

Analýza výrobního procesu ve vybrané nástrojářské firmě

David Skýpala

Bakalářská práce
2016



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
akademický rok: 2015/2016

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **David Skýpala**
Osobní číslo: **M13227**
Studijní program: **B6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Řízení výroby a kvality**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Analýza výrobního procesu ve vybrané nástrojařské firmě**

Zásady pro vypracování:

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Pomocí vybraných literárních pramenů zpracujte teoretické podklady týkající se dané výroby.

II. Praktická část

- Uvedte charakteristiku vybrané společnosti.
- Analyzujte současný výrobní proces ve vybrané společnosti.
- Na základě výsledků analýzy zhodnoťte hlavní nedostatky ve výrobním procesu vybrané společnosti.
- Navrhněte zdokonalení výrobního procesu vybrané společnosti.

Závěr

Rozsah bakalářské práce: **cca 40 stran**
Rozsah příloh:
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

KUCHARČÍKOVÁ, Alžbeta. Efektivní výroba: využijte výrobní faktory a připravte se na změny na trzích. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2011, 344 s. ISBN 978-80-251-2524-3.

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000, 311 s. ISBN 80-902235-6-7.


MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. TPM: management a praktické zavádění. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000, 246 s. ISBN 8090223559.

SALVENDY, Gavriel. Handbook of industrial engineering. 3rd ed. New York: Wiley, 2001, 3 sv. ISBN 978-0-470-24182-0.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. Řízení výroby a nákupu. 1. vyd. Praha: Grada, 2007, 378 s. ISBN 978-80-247-1479-0.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Dobroslav Němec**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání bakalářské práce: **15. února 2016**
Termín odevzdání bakalářské práce: **16. května 2016**

Ve Zlíně dne 15. února 2016


doc. RNDr. PhDr. Oldřich Hájek, Ph.D.
děkan




prof. Ing. Felicity Chromjaková, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE


Prohlašuji, že

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

Prohlašuji,

1. že jsem na diplomové/bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
2. že odevzdaná verze diplomové/bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně


.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Bakalářská práce je zaměřena na analýzu výrobního procesu ve vybrané nástrojářské firmě. Práce je rozdělena na část teoretickou a část praktickou. V části teoretické jsou zpracovány teoretické podklady týkající se výrobního procesu, nástrojářství, obrábění a vybraných metod průmyslového inženýrství.

Úvod praktické části je věnován představení, charakteristice a historii společnosti. Dále je v praktické části provedena analýza výrobního procesu a následně jsou popsány hlavní zjištěné nedostatky s následujícím doporučením pro jejich odstranění. Podrobněji je zde řešeno úzké místo s návrhem způsobu jeho odstranění.

Klíčová slova: výrobní proces, úzké místo, kusová výroba, obrábění

ABSTRACT

The bachelor's thesis is focused on analysis of a production process in the selected tool company.

This thesis consists of a theoretical and a practical part. The theoretical part includes theoretical materials about production process, tool making, machining and selected methods of industrial engineering.

Introduction of practical part includes a characteristic and history of the company. Subsequently there is analysis of production process and after that are described main defects with the following recommendation for their removal. In detail is solved bottleneck with proposing method of its elimination.

Keywords: production process, bottleneck, single item production, machining

Poděkování

Touto cestou chci velice poděkovat vedení a zaměstnancům společnosti FLOW TECH s.r.o., za možnost vypracovat tuto bakalářskou práci. Také za poskytnutý čas, informace, spolupráci a vstřícný přístup.

Neméně chci poděkovat Ing. Dobroslavu Němci za odborné vedení, cenné rady a zpětnou vazbu poskytnutou při zpracování této bakalářské práce.

OBSAH

ÚVOD	10
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE	11
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 VÝROBNÍ PROCES	13
1.1 DEFINICE VÝROBY A VÝROBNÍHO PROCESU.....	13
1.2 OPAKOVATELNOST VÝROBY.....	14
1.3 PRODUKTIVITA VÝROBY.....	14
1.4 FLEXIBILITA VÝROBY.....	15
1.5 PŘEKÁŽKY NA CESTĚ K VYŠŠÍ EFEKTIVNOSTI.....	16
1.5.1 Měření a analýza ztrát.....	16
1.5.2 Celková efektivnost zařízení.....	17
1.5.3 Totální efektivnost zařízení.....	17
1.6 OPERATIVNÍ ŘÍZENÍ VÝROBY.....	17
1.6.1 Charakteristika operativního řízení výroby.....	18
1.6.2 Operativní plánování.....	19
1.7 FORMY ORGANIZACE VÝROBNÍHO PROCESU.....	19
1.7.1 Proudová výroba.....	20
1.7.2 Skupinová výroba.....	20
1.7.3 Fázová výroba.....	20
2 NÁSTROJÁŘSTVÍ	22
2.1 STROJÍRENSTVÍ A NÁSTROJÁŘSTVÍ V ČR.....	22
3 OBRÁBĚNÍ	24
3.1 TECHNOLOGIE OBRÁBĚNÍ.....	24
3.1.1 Definice obrábění.....	24
3.1.2 Metody obrábění.....	24
3.1.3 Základy teorie obrábění.....	25
3.2 NC A CNC OBRÁBĚCÍ STROJE.....	25
3.3 METODY OBRÁBĚNÍ NÁSTROJEM S DEFINOVANOU GEOMETRIÍ.....	26
3.3.1 Soustružení.....	26
3.3.2 Frézování.....	26
3.3.3 Vrtání.....	26
3.3.4 Vyvrtávání.....	26
3.3.5 Hoblování, obrážení.....	26
3.3.6 Protahování.....	27
4 ISHIKAWŮV DIAGRAM	28
4.1.1 Využití v praxi.....	28
5 KAIZEN	30
II PRAKTICKÁ ČÁST	31
6 FLOW TECH S.R.O.	32
6.1 HISTORIE.....	33
6.2 CHARAKTERISTIKA VÝROBNÍHO PROGRAMU.....	33
6.2.1 Strojní vybavení.....	33

