pak nezáleží na tom, kam umístíme stroj či pracovníka v závodě. Prakticky jsou aplikovány 2 způsoby: Zprvce seskupování strojů a pracovníků podle funkce, tj. podle specializace a za druhé umístění strojů a útvarů tam, kde je místo. Pokud je prostorové uspořádání strojů a pracovníků determinováno funkcí nebo disponibilním prostorem, přináší to z pohledu procesního přístupu k řízení výroby velmi negativní důsledky. Výrazně se prodlužuje doba trvání výrobního procesu, zejména v důsledku transportních činností mezioperačních zásob ve velkých přepravních dávkách. Současně s tím vznikají nekontrolované zásoby rozpracované výroby, neboť výrobní proces ztrácí přehlednost.

Jestliže je kladen důraz v první řadě na max. využití každého pracoviště, pracovníka či stroje, pak aplikujeme tradiční „operační“ přístup, kde způsob plánování a řízení je podřízen maximálnímu využití každého faktoru. Plán pro každou entitu je vypracováván samostatně tak, že s rostoucím počtem entit se stává plánovací proces složitějším. Z tohoto důvodu je třeba podrobně plánovat až na jednotlivá pracoviště na dílně a „protlačovat“ plán výrobou. Ačkoliv byly vyvinuty kvůli složitému plánování počítačové programy jako např. MRP či OPT, pro splnění podmínky max. vytížení stroje / pracovníka je třeba před každým pracovištěm vytvořit frontu úkolů v podobě zásob. Zásoby rozpracované výroby jsou používány jako jakýsi „balancovací tlumič“ mezi jednotlivými pracovišti a mají souvislost s určením velikosti výrobní dávky. Výroba je za těchto podmínek řízena na principu tlaku, materiál je doslova protlačován stroji “.

- Tradiční výroba uplatňuje:
- úzký sortiment výrobků (zákazník kupuje, co se nabízí)
 - velké objemy výroby, max. výrobní dávky
 - opakovanou, neměnnou výrobu
 - optimální kvalitu výrobku
 - nízké náklady díky objemu výroby
 - cenu určovanou výrobcem
 - termín určený podle potřeb výrobce
- Zákazník žádá:
- široký sortiment výrobků
 - dodávky několika kusů
 - inovace nabízených výrobků
 - vysokou kvalitu výrobků a služeb
 - nízkou cenu
 - krátké dodací termíny
- Tradiční názory:
- velké výrobní dávky zajišťují nízké náklady
 - metody a postupy pro plánování a řízení jsou dané „shora“
 - redukce nákladů je možná pouze prostřednictvím automatizace a investicemi
 - chybné materiály a díly musí být zpracovány z důvodu plnění termínů
 - průběh se plánuje a organizuje „od stolu vedoucího“
 - opakovaný výskyt vad a ztráty způsobené špatnou organizací práce existují v každém systému
 - podnik se dělí na oddělení a dílny
 - cena = náklady + zisk
- Japonské názory:
- malé výrobní dávky zajišťují nižší celkové náklady
 - metody a postupy pro plánování a řízení se tvoří ve spolupráci s pracovníky na místě potřeby
 - redukce nákladů je možná procesní produktivitou bez zvýšených nároků na investice
 - chybné materiály a díly není možné akceptovat a poslat na další operaci

- průběh výroby se plánuje a organizuje na místě, tj. ve výrobě
- vady se řeší hned na místě vzniku, ztráty vlivem špatné organizace nutné analyzovat a odstranit
- podnik je jeden celek
- náklady = cena - zisk

Zatímco v tomto odstavci byla nastíněna současná situace, ve které se výrobní podniky nacházejí, byly naznačeny základní myšlenky tradičního přístupu řízení výroby a jejich srovnání s moderními myšlenkami přicházejícími především z Japonska, v následujících částech této kapitoly bude ubírána pozornost na procesní přístup, produktivitu a plýtvání ve výrobě a na konkrétní metody optimalizace výroby.

4.2. Procesní přístup při řízení výroby

Abychom lépe porozuměli faktorům ovlivňujícím produktivitu, musíme být nejprve schopni je popsat, kvantifikovat a analyzovat jako části nějakého procesu. Proces je dle [1] definován jako *„transformace vstupů do konečného produktu prostřednictvím aktivit přidávajících tomuto produktu hodnotu, proces je zároveň chápán jako systematicky se opakující aktivity, které vedou k realizaci konečného produktu“*. Obecně můžeme procesy rozdělit do tří základních skupin:

- průmyslové procesy
- administrativní a obchodní procesy
- řídicí procesy

Společné těmto skupinám je to, že všechny procesy mají stejný průběh ve smyslu „vstup-proces-výstup“, v případě průmyslových procesů dochází k transformaci hmoty.

Průmyslové procesy jsou takové procesy, jejichž výstupem jsou věci. Vstupem těchto procesů jsou suroviny a materiál, suroviny mohou být ve formě základních materiálů jako např. ruda, uhlí, ocel či ve formě komponentů jako např. desky pro počítače, části pohonů a motorů resp. ve formě součástí pro opravu a modernizaci. Výstupem z průmyslového procesu může být surovina nebo polotovár pro další průmyslový proces.

Procesy přestaveb, oprav a modernizace zařízení náleží také mezi průmyslové procesy. V těchto případech jsou věci, které mají být opraveny či upraveny, společně s novými součástmi, soupravami pro opravu apod. surovinami (vstupy) těchto procesů.

Administrativní procesy produkují sestavy, data a informace, které jsou využívány ostatními procesy. Vytvářejí se v nich rovněž produkty, které jsou přímo využívány zákazníkem jako např. šeky, daňové doklady, zprávy a datové soubory. Tyto procesy zahrnují nejvýznamnější a nejkomplexnější výzvy pro zvyšování produktivity a zlepšování procesů s cílem dosáhnout úrovně nejlepších světových firem. Zproduktivnění administrativních procesů ovlivňuje veškeré ostatní procesy v organizaci. Speciální pozornost musí být věnována vlivu tzv. oddalování, kterým působí neefektivní a neproduktivní administrativní procesy na morálku pracovníků, týmovou spolupráci, řízení procesů a na výrobní procesy samotné.

Řídící procesy (management) jsou strukturované prostředky, kterými dělají individuality i týmy klíčová rozhodnutí. Řízení je v této souvislosti chápáno jako proces využívání dat pro realizaci nějakého rozhodnutí. Tento proces funguje nejlépe, když pro rozhodování využíváme strukturovaný a kvantifikovatelný přístup, podpořený odpovídajícími nástroji a metodami pro zvyšování produktivity.

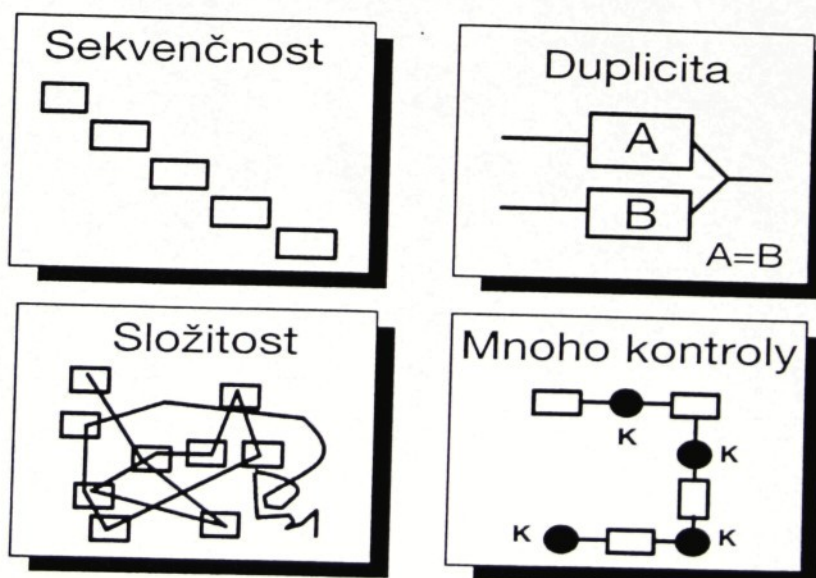
U řady podniků dnes výzkumy ukazují, že vzájemný poměr činností, při kterých se vytváří hodnota pro zákazníka a za kterou je zákazník ochoten zaplatit, a činností, při kterých se tato hodnota nevytváří, není většinou příznivý (viz obrázek č. 1). Příčinami tohoto nepoměru je dle [1] velmi často nízká koncentrace manažerů na procesy jako takové, fragmentizace procesů, sekvenční řazení jednotlivých činností nebo příliš pomalé zlepšování procesů. Cíl udržet nebo ještě lépe zvýšit konkurenceschopnost podniku může být dosažen pouze v tom případě, kdy se umíme podrobně a detailně podívat na veškeré podnikové procesy a jejich slabá místa. Pokud chce mít firma dostatečně pevnou pozici co se týče produktivity, pružnosti a kvality, musí tato slabá místa odstranit či nahradit. Takovýto přístup k podnikovým procesům ve své podstatě znamená odklon od funkčního pohledu k procesní orientaci, přičemž rozdíl mezi těmito přístupy je následující:

Funkci v případě podniku chápeme jako nějakou dílčí činnost, např. manipulaci s polotovary nebo balení výrobků, na kterou nahlížíme bez ohledu na další souvislosti. Jednou z těchto souvislostí může být např. to, o kolik daná činnost zvyšuje hodnotu výrobku. Při funkčním pohledu se proto často preferují hlediska funkčních středisek nebo jednotlivců, kteří v nich pracují.

Naproti tomu při procesní orientaci je pozornost věnována zejména tomu, jak jsou v rámci procesů jednotlivé vstupy transformovány na výstupy. V rámci tohoto pohledu chápeme podnik jako řetězec procesů spojených s vykonáváním dané podnikatelské aktivity. Procesní orientace vyžaduje určitou procesní koncentraci a využívání patřičných nástrojů, metod a koncepcí, které si kladou za cíl optimalizovat přidávání hodnoty v rámci procesního řetězce. Kromě koncepcí jako jsou JIT, OPT nebo TQM sem patří zejména metody průmyslového inženýrství. Jejich cílem je zhodnotit, jak procesy přidávají daným výrobkům hodnotu a aplikovat jednotlivá racionalizační opatření zvyšující podíl činností přidávajících hodnotu.

Procesní přístup je prvním krokem k identifikaci slabých míst podnikových procesů (viz obrázek č. 1) a zároveň příležitostí pro jejich další zlepšování. Běžnými výsledky procesního pohledu na výrobu jsou např. zjištění, že:

- až 90 % průběžné doby výroby představuje čekání
- až 60 % průběžné doby se odehrává v nepřímých (nevýrobních) střediscích
- existuje zbytečně vysoká spotřeba zdrojů v přípravných fázích výroby



Obrázek č. 1

Zdroj: IPI

4.3. Význam produktivity ve výrobě

Produktivitou se jednoduše řečeno rozumí míra, která vyjadřuje, jak dobře jsou využívány zdroje při vytváření výrobků. Jejím nejobecnějším vyjádřením je poměr mezi výstupem z procesu a vstupem potřebných zdrojů do procesu.

$$P = \frac{\text{výstup}}{\text{vstup}}$$

Výstup může být vyjádřen v jednotkách či objemech jako např. tuny, litry, kusy, výrobky. V případě, že nemůže být individuálně definován, lze ho vyjádřit v peněžních jednotkách, např. ve formě ceny produkce. Vstupy jsou obvykle členěny do několika kategorií jako např. pracovní síly, výrobní zařízení a stroje, materiály či kapitál. Produktivitu v nejširším slova smyslu můžeme rozdělit podle úrovně, ke které jednotlivé vstupy a výstupy vztahujeme, vzniká tak národní produktivita, oborová produktivita, produktivita podniku, střediska, týmu nebo dokonce jednotlivce.

Při zvyšování produktivity je nutné brát v úvahu všechny faktory, které ji na dané úrovni ovlivňují. Sám o sobě ukazatel produktivity nevypovídá o tom, jsou-li zdroje alokovány opravdu efektivně. Z toho důvodu je produktivita porovnávána s nějakou základní hodnotou, kterou může být úroveň produktivity předchozích období, úroveň dosahovaná konkurenčními podniky nebo úroveň zjištěná analýzou provedenou průmyslovými inženýry. Jedině tak je možné stanovit si cíle v oblasti zvyšování produktivity.

V duchu procesního přístupu je nutné nahlížet na produktivitu jiným způsobem, než tomu bylo v minulosti. Tradiční vnímání produktivity jako objemu odvedené práce za jednotku času už dávno není pravdou. V tomto smyslu bylo cílem realizovat co největší množství výroby bez ohledu na další souvislosti, jakými jsou mezi jinými plynulost výroby, doba obratu peněžních prostředků, logistika výroby a spolupráce mezi jednotlivými středisky v podniku apod. Takto docházelo často k tomu, že výroba plnila plán a realizovala i kladný provozní výsledek, ale současně podnik jako celek nehospodařil dobře, neboť docházelo k významnému plýtvání.

$$P = \frac{\text{objem produkce}}{\text{čas}}$$

Posunem k procesnímu chápání výroby došlo i ke změně vnímání produktivity jako takové. Tento ukazatel začíná být vyjadřován jako poměr celkové hodnoty vytvořených výrobků a počtu pracovníků daného podniku. Čas přestal být posuzován jako směrodatná konstanta, a vznikl tak prostor pro optimalizaci chodu strojního zařízení, stylu organizace a řízení výroby, jakož i vlastního využívání pracovníků. Tímto způsobem se dospělo až k současnému vnímání produktivity, která získává stále zřetelnější vztah přidané hodnoty vykazované na jednoho pracovníka, který se bezprostředně účastní na transformaci hmoty.

$$P = \frac{\text{výnosy - náklady nepřidávající hodnotu}}{\text{počet pracovníků}}$$

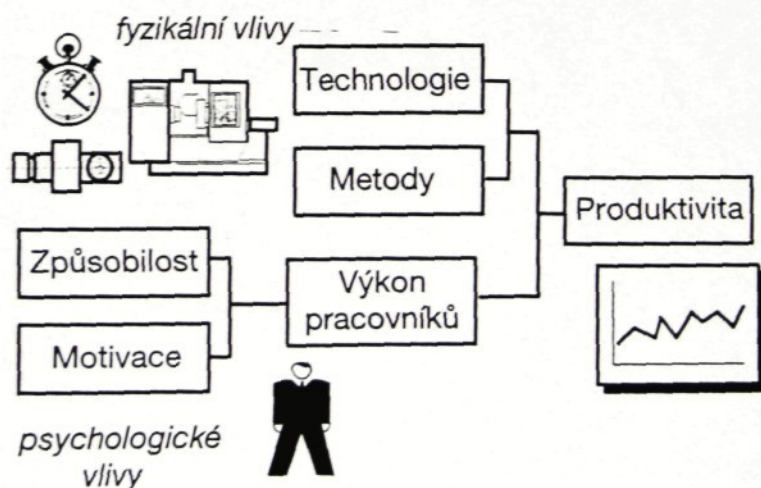
Je prokázáno, že pouze zhruba 10 % průběžné doby výroby představují činnosti přidávající výrobku hodnotu. Do této kategorie můžeme zařadit samotný zpracovatelský proces, naproti tomu transport, stání (skladování majetku v jakékoli formě) a kontrola jsou aktivity, které žádnou hodnotu nepřidávají. Je proto žádoucí měnit strukturu takovým směrem, aby podíl produktivních činností narůstal. Náklady vycházející z neproduktivních činností jsou především nejrůznější režijní náklady, prostředky utopené v zásobách, odpisy z nepotřebného majetku a nadbytečné mzdové náklady. Druhou skupinu nákladů podniku tvoří takové náklady, které se podílejí na generování hodnoty. Přidaná hodnota tak sestává z následujících položek:

- materiál, energie, odpisy, externí služby
- mzdy zaměstnancům, sociální a zdravotní pojištění
- daň z příjmu a ostatní odvody za státním rozpočtem
- úroky bankám
- odměny akcionářům / vlastníkům podniku
- nerozdělený zisk

Při zvyšování produktivity je nutné systematicky vytvářet podmínky pro růst výnosů podniku, snižovat náklady a odstraňovat plýtvání z výrobních i nevýrobních procesů; fungování podniku musí přitom probíhat pouze s nezbytně nutným počtem pracovníků, jen tak je možné konkurovat zahraničním, vysoce produktivním společnostem. Na tomto místě je vhodné zmínit i další hrozby, kterých by se měly podniky vyvarovat, jedná se hlavně o:

- rychlost a pružnost (nesmíme se nechat předběhnout konkurencí)
- rozumný poměr mezi nárůstem mezd a produktivity práce (rychlejší růst mezd než dosahované produktivity je dlouhodobě velmi nebezpečný)
- přeinvestování (nadměrné investice zatěžují hospodaření podniku)

Produktivita je přímo i nepřímo ovlivňována celým spektrem faktorů uvnitř podniku i v jeho vnějším okolí. Patří sem např. pracovní postupy a metody, kvalita dostupného strojního zařízení, způsob využívání kapitálu, úroveň schopností pracovníků, systém jejich hodnocení a odměňování, úroveň metod průmyslového inženýrství, stav národního hospodářství a infrastruktury, politická i ekonomická situace. Tak by se dalo pokračovat ještě dlouho, kromě výše uvedených, existuje celá řada dalších vlivů, které mohou být roztrženy do dvou hlavních skupin – fyzikálních a psychologických.



Obrázek č. 2

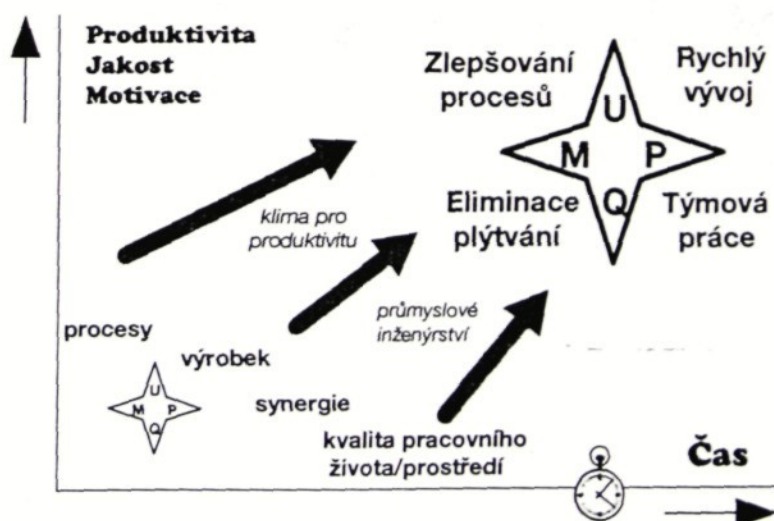
Zdroj: IPI

Fyzikálními přitom rozumíme takové faktory, které mohou produktivitu ovlivnit (technologické a materiálové aspekty procesů, využívání času či kapitálu apod.). Mezi psychologické vlivy patří zejména modely chování zaměstnanců, které ovlivňují produktivitu minimálně stejně velkou měrou jako vlivy fyzikální.

Průmyslové inženýrství, jako vůdčí obor v oblasti zvyšování produktivity, rozděluje jednotlivé vlivy do čtyř základních faktorů ovlivňujících produktivitu, které tvoří dohromady tzv. **hvězdu podnikové produktivity**. S jejich pomocí je možné dobře analyzovat úroveň dosahované produktivity a hledat příležitosti pro její zvýšení. Patří sem:

- | | |
|----------------|-------------------|
| - míra využití | (U - utilization) |
| - míra výkonu | (P - performance) |
| - míra kvality | (Q - quality) |
| - úroveň metod | (M - methods) |

Míra využití odpovídá stupni, na jakém jsou vstupy procesů skutečně konvertovány do výrobků. Míra výkonu postihuje rychlost a tempo, s jakým je výše zmiňovaná konverze prováděna. Míra kvality zachycuje přesnost a jakost, s jakou je daná činnost (práce) realizována. Úroveň metod potom vypovídá o tom, jaké metody a postupy jsou v podniku využívány.



Obrázek č. 3

Zdroj: IPI

Jestliže chceme vyjádřit působení výše uvedených faktorů na výslednou produktivitu, je vhodné dle IPI (viz literatura [1]) zvolit jako matematický model součin všech těchto vlivů. Tímto způsobem vzniká ukazatel označovaný jako TIP, tedy Totální index produktivity.

$$\text{TIP} = U \times P \times Q \times M$$

Tvar výrazu naznačuje, že na cestě k vyšší produktivitě není možné podcenit ani jeden z těchto faktorů, protože i výjimečné výsledky v případě dvou nebo tří faktorů ještě podniku nezaručují nejvyšší produktivitu. Hodnoty pro výpočet ukazatele TIP vyjadřuje níže uvedená tabulka č. 2.

	velmi nízká	nízká	střední	vysoká	vynikající
míra využití	0,4	0,5	0,8	0,9	1
míra výkonu	0,4	0,5	0,7	0,9	1
míra kvality	0,5	0,6	0,8	0,9	1
úroveň metod	0,4	0,5	0,7	0,9	1

Tabulka č. 2

Zdroj: IPI

Výslednou hodnotu tohoto ukazatele můžeme interpretovat různým způsobem. Teoreticky může nabývat hodnot v intervalu $< 0 ; 1 >$. Za velmi dobrý lze považovat výsledek od hladiny 65 % výše. Z tabulky č. 2 a výše uvedeného vzorce ovšem vyplývá podstatný fakt, že špatný výsledek jakéhokoliv faktoru významně snižuje výslednou hodnotu.

Faktor využití tedy vyjadřuje, jak produktivně využíváme zdroje a vstupy (využitelná pracovní doba, využitelný časový fond, nakoupený materiál) do procesů. Čím je využití lepší, tím vyšší je docilovaná produktivita. Míra výkonu hodnotí, jak rychle a jakým tempem je daná práce prováděna. Rychlost je samozřejmě důležitým faktorem, protože čím dříve je provedena nějaká práce, tím vyšší je produktivita. Velkou roli v tomto ohledu hrají výkon strojů a výkon pracovníků. Co se týče orientace na nefyzické investice, lze označit za klíčový právě výkon pracovníků, kterým rozumíme výsledek pracovní činnosti lidí dosažený v daném čase. Lidé totiž často patří k nejméně využívaným zdrojům v podnicích.

Produktivita však trpí i v případech, kdy není práce odvedena přesně a kvalitně a následně je odmítnuta. Je proto důležité udržet rovnováhu mezi rychlostí a kvalitou. Míra kvality je měřena prostřednictvím různých aktivit zahrnutých do problematiky řízení jakosti (zahrnuje kontrolu shody či neshody výrobků s definovanými vzory apod.). Velkou roli sehrávají i používané metody, pracovní postupy, organizace práce i pracovního prostředí. I při správném využití času, dobrém výkonu a jakostní výrobě je nutné práci provádět na základě produktivních pracovních metod, jinak je výsledná produktivita výrazně nižší, než by mohla být dosažena.

4.4. Plýtvání ve výrobě a jeho druhy

Jestliže zdroje nejsou ve výrobě využívány efektivně a faktory ovlivňující produktivitu popsané v předchozích odstavcích mají nenulovou hodnotu, hovoříme o plýtvání výrobními prostředky i dalšími zdroji. Definovat plýtvání je možné mnoha způsoby, v této práci je použita definice zohledňující jak manuální, tak i duševní činnosti. Dle [1] je plýtvání „*vše, co nepřidává výrobku hodnotu a nebo ho nepřibližuje zákazníkovi*“. Opakem plýtvání je práce s nárůstem hodnoty nebo práce přibližující výrobek zákazníkovi, tedy činnosti, za které je zákazník ochoten zaplatit. Příkladem je čistá práce např. při sváření dílů, lisování polotovarů, povrchové úpravě výrobku atd. V případě duševní práce se jedná o činnosti očištěné o zbytečné administrativní a byrokratické úkony (např. kreslení konstrukčního výkresu).

Z hlediska zvyšování produktivity není největším problémem plýtvání zjevné, které lze snadno identifikovat a většinou i odstranit, ale plýtvání skryté. To je velmi často představováno činnostmi, které je v současnosti nutné vykonávat, ale přitom by mohly být tyto činnosti eliminovány nebo redukovány zlepšením pracovní metody či zlepšenou organizací. Do kategorie skrytého plýtvání patří takové činnosti, jako je výměna nástrojů, kontrola dílů či odvedené práce, doprava a přeprava dílů, předávání nosičů informací, vybalování dílů, manipulace všeho druhu, čekání na informace apod.

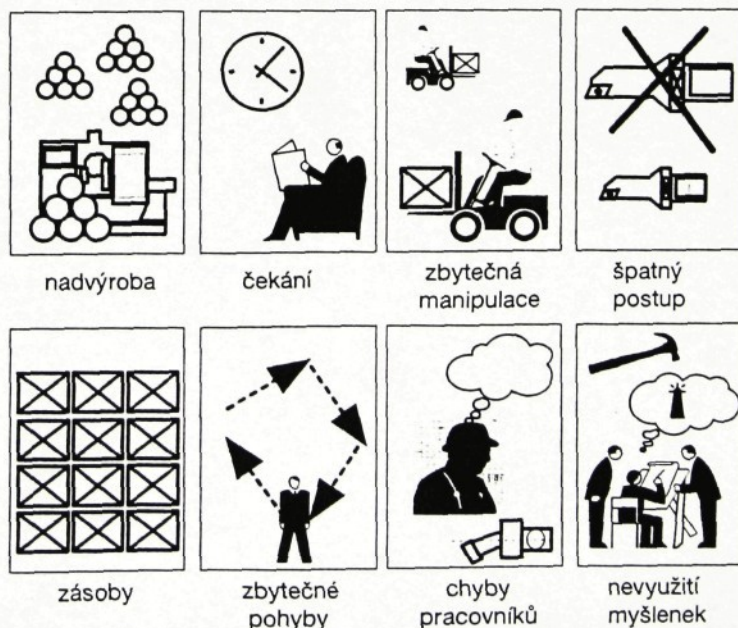
V identifikaci a odstraňování plýtvání ve výrobě jsou na pomyslném žebříčku jednoznačně nejvýše japonské podniky. Klasickým příkladem klasifikace plýtvání je 7 druhů plýtvání uvedené ve výrobním systému japonské Toyoty (TPS), která dále následuje:

NADVÝROBA ČEKÁNÍ

NADBYTEČNÁ MANIPULACE ŠPATNÝ PRACOVNÍ POSTUP (METODA) VYSOKÉ ZÁSoby ZBYTEČNÉ POHYBY CHYBY PRACOVNÍKU

V rámci výrobního systému Toyota se začal uplatňovat fakt, že nadprodukce je jedním z nejhorších druhů plýtvání, protože vyžaduje dodatečné náklady, místo pro skladování a často i dodatečnou práci na znehodnocených výrobcích, které nebyly prodány. V tomto smyslu dnes platí více než dříve rčení, že se musí vyrábět, co se prodá a nikoliv opačně.

Čekání je většinou plýtváním zjevným, patří do něho čekání na materiál, čekání na opravu stroje, čekání seřízeného stroje na uvolnění do výroby a také pozorování stroje operátorem. Nadbytečná manipulace a transport, zejména vícenásobný, jsou nejčastějším druhem plýtvání. Cesta materiálu tak často vede ze skladu do meziskladu, odtud na pracoviště, ve formě polotovaru zpět do meziskladovacích prostor, aby potom vedla na jiné pracoviště apod. Tím je pouze prodlužována průběžná doba výroby a ve výrobě jsou vázány finanční prostředky. Také špatný pracovní postup může vyvolat spotřebu zdrojů a potřebu dodatečné práce. Jedná se např. o dlouhé dráhy nástrojů před započítím vlastní operace, navrzení špatného materiálu či nevhodnou konstrukci výrobku, nástroje či přípravku.



Obrázek č. 4

Zdroj: IPI

Často diskutovaným problémem jsou zásoby. Vedle dodatečných nákladů na jejich udržování mají i tu nevýhodu, že zakrývají velkou část problémů, a oddalují tak jejich řešení. Jedná se především o dlouhé časy výměn nástrojů, vadné výrobky, poruchy strojů, pohodlnost při plánování výroby apod. Plýtvání nepotřebnými pohyby vyplývá z pohybů, které nelze označit za činnosti přidávající výrobku hodnotu. Patří sem např. chůze pro polotovary na špatně uspořádaném pracovišti nebo chůze mezi vzdálenými stroji při vícestrojové obsluze. Chyby pracovníků zvyšují náklady díky dodatečným činnostem jako vícenásobná přeprava či manipulace, opakování operace, opakovaná kontrola, uvolnění místa pro vadné výrobky či demontáž. Výše nákladů se potom zvyšuje s růstem vzdálenosti místa, na kterém došlo k chybě a místa, kde byla následně objevena vada. V extrémním případě může dojít ke ztrátě budoucích zakázek, jestliže vadu objeví až zákazník. Podle IPI je nutné tento výčet druhů plýtvání doplnit o další druh, na jehož odstranění je založena řada programů zvyšování produktivity, a sice o plýtvání tvůrčím potenciálem, schopnostmi a znalostmi pracovníků.

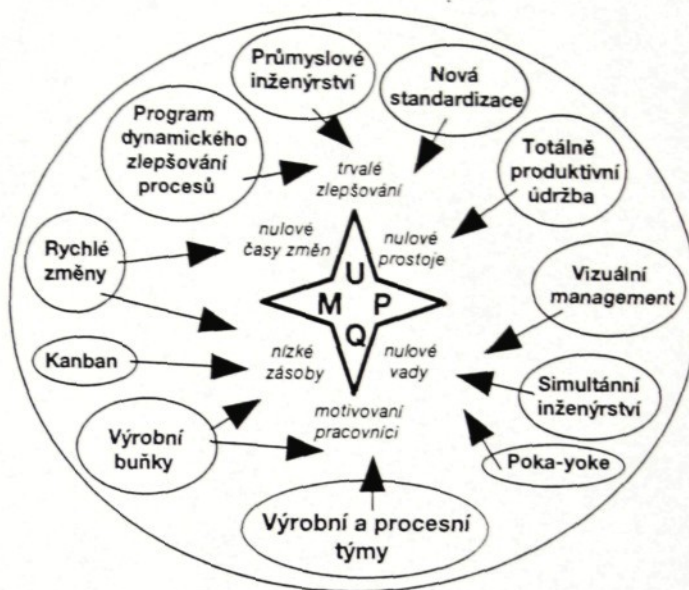
4.5. Moderní výrobní systémy

Podnikům dnes při hledání možností, jak zajistit potřebný růst produktivity, nezbyvá nic jiného, než se silně koncentrovat na růst a zlepšování všech 4 základních faktorů – využití, výkonu, kvality a metod (viz obrázek č. 5).

Pozornost by přitom měla být ubírána především na vytváření vhodných podmínek pro vysokou produktivitu, využívání technik a metod zvyšování produktivity, na zlepšování vztahů lidí k práci a ostatním pracovníkům, na odstraňování plýtvání z jednotlivých podnikových procesů a na zvyšování rychlosti při vývoji a inovaci.

Na cestě k vyšší produktivitě by měly dle [1] dostat přednost nejprve taktické nástroje před nástroji strategickými. Je to dáno tím, že firma, která se rozhodne zlepšovat vlastní podnikové procesy, nemůže dost dobře využít nástroje, jakým je např. podnikový re-engineering, aniž by její pracovníci porozuměli taktickým procesně orientovaným metodám a technikám. Podniky proto musí věnovat určitý čas tomu, jak procesy zlepšit pomocí takových metod, jako je odstraňování plýtvání nebo průmyslové inženýrství. Aplikováním zmiňovaných taktických nástrojů se zvyšuje vnitřní efektivnost podniku prostřednictvím důmyslněji prováděné práce a pomocí „rafinace“ podnikových činností a procesů ve prospěch těch, které přidávají výrobku hodnotu. Výsledkem toho je plynulejší tok výrobků, zkrácení průběžné doby, snížení nákladů i zásob.