6.2.2	Konstrukce	33
6.2.3	Technologie.....	34
6.2.4	Hlavní představitelé finálních výrobků.....	35
	Hydraulický upínací systém pro motor.....	35
	Mechanický upínací systém.....	35
	Jednoučelové stroje – např. montážní linka brzd.....	36
	Polohovací zařízení.....	36
	Kontrolní přípravky	37
	Postupový lisovací nástroj	37
6.2.5	Hlavní odběratelé	38
6.2.5.1	Export.....	38
6.2.5.2	Tuzemsko.....	38
6.3	POPIS VÝROBNÍHO STŘEDISKA.....	39
6.3.1	Podlaží.....	39
6.3.2	Lidské zdroje	39
7	ANALÝZA SOUČASNÉHO VÝROBNÍHO PROCESU	40
7.1	PROCES REALIZACE VÝROBNÍ ZAKÁZKY	40
7.1.1	Jednání.....	40
7.1.2	Objednávka	40
7.1.3	Konstrukce	41
7.1.4	Technologie.....	41
7.1.5	Výroba a montáž	41
7.1.6	Operativní evidence výroby	42
7.1.7	Předání.....	42
8	ANALÝZA HLAVNÍCH NEDOSTATKŮ VE VÝROBNÍM PROCESU.....	43
8.1	ZNAČNÉ ODCHYLKY V MĚSÍČNÍCH TRŽBÁCH.....	43
8.2	DLOUHÉ PRŮBĚŽNÉ DOBY ZPRACOVÁNÍ ZAKÁZKY	43
8.3	ÚZKÁ MÍSTA VE VÝROBĚ	44
8.4	STROJE A PROCESY S NEDOSTATKY	44
8.4.1	WKV 100 – vyvrtávačka horizontální a vertikální vřeteno	44
8.4.2	Frézovací centra	45
8.4.3	CNC soustruhy	46
9	NÁVRH OPATŘENÍ PRO ZLEPŠENÍ VÝROBNÍHO PROCESU.....	48
9.1	OPATŘENÍ PRO ŘEŠENÍ ODCHYLEK V MĚSÍČNÍCH TRŽBÁCH.....	48
9.2	OPATŘENÍ PRO ZKRÁCENÍ PRŮBĚŽNÉ DOBY ZPRACOVÁNÍ ZAKÁZKY	48
9.3	ŘEŠENÍ ÚZKÝCH MÍST VE VÝROBĚ	49
9.4	WKV 100.....	49
9.4.1	Posílení směnnosti.....	49
9.4.2	Kooperace	50
9.4.3	Technická náhrada	50
9.4.4	Ishikawa diagram	53
9.5	FRÉZOVACÍ CENTRA	54
9.6	CNC SOUSTRUHY	54
	ZÁVĚR	55
	POUŽITÁ LITERATURA.....	57

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	60
SEZNAM OBRÁZKŮ	61

ÚVOD

Nástrojářství a strojírenství jsou úzce provázaná odvětví, ať už se jedná o těžké strojírenství s výrobou mohutných těžebních strojů nebo o automobilový průmysl. Aby kupříkladu obráběcí stroj mohl fungovat a něco vyprodukovat, potřebuje k tomu vždy nějaké nástroje.

Jelikož tato průmyslová odvětví již dlouhá desetiletí patří k jedněm z nejdůležitějších složek českého průmyslu, tak se počet firem, které se zabývají těmito průmyslovými výrobami, u nás počítá na stovky a bezesporu jsou to v České republice již velmi tradiční odvětví.

Nástrojárna firmy ZPS Zlín a od roku 1999 již společnosti FLOW TECH, s.r.o., se od svých počátků zabývala nejen výrobou nástrojů a strojních dílců pro Závody přesného strojírenství, ale také nástrojů a strojů poptávaných zahraničními firmami ze zemí jako je Švédsko, Velká Británie, Německo, Francie a další.

Výrobní program společnosti FLOW TECH tvoří zejména součásti a zařízení jako jsou například hydraulické a mechanické upínací přípravky, jednoúčelové stroje, lisovací nástroje, strojní díly a nástroje. Tato zařízení a součásti se používají zejména v automobilovém průmyslu, do kterého jde většina výsledků práce, ale také je zde spousta jiných zakázek pro nejrůznější společnosti z celého světa.

Vedení firmy se společně se svými zaměstnanci snaží kontinuálně vylepšovat své výrobní postupy a výrobní proces a také modernizovat výrobní zařízení a výrobní prostory, což se v posledních letech projevilo nákupem nových obráběcích center, soustruhů a jiného vybavení.

Hlavními cíli nástrojárny je zejména zkrácení průběžných dob výroby součástí, se zřetelem k maximálnímu využití svých výrobních kapacit. Souběžně s těmito cíli společnost také usiluje o odstranění úzkých míst ve výrobě a dosažení co největší rovnoměrnosti měsíčních tržeb.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Konkurence v oblasti nástrojářství je v České republice, respektive i v Evropě velká, proto je třeba, aby podnik vylepšoval své postavení na trhu modernizací výrobních technologií, zvyšováním kvality svých výrobků a také zefektivňováním výrobních procesů s využitím metod průmyslového inženýrství. Bakalářská práce se zabývá analýzou výrobního procesu od objednávky, přes konstrukci, technologii výroby, samotnou výrobu až po odevzdání výrobku zákazníkovi.

Část teoretická je zpracována formou literární rešerše, ve které je využito literárních zdrojů zabývajících se výrobními procesy, teorií omezení, obecného popisu obráběcích strojů a obrábění jako takového. V rámci práce je využita metoda Ishikawova diagramu. Potřebné údaje k použití těchto metod byly získány od project managerů, vedoucího výrobního oddělení a od vedení společnosti.

V návaznosti na výsledky analýz jsou v práci navržena opatření, která by mohla společnost využít ke zlepšení výrobního procesu a především k odstranění úzkého místa vyvrtávačky WKV 100.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 VÝROBNÍ PROCES

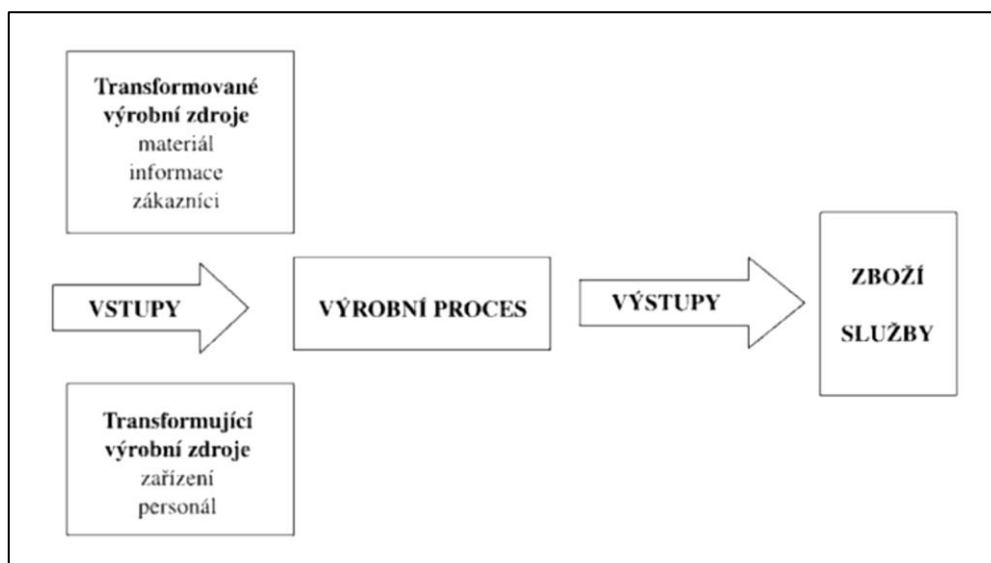
1.1 Definice výroby a výrobního procesu

Výroba je výsledkem lidské činnosti, jejímž cílem je ze spotřebovaných vstupních faktorů získat pomocí transformačního procesu co nejhodnotnější výstup (Tuček, Bobák, 2006, s. 12).

Synek et al. (2010, s. 181) definuje výrobní proces jako přeměnu surovin ve výrobky. Skládá se z celé řady procesů, na kterých se podílí člověk (tzv. pracovní), ale i z procesů bez přímé účasti člověka (tzv. automatické). Při působení přírodních sil, pro které byly člověkem připravené podmínky, se jedná o procesy přírodní.