Působení jednotlivých taktických nástrojů na 4 základní faktory, tvořící hvězdu podnikové produktivity naznačuje obrázek č. 5. Z toho je patrné, že taktické nástroje, a tedy i nová výrobní strategie vycházejí zejména ze dvou základních okruhů, a sice *prvků moderních výrobních systémů* (fyzikální vlivy) a *principů nového provozního managementu* (psychologické nástroje).



Obrázek č. 5

Zdroj: IPI

Moderní výrobní systémy jsou takové systémy, kde jsou uplatňovány základní principy moderní organizace provozů. Seznam 10 nejvýznamnějších principů (nebo jinak taktických nástrojů), které by měly podniky v co možná největší míře a co nejdříve uplatňovat, je následující (v dalším sledu budou podrobněji popsány principy 1, 7, 8 a 9):

1. Zavedení výrobkově uspořádané organizace
2. Zvýšení autonomie pracovišť
3. Využívání vizuálního managementu
4. Uplatnění systému proti chybám pracovníků
5. Aplikace nástrojů a metod simultánního inženýrství
6. Redukce poruch strojů a zařízení
7. Zkrácení doby změn sortimentu a výměn nástrojů
8. Zavedení podnikového systému zlepšování procesů
9. Zavedení principů nové standardizace
10. Využití principu tahu (včetně zapojení dodavatele)

Plytvání a nízká produktivita je velmi často způsobena tím, že se podniky nevěnují hledání optimální dispozice jednotlivých pracovišť (tzv. lay-out). Tento nedostatek lze jednoduše zjistit tak, že při sledování toku výrobku musíme několikrát přejít příčně i podélně celým výrobním provozem nebo výrobním areálem. Důvodem pro tyto nesrovnalosti je často živelný rozvoj firmy nebo přílišná orientace na technologické uspořádání provozů, někdy je to historická daň. Plytvání spojené s využíváním tohoto principu však může být velmi značné. Při hlubším zkoumání lze dojít k závěru, že tento způsob organizace (technologické uspořádání výroby) je zatížen následujícími druhy plytvání:

- chyby při plánování výroby
- zbytečná manipulace a doprava
- hromadění mezioperačních zásob a velká rozpracovanost
- dlouhá průběžná doba výroby
- obtížné zjištění příčin vadných výrobků
- nerovnoměrný tok polotovarů a výrobků
- nízká standardizace

Řešení těchto problémů směřuje k organizaci, která je daleko více orientovaná na výrobek. Fyzickým představitelem těchto přístupů je např. výroba organizovaná na základě tzv. výrobních buněk.

Jedním z dalších významných nástrojů jsou rychlé změny ve výrobě. Studie v oblasti životních cyklů výrobků a trhů ukazují, že dochází ke stále většímu nárůstu počtu výrobků i jejich rozmanitosti. Podnik, který chce na trhu uspět, musí být dostatečně pružný vůči požadavkům zákazníků. Tuto flexibilitu je možné zajistit pouze při nízkých výrobních dávkách a tedy častějších změnách na daném technologickém zařízení. Optimální (nízké) náklady je v tomto případě možné dosáhnout bez zvyšování zásob jenom radikálním snížením neproduktivních časů přípravy na výrobu nové dávky. Pro zdůraznění slova radikální je dobré uvést vývoj cílů podniků usilujících o přední pozice ve své oblasti. Zatímco na počátku 90. let byla považována za cílovou metu přestavba stroje v trvání 9 minut (metoda SMED, viz dále odstavec 4.6.3.), v polovině 90. let se tato hranice posunula na 3 minuty, přičemž dnešní vizi jsou tzv. „nulové změny“. Japonské firmy, které na tomto poli dosáhly nejvýraznějších úspěchů, konstatují, že ten, kdo chce uspět v konkurenci, musí být schopen těchto cílů dosáhnout.

Vzhledem k tomu, že okolí každého podniku podléhá změnám, musí se také neustále měnit a zlepšovat podnikové procesy. Oblast zlepšování procesů lze rozdělit na 2 základní přístupy:

- 1) kontinuální zlepšování procesů
- 2) radikální zlepšování procesů

V prvním případě je zdokonalování založeno na menších inkrementálních zlepšeních, kterých dosahujeme v rámci plynulého procesu zlepšování orientujícího se na znalosti pracovníků obsluhujících daný proces. Vychází se z myšlenky, že tito pracovníci velmi dobře vědí, jak daný proces probíhá a jak by mohl probíhat lépe. Pro dosažení úspěchu je nutné, aby se na zlepšování podíleli všichni pracovníci, tedy i ti, kteří vykonávají dílčí úkoly a jsou schopni realizovat třeba i drobné pozitivní změny ve výrobě. Nelze spoléhat na takové modely, kdy je zlepšování dílem několika sebelepších manažerů. Jedno ze základních pravidel zlepšování procesů říká, a v českých podmínkách platí dvojnásob, že „pokud nejsme přítomni analýze a zlepšování naší vlastní práce, výsledky těchto aktivit většinou odmítáme“ (člověk totiž většinou nerad přijímá, co je mu druhými vnucováno). Tyto činnosti je vhodné integrovat do podnikového programu zlepšování procesů, který vytváří vhodné podmínky pro náskok před konkurencí, je vynucován mnoha zákazníky a v blízké době ho budou vyžadovat i inovované normy řady ISO 9000.

Z hlediska radikálního zlepšování se stále více prosazuje princip, který je označován jako re-engineering. Jedná se o americké pojetí dramatického zlepšování, kdy se záměrně vyhýbáme kontinuálnímu zlepšování a procesy budujeme znovu „s čistým papírem“ podle požadovaného výstupu z daného procesu.

Vlastní aktivity v oblasti zlepšování procesů nelze oddělit od dalšího rysu moderních výrobních systémů, kterým je široce rozvinutá standardizace. Standardy vyjadřují schopnosti podniku. Zlepšování bez současného zavádění standardů znamená, že problémy, které již byly jednou úspěšně vyřešeny, se vrátí do svého původního stavu. Z hlediska standardizace se zaměřujeme na to, aby práce mohla být provedena bez větších nejasností a využíváme k tomu následující prostředky:

- standardní sled zpracovatelských operací
- standardní časy pro vykonání operací
- standardní pomůcky a nástroje
- standardní uspořádání pracovišť

4.6. Metody optimalizace výroby

V další části této kapitoly jsou uvedeny některé metody, které jsou aplikovatelné na podmínky předmětu této práce. Z teoretického hlediska se jako nejvhodnější jeví odhalení a následné odstranění úzkých míst a aplikace principu tahu do výroby. Jak jsou tyto metody slučitelné se současnou praxí, je uvedeno v závěru této diplomové práce.

4.6.1. Optimální velikost dávky (EOQ)

Tradiční chápání změn ve výrobě je spojeno s volbou optimální dávky (Economic Order Quantity). Dle [14] s touto myšlenkou přišel F.W. Harris z firmy Westinghouse v roce 1913. EOQ je taková výrobní dávka, která vychází z optimalizace nákladů spojených s prostoji z důvodů výměn nástrojů a seřizování strojů (obecně se změnou sortimentu) a nákladů spojených s držetím zásob (náklady na skladování, manipulaci, na vázaný kapitál a náklady spojené s možným rizikem).

Doba seřizování stroje závisí na typu operace a typu zařízení, obecně ji však lze podle [14] rozdělit do následujících kroků:

- příprava a kontrola materiálu a nástrojů (30 % času)
- montáž a výměna nástrojů (5 % času)
- vlastní seřízení rozměrů a polohy nástrojů (15 % času)
- odzkoušení a následné úpravy (50 % času)

V tradičním chápání změn se má za to, že přestavba (obecně změna) trvá dlouho a že její trvání nelze významně ovlivnit směrem dolů. Výsledkem je proto snaha o dosažení co největších dávek ve snaze redukovat počty změn. Růst velikosti dávky opravdu snižuje doby, kdy stroj stojí a neprodukuje.

S rostoucími požadavky trhu a rychlostí, s jakou musíme reagovat, abychom zůstali konkurenceschopní, se problematika změn ve výrobě dostává poněkud do jiné dimenze. V současnosti jsou tendence redukovat časy přestaveb strojů, snižovat výrobní dávky a reagovat tak co možná nejpohotověji (je to dáno mimo jiné i tím, že se neustále zvyšuje variantnost výroby). Ale o tom už v následujícím odstavci.

4.6.2. Teorie úzkých míst (TOC)

Teorii úzkých míst předcházela metoda OPT, v Izraeli vyvinutá filozofie plánování a řízení výroby tehdy v mnohém předběhla čas. Pro dokreslení představy o řešení úzkých míst ve výrobě uvádím dle [4] její základní pravidla:

1. vyvažování toku výrobků a ne kapacity
2. úroveň využití systému je dána kapacitními možnostmi „úzkých míst“ systému
3. snaha o max. využití kapacity pracovišť není vždy přínosem pro max. využití možností celého systému (brždění v úzkých místech)
4. hodina ztráty na pracovišti, jež je úzkým místem, je hodinou ztráty celého systému
5. hodina ušetřená na stroji, který není úzkým místem, je iluze a s ohledem na celý systém nemá význam
6. úzká místa ovlivňují nejen průběžnou dobu výroby, ale také výši zásob
7. velikost transportní dávky se nerovná velikosti výrobní dávky
8. výrobní dávka by měla být proměnlivá a ne fixní
9. řešení rozvrhu výroby je nutné uskutečnit realizací všech shora popsaných úvah

Teorie úzkých míst (někdy též Teorie omezení) je jedním z konkrétních nástrojů optimalizace toku výroby na hale 15 (zkoumané výrobní středisko). Bývá též nazývána jako metoda Drum-Buffer-Rope neboli DBR (v překladu buben-zásobník-lano). Podle [4] existují ve výrobě pracoviště s různou výkonností, která je dána teoretickou kapacitou pracoviště, dosahovanými prostoji (poruchy, opravy, organizační přerušení výroby), jakostí, obsluhou apod. Výsledkem je, že se ve výrobě vyskytují místa omezující svou výkonností průtok ve výrobě. Všechna pracoviště se navzájem ovlivňují, vznikají mezi nimi zásoby a způsobují provozní náklady.

Tyto 3 ukazatele (průtok, zásoby, provozní náklady) považuje E.M. Goldratt, autor této teorie, za základní parametry řízení výroby. Průtok je množství peněz za časovou jednotku, které vytváří systém prodejem výrobků. Zásoby představují peněžní částku, která se investuje v systému na nákup položek potřebných pro zabezpečení prodeje. A nakonec provozní náklady vyjadřují peněžní částku, která se v systému vynaloží na proměnu zásob na průtok.

Cílem každého podniku by přitom mělo být **zvyšování průtoku a současné snižování zásob a provozních nákladů**. Uplatnění těchto 3 parametrů na výrobní úrovni by mělo mít pozitivní vliv na 3 hlavní ukazatele na podnikové úrovni, tedy na **čistý zisk, návratnost investic a peněžní tok**.

Tato metoda se proto soustřeďuje na úzká místa ve výrobě a na regulování vstupu výrobních úkolů do výroby (využívá tak základní myšlenky principu OPT a vytěžovacího řízení). Úzké místo je ve výrobě zpravidla pracoviště, které omezuje z nějakých příčin plnění požadované poptávky. Nedostatečná výkonnost úzkého místa může být dána jeho kapacitou, poruchovostí, vyráběním zmetků apod. Cílem řízení výroby v souladu s DBR je tedy sladění průtoku výroby v úzkých místech s požadavky trhu (zákazníka) skrze změny eliminující plýtvání v úzkém místě:

- zvýšení propustnosti pracoviště (vyšší využití úzkého místa)
- snížení prostojů na pracovišti (eliminace poruch apod.)
- redukování výroby zmetků na pracovišti (zabránění plýtvání kapacitou)
- zabezpečení dostatku materiálu před pracovištěm (zřízení zásobníku)
- kontrola jakosti před tímto pracovištěm

Odstraňováním problémů ve výrobě, tedy řešením úzkých míst, vznikají úzká místa v jiné části výroby, na jiném místě. Tento proces musí tudíž probíhat kontinuálně v souladu s cíli podniku.

Obecně lze tedy říci, že Teorie úzkých míst se snaží regulovat vstup výrobních úkolů do systému podle průběhu činností na úzkých místech. V praxi se nicméně projevují i tendence redukovat výrobní dávky a především časy na přestavbu (přetypování) stroje.

4.6.3. Metoda rychlé přestavby stroje (SMED)

Změnou v myšlení na podnikové úrovni byla snaha redukovat časy přestavování strojů, a zvýšit tak jejich využití a produkci. Metoda SMED (Single Minute Exchange of Dies - v překladu výměna nástrojů v době do 10 minut) vznikla v roce 1950 a jejím autorem je japonský průmyslový inženýr Shigeo Shingo. Vývoj tohoto systému mu trval celá dvě desetiletí. Ačkoliv je to přístup poměrně starý, má velmi široké uplatnění po celém světě a je škoda, že v našich podmínkách zatím nenašel velkého pochopení. Autor ve své knize *A Revolution in Manufacturing - The SMED System* (Systém SMED - revoluce ve výrobě) konstatuje, že metodika tohoto systému umožňuje pomocí organizačních a technických opatření redukovat časy přestavby strojů v průměru až na 1/50 původní hodnoty.

Základní myšlenkou systému SMED je dle [14] to, že operace seřizování je nutné rozdělovat do dvou kategorií:

- **interní operace** (vlastní seřizování stroje), které mohou být prováděny pouze v případě zastavení stroje
- **externí operace** (doprava ze skladu, příprava nástrojů, přesun do přípravné pozice), které mohou být provedeny i při chodu stroje

a dále postupovat ve třech níže uvedených krocích:

1. Oddělení operací externího a interního seřizování
2. Konverze interního seřizování na externí
3. Zlepšování jednotlivých činností v rámci externího a interního seřizování

V prvním kroku, který je pro aplikaci systému SMED nejdůležitější, je možné po oddělení interních a externích úkonů dosáhnout redukci časů přestaveb o 30 - 50 %. Druhým krokem je pak možné dále zvyšovat produktivitu při seřizování, a dále tak využít možnosti SMEDu.

I v takových případech, kdy se podaří dostat už v druhém kroku na minutovou přestavbu stroje, je žádoucí realizovat krok třetí, a sice provést detailní analýzu jednotlivých procesů i jejich následné zlepšení (kontinuální doplňování materiálu, rychlé upevňování nástrojů, zkracování zkušební doby, standardizace dílů a činností, jakož i jejich eliminace).

Otázkou je, kam až tato metoda směřuje. Sám autor uvádí, že po aplikaci SMEDu zabírá přestavba stroje v 90. letech v průměru 2,5 % času před jeho aplikací. Kromě základních přínosů, tedy radikálního nárůstu produktivity a snížení nákladů, je prokazatelná celá řada dalších přínosů, jako např.:

- **zvýšení míry vytižení strojů**
- **snížení průběžné doby výroby**
- **snížení počtu chyb při seřizování a zlepšení jakosti**
- **zvýšení bezpečnosti práce**
- **nižší zásoby náhradních dílů a příslušenství**
- **možnost zapojení obsluhy strojů do seřizování apod.**

Program redukce přestaveb a dalšího čekání stroje je totiž založen na skutečnosti, že změny jako takové nepřinášejí výrobku žádnou přidanou hodnotu (a podniku jako celku žádný zisk), a musí být proto chápány jako PLYTVÁNÍ (na druhou stranu je však nutné si uvědomit, že přestavby jako takové jsou technologickou nutností, která je spojena s výrobním procesem).

Protože plýtvání je něco, co se snažíme eliminovat, musí být v rámci programu rychlých změn nalezeny způsoby, jak dobu změn zkracovat. Pro odstraňování plýtvání při přestavbě lze dále odkázat na literaturu zabývající se rychlými změnami ve výrobě (viz [1], [2] a [14]).

Je-li tato metoda zaváděna, nemůže být dosaženo významného zkrácení časů přestaveb jednorázovou akcí (organizační změnou či příkazem) jednotlivce či několika málo pracovníků. Program rychlých změn je totiž založen na týmové práci a využití principů dynamického zlepšování procesů. Tým by měl být v ideálním případě složen z pracovníků, kteří o problému vědí nejvíce. Platí, že o tom, co při práci překází v dosažení lepšího výkonu, ví nejlépe ten, kdo práci sám vykonává. Týmové práce se proto účastní seřizovači a další pracovníci, kteří se na výměně podílejí či se jich přímo týká (obsluha stroje, mistr nebo vedoucí provozu, technolog či průmyslový inženýr).

4.6.4. Just-in-Time (princip tahu)

JIT je výrobní filozofie, při jejímž uplatňování jsou materiál, díly a výrobky vyráběny, dopravovány a skladovány tehdy, kdy je výroba nebo zákazník vyžaduje. Jinak řečeno, vyrábí se a dodává „správný výrobek, ve správném množství, správné době, ve správném čase, na správném místě a za správnou cenu“.

Tento přístup byl poprvé komplexně využit při budování výrobního systému Toyoty (TPS). Název Just-in-Time (správně anglicky Just-on-Time) vymyslel první prezident firmy pan K. Toyoda, ale skutečně do výrobní praxe ho zavedl pan T. Ohno. Od té doby se JIT stal pojmem, který hýbal, hýbe a bude hýbat celým průmyslovým světem.

Aplikování JIT se stalo převratnou změnou v průmyslové výrobě, došlo k zavedení tahu místo tlaku. V tradičním podniku, jakmile je jeden proces dokončen, jsou výrobky transportovány (tlačeny) v kompetenci předřazeného procesu do procesu následného. V těchto případech potom následné procesy často slouží jako mezisklady, které jsou sice zavaleny celou řadou

dílů, ale velmi často chybí právě ty díly, které následný proces bezprostředně potřebuje. Pokud dáme při aplikaci filozofie JIT zodpovědnost za transport následnému procesu, je v předřazeném procesu vyráběno a potom transportováno (taženo) pouze to, co následný proces bezprostředně potřebuje a objedná. Tradiční princip „přinesu ti to, co vyrobím“ se tak změnil na princip „vezmu si to, co potřebuji“.

Úroveň zvládnutí filozofie JIT je možné dle [2] měřit stupněm přiblížení se následujícím požadavkům (nulové procento zmetků, nulové časy na přestavení strojů, nulové zásoby, nulové ztrátové časy při přepravě a manipulaci, nulové ztrátové časy při prostojích, nulové časy dodávky a výrobní dávka o velikosti 1). Pohled do praxe však ukazuje, že uvedené požadavky je nutné chápat jako teoretické cíle, ke kterým je možné se přiblížit. Současné splnění některých z nich si dokonce může odporovat, jako např. nulové zásoby a nulové časy prostojů. JIT tak lze charakterizovat jako koncept usilující o redukci všech činností v podniku, které nevytvářejí hodnotu výrobku, na minimum.

Typickými výsledky implementace metody JIT v prostředí průmyslových podniků jsou:

- 20 – 50 % zvýšení produktivity práce
- 30 – 40 % zvýšení vytíženosti zařízení
- 80 – 90 % snížení průběžné doby výroby
- 40 – 80 % snížení času změn
- 40 – 50 % zvýšení jakosti
- 50 – 90 % snížení nákladů na zásoby
- 10 – 15 % snížení nákladů na nákup materiálu
- 30 – 40 % zmenšení požadavků na prostor (výrobní plochy)

Z výčtu přínosů je snadné porozumět, proč podniky filozofii JIT využívají a zavádějí její jednotlivé principy. Při těchto aktivitách se však často musí vrátit „ke kořenům“. Nosnou myšlenkou JIT je totiž odstraňování plýtvání ve všech jeho podobách. Just-in-Time má dle [4] následující základní principy, které nejlépe popisují podstatu této filozofie:

- řízení plynulosti toku materiálu, výrobek musí být dodán uživateli právě včas, ve výrobních dílnách se vyžaduje synchronizace jednotlivých operací nebo jejich uskutečňování podle potřeb následujících operací, synchronizace se netýká jen výrobních operací, ale i nakupování komponentů, které probíhá v souladu s výrobními procesy

- na rozdíl od tlaku se používá tahová organizace práce, při které jsou součástky tahány výrobním procesem podle potřeb finální montáže, resp. zákazníka; jako nástroj řízení vycházející z principu tahu se často používá systém Kanban
- minimalizace průběžných časů výroby redukováním především časů čekání a časů na přetypování strojů
- volba velikosti výrobní dávky podle požadavků montáže nebo zákazníka tak, aby vznikaly min. mezioperační zásoby
- prvotní bilancování materiálového toku a nevyužití strojních kapacit, neboť se ukazuje, že nevyrovnanost v dodávkách vede k vyšším nákladům než případné nižší využití pracovišť
- zabudování kvality do výrobku a výrobního procesu - jakost se nekontroluje, jakost se vyrábí
- pružnost výroby, která musí být schopna co nejrychlejší odezvy na požadavky zákazníka
- tvořivé využívání potenciálu lidské pracovní síly, a to snižováním nadměrného pracovního tempa, projekty realizace JIT se prolínají s programy týmové práce a se zaváděním systému kontinuálního zlepšování výrobních procesů (Kaizen)
- snaha o jednosměrný materiálový tok, předpokladem pro takovou proudovou organizaci je důraz na standardizaci a dodržování principů skupinové technologie již ve vývojových etapách
- jednoduchý a pro všechny pracovníky průhledný informační tok

K tomu, aby mohly být tyto základní principy v plném rozsahu využity v praxi, je třeba splnit několik podmínek (viz níže):

- plánovat a vyrábět na objednávku
- vyrábět malé série
- eliminovat plýtvání
- zajistit plynulé materiálové toky
- zajistit stabilní vysokou jakost
- systém musí respektovat všichni pracovníci
- eliminovat prostoje
- udržovat jasnou strategii

Tyto podmínky jasně ukazují, že zavedení JIT vyžaduje velké zaujetí a velký objem práce, která musí být orientována i za brány podniku, až do úrovně jednotlivých dodavatelů. V čisté podobě se JIT vyskytuje prakticky pouze v Japonsku s výjimkou předních světových automobilek, kde míra zainteresovanosti dodavatelů je vysoká. Volnější forma JIT je využívána v USA a v západní Evropě, kde oproti japonské „oddanosti“ dodavatelských firem existuje spíše konkurenční prostředí. V každém případě v sobě JIT skrývá obrovský potenciál nejen pro vlastní podniky, ale samozřejmě i pro jejich zákazníky a dodavatele.

5. Tažení tenkostěnných trubek

V této kapitole je nejprve popsán současný stav výroby trubek v rámci Lisovny 1, kam toto středisko náleží. Poté je detailně rozebrána sortimentní skladba zakázek a sled jednotlivých zpracovatelských operací v závislosti na druhu zpracování. Nakonec jsou nastíněna vnější a vnitřní omezení, která mají vliv na ekonomiku a plynulost výroby v této části podniku. Pro jejich optimalizaci jsou navržena některá výrobní a organizační opatření, vlastní vyhodnocení jejich přínosu pro podnik je ponecháno v kapitole 6.

5.1. Analýza současného stavu

Základním problémem je značná závislost tohoto střediska na ostatních provozech podniku, je to dáno tím, že podnik je uspořádán spíše technologicky než předmětně, což vychází jednak z minulosti a prostorového umístění závodu a dále z oboru podnikání. Především zpracovatelské operace v průběhu výroby způsobují komplikace v plynulosti toků a stavu zásob. To ovlivňuje přímo řadu zakázek v tom smyslu, že vyžaduje mnoho manipulace mimo halu, překládání do zvláštních přepravek apod. Vytížení řady zařízení, týká se to především pecí, je nerovnoměrné; určité rezervy jsou tedy v organizaci a plánování výroby. Do budoucna lze očekávat zhoršování situace, neboť objem výroby neustále roste.

Na ekonomiku výroby dále nemá příznivý vliv zakázková náplň této haly. Nejenže není vyrovnaná v čase, ale především využití kapacit haly 15 je velmi nízké (měsíční výroba se pohybuje v mezích 40 – 50 tun). Cílem podniku je dosahovat zde měsíčního objemu 100 tun, v současných podmínkách to však není ze strany poptávky trhu reálné. Přesto všechno se nedaří v některých případech plnit dopředu smluvené termíny dodání zákazníkům (za tento stav ovšem není zodpovědné pouze středisko H 15).

5.1.1. Popis materiálních toků na H 15

Zpracování tenkostěnných trubek probíhá v hale č. 15 starého areálu podniku, která organizačně spadá pod Lisovnu 1. Jedná se zde o nekonečné tažení trubek, které jsou lisovány na lisu 20 MN CXT umístěném na hale 5. Tento lis je jediný v podniku uzpůsobený k tomu, že po lisování jsou trubky navíjeny přímo na bubny.

Strojní park haly tvoří 4 tažné stroje Schumag, označované Schumag I, II, III a IV (liší se možnostmi zpracování, viz dále). Dále jsou na hale umístěny 3 pily Rohbi, krájecí stroj a žíhačka konců (součástí původní linky Sofico), parní box, odmašťovací linka EKOL a šrotovací stroj (viz dále příloha č. 4).

Tok materiálu, resp. sled jednotlivých zpracovatelských operací, je přibližně následující: Před vlastní výrobou je nutná připravenost všech potřebných faktorů. Vlastní chod strojů je sice poloautomatický, ale pro udržení plynulosti toků, která je ve výrobě dle moderního pojetí velmi důležitá, je nutná přítomnost obsluhy a všech elementů, tzn. bubny s navinutým preparátem, součástky a pomůcky, tedy žíhací koše, vozíky, v případě potřeby i manipulační koše, palety a balící prostředky. K manipulaci v rámci haly 15 se užívá portálového jeřábu. Odbavování materiálu od pil se provádí s pomocí jeřábové kočky, která má dosah po jeřábové dráze mezi pilami až k parnímu boxu. Dále je na hale k dispozici paletový vozík. Manipulace mezi halami závodu, konkrétně od lisu, kde jsou trubky vylisovány z čepů a navinuty na bubny, probíhá mezi halami 5 a 15 a v dalších případech (pro účely řezání a odmašťování) prostřednictvím mechanismů VZV a NZV (zabezpečována vlastním pracovníkem).

Co se týče vlastního tažení, stroje Schumag II a III se používají pouze k „roztahování“ preparátu, tzn. tažení materiálu z bubnu na buben. Tato technologie se používá tehdy, jestliže je u finálního výrobku požadováno dosažení vyšších hodnot mechanických vlastností (s narůstajícím procentem úběru se materiál zpevňuje) a především tehdy, jedná-li se o trubičky velmi malých rozměrů. Na strojích Schumag I a IV se tahá do délek. Preparát před vstupem do tažítka prochází tzv. předrovnací jednotkou, která zajišťuje s pomocí systému vodorovných a svislých rolen, aby osa preparátu a tažítka byla shodná. Za tažátkem se trubky ujímají podávací vozíky poháněné bubnovými vačkami. Zde má materiál již finální rozměry. Tváření (zde úběr tažením) je přitom charakterizováno redukcí průřezu trubky a současně tloušťky stěny. Trubka dále pokračuje přes rovnací rolny do dělicí jednotky. U stroje Schumag I to jsou nůžky a jimi udělená délka je téměř vždy mezioperační. Schumag IV disponuje letmou pilou, a v případě že konečná délka je větší než 3 m s tolerancí cca 15 mm, je možné výrobek délkově finalizovat. Trubky pak procházejí defektoskopem fungujícím na principu vířivých proudů, který identifikuje povrchové vady materiálu a na výběhu stroje nejakostní trubky oddělí s pomocí dvoustanně vyklápěcího žlabu. Dobré trubky padají do manipulačního stojanu na připravené pasy, s jejichž pomocí se s materiálem dále manipuluje. Pokud jsou trubky taženy jen do mezioperačních délek, přemístí se v pasech s pomocí mostového jeřábu k pilám, kde jsou nařezány do finálních délek dle požadavků zákazníka.

Další zpracování trubek pak probíhá podle toho, do které výrobní skupiny náleží. Pro trubky finalizované na H 15 je postup následující: Po dělení jsou trubky uloženy obsluhou do košů a umístěny do parního boxu, kde dochází k prvotnímu očištění od hrubých pilin tlakovou parou a vzduchem. Po přemístění k odmašťovacímu stroji prochází odmašťovací lázní, kde jsou zcela zbaveny zbytků pilin a olejů. Nakonec již zcela opracované trubky uloží obsluha do krabic nebo beden, zabalí, uloží na palety a zapáskuje. Tím je výroba připravena k expedici.

5.1.2. Strojní vybavení H 15

Tažné stroje:

- Schumag I: - KZP-OB, rok výroby 1978, výrobní číslo 78025
 - tahání do délek, max. Ø 16 mm, max. délka 6500 mm
 - tažná rychlost v rozmezí 20 – 120 m / min.
 - nemá letmou pilu, dělení provádějí krájecí nůžky, nelze tahat finální délky
- Schumag II: - KZ-OB, rok výroby 1978, výrobní číslo 78024
 - tažná rychlost v rozmezí 20 – 120 m / min.
 - tahání z bubnu na buben
- Schumag III: - Z-OB, rok výroby 1985, výrobní číslo 84080
 - tažná rychlost v rozmezí 20 – 120 m / min.
 - tahání z bubnu na buben (tento stroj není v současnosti vůbec využíván)
- Schumag IV: - KZ-P-ID, rok výroby 1990, výrobní číslo 89066
 - tahání do délek, max. Ø 25 mm, max. délka 6500 mm
 - tažná rychlost v rozmezí 20 – 150 m / min.
 (možné je tahání i z bubnu na buben, ale to se nepoužívá)

Ostatní zařízení:

- 3 pily Rohbi - řezání do finálních délek, max. délka 2.000 mm
 krájecí stroj a
 žíhačka konců - určen pro zakázky automobilových chladičů,
 v současnosti je toto zařízení zcela bez využití
- parní box - prvotní zbavení pilin tlakovým vzduchem

- | | |
|-------------------|---|
| odmašťovací linka | - chemické odmašťování při nízkých teplotách
- skládá se z 5 lázní (1 odmašťovací, 2 oplachové a 2 sušící lázně) |
| šrotovací stroj | - komprimování šrotu, při nejakostním tažení je možné napojit rovnou na tažný stroj Schumag II |

5.1.3. Organizace výroby na H 15 a v ostatních částech L 1

Současný sortiment výroby je podle sledu zpracovatelských operací a pro potřeby této diplomové práce rozčleněn do 5 odlišných skupin. Objem výroby těchto a jim příbuzných zakázek představuje 95 %, podíl ostatních zakázek je do 5 %. U všech výrobních skupin je předpokládán 1 tah, pokud mu předchází další tah nebo tahy, na následujících operacích se nic nemění. Schematicky je sled zpracovatelských operací pro jednotlivé skupiny uveden v tabulce č. 3 (viz strana 62).

5.1.3.1. Výrobní skupina E

Trubky náležející do této skupiny jsou co do rozsahu zpracování nejméně náročné, trubky jsou taženy na stroji Schumag IV, který řeže trubky do finální délky. Po tažení a dělení jsou trubky v přepravních pasech převezeny na halu 14, kde probíhá balení a expedice. Finální délky v této skupině se pohybují v rozmezí 3000 – 6300 mm. Letmá pila stroje Schumag IV má přesnost cca 15 mm (dělení s vyšší přesností vyžaduje snížení tažné rychlosti, což je neproduktivní). Zakázky s vyššími požadavky na přesnost by musely být dořezávány na pile v hale 8, což vyžaduje zbytečnou manipulaci.