Vstupní faktory lze dělit dle jejich charakteru do čtyř základních skupin, přičemž každý z nich řadí do role výrobního zdroje transformovaného či transformujícího. Toto dělení shledává užitečným při hodnocení efektivity využívání těchto zdrojů (Keřkovský 2009, s. 1):

- **přírodní zdroje** (půda), které zahrnují veškeré přírodní zdroje
- **lidská práce**, v níž významnou roli tvoří kvalita managementu
- **kapitál**, který dále dělí na reálný kapitál vznikající a dále uplatňovaný při výrobě a kapitál finanční
- **informace**, jež snižují nejistotu příjemce



Obrázek 1 Výrobní systém (Keřkovský, 2009, s. 3)

Keřkovský (2009, s. 7) uvádí, že výrobní procesy mají souvislost i s ostatními procesy a funkcemi v organizaci a jejich obsah nemusí být vždy totožný, v zásadě jsou ale determinovány: určením výrobku nebo služby, množstvím a počtem variací výrobků nebo služeb použitými technologiemi, uspořádáním a organizací výroby stabilitou a flexibilitou výroby.

1.2 Opakovatelnost výroby

Volba typu výroby je ovlivněna více faktory, mezi které patří např. výrobní technologie, požadavky na vybavení stroji a nástroji, stupeň využití automatizace a mechanizace, kvalifikace pracovníků a další ekonomické charakteristiky. Další důležité faktory před výběrem typu výroby jsou počet a doba shodných operací, frekvence seřízení, průběžná doba výroby, úroveň technologických vstupů, plánování a řízení atd. Dalším kritériem je existence rizika spojeného s neplánovanými změnami zákaznických potřeb. Náročnost přizpůsobení se změnám výrobního programu je u každého typu výroby rozdílná, což je třeba brát v úvahu i v souvislosti s organizačním uspořádáním výrobního procesu (Tuček, Bobák, 2006, s. 46-47; Wöhe, Kislíngrová, 2007, s. 330).

Podle množství a počtu druhů produkce rozlišujeme tyto typy výrob (Tuček, Bobák, 2006, s. 46-47):

- **Kusová (zakázková) výroba** – jednotlivé kusy nebo zakázky, velký počet druhů výrobků minimálního množství, nepravidelné opakování
- **Sériová výroba** – stejné druhy výrobků opakované ve výrobních dávkách (sériích), dle rozsahu výroby může jít o malo, středně nebo velkosériovou výrobu
- **Hromadná výroba** – velké množství jednoho či několika málo druhů výrobků s vysokou mírou opakovatelnosti a se stabilními dodávkami těchto výrobků
- **Jobbing** – typickým znakem je užití stejných vstupních zdrojů pro různé finální výrobky

1.3 Produktivita výroby

Produktivitou se jednoduše řečeno rozumí míra, která vyjadřuje, jak dobře jsou využity zdroje při vytváření produktů. Jejím nejjobecnějším vyjádřením je poměr mezi výstupem z procesu a vstupem potřebných zdrojů do procesu (Mašín a Vytlačil, 2006, s. 26).

Kucharčíková (2011, s. 169) se zmiňuje o produktivitě lidských zdrojů, které jsou dle ní „*vysoce nákladný podnikový výrobní faktor, jehož výsledky jsou těžko měřitelné (výjimkou jsou výrobní dělníci), současně však mohou přinášet vysoké hodnoty pro podnik.*“

Obecný vzorec pro výpočet produktivity je následující: $P = \text{výstup} / \text{vstup}$

Výstup může být vyjádřen v jednotkách či objemech jako např. tuny, litry, kusy, výrobky apod. v případě, že výstup nemůže být individuálně definován, může být vyjádřen v peněžních jednotkách ve formě např. ceny produkce.

Vstupy jsou obvykle děleny 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 i výstupy vztahujeme (měříme).

Pokud chce mít firma dostatečně pevnou pozici, co se týká produktivity, flexibility a kvality, musí slabá místa z procesů či celé procesy odstranit nebo nahradit.

1.4 Flexibilita výroby

Ve výrobním podniku s **kusovou** a **malosériovou výrobou** je kladen velký důraz na flexibilitu výrobu, jelikož se množství a druhy výrobků v průběhu času neustále mění.

Dle Mašina a Vytlačila (2004, s. 46) může být flexibilita obecně definována jako schopnost reagovat na nové, odlišné a měnící se okolnosti i požadavky.

Flexibilita má ovšem mnoho rozměrů a jedním z nich je výrobní flexibilita, kterou můžeme dále dělit na:

1. Flexibilitu ve výrobním mixu
2. Flexibilitu v objemu výroby
3. Flexibilitu výrobních strojů
4. Flexibilitu pracovníků ve výrobě
5. Flexibilitu v zavádění nových výrobků
6. Flexibilitu taktu
7. Flexibilitu lay-outu
8. Flexibilitu v manipulačních trasách
9. Flexibilitu v transportu výrobků
10. Flexibilitu v balení výrobků apod.

Bez podpory managementu (strategické nástroje) a využití vhodných metod si ale zvyšování produktivity nelze představit.

1.5 Překážky na cestě k vyšší efektivnosti

Mašín a Vytlačil (2000, s. 23) ve své knize popisují ztráty v oblasti využívání strojů, které „vznikají jednak na základě způsobu provozování i údržby daného zařízení a jednak na základě lidských chyb.“ Cílem údržby jakéhokoliv technického zařízení je tyto ztráty snížit nebo úplně vyloučit.

Proto, abychom ztrátám dobře rozuměli, je dobré si je rozdělit do 6 skupin, kterými jsou:

1. Prostoje související s poruchami strojů a neplánované prostoje.
2. Výměna nástrojů a forem včetně seřizování a nastavování parametrů, kdy stroje připravujeme pro další výrobu.
3. Ztráty způsobené přestávkami ve výkonu strojů a zařízení, kdy stroje a zařízení vyžadují zbytečně krátké zásahy obsluhy do chodu, přičemž v součtu tyto v prvním pohledu „nevýznamné“ ztráty mohou tvořit až 25% časových ztrát.
4. Ztráty rychlosti průběhu výrobních procesů, kdy stroje vyrábějí při nižší rychlosti, než kterou jsme plánovali nebo pro kterou jsme stroj kupovali. Tyto ztráty jsou často skryté a pracovníky přehlížené.
5. Nedostatky v kvalitě, kdy náklady a práci, které jsme vložili do výroby nejakostního výrobku, musíme opakovat. Tímto opakováním, kdy jsme nevyrobili výrobek hned na poprvé dobře, však snižujeme úroveň využití strojů i své zisky.
6. Snížení výkonu ve fázi náběhu výrobních procesů a technologických zkoušek.

1.5.1 Měření a analýza ztrát

Efektivní využívání strojů je jedním z ukazatelů stability procesů výrobních podniků a jeho sledování a vyhodnocování je nezbytnou součástí činnosti zodpovědných pracovníků podniku. Znalost jednotlivých ztrát a jejich analýza je základem pro pochopení možností jejich odstranění. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 83)

Je velmi obtížné dosáhnout nejen efektivního sběru relevantních dat z provozu strojů, jejich racionálního zpracování a využití vizuálního managementu jako prostředku sdílení informací, ale zejména pravidelné analýzy prováděné uživateli a správcem strojů a zařízení. Jako minimální forma se jeví provádění systematické a důsledné analýzy (nalezení a po-

chopení skutečné fyzikální podstaty největších problémů jako východiska pro jejich eliminaci).