5.1.3.2. Výrobní skupina A

Zakázky typu A jsou taženy na stroji Schumag I, v mezioperačních délkách jsou přepraveny na halu 8, kde probíhá řezání do finální délky, odtud jsou přepraveny na halu 12, kde jsou uloženy do odmašťovacích košů, odmaštěny, po přeložení do žihacích košů jsou tepelně zpracovány v ležaté peci Ebner na hale 14, poté probíhá balení na hale 15. Finální délky v této skupině se pohybují v rozmezí 3000 – 6300 mm.

5.1.3.3. Výrobní skupina C

Trubky v této skupině jsou taženy obvykle na stroji Schumag I, poté jsou v mezioperačních délkách přesunuty k pilkám Rohbi, kde probíhá řezání do finálních délek, které se pohybují v rozmezí 1000 – 2000 mm. Po přemístění do košů jsou trubky odmašťovány na hale 12 a poté v žihacích koších tepelně zpracovány v peci Ebner, která je umístěna na hale 14. Kompletaci a balení do rámců provádí pracovníci na hale 15.

5.1.3.4. Výrobní skupina B

Tažení těchto trubek může probíhat jak na stroji Schumag I, tak i na Schumag IV, po tažení jsou trubky řezány na pilkách Rohbi (hala 15) do finálních délek, které jsou v rozmezí 1000 – 2000 mm. Po manipulaci a procesu odmaštění na hale 12, jsou výrobky kompletovány a baleny na hale 15 do rámců.

5.1.3.5. Výrobní skupina R

Poslední skupinu výrobků tvoří sortiment trubek typu R. Jedná se o nejčastější zakázky tohoto střediska, tyto trubky mají krátkou finální délku (do 300 mm), což ovlivňuje místo realizace dalších zpracovatelských operací. Po tažení jsou trubky přesunuty na halu 14, kde v popouštěcí peci ZEZ dochází k jejich tepelnému zpracování (vytvrzování). V koších pak putují zpět na halu 15 k pilám Rohbi, na kterých probíhá řezání do finálních délek. Po prvotním očištění od pilin v parním boxu probíhá odmašťování v odmašťovací lince EKOL na hale 15, zde je také dokončena kompletace, uložení do beden a následné balení.

5.1.4. Vnější omezení výroby na H 15

Z kategorie vnějších omezení je nutné zmínit především vysoké a nerovnoměrné využití provozů Tavrna a Lisovna 1, na kterých je výroba tenkostěnných trubek závislá, vzhledem k přetlaku zakázkami jsou tyto provozy vysoce vytížené. Za těchto okolností není vždy možné operativně připravit čepy a vylisovat preparáty pro provoz H 15. Jednotlivá střediska jsou na sobě navzájem závislá, tak že se prodlevy a případně i skluzy promítají příčinně do dalších fází výroby polotovarů.

Omezení představuje především lis, kde se tyto trubky lisují. Kromě sortimentu trubek lisuje i tyče z těžce tvářitelných slitin, což má vliv na čistotu recipientu při přestavbě lisu. Smíchání různých slitin v recipientu může komplikovat udržování čistoty kovu, která je pro tenkostěnné trubky zvlášť důležitá. Tento stav je zapříčiněn nízkou úrovní zakázek pro H 15.

Nicméně veliké rezervy bezpochyby existují v organizaci výroby. Vytížení pecí a odmašťovacích linek není v čase rovnoměrné (dáno systémem plánování), střídají se v nich zakázky různých středisek, a mnohdy tak dochází k upřednostňování vlastních zakázek před ostatními, ačkoliv je třeba řešit je přednostně. Tyto nedostatky ovšem pramení také z lidského přístupu a je třeba jim věnovat pozornost tak, aby byl vždy preferován prospěch společnosti.

5.1.5. Vnitřní omezení výroby na H15

Daleko závažnější problémy jsou na samotné hale, kde z nejdůležitějších omezení je možné taxativně uvést následující:

- dělení na tažném stroji Schumag IV s přesností pouze 15 mm (tolerance +/- 7,5 mm)
- nesprávné fungování defektoskopu u stroje Schumag IV (vyjímá i jakostní trubky)
- 1 tažný vozík stroje Schumag IV způsobuje otlaky na trubkách, díky tomu se tažení realizuje při nízkých rychlostech, což je neproduktivní
- stroj Schumag I není uzpůsoben k finalizování délek (nutné dořezávat na pilách)
- dělení na pilách max. do délek 2.000 mm
- nízká využitelnost odmašťovací lázně (v současnosti délky max. do 700 mm)
- nedostatek plochy pro balení výrobků
- nevyužití zařízení bývalé linky Sofico

V oblasti organizační představuje významné omezení nerovnoměrné využití pracovníků H 15, což se odvíjí od termínování zakázek a vnějších omezení haly. Potenciál pracovníků není efektivně využíván, v méně vytížených směnách část obsluhy provádí balení, manipulaci s výrobou, čištění a úklid strojů a haly, činnosti (s výjimkou balení) nepřidávající výrobku hodnotu; naopak v období, kdy se dohánějí termíny zakázek či je vyšší náplň haly, jsou přidávány dodatečné směny, částečně na procesy tažení (odpolední), ale především na balení (odpolední) a řezání (odpolední a podle potřeby i noční směny) trubek. Nízké využití H 15 a různá kapacita strojů vytvářejí nutnost vícesměnného provozu. To však znamená dodatečné mzdové náklady, což má nepříznivý vliv na ekonomiku výroby.

5.1.6. Ztráty vznikající při výrobě

První skupinu výrobních ztrát tvoří ztráty technické. Plýtvání tohoto druhu je spojené především s materiálními ztrátami. Nedodržení technologického postupu při odlévání nebo lisování generuje dále nepoužitelné čepy, resp. vzniklé nejakostní trubky, v obou případech materiál míří zpět k přetavení. Do této skupiny řadíme též ztráty vznikající jako technologický výmět při výrobě, konkrétně nedolisky čepů, při vlastním zpracování na H 15 pak vytríděný materiál v okolí spoje čep-čep, dále ztráty prořezu (způsobené šířkou pily, která je 1,2 mm) a pak tzv. přídavek na řezání, který dán konstrukčním řešením pily a je nutný pro měření délky a uchopení trubky. I v těchto případech je materiál oddělován od jakostní výroby a posléze recyklován. Tento materiál proto nemůže být dále zpracován. Ztráty tohoto druhu na stávajícím zařízení nelze významným způsobem redukovat, s výjimkou chyb lidského faktoru (nepřesné řezání zaviněné pracovníkem apod.).

Daleko významnější, i když obtížně vyčíslitelné, jsou ztráty vznikající organizací a vlastním průběhem výroby. Tato důležitost nespočívá v jejich objemu, ale v povaze; jedná se totiž o ztráty do značné míry ovlivnitelné a tedy i odstranitelné. V případě H 15 absence odmašťovací linky a pily pro délky nad 2.000 mm a dále závislost na nerovnoměrně vytížených pecích značně komplikuje toky materiálu, způsobuje vícenáklady a prodlužuje průběžnou dobu výroby vlivem nadbytečné dopravy a s tím související manipulace. Při manipulaci navíc dochází k prohýbání trubek a mnohdy i k jejich poškozování nárazy a nešetrným zacházením, následky jsou o to horší, že se jedná o polotovary do značné míry zpracované, do kterých byly vloženy značné finanční prostředky. Největší rezervy jsou v oblasti výroby typu B, C a A (viz tabulka č. 3 a č. 4).

5.2. Optimalizace výroby na H 15

Po analýze současného stavu (viz tabulka č. 3) lze dojít k závěru, že jednotlivé výrobní skupiny se významně liší svými požadavky na manipulaci během procesu zpracování. Zatímco výroba typu R dnes probíhá z pohledu výrobních toků spojených s tažením efektivně, u skupin B, C a A dochází k významnému plýtvání. Vlivem nepřesnosti letmé pily stroje Schumag IV lze plýtvání do budoucna předpokládat i u části výroby typu E, tato část nemusí být zpočátku svou velikostí podstatná, stále vyšší požadavky na kvalitu však znamenají i vyšší přesnost dodávek.

Jestliže nahlížíme na výrobní proces z pohledu efektivního a plynulého průběhu, existují na hale 15 tři základní nedostatky představující v současné době úzká místa, u nichž je žádoucí zvážit optimalizaci. Úzké místo řezání délek nad 2.000 mm je plně odstranitelné instalací nové pily, u odmašťování lze nedostatky významně redukovat zvýšením rozsahu odmašťovací lázně (jejím rozměrovým rozšířením) a co se týče optimalizace balení, tento problém je částečně řešitelný přemístěním balení některých výrobních skupin na halu 14, která plní funkci balicího střediska provozu Lisovna 1 (popř. zlepšením podmínek pro balení na H 15). Podrobněji o navrhovaných změnách pojednávají následující odstavce a ilustruje je tabulka č. 3 a č. 4 na straně 62.

5.3. Navrhované změny

5.3.1. Instalace nové pily

Tato navrhovaná změna bezprostředně souvisí s využitím prostoru, který je v současné době obsazený tažným strojem Schumag II, který již delší dobu není využíván a není možné pro něj nalézt dostatečnou výrobní náplň (jeho chod je v současné době substituován strojem Schumag III). Odstraněním tohoto zařízení vznikne prostor pro umístění nové pily schopné řezat trubky do finálních délek až 6.000 mm. Hlavním přínosem bude zjednodušení průběhu výroby typu A v plném rozsahu a částečně u typu E. Problémem zakázek tohoto druhu je omezená přesnost pily tažného stroje Schumag IV, která má toleranci 15 mm. Současné znění normy DIN 1795 vyžaduje přesnost + 6 mm a - 0 mm, což tato pila nesplňuje. U části zákazníků sice existuje dohoda, že takto vznikající nepřesnost tolerují nebo je účelná pro potřeby jejich dalšího zpracování. S ohledem na budoucnost a stále rostoucí požadavky na kvalitu a přesnost dodávek, jakož i požadavky evropských norem, je nutné bezpodmínečně dodávat naprostou kvalitu a k té patří i rozměrová přesnost. Proto je možné, že v budoucnu bude muset být dořezáváno větší a větší množství výroby typu E. V případě těchto výrobních skupin se trubky dělí do finálních délek na hale 8 na vysoce vytížené pile, což vyžaduje manipulaci a dopravu do značné vzdálenosti (viz příloha č. 4) pouze pro tento účel.

Dalším, i když méně významným přínosem v souvislosti s instalací pily na hale 15, bude kooperace s provozem Lisovna 2, pro který bude možné zařezávat trubky do finálních délek v daleko větší míře, a využít tak lépe tuto novou pilu. Po této změně bude možné lépe využít obsluhující pracovníky H 15, kteří dnes pomáhají při balení, popř. provádějí úklid a čištění

Výrobová skupina	tažení	řezání	tepelné zpracování	řezání	odmašťování	tepelné zpracování	kontrola, balení
R do 300 mm	Schumag I hala 15		ZEZ hala 14	Rohbi hala 15	EKOL hala 15		do beden 13% hala 15
B 1000 - 2000 mm	Schumag I hala 15	Rohbi hala 15			EKOL hala 12		do rámů 35% hala 15
C 1000 - 2000 mm	Schumag I hala 15	Rohbi hala 15			EKOL hala 12	Ebner hala 14	do rámů 12% hala 15
A nad 3000 mm	Schumag I hala 15	pila hala 8			EKOL hala 12	Ebner hala 14	do beden 12% hala 15
E nad 3000 mm	Schumag IV hala 15	pila hala 8					do balíků 23% hala 14

Tabulka č. 3 - současný stav

Zdroj: Alusuisse Děčín, s.r.o.

Výrobová skupina	tažení	řezání	tepelné zpracování	řezání	odmašťování	tepelné zpracování	kontrola, balení
R do 300 mm	Schumag I hala 15		ZEZ hala 14	Rohbi hala 15	EKOL hala 15		do beden 13% hala 15
B 1000 - 2000 mm	Schumag I hala 15	Rohbi hala 15			EKOL hala 15		do rámů 35% hala 15
C 1000 - 2000 mm	Schumag I hala 15	Rohbi hala 15			EKOL hala 15	Ebner hala 14	do rámů 12% hala 15
A nad 3000 mm	Schumag I hala 15	pila hala 15			EKOL hala 12	Ebner hala 14	do beden 12% hala 15
E nad 3000 mm	Schumag IV hala 15	pila hala 15					do balíků 23% hala 14

Tabulka č. 4 - navrhované změny

Zdroj: Alusuisse Děčín, s.r.o.

haly, což je jistě činnost užitečná a potřebná, ale na druhou stranu nepřináší společnosti žádné hodnoty. Kooperační zakázky navíc zlepšují hospodaření střediska H 15, neboť mzdové a některé další náklady související s těmito zakázkami jsou převáděny na daný provoz.

Nově instalována pila bude schopna dělit trubky do délek 6.000 mm řezáním po jedné délce a bude uzpůsobena k pozdějšímu případnému přidání dalších částí, tak aby ihned po seřízení mohla být trubka automaticky odhroťována, vyleštěna a případně zkontrolována její délka. To má stále větší význam, především u dodávek pro automobilový průmysl, tito zákazníci vyžadují statistické vyhodnocování rozptylu délek v rámci svých požadavků. Současná praxe je taková, že histogramy jsou sestavovány na základě tvorby výběrových vzorků, na kterých probíhá kontrola délky manuálním měřením. I z těchto důvodů byla zamítnuta původní úvaha upravit jednu ze stávajících pil, což by bylo možné, ale upravená pila by nebyla produktivní, neboť je konstrukčně řešena pro řezání krátkých délek.

5.3.2. Rozšíření odmašťovací linky

Dnes je max. délka trubek schopných odmaštění v této lázni 700 mm, zvýšením využitelnosti na navrhovaných 2.000 mm bude možné odmašťovat přibližně 60 % objemu výroby dle současné struktury zakázek. Předpokládá se přitom taková úprava, že trubky budou odmašťovány ve vodorovné poloze, a linku tak bude nutné rozšířit horizontálním směrem. Technologie odmaštění trubek se tak bude shodovat s obdobnou linkou na hale 12, kde jsou trubky dnes odmašťovány ve vodorovné poloze s určitým nakloněním. Úhel naklonění má příznivý vliv na kvalitu odmašťování, které se docílí snadněji v šikmé poloze (optimálně pak ve svislé poloze).

Naprostá většina sortimentu tenkostěnných trubek jsou totiž trubky pro média, u kterých jsou vysoké požadavky na vnitřní čistotu povrchu trubky. Svislé uložení trubek v tomto případě není možné, neboť rozměrovým rozšířením linky by došlo k přesazení provozní výšky jeřábové dráhy H 15, což úpravu vylučuje.

Úpravou odmašťovací linky by se ušetřila manipulace a přeprava zakázek typu **B** a **C** mezi halami 12 a 15. Dalším přínosem by byla redukce četnosti případů poškození trubek při transportu a v neposlední řadě vznikne určitá kapacitní rezerva pro případ odstavení linky na hale 12. S výjimkou procesů tepelného zpracování budou tyto zakázky zpracovávány na H 15.

5.3.3. Optimalizace balicího a skladovacího prostoru

Část haly 15 určená pro balení je v současné době předimenzována, jednak díky skladování prázdných a navinutých bubnů, dále pro skladování rozpracované výroby v koších či pasech a balení hotové výroby do beden, příp. do ráků. Po změnách uvažovaných v předchozích odstavcích dojde k významnému zvýšení využití pracovníků obsluhujících pily a odmašťovací linku; jejich nasazení na procesy kompletace a balení bude nadále omezené !!! Dalším aspektem je zaplnění značné části plochy H 15 bubny. Redukce jejich počtu, původně zamýšlená v duchu moderního přístupu řízení výroby, není bohužel možná kvůli požadavkům přesné identifikovatelnosti výrobku (tato vyžaduje, aby na jednom bubnu byla pouze jedna zakázka a aby byly oddělovány trubky z různých taveb) a dále jako nutnost udržovat rezervu pro očekávané navýšení výroby v budoucnu. V neposlední řadě je optimalizace těžko proveditelná kvůli časové náročnosti přestavby lisu 20 MN CXT na hale 5, lisování na bubny proto probíhá v určitých kampaních, aby nebylo plýtváno touto kapacitou. I z těchto důvodů se jeví jako účelné přemístění procesů kompletace a balení zakázek typu C a A na halu 14, která má daleko lepší prostorové a ergonomické podmínky pro balení (přítomnost balících stolů apod.), kterému navíc předchází proces tepelného zpracování právě na této hale (viz tabulka č. 3).

5.3.4. Změny umístění strojního zařízení na H 15 (úprava lay-outu)

Přemístění některých zařízení H 15 je navrhováno jednak pro zlepšení průběhu výroby, plynulosti toků a dále pro lepší využití prostoru tohoto střediska, který je pro svá specifika velmi omezený. Některá zařízení totiž v současné době nejsou vůbec využívána. Navrhované úpravy jsou tedy následující:

1. demontáž, odstranění z H 15 a zakonzervování tažného stroje Schumag II v areálu podniku, následné využití takto uvolněného prostoru (viz bod 3)
2. demontáž a odstranění pily Rohbi I
3. instalace nové pily s řezáním finálních délek do 6.000 mm do uvolněného prostoru po stroji Schumag II, umístění výběhového stolu bezprostředně za pilou a jeho upravení do té podoby, že bude využitelný pro následné balení
4. zřízení balicího stanoviště pro trubky (skupina R, B, C a A) do prostoru k přemístěné odmašťovací lince (viz dále bod 6), vybaveného vhodným ergonomickým řešením pro balení v různých výškách (např. hydraulické zvedáky)

5. demontáž a odprodej orbitálního krájecího stroje a žíhací pece
6. přemístění odmašťovací linky EKOL z dnešního místa do prostoru vedle parního boxu (její původní umístění), zjednodušení a urychlení manipulace mezi procesy řezání a odmašťování na H 15

Po uskutečnění změn z předešlých odstavců bude prostor haly (s výjimkou skladovacího prostoru pro bubny) velmi efektivně využit, výkon strojního zařízení i s ohledem na úzká místa bude dimenzován i na podstatně větší objemy. Navrhované změny umístění strojního zařízení H 15 jsou graficky znázorněny v příloze č. 4 této práce.

5.3.5. Změny v organizaci výroby

O současném způsobu organizace výroby vypovídá tabulka č. 3 (na straně 62). Možnosti optimalizace výroby naznačuje odstavec 5.2.. V podmínkách, kdy budou realizovány výše uvedené úpravy, je vhodné změnit organizaci výroby níže uvedených výrobních skupin, a to podle návrhu obsaženém v tabulce č. 4 (pro snadné srovnání je umístěna na stejné straně).

Navrhované změny se týkají výrobních skupin **B**, **C**, **A** a **E**. Pouze výroba typu **R** probíhá v současné době efektivně a podle dostupných poznatků není důvod na jejím průběhu cokoliv měnit (s výjimkou změny místa balení k přesunutí odmašťovací lince podle bodu 6 předchozího odstavce).

Rozšířením odmašťovací linky odpadne nutnost dopravy a manipulace s výrobou typu **B** a **C** (při rozměrech do 2.000 mm) na halu 12 a zpět. Zprovozněním nové pily odpadne doprava a manipulace výroby typu **A** a výhledově i typu **E** (viz blíže odstavec 5.3.1.) na halu 8 a zpět. Na hale 14 by se mělo výhledově provádět pouze balení výrobních skupin **C** a **A**, které jsou na této hale bezprostředně předtím tepelně zpracovány v peci Ebner. K tomu je ovšem nutné dořešit systém kontroly technických parametrů, který dnes probíhá na H 15. V tomto případě dojde ke zjednodušení průběhu výroby o dopravu a manipulaci z haly 14 na H 15.

Realizací výše uvedených změn taktéž klesne objem rozpracované výroby, čímž se odstraní nedostatek košů pro tepelné zpracování a odmašťování, a to i při případném navýšení výroby. Odpadne tak dnešní situace, kdy v některých případech jejich počet nestačí a výroba musí být dočasně ukládána do mezioperačních košů, což představuje jasné plýtvání časem i finančními prostředky.

Tyto změny budou mít za následek úsporu v podobě menší potřeby manipulování s mechanismem NZV / VZV, lepší využití obsluhy tohoto manipulačního vozíku a úsporu pohonných hmot. Značným přínosem by mělo být zkrácení průběžné doby výroby, neboť jak pila na hale 8, tak i odmašťovací linka na hale 12 jsou vysoce vytížené, a zapříčiňují tak čekání zakázek před splněním svého úkolu. O celkovém vyhodnocení přínosů vyplývajících z navrhovaných změn je pojednáno v následující kapitole 6.

5.4. Ekonomika výroby na H 15

Výrobky vznikající tažením na strojích Schumag (v rámci H 15), a procházející pak dalším zpracováním, jsou realizovány na trhu za podstatně vyšší ceny oproti lisovaným trubkám či tyčím. Dosahovaná marže je zde také naprosto nejvyšší v rámci sledovaných skupin výrobků. Co se týče jejich ziskovosti (zakázky jsou poměřovány systémem vnitropodnikového účetnictví podle tzv. krycího přínosu, který můžeme interpretovat jako provozní hospodářský výsledek), ta je také vyšší, ale realizovaný rozdíl již není tak velký. Je to dáno tím, že materiál po tažení prochází celou řadou dokončujících operací, dochází k rozsáhlé dopravě, manipulaci a čekání. Při těchto procesech se významným způsobem zhoršuje ekonomika výroby, a to jednak přímo vynakládáním prostředků do výše zmíněných činností a dále prodlužováním průběžné doby výroby. Některé náklady výrobku přidávají hodnotu a jejich vynaložení je tedy účelné, o jiných to rozhodně říci nemůžeme.

Zlepšení ekonomiky výroby v daných podmínkách má 2 základní předpoklady. Jedním z nich je objem výroby (lze formulovat jako „vyrábět více“), kde s rostoucí výrobou se zvyšují vytvořené hodnoty pro společnost. Daleko významnějším z pohledu ovlivnitelnosti je rychlost výroby, neboť zrychlování výrobního procesu znamená úsporu nákladů a dřívejší plnění v podobě tržeb (obecně vyjádřeno „vyrábět rychleji“).

V předchozích odstavcích byly naznačeny myšlenky, které mají za cíl optimalizovat průběh výroby na H 15 a s tím souvisejících procesů tak, aby probíhala efektivněji, plynuleji a generovala podniku větší hodnoty. Významné zlepšení existuje bezpochyby ve využívání pracovníků střediska, značné přínosy přinesou i změny navrhované touto prací. Odstraněním přesčasů, mimořádných pracovních směn a redukcí procesů dopravy, manipulace a čekání dojde ke snížení vynakládaných prostředků na výrobu. To by se mělo přímo projevit v nákladové struktuře výrobků a měl by vzrůst krycí přínos, tedy provozní zisk.

6. Shrnutí poznatků a jejich využití v praxi

Podmínky pro zpracování lehce tvářitelných slitin v ALD nejsou tak vhodné, neboť výroba byla od počátku koncipována na zpracování těžce tvářitelných slitin. Výroba těchto trubek vznikala postupně v daných prostorových podmínkách, což neumožnilo optimální uspořádání toku materiálu. Některé konkurenční lisovny, především v Itálii a Španělsku, jsou schopny vyrábět tenkostěnné trubky efektivněji a produktivněji, neboť jsou k tomu lépe uzpůsobeny.

Dále existují významná tržní omezení v segmentu těchto výrobků. Jak již bylo uvedeno, jedná se o speciální výrobky určené úzké skupině zákazníků v především z automobilového průmyslu. Tito odběratelé již řadu let fungují striktně v režimu dodávek JIT pro konečné odběratele, přední světové automobilky, a od toho se odvíjí jejich snaha jistit max. měrou dodávky svých komponent. Je tedy realitou, že zákazník ALD odebírá vždy jen část svých skutečných potřeb a má i další dodavatele. Lze tedy usilovat o navýšení dodávek na úkor ostatních dodavatelů, ale tyto možnosti jsou omezené.

Dalším specifickým, které musí být zmíněno, je povaha výrobků. Nejedná se o univerzální výrobky, nýbrž o speciálně vyvinuté a pro konkrétní účel využívané součásti. Jednu skupinu tvoří již zmíněný automobilový průmysl (uplatnění nacházejí výrobky především jako trubky pro chladicí média a klimatizaci, dále jako součásti bezpečnostních pasů, airbagů, opěrek hlav apod.). Druhou skupinu využití tvoří obor průmyslového chlazení (chlazení různých výrobních systémů, průmyslová klimatizace a chladicí systémy pro elektrárny). V obou případech se jedná o dlouhodobé projekty, kdy trvá značnou dobu jejich vývoj i příprava a délka jejich vlastní realizace je omezená životností konečného výrobku nebo realizováním konkrétní investiční akce (stavba či modernizace elektrárny). To platí mnohonásobně pro automobilový průmysl. Jedná se tedy o specifické dodávky, jejichž případný výpadek není možné operativně nahradit.

I přesto lze optimalizovat chod haly 15, a zlepšit tak ekonomiku její výroby. Zlepšením průběhu výroby bude možné realizovat, za jinak stejných podmínek, se stejnými cenami vyšší zisk. To vytváří prostor pro jednání se zákazníky o navýšení odběru jejich potřeb právě u ALD. Je třeba si uvědomit, že s rostoucím využitím strojního zařízení a dalších systémů, které mají nákladově fixní povahu, se tyto náklady rozpočítávají do většího množství výrobků, což má příznivý vliv na velikost provozního zisku. Tento předpoklad ovšem platí pouze v situaci, kdy je strojní zařízení vhodně uzpůsobeno objemu a struktuře výroby.

Dále je uveden výhled výroby tenkostěnných trubek do blízké budoucnosti a vlastní vyhodnocení této práce následuje v samém závěru této kapitoly.

Využití kapacit H 15, resp. výroba tenkostěnných trubek, je v současné době velmi nízká. Jak již bylo v úvodu kapitoly 5 uvedeno, výkony za několik posledních měsíců se pohybují v rozmezí 35 – 40 tun měsíčně, což nemá na ekonomiku výroby příliš uspokojivý vliv. Taktéž byl zmíněn obchodní plán společnosti realizovat přibližně 100 tun měsíčně. V současné době je nasmlouváno několik projektů, které budou ze strany ALD postupně realizovány od počátku 3. čtvrtletí tohoto roku. Jedná se rámcově o dalších 40 tun měsíčně, což předpokládá nárůst výroby až na úroveň 80 tun měsíčně. Současně s tím je v běhu celá řada dalších projektů, jejichž pozitivní výsledek by měl umožnit nárůst výkonů za hranici 100 tun měsíčně. A to i za situace, kdy některé zakázky v nejbližší době skončí. Od ledna 2001 by měly být realizovány další kontrakty dlouhodobějšího rázu v objemu zhruba 10 tun měsíčně. Lze tedy reálně předpokládat nárůst výroby tohoto střediska na úroveň kolem 100 tun měsíčně s účinností od počátku příštího roku.

Takto navýšené objemy budou pro výrobu znamenat na jednu stranu zlepšení ekonomiky výroby z rozsahu, na druhou stranu lze ovšem očekávat značné komplikace v materiálovém toku výroby, a to především u výrobních skupin **B**, **C** a **A**. Nerealizováním změn navrhovaných touto diplomovou prací by navíc došlo téměř jistě ke značnému prodloužení průběžné doby výroby. Nově nabíhající zakázky se budou pohybovat v záběru pily i odmašťovací linky H 15 (po změnách), což zjednoduší jejich průběh výroby a bude mít příznivý vliv na jejich ekonomičnost. I přes fakt, že výroba probíhající ve zkoumané výrobní hale je velmi zisková, existují zde rezervy v organizaci výroby, neboť značné prostředky jsou vynakládány na procesy manipulace, dopravy a čekání.

Využití pracovníků bude po nárůstu výroby poměrně efektivní, přesunutím procesu balení na H 15 vyvstane naopak potřeba pozitivních personálních úprav. Vyzdvihnout, a to i v současném stavu, je třeba vysokou úroveň multiprocesnosti a multifunkčnosti pracovníků této haly. Zastupitelnost pracovních pozic ve výrobě je kvalitní a značí velký pokrok v oblasti motivace a zavádění týmové práce ve společnosti. Ačkoliv dnešní přínosy se mohou zdát zanedbatelné, do budoucna skýtají obrovský potenciál, neboť kvalita pracovníků a hladina jejich znalostí a dovedností jsou základním a nezbytným předpokladem pro úspěch v globální konkurenci.

Ani realizováním změn, blíže popsanych v odstavcích 5.3.1. až 5.3.5., nebude organizace výroby na H 15 optimální. Především s nárůstem výroby na úroveň kolem 100 tun měsíčně lze očekávat komplikace s dostatkem prostoru pro kompletaci a balení zakázek, jakož i jejich manipulaci na hale. Navíjení na bubny probíhá u lisu 20 MN CXT umístěném na hale 5, jeho výkon je v současné době přibližně 500 kg / hod. (tedy cca 150 – 200 tun měsíčně).

Probíhající modernizace ostatních lisů v podniku umožňuje výhledově lisovat na tomto lisu pouze sortiment trubek na bubny, což by umožnilo operativní termíny dodávek na H 15 a zavedení principu tahu a dodávek Just In Time. Poté je možné uvažovat o redukci počtu bubnů v oběhu a lepším využití tímto uvolněného prostoru u tažného stroje Schumag IV, např. pro potřeby balení výrobků (výroby typu E).

Co se týče ekonomického vyhodnocení této práce, vlastní přínosy realizovaných změn jsou velmi obtížně vyčíslitelné. Jednak neexistuje rozpočet ani žádná forma přesného odhadu investičních nákladů spojených se změnami (viz odstavec 5.3.1. až 5.3.5.), se kterými by vzniklé přínosy byly poměřovány. Analýza nákladů vynakládaných na procesy manipulace, dopravu a čekání jsou taktéž obtížně zjistitelné. Uveden proto bude na tomto místě pouze jeden konkrétní údaj, a sice přínos vyplývající ze zkrácení průběžné doby výroby za jinak stejných podmínek. Tato hodnota vychází z nákladů, které jsou „trvale zmrazeny“ v zásobách, přičemž pro jednoduchost byl použit pouze primární kov (rozhodující, nikoliv však jediná část celkových materiálních nákladů) !!! Z loňského objemu téměř 700 tun výrobků lze dojít k závěrům, že snížením průběžné doby výroby o 1 den vzniká úspora nákladů na kov ve výši 11.550 ,- Kč !!!

$$x = p \cdot q \cdot r \cdot i \cdot 1 / 360 = 11.550 \text{ ,- Kč}$$

- cena Al 99,7 na LME
- placený úrok bance jako cena cizích zdrojů, popř. výnosnost vlastního kapitálu
- objem výroby H 15 v roce 1999
- devizový kurz CZK / USD

$$p = 1500 \text{ USD / t}$$

$$i = 10 \%$$

$$q = 693 \text{ t}$$

$$r = 40$$

7. Závěr

Ačkoliv společnost jako celek hospodaří velmi efektivně a její dosahované výsledky jsou v porovnání mezi průmyslovými podniky velmi dobré, hodnotíme-li výsledky vykazované v rámci tažení trubek Schumag na hale 15, zde již výkon není tak dobrý. Dokazuje to fakt, že i ve velmi dobře fungujícím celku lze optimalizovat některé jeho neefektivní části. Nízké využití zpracovatelské kapacity H 15, vícenáklady způsobené nadbytečnými procesy dopravy, manipulace a čekání zhoršují dnešní výsledky tohoto střediska.