1.5.2 Celková efektivnost zařízení

Celková efektivnost zařízení, zkráceně CEZ, je parametr ukazující, jak dobře je v konkrétním podniku strojní zařízení využíváno z hlediska provozních a ztrátových časů, dosažení potřebného kapacitního výkonu, jakož i z hlediska kvality výroby, ale svědčí i o dalších velmi důležitých faktorech, které ukazují na správné používání pracovních metod.

Celková efektivnost zařízení = Kvalitní výrobky / využitelný časový fond

Kvalitní výrobky = VČF – prostoje – ztráty rychlosti – ztráty z nejakosti

Parametr „využití stroje“ nám říká, kolik procent plánované pracovní doby stroj skutečně běží.

Využití stroje = využitelný časový fond – prostoje

Parametr „kvalita“ zachycuje stupeň kvality vyprodukovaných výrobků, kdy se odečítají od vyrobených kvalitních kusů kusy vadné a zmetky.

Kvalita = (vyrobené kusy – nestandardní kusy) / vyrobené kusy

Parametr „výkon“ je poměr mezi časem plánovaným k produkci skutečně vyrobeného počtu výrobků jednoho druhu a časem, kdy stroj skutečně běžel.

Výkon = (počet vyrobených kusů x t_p) / (využitelný čas – prostoje)

1.5.3 Totální efektivnost zařízení

Totální efektivnost zařízení reprezentuje stupeň využití stroje vůči absolutnímu možnému času, kdy mohl stroj produkovat kvalitní výrobky, tzn. k 24 hodinám za den a sedmi dnům v týdnu. Výpočet je podobný jako u CEZ.

TEZ = Kvalitní výrobky / (VČF / plánované odstávky)

1.6 Operativní řízení výroby

Dle Tučka a Bobáka (výrobní systémy, 2006, s. 37) je operativní řízení výrobních procesů součástí systému řízení výrobních jednotek. Jeho hlavním posláním je zabezpečit plnění výrobních úkolů vyplývajících z požadavků zákazníků. Tomek a Vávrová (2003, s. 171)

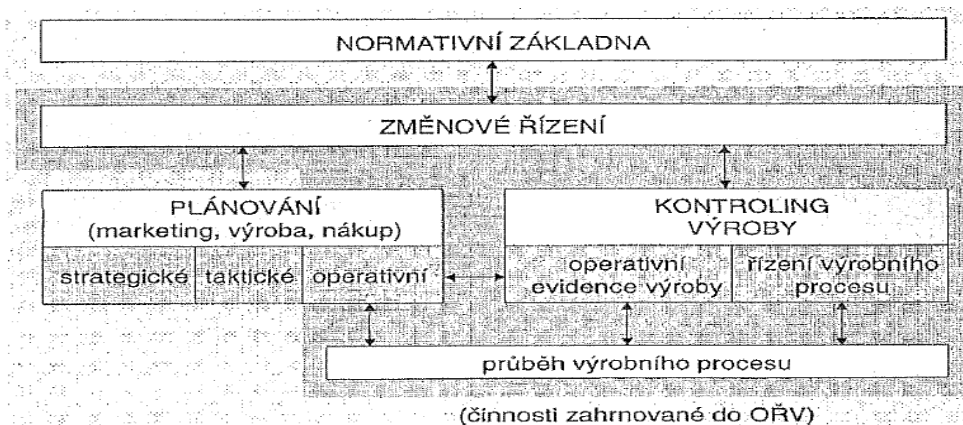
zase popisují operativní řízení výroby jako „komplexní systémové řešení problematiky na úrovni operativního managementu“. Operativní řízení výroby (OŘV) koordinuje činnost všech útvarů, podílejících se na zajišťování a plnění výrobních úkolů, jak každého zvlášť, tak i všech výrobních útvarů jako celku. OŘV nelze chápat odděleně od normativní základny a bez vztahu ke strategickému plánování, které určuje základní tendence v rozvoji a hospodárnosti podniku. (Tuček a Bobák, 2006, s. 37)

1.6.1 Charakteristika operativního řízení výroby

OŘV je souhrnem činností vnitropodnikového řízení. Cílem je zajistit optimální průběh výroby při maximálně hospodárném využití vstupů. Konkretizuje výrobní úkoly z hlediska prostoru a času tj. určuje co, kdo, kde a kdy se má vyrábět. V jednotlivých průmyslových odvětvích (např. spotřební průmysl, strojírenství) existují v konkrétním řešení i značné rozdíly.

Do operativního řízení výroby zahrnujeme především tyto druhy činností:

- Operativní plánování;
- Operativní zajišťování výroby;
- Operativní evidence výroby;
- Řízení průběhu výroby – dispečerské, přímé;
- Změnové a odchylkové řízení;



Obrázek 2 Schéma operativního řízení výroby

(Tuček a Bobák, 2006, s. 38)

Tyto činnosti dohromady vytvářejí organický celek, který jen při optimálním sladění jednotlivých částí umožní racionální řízení při zachování optimální hospodárnosti.

1.6.2 Operativní plánování

Operativní plánování spočívá v postupném rozpracování výrobních zakázek do dílčích úkolů s určením objemu, místa a lhůt výroby a dále v jejich postupném zpřesňování a kontrole. Je nástrojem vnitropodnikového řízení útvarů, jehož prostřednictvím dochází na daném stupni řízení k **přeměně strategického a taktického plánování na operativní**.

Zatímco strategické plánování stanoví cíle a prostředky pro plnění výrobních a podnikových činností poměrně globálně – na delší časové období, operativní plánování určuje průběh realizace těchto cílů velmi podrobně a určuje úkoly všem složkám zajišťujícím výrobu. (Tuček a Bobák, 2006, s. 38)

Operativní plán musí:

- Vycházet z konkrétních zakázek a úkolů na dané období
- Vzít v úvahu reálnou situaci ve zdrojích, kterými mají být úkoly zajištěny
- Těsně navazovat na strategické a taktické plánování
- Koordinovat činnost všech útvarů, jenž se na konkrétním výrobním procesu podílí
- Podrobně rozpracovat strategický a taktický plán na všech stupních řízení podniku
- Zpřesňovat strategický a taktický plán od delšího období ke kratšímu
- Zajistit návaznost jednotlivých úkolů z hlediska možností a lhůt
- Určit zajištění materiálem, nářadím, nástroji, výrobní kapacitou a pracovníky
- Organizovat výrobní proces s co nejvyšší hospodárností při co nejkratších průběžných dobách výroby

1.7 Formy organizace výrobního procesu

Podle různé významnosti plynulosti, nepřetržitosti a rytmičnosti výrobního procesu rozeznáváme tři základní formy jeho organizace:

- Proudovou
- Skupinovou
- Fázovou

1.7.1 Proudová výroba

Základním znakem proudové organizace výrobního procesu je předmětné uspořádání pracovišť ve sledu technologického postupu, rytmičnosti a synchronizací operací. Výrobní proces se **rytmicky** opakuje ve stejných intervalech.

Pracoviště jsou uspořádána a rozmístěna tak, že výrobek prochází v proudu, plynule podle časového sledu operací, předepsaných technologickým postupem. Dílny a provozy jsou uspořádány **výrobově (předmětně)**, s minimalizací přepravování meziproductů a přerušování procesů – uplatňuje se paralelní průběh výrobního procesu.

Cílem je časově **synchronizovat** práci do sérií tak, aby všechny operace mohly proběhnout rychle a rutinně.

1.7.2 Skupinová výroba

K organizaci výrobního systému ve formě **skupinové** výroby přistupujeme při zabezpečení poměrně širokého okruhu finálních výrobků nebo součástí, přičemž žádný z nich netvoří rozhodující podíl v produkci. Jde o **předmětně** specializovanou výrobu a soustavu pracovišť, která však nejsou uspořádána v proudu, rytmicky. **Výrobní zařízení** stejného technologického určení jsou seskupena do téhož místa (specializované dílny), mají univerzální charakter a je možné je specializovat použitím přídatných zařízení a přípravků. Tato forma uspořádání nevyžaduje přísně ustálený výrobní program, jako např. forma proudová.

Skupinovou výrobu dělíme dále dle způsobu zadávání, průběhu a odvádění výrobků nebo jejich součástí na:

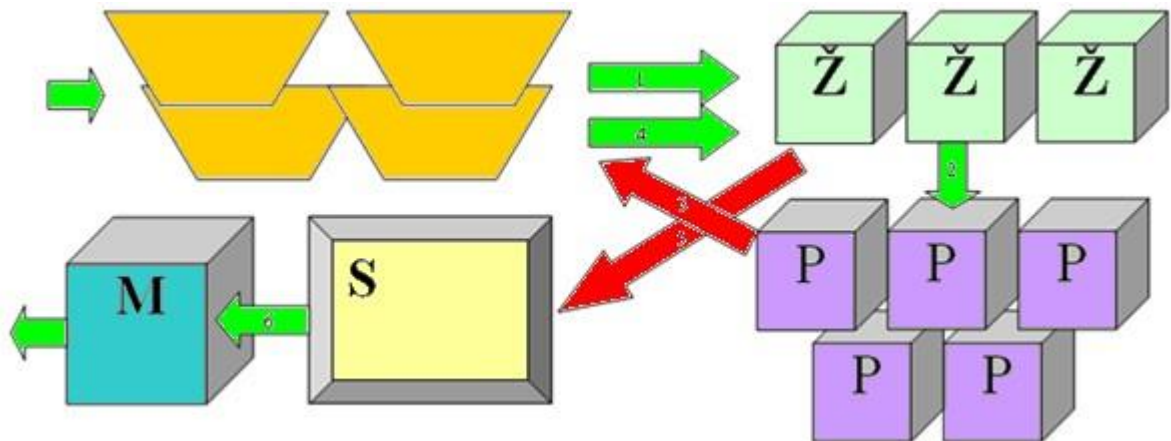
- **Periodickou** – stejná skladba součástí, výrobků nebo prací se u každé operace nebo dílčího procesu opakuje v pravidelných časových intervalech
- **Neperiodickou** – práce i odvádění dávek nebo dílů se opakuje, ale nepravidelně tak, jak se v jednotlivých odvětvích mění složení výrobního programu

1.7.3 Fázová výroba

Je využívána u výrob s **neopakovaným**, nebo **nepravidelně opakovaným** odváděním výrobků v průběhu delšího období. Stanovení výrobních programů závisí na specifikách zákazníků a přesného data uskutečnění zakázky. Předpokládá odpovídající výrobní **kapacity** a potřebné zdroje pro současnou potřebu i výhledové období. Používají se převážně víceuúčelová zařízení, pracoviště a výrobní jednotky jsou organizovány **technologicky**. Sou-

části různých výrobků, rozmanitých tvarů, funkčních určení a kvalit pochází technologicky specializovanými pracovišti.

(Tuček a Bobák, 2006, s. 41-45)



Obrázek 3 Technologické uspořádání výroby (Miroslav Lorenc, © 2007–2013)

2 NÁSTROJÁŘSTVÍ

Sériová a hromadná průmyslová výroba si nemůže vystačit s jednoduchými nástroji (pilník, vrták) a univerzálními stroji (soustruh, frézka), ale potřebuje složitější speciální nástroje, které produkci urychlují, zpřesňují a tím i zlevňují. To se týká zejména lisování, které může být velmi rychlé a přitom nevyžaduje příliš kvalifikovanou pracovní sílu. Potřeba speciálních, často jednoúčelových lisovacích nástrojů, vstřikovacích forem na plastické hmoty nebo montážních přípravků si vynutila vznik samostatného oboru nástrojařství, který se rychle rozvíjí v souvislosti s novými technologiemi. V současné době se v nástrojařství běžně používají technologie elektrojiskrového obrábění, hloubení a řezání a mnoho dalších.

Nástroje slouží pro výrobu strojírenských či nástrojařských výrobků. Nejčastěji se jedná o lisovací nástroje, formy a přípravky. Jejich výroba musí být přesná, materiály vysoce jakostní a testované k možnosti použití pro daný účel. Obecně se jedná o výrobu velmi nákladnou a složitou.

Nástrojařské výrobky jsou obvykle velmi komplikované, s vysokými nároky na přesnost a nákladné. Aby vydržely větší zátěž, jsou vyrobeny převážně z oceli a následně kaleny. Vyráběly se nejprve ručně, řezáním, vrtáním, pilováním atd., později s použitím univerzálních obráběcích strojů. Pro nástrojařskou výrobu je to zejména frézka, hoblovka a obrážka, rovinná i nástrojová bruska, souřadnicová vrtačka, pásová pila na kov, pilovačka a hrotový soustruh.

Tradiční postupy třískového obrábění však dnes vytlačuje elektrojiskrové obrábění. Formy se vyrábějí hloubením do kalených desek, ohybové nástroje elektrojiskrovým vyřezáváním atd. Protože jde o počítačem řízené (CNC) stroje, pracuje dnes nástrojař často s počítačem. (Huťka a Janků, 1989, s. 15-18; Křešnička, 1976 s. 23)

2.1 Strojírnoství a nástrojařství v ČR

V době mezi světovými válkami patřilo Československo mezi nejvyspělejší země světa. Prudký rozvoj po druhé světové válce byl ovlivněn jak mezinárodní, tak vnitrostátní situací. Strojírnoství se stalo nosným odvětvím ke zprůmyslnění méně rozvinutých oblastí.

(Ministerstvo zahraničí, ©2009)

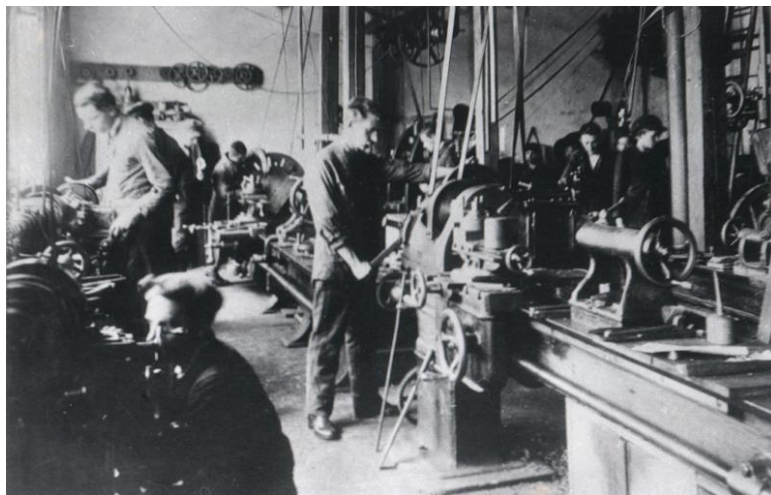
Dnes je toto odvětví zastoupeno ve všech částech republiky a vyznačuje se nejrovnoměr-

nějším rozmístěním. Kromě velkých strojírenských závodů existuje značný počet drobných závodů a drobných provozoven. Slabinou je velmi široký sortiment výroby (60 % světového sortimentu) a rozptýl do mnoha závodů.

Strojírenský průmysl patří v České republice k nejtradičnějším průmyslovým odvětvím. Jeho nejdůležitější součástí v ČR je automobilový průmysl, který se také výrazně podílí na exportu země. Stroje v 2010 představovaly podle statistického úřadu podíl na vývozu 54,2 %.

Nástrojářství a strojírenství mají ve zlínském kraji dlouholetou tradici. V současnosti zde funguje několik nástrojáren produkujících od nejmenších nástrojů o velikosti několika milimetrů až po mnohatunové lisy. Místní firmy mají mnoho let zkušeností, vlastní know-how a přirozeně mají i náležitou konkurenci z celého světa.

Jedna z nejznámějších strojírenských firem ve zlínském kraji a dobře známá v celé ČR je mezinárodní společnost Tajmac-ZPS, a. s. sídlící v Malenovicích, jejíž historie sahá až do roku 1903. (Hrdlička, 2013)



Obrázek 4 Dílna v ZPS roku 1920

(TAJMAC-ZPS, a.s., © 2012)

3 OBRÁBĚNÍ

3.1 Technologie obrábění

Obrábění je jednou z nejstarších výrobních metod. Vývoj technologie obrábění je založen na vědeckých poznatcích všech forem úběru materiálu a je také podmíněn vývojem řezných materiálů a rozvojem automatizace pracovních cyklů obráběcích strojů. (Bílek a Lukovics, 2014, s. 102)



Obrázek 5 Frézování turbodmychadla (Rock Robots, [b.r.]

3.1.1 Definice obrábění

Podle Bílka a Lukovicse (2014, s. 102) je možno obrábění definovat jako technologický proces, při němž požadovaný tvar a rozměr součástky vzniká postupným odebíráním materiálu z výchozího polotovaru.

3.1.2 Metody obrábění

Dále se obrábění dělí dle metod na:

1. Konvenční obrábění – mechanický pochod, tj. oddělováním částic materiálu břitem řezného nástroje ve tvaru třísky; tento pochod nazýváme řezání;
2. Abrazivní procesy obrábění – kde se řadí broušení a jiné abrazivní procesy;
3. Nekonvenční obrábění - má odlišný mechanismus oddělování materiálu než konvenční metody, a to v důsledku působení mechanických, tepelných, elektrických, chemických energií a jejich kombinací;

3.1.3 Základy teorie obrábění

Základní podmínkou metody obrábění je relativní pohyb mezi nástrojem (břitem) a materiálem. Obráběný předmět nazýváme obrobkem, část nástroje, která řeže, nazýváme řeznou hranou neboli ostřím, vzájemný pohyb nástroje a obrobku nazýváme řezným pohybem.

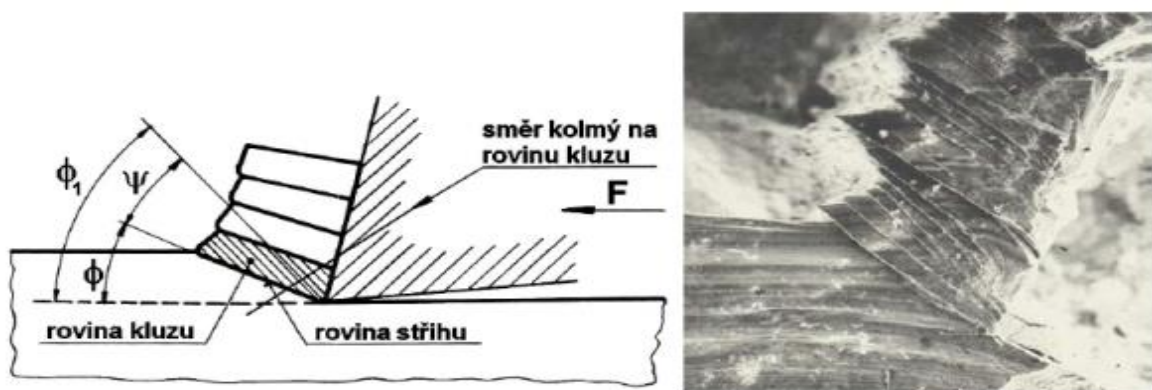
Vzájemný pohyb obrobku a nástroje, umožňující odřezávání určité vrstvy materiálu tzv. třísky, se skládá z hlavního pohybu a z vedlejších pohybů.

Hlavní pohyb je pohyb technologického zařízení, který umožňuje oddělení alespoň jedné třísky; na uskutečnění tohoto pohybu se spotřebuje převážná část příkonu stroje.

Vedlejší pohyby zajišťují plynulost oddělování třísky z obrobku. Vedlejší pohyby jsou posuv a přísuv.

Posuv je relativní pohyb obrobku vůči nástroji ve směru obrobku, který umožňuje postupné (plynulé) oddělování třísek.

Přísuv je vedlejší pohyb nástroje, umožňující vzájemné přestavování obrobku vůči nástroji, nastavování hloubky řezu.



Obrázek 6 (Konstrukter.cz, © 2014)

3.2 NC a CNC obráběcí stroje

Dle Bílka a Lukovicse (2014) je uskutečnění technologického procesu ve všech technologiích, tj. i u obrábění, vázáno na výrobní stroje. Vývoj obráběcích strojů je zaměřen na neustálé zvyšování produktivity práce. Tato tendence se projevuje postupným narůstáním řezné rychlosti a zvětšováním řezného výkonu. Nelze opomenout, že současně se zdokonaľují měřicí metody a neustále se zvyšuje pracovní přesnost (v současné době až 0,001mm).

Velmi důležitou oblastí zvyšování produktivity je zavádění automatizovaných a číslicově řízených obráběcích strojů.

U konvenčních obráběcích strojů čas řezání tvoří asi 35 až 45% z celkového časového fondu, kdežto u číslicově řízených (CNC) strojů dosahuje až 90% času.

Obráběcí stoje jsou taková technologická zařízení, u nichž přenášejí řezné nástroje řeznou sílu na obrobek prostřednictvím relativních pohybů tak, že se mění tvar polotovaru na hotový obrobek bez fyzického působení člověka. Těmto podmínkám jsou přizpůsobeny i funkční části obráběcích strojů.

3.3 Metody obrábění nástrojem s definovanou geometrií

3.3.1 Soustružení

Jde o strojní obrábění vnějších, vnitřních a čelních ploch na rotačních obrobcích, které konají hlavní pohyb rotační. Vedlejší pohyby – posuv a přísuv vykonává jednobřítý nástroj.

3.3.2 Frézování

Je to metoda strojního obrábění rovinných i tvarových ploch na nerotačních obrobcích, u které vícebřítý nástroj – fréza koná hlavní pohyb rotační. Vedlejší pohyby posuv a hloubka záběru jsou nejčastěji přímočaré, kolmé nebo rovnoběžné s osou hlavního pohybu a koná je převážně obrobek.

3.3.3 Vrtání

Vrtání je strojní obrábění děr dvoubřítým nástrojem – šroubovým vrtákem. Hlavní pohyb je rotační a vykonává jej nástroj současně s vedlejším pohybem – posuvem.

3.3.4 Vyvrtávání

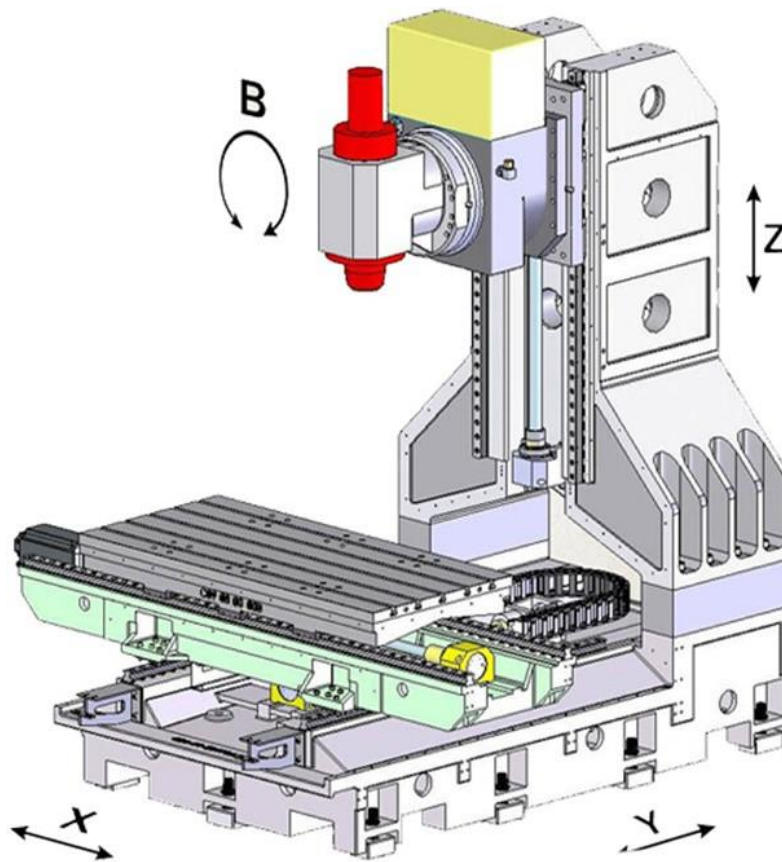
Je to metoda obrábění rotačních i čelních ploch, zpravidla na rozměrných a hmotných obrobcích; jednobřítý nástroj – vyvrtávací nůž koná současně hlavní pohyb rotační i vedlejší pohyby – posuv a přísuv.

3.3.5 Hoblování, obrážení

Jsou metody obrábění rovinných a tvarových ploch jednobřítými nástroji – hoblovacími a obrážecími noži, s hlavním pohybem přímočarým a vedlejšími pohyby kolmými na směr pohybu hlavního. Hlavní pohyb u hoblování koná obrobek nebo nástroj u obrážení.

3.3.6 Protahování

Metoda strojního obrábění zejména tvarových obrobků, vyznačující se tím, že vícebřitý nástroj – protahovací trn – obrábí celý povrch obrobku v průběhu jednoho pracovního zdvíhu nástroje. Hlavní pohyb přímočarý koná nástroj a vedlejší pohyby jsou dány konstrukcí nástroje.



Obrázek 7 čtyřosá vertikální vrtačka (Heltos, a.s., © 2008)

4 ISHIKAWŮV DIAGRAM

Neboli diagram příčin a následků popisují Mašin a Vytlačil (2000, s. 98) jako „jednoduchý nástroj, který napomáhá nalezení příčin, který je založen na postupném zaznamenávání logických vazeb mezi následkem a příčinami.“

Diagram graficky ilustruje všechny faktory obsažené v dané problematice. V rámci zápisu lze problém efektivně ozřejmit a studovat. Přesnost závěru poté spočívá na jednotlivci či týmu, který diagram zpracovává.

4.1.1 Využití v praxi

Vzhledem ke své univerzálnosti nachází Ishikawův diagram uplatnění v oblasti kvality při hledání příčin nekvality, ale také v oblasti rizik či řešení problémů. Často je používán při týmových technikách hledání řešení, jako je například brainstorming. Při řešení problému se v diskusi nebo pomocí jiné analytické techniky systematicky hledají jeho možné příčiny a znázorňují se formou rybí kostry (odtud jeho pojmenování). (managementmania.com, © 2011-2013)

Příčiny se většinou hledají v základních dimenzích - následující seznam uvádí 8 typických dimenzí používaných ve výrobě (8M):

Man power - People (Lidé) - příčiny způsobené lidmi

Methods (Metody) - příčiny způsobené pravidly, směrnicemi, pravidly, legislativou či normami

Machines (Stroje) - příčiny způsobené zařízením jako jsou stroje, počítače, nářadí, nástroje

Materials (Materiál) - příčiny způsobené vadou nebo vlastností materiálů

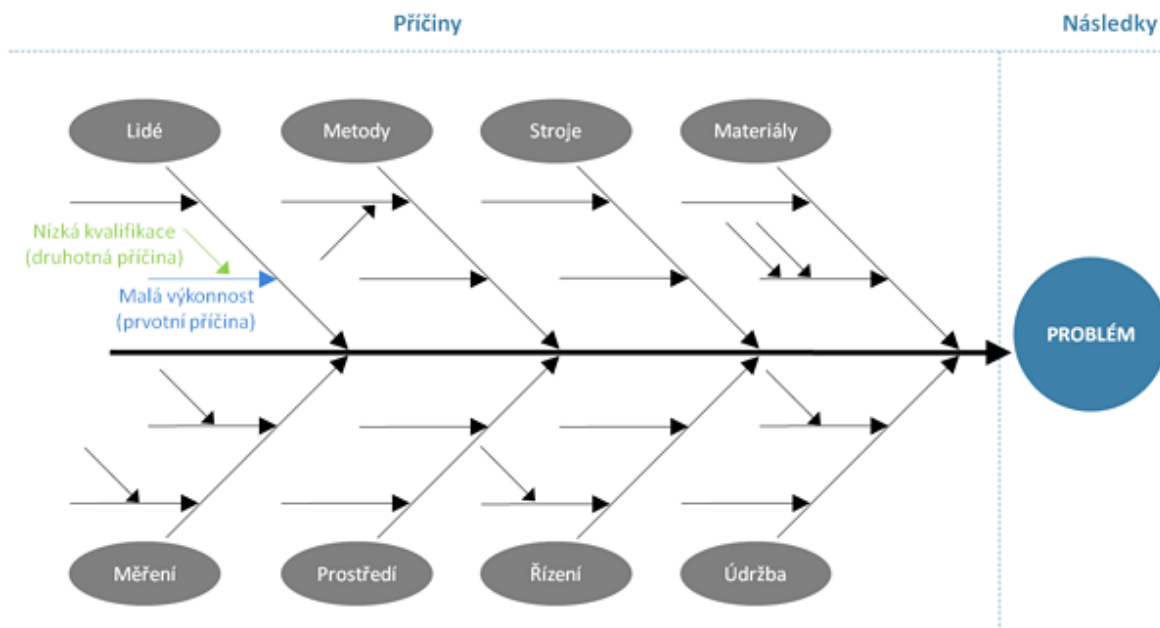
Measurements (Měření) - příčiny způsobené nevhodným nebo špatně zvoleným měřením

Mother nature - Environment (Prostředí) - příčiny způsobené vlivem prostředí např. - teplotou, vlhkostí, nebo také kulturou

Management - příčiny způsobené nesprávným řízením

Maintenance - příčiny způsobené nesprávnou údržbou

Ishikawův diagram je možné použít jak zpětně pro hledání příčiny problému, tak dopředu při návrhu výrobku pro preventivní určení a eliminaci možných příčin nekvality produktů.



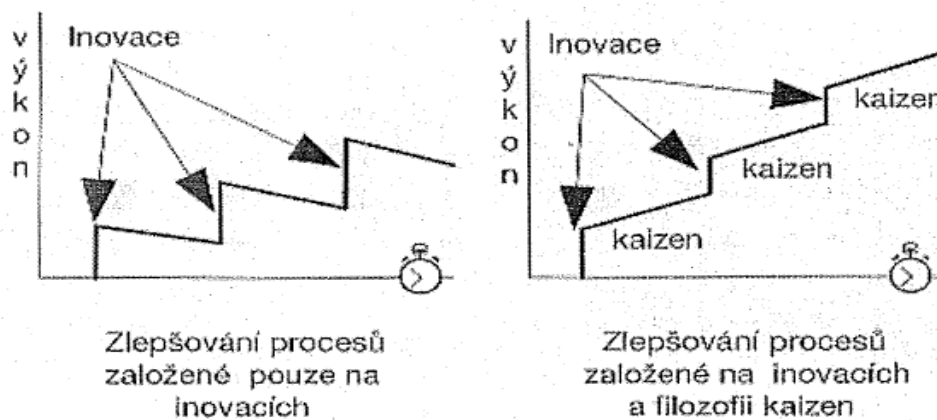
Obrázek 8 Ishikawův diagram (ManagementMania.com, © 2011-2013)

5 KAIZEN

Slovo Kaizen se skládá z částí kai = změna a zen = dobře. Masaaki Imai, který v 50. letech pracoval v japonském Středisku produktivity ve Washingtonu a zasadil se významnou měrou o využívání a rozšíření metody Kaizen ji definuje takto: „**Kaizen** znamená zlepšování, nebo spíše, znamená stálé zlepšování osobního života, rodinného života, sociálního života a pracovního života. Po aplikování na pracovišti Kaizen znamená stálé zlepšování zahrnující každého – manažery i pracovníky.“ (Tuček a Bobák, 2006, s. 267)

Podle portálu ManagementMania.com (©2011-2013) je Kaizen metoda postupného zlepšování založená na kulturních tradicích Japonska. Zlepšování se zaměřuje na postupné optimalizování procesů a pracovních postupů, zvyšování kvality a snižování zmetkovitosti, úspory materiálu a času vedoucí ke snižování nákladů nebo na bezpečnost práce a snižování úrazovosti na pracovišti.

Salvendy (2001, s. 557) uvádí, že koncepce a praktikování Kaizenu zahrnuje prvky společné pro TQM, TPM, JIT a štíhlou výrobu.



Obrázek 9 Inovace bez a s metodou Kaizen (Tuček a Bobák, 2006, s. 267)

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 FLOW TECH S.R.O.

Nástrojárna FLOW TECH s.r.o., sídlící v bývalém areálu firmy Baťa ve Zlíně, se zabývá především kusovou a malosériovou výrobou pro automobilový a letecký průmysl, kolejová vozidla, přesné strojírenství a energetiku. Dále společnost nabízí služby, mezi které se řadí konstrukční a technologická příprava výroby, NC programování, 3D měření, kalibrace měřidel, obrábění na zakázku a servis zařízení. Tato společnost je také držitelem certifikátu ISO.

Ze 70% míří výsledky práce do oblasti produkce automobilových součástí. Jedním z cílů je řešit a realizovat pro zákazníky stále sofistikovanější zařízení, které jim přináší zvýšení produktivity práce, stabilitu výrobního procesu, zejména co se týká kvality a snadného ovládání pro obsluhu.

Výrobky společnosti FLOW TECH, s.r.o. nalézají uplatnění v různých oblastech. Mezi nejvýznamnější patří výše zmíněný automobilový průmysl a letecký průmysl, přesné strojírenství, kolejová vozidla a energetika.



Obrázek 10 Budova č. 63 – sídlo společnosti FLOW TECH (Interní zdroje)

6.1 Historie

Historie společnosti FLOW TECH se váže k akciové společnosti ZPS Zlín, jejíž byla součástí a vyráběla pro ni náradí, tzn. upínací přípravky pro třískové obrábění a speciální nástroje pro obrábění kovů. V roce 1993 byla transformována na samostatný právnický subjekt ZPS-Nástrojárna a.s. a po čase se začala zaměřovat především na upínací nástroje, strojní svěráky, navrtávačky, přípravky a podobné výrobky, především pro automobilový průmysl. Roku 1999 byl změněn majoritní vlastník společnosti a vznikla nástrojárna FLOW TECH s.r.o. Firma se začala orientovat na automobilový průmysl, především na větší lisovací nástroje a upínací prostředky. Také proběhla restrukturalizace společnosti. Současně v rámci modernizací společnost obměňovala své strojní vybavení a tím se také rozšiřovaly její výrobní schopnosti. Roku 2004 po odkoupení zbývajících akcií od ZPS-Nástrojárna se společnost FLOW TECH stala 100% vlastníkem akcií. Během roku 2008 byla dokončena nová výrobní hala, ale ovšem také nastal velmi razantní útlum ve výrobě v důsledku celosvětové hospodářské krize. Až v průběhu roku 2010 se podařilo zastavit propad tržeb a pomalu docházelo k jejich růstu a získávání nových zakázek. Od roku 2011 bylo realizováno množství zakázek pro společnosti Audi, VW, Nissan a Renault. Šlo zejména o upínací systémy sloužící k následné úpravě motorů. Roku 2015 došlo v rámci dotačního programu k investicím do nových výrobních strojů – obráběcí centra MCFV 2080, MCV 1270, EIR Mitsubishi a CNC hrotový soustruh Masturn.

6.2 Charakteristika výrobního programu

Nástrojárna se zabývá výrobou upínacích přípravků, lisů a jednoúčelových strojů jako jsou: montážní linky, polohovadla, lisovací nástroje, strojní díly a testovací zařízení ventilů.

6.2.1 Strojní vybavení

Společnost disponuje jak konvenčními, tak moderními CNC stroji. Za zmínku stojí vertikální a horizontální obráběcí centra v rozjezdech až 4 metry, přesný dokončovací