Tato diplomová práce naznačila jeden ze způsobů řešení. Úpravou výrobního zařízení se vytvářejí vhodné technické předpoklady pro plynulou a efektivní výrobu. Taktéž fyzické předpoklady v podobě výrobních technik světové třídy jsou splněny řešením úzkých míst, redukcí času změn a principem tahu. Skrze lepší organizaci práce a vlastní systém plánování a řízení výroby (informační předpoklady) je však třeba vyhodnocovat i ekonomické předpoklady výroby. Jednak sem řadíme finanční ukazatele v podobě tržeb, čistého zisku, přidané hodnoty, návratnosti kapitálu či vložených investic. Z pohledu tématu této práce jsou ovšem rozhodující především ekonomika objemu a některé nefinanční ukazatele výroby, jako využití časového fondu strojů, jakost výroby, průběžná doba výroby či multiprocesnost a multifunkčnost technologií i obsluhujících pracovníků. Východisko tedy bezesporu existuje.

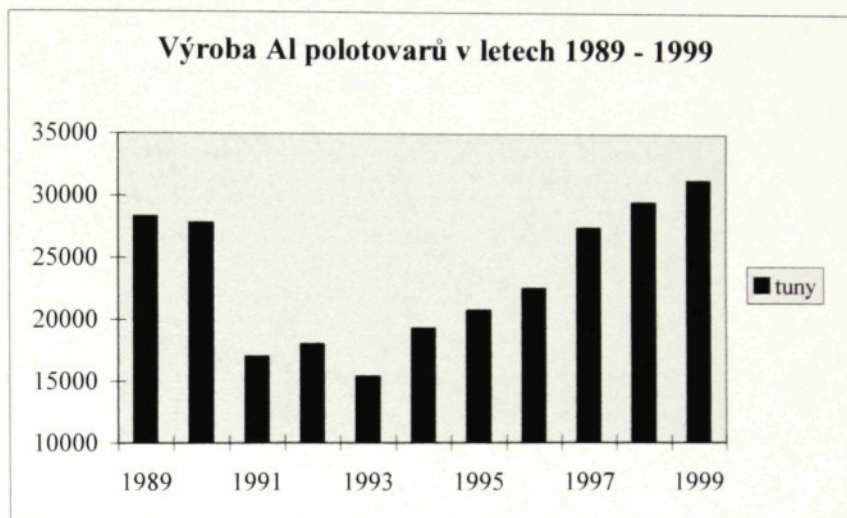
Seznam použité literatury

- [1] Mašín I., Vytlačil M., **Cesty k vyšší produktivitě**, 1. vydání, Liberec, 1996
- [2] Mašín I., Staněk M., Vytlačil M., **Podnik světové třídy**, 1. vydání, Liberec, 1997
- [3] Mašín I., Vytlačil M., **Dynamické zlepšování procesů**, 1. vydání, Liberec, 1996
- [4] Košťuriak M., Gregor J., **Podnik v roce 2001**, 1. vydání, Praha, 1993
- [5] Lubina J., **Řízení výroby v nových podmínkách podnikání 90. let**, Ekonomika a management, 2 / 1999, str. 26 – 30, Liberec, 1999
- [6] kolektiv autorů, **Příručka o hliníku**, 1. vydání, Praha, 1969
- [7] Líbal V., **Organizace a řízení výroby**, 4. vydání, Praha, 1989
- [8] Macek K., Zuna P., Zilvar V., **Nauka o materiálu III**, 1. vydání, Praha, 1987
- [9] Synek M., **Ekonomika a řízení podniku**, 1. vydání, Praha, 1995
- [10] **Finanční výkazy společnosti, Alusuisse Děčín, s.r.o.**, za roky 1991 - 1999
- [11] **Interní dokumentace společnosti, Alusuisse Děčín, s.r.o.**
- [12] **Zpravodaj Alusuisse Děčín, s.r.o.**, za roky 1990 - 2000
- [13] Economia, a.s., **Hospodářské noviny**, Praha, 1999 - 2000
- [14] Voborský L., **Logistický přístup při procesu sledování výroby**, bakalářská práce, Liberec, 1998
- [15] Alusuisse Technology and Management AG, Technology Center, **Aluminium im Uberblick**, 4. Auflage, Neuhausen am Rheinfall, BRD, 1998
- [16] Financial Times Ltd., **Financial Times – World Business Paper**, London, UK, 2000
- [17] Alusuisse Lonza Group Ltd., **Annual Report 1998**, Zurich, Switzerland, 1998
- [18] Widimský F., **Česko-německý a německo-český slovník**, 1. vydání, Praha, 1970

Seznam příloh

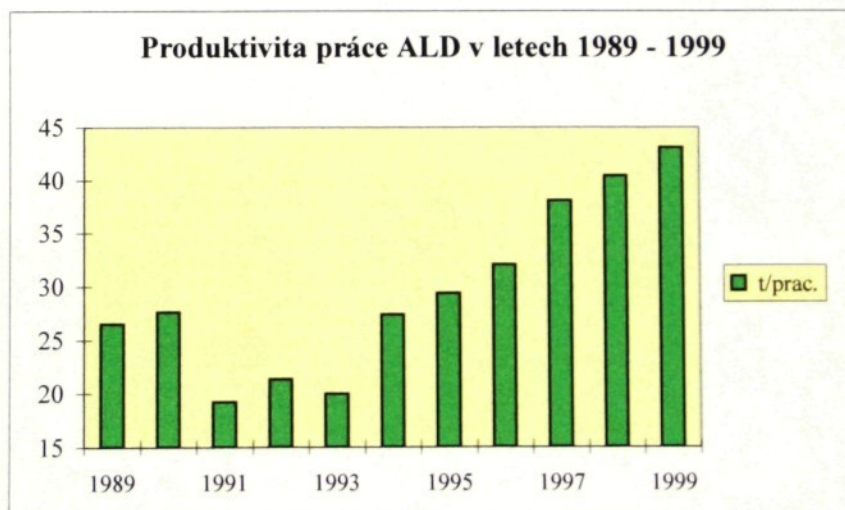
- Příloha č. 1** - Ukazatele výroby a hospodaření Alusuisse Děčín, s.r.o. v letech 1989 – 1999
a základní informace o společnosti
(7 stran)
- Příloha č. 2** - Ukazatel výroby hliníku ve světě v letech 1950 - 2000 a některé základní
informace o slitinách hliníku a jejich využití
(6 stran)
- Příloha č. 3** - Tažení tenkostěnných trubek na H 15
(5 stran)
- Příloha č. 4** - Výkresová dokumentace areálu L1 a H 15 dnes a po navrhovaných změnách
(3 strany)

Příloha č. 1



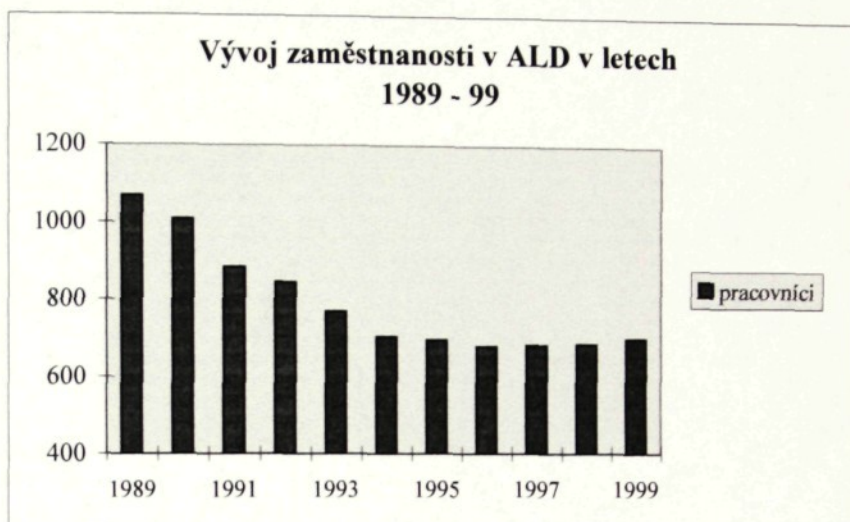
Graf č. 1

Zdroj: ALD



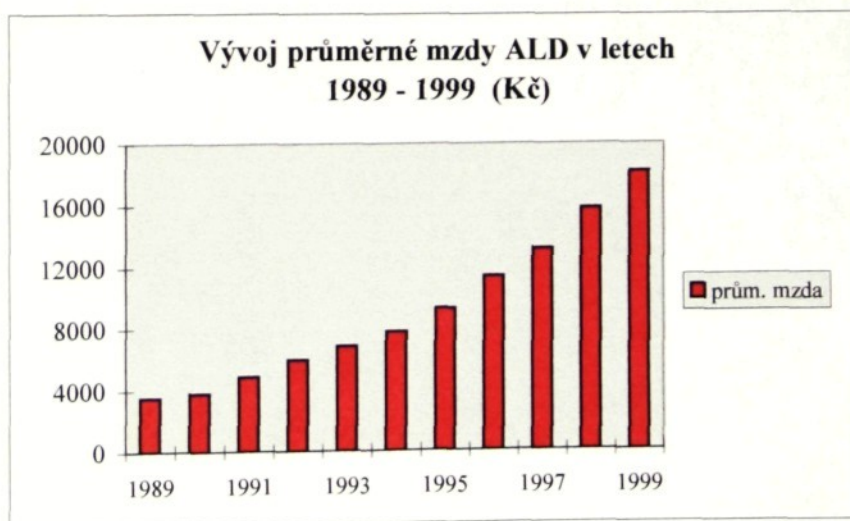
Graf č. 2

Zdroj: ALD



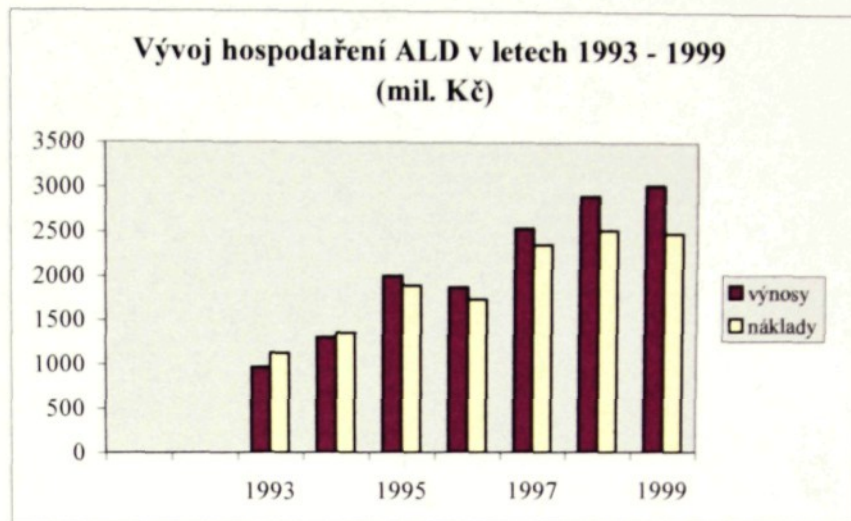
Graf č. 3

Zdroj: ALD



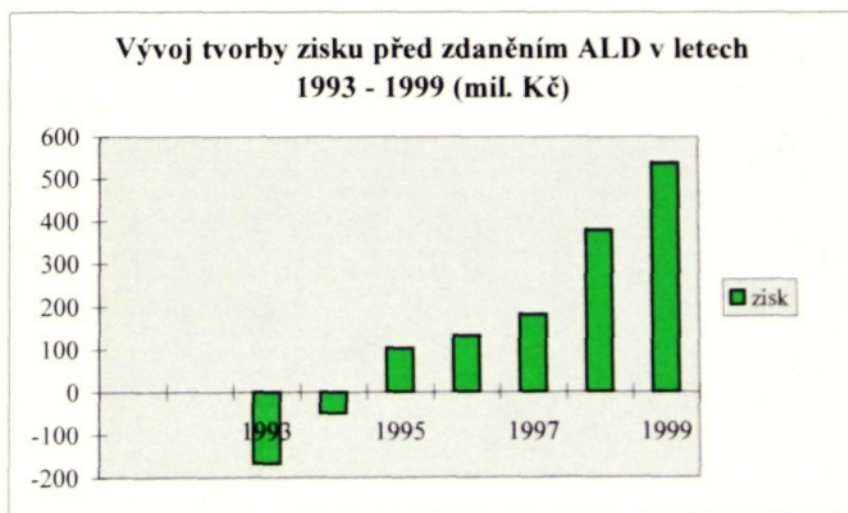
Graf č. 4

Zdroj: ALD



Graf č. 5

Zdroj: ALD



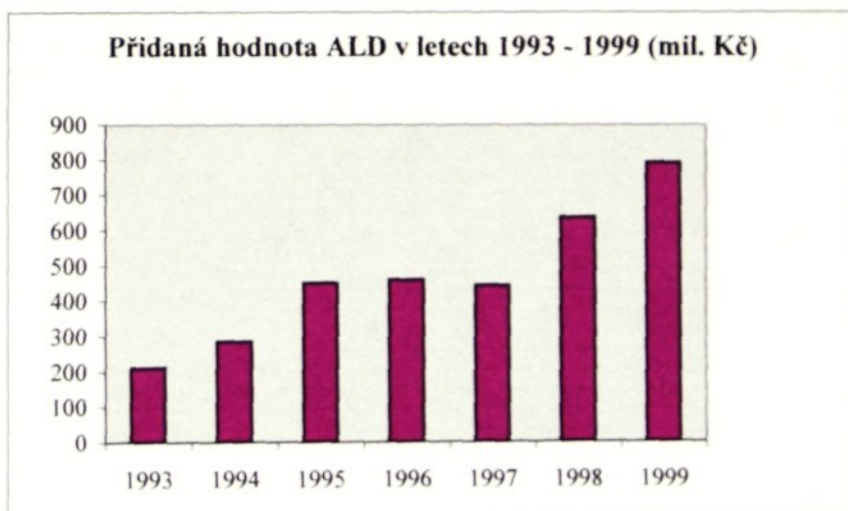
Graf č. 6

Zdroj: ALD



Graf č. 7

Zdroj: ALD



Graf č. 8

Zdroj: ALD

Vedení Alusuisse Děčín, s.r.o. vyhlašuje v souladu s certifikovaným systémem zabezpečování jakosti

POLITIKU JAKOSTI ALD

A současně stvrzuje své vnitřní ztotožnění se s ní a zavazuje se prosazovat tuto politiku ve všech oblastech činnosti a vytvářet dostatečné podmínky a zdroje pro její naplňování.

Rozhodující prioritou je jednoznačná orientace na zákazníka s cílem plného uspokojení požadovaných a očekávaných vlastností dodávaného zboží:

KVALITA NAŠÍ PRÁCE MUSÍ ZNAMENAT NÁVRAT ZÁKAZNÍKA, NIKOLI VÝROBKU

V souladu s vyhlášenou strategií koncernu, znamenající dosažení a udržení vůdčího postavení na trhu bude ALD podnikat všechny kroky vedoucí k dosažení tohoto cíle.

NEJLEPŠÍ VE TŘÍDĚ – BEST IN CLASS

Vysoká a stabilní jakost produkce je základním pilířem pro:

- udržení dobrého jména firmy a jejího postavení na trhu
- optimální náklady na výrobu a zvýšení rentability
- odpovídající tržní cenu výrobků
- rozšiřování trhů na základě stálého kontaktu se stávajícími a potenciálně novými obchodními partnery

K zajištění a udržení tohoto nutného standardu jakosti naší produkce je důležité na všech stupních řízení a na všechny pracovní činnosti aplikovat princip

NULOVÝ POČET CHYB

algroup

alusuisse lonza group ltd

algroup alusuisse

primary materials

algroup alusuisse

fabricated products

algroup lawson mardon

food flexible and tobacco packaging

algroup wheaton

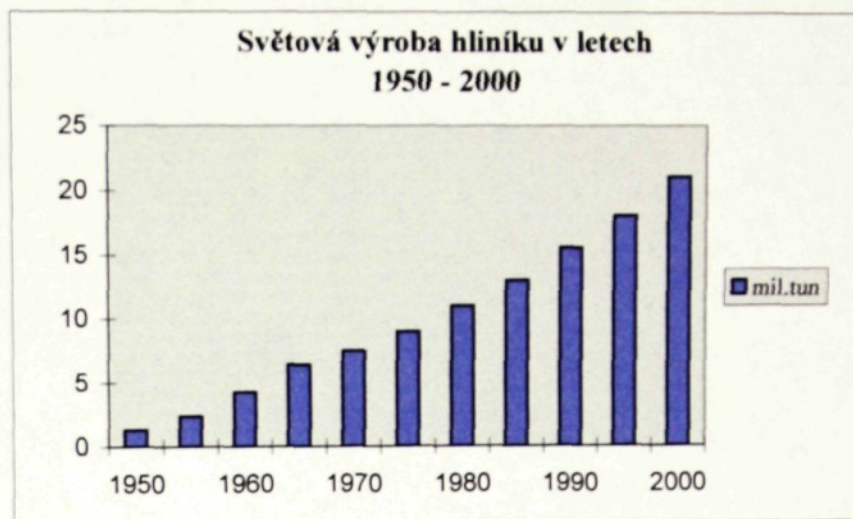
pharmaceutical and cosmetics packaging

algroup lonza

fine chemicals and specialties

algroup lonza

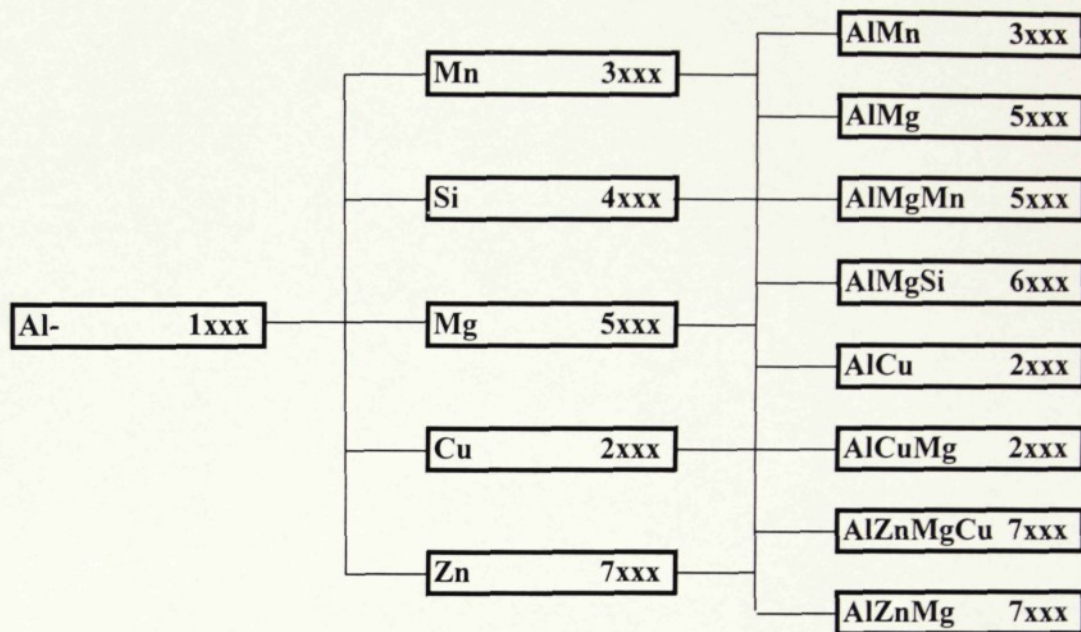
intermediates and additives



Graf č. 9

Zdroj: Metal report

Klasifikace slitin hliníku podle metodiky AA



obrázek č. 6

Zdroj: Algoup Alusuisse

Vliv hlavních legujících prvků na vlastnosti slitin hliníku

prvek	značka	zvyšuje	snižuje
křemík	Si	pevnost odolnost proti otěru slévatelnost	teplotu tavení
mangan	Mn	pevnost houževnatost tvářitelnost	
hořčík	Mg	pevnost odolnost proti korozi svářitelnost	slévatelnost odolnost proti korozi
měď	Cu	pevnost	slévatelnost odolnost proti korozi svářitelnost
zinek	Zn	pevnost (ve spojení s Mg,Cu)	

Tabulka č. 5

Zdroj: Algroup Alusuisse

Vliv ostatních legujících prvků na vlastnosti hliníku

prvek	značka	ovlivňuje	v množství
železo	Fe	pevnost chemickou odolnost	0,01 - 1,0 %
titan chrom zirkon	Ti Cr Zr	přetvárná schopnost pevnost za tepla rekrytalizaci snižování zrnitosti	0,1 - 0,3 %
bor	B	tvářitelnost za tepla elektrickou vodivost	0,001 - 0,01 %
bismut olovo kadmium	Bi Pb Cd	obrobitelnost lámavost třísky	0,50. %
cín	Sn	kluznost (ložiskové slitiny)	0,5 - 6,0 %
lithium	Li	měrnou hmotnost modul pružnosti v tahu	1,2 - 2,7 %
stroncium sodík	Sr Na	žušlechtitelnost tažnost	0,005 - 0,05 %

Tabulka č. 6

Zdroj: Algroup Alusuisse

Ukázka některých normalizačních systémů pro slitiny hliníku

označení A-L	DIN (SRN)	AA, EN (EU)	NF (Francie)	BS (V. Británie)
Raffinal	Al 99,5	1050	A5	1B
Aluman 100	AlMn1	3003	A-M1	N3
Peraluman 100	AlMg1	5005	A-G0,6	N41
Peraluman 300	AlMg3	5754	A-G3M	
Peraluman 460	AlMg4,5Mn	5083	A-G4,5MC	N8
Anticorodal 080	AlMgSi1Cu	6061		H20
Anticorodal 110	AlMgSi	6082	AS-SGM0,7	H30
Avional 100	AlCuMg1	2017	A-U4G	
Avional 150	AlCuMg2	2024	A-U4G1	L97
Unidur 102	AlZn4,5Mg1	7020	A-Z5G	H17
Perunal 212	AlZnMgCu0,5	7022		
Perunal 215	AlZnMgCu1,5	7075	A-Z5GU	

Tabulka č. 7

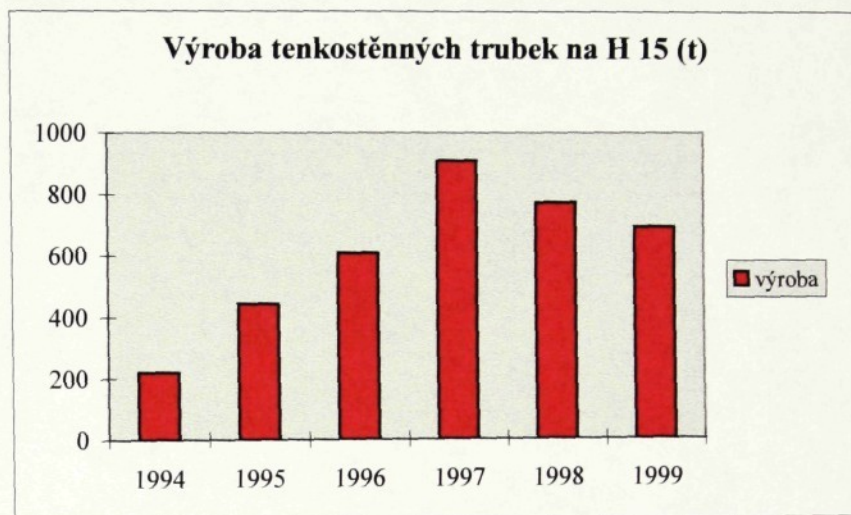
Zdroj: Algroup Alusuisse

Přehled uplatnění slitin hliníku v členění dle AA

třída slitiny dle AA	uplatnění slitin v praxi
1xxx	přístroje, nádobí, stavební konstrukce, obaly, elektrotechnický průmysl, výměníky tepla
2xxx	výroba nástrojů, stavba letadel, součásti
3xxx	střešní krytiny, vozidla, nádobí, přístroje, plechové nádoby, výměníky
4xxx	materiály k pájení, odlitky
5xxx (AlMg1-1,6)	architektura, trubky, těžní ropné plošiny
5xxx (AlMg2-2,6)	doprava, karosérie, tlakové nádoby
5xxx (AlMg3-3,5)	stavba lodí, nádrže, užitková vozidla, architektura, svařované díly, těžní ropné plošiny
5xxx (AlMg4-4,5)	stavba lodí, užitková vozidla, železnice, vnitřní součásti vozidel, nádoby, strojírenství
6xxx	různé kovové konstrukce, vnější součásti vozidel, válcované plechy, jaderný průmysl
7xxx (AlZnMg)	svařované konstrukce, kolejnice, zbrojní průmysl, letecké kontejnery
7xxx (AlZnMgCu)	stavba letadel, nástroje, sportovní potřeby

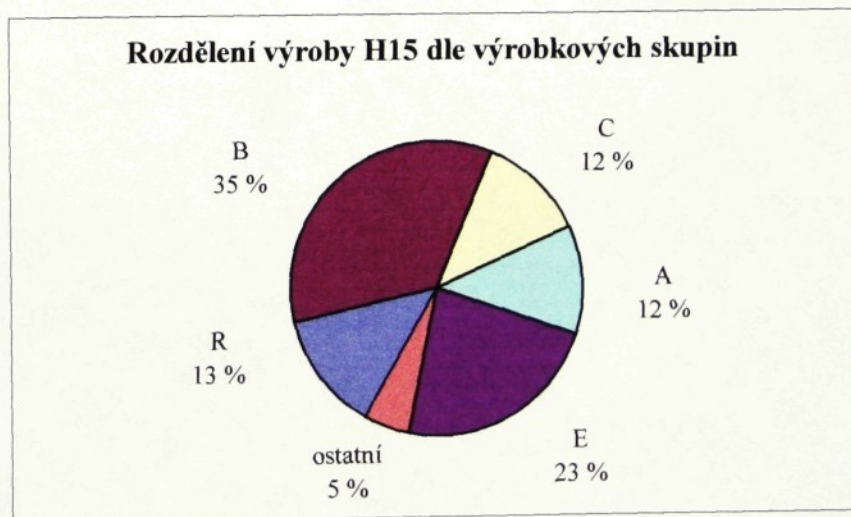
Tabulka č. 8

Zdroj: Algroup Alusuisse



Graf č. 10

Zdroj: ALD



Graf č. 11

Zdroj: ALD

Výrobová skupina	tažení	řezání	tepelné zpracování	řezání	odmašťování	tepelné zpracování	kontrola, balení
R do 300 mm	Schumag I hala 15		ZEZ hala 14	Rohbi hala 15	EKOL hala 15		do beden 13% hala 15
B 1000 - 2000 mm	Schumag I hala 15	Rohbi hala 15			EKOL hala 12		do ráků 35% hala 15
C 1000 - 2000 mm	Schumag I hala 15	Rohbi hala 15			EKOL hala 12	Ebner hala 14	do ráků 12% hala 15
A nad 3000 mm	Schumag I hala 15	pila hala 8			EKOL hala 12	Ebner hala 14	do beden 12% hala 15
E nad 3000 mm	Schumag IV hala 15	pila hala 8					do balíků 23% hala 14

Tabulka č. 3 - současný stav

Zdroj: Alusuisse Děčín, s.r.o.

Výrobová skupina	tažení	řezání	tepelné zpracování	řezání	odmašťování	tepelné zpracování	kontrola, balení
R do 300 mm	Schumag I hala 15		ZEZ hala 14	Rohbi hala 15	EKOL hala 15		do beden 13% hala 15
B 1000 - 2000 mm	Schumag I hala 15	Rohbi hala 15			EKOL hala 15		do ráků 35% hala 15
C 1000 - 2000 mm	Schumag I hala 15	Rohbi hala 15			EKOL hala 15	Ebner hala 14	do ráků 12% hala 15
A nad 3000 mm	Schumag I hala 15	pila hala 15			EKOL hala 12	Ebner hala 14	do beden 12% hala 15
E nad 3000 mm	Schumag IV hala 15	pila hala 15					do balíků 23% hala 14

Tabulka č. 4 - navrhované změny

Zdroj: Alusuisse Děčín, s.r.o.

Tech. list č. 1

VÝROBNÍ PROGRAM

1.1. Trubky - tažené

Tolerance a vlastnosti:

podle DIN 1795 (EN 754 část 7 a 8)

Technické podmínky a mech. vlastnosti:

podle DIN 1746 část 1 a 2 (EN 754 a 755 část 1 a 2)

síla stěny (mm)		→															
vnější průměr (mm)		0,35	0,5	0,7	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	9,0	10,0	13,0	16,0
		6															
	8																
	12																
	15																
	20																
	25																
	30																
	40																
	50																
	60																
	70																
	80																
	90																
	100																
	110																
	120																
	130																
	150																

jen měkké slitiny
(skupina I)

jen tvrdé slitiny
(skupina II-IV)

měkké a tvrdé slitiny
(skupina I-IV)



jen měkké slitiny
(skupina I)



jen tvrdé slitiny
(skupina II-IV)



měkké a tvrdé slitiny
(skupina I-IV)

Délka:

Trubky s vnějším průměrem od 120 mm jen na poptávku.

U tažených trubek musí platit: vnější prům./síla stěny ≥ 4 .

Tech. list č. 2

ROZDĚLENÍ SLITIN SKUPINA I - IV

EN 573-3

Skupina I:

1XXX
6060, 6063
3003

Skupina II:

6005A
6082
5051A
5251
7020
5049
5052
5005

Skupina III:

2007 (2030)
2011
2014
2017
2024
5754
5083
5056A
6012

Skupina IV:

7022
7075

Tech. list č. 3

Přehled slitin

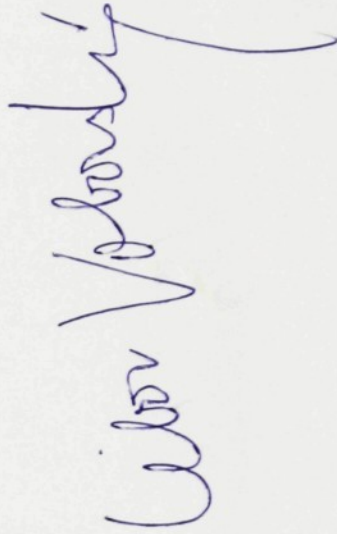
	EN 573-3 (ALD)	možnost použití pro ČSN
1	1050A	42 4004, 42 4005
2	1050	-
3	2007	42 4254
4	2011	-
5	2014	42 4207
6	2017	42 4201
7	2024	42 4203
8	2030	42 4254
9	2038	42 4206
10	(2994)	-
11	3003	-
12	5051A	-
13	5083	42 4415
14	5754	42 4413
15	6005A	-
16	6012	-
17	6060	42 4401
18	6082	42 4400
19	6101B	-
20	6262	-
21	(6995)	-
22	7020	-
23	7022	-
24	7075	42 4222

Pozn.: jiné slitiny nežli standardní včetně odchylek v chem. složení u standard slitin - na poptávku

Prohlášení k využívání výsledků diplomové práce

Jsem si vědom toho, že diplomová práce je majetkem školy a že bez souhlasu děkana fakulty s ní nesmím disponovat (např. publikovat). Beru na vědomí, že po 5-ti letech si mohu diplomovou práci vyžádat v Univerzitní knihovně Technické univerzity v Liberci, kde bude uložena, a tím výše uvedená omezení vůči mé osobě skončí.

V Liberci, dne 26.5.2000

A handwritten signature in blue ink, reading "Libor Vobodík". The signature is written in a cursive style with a long horizontal stroke at the end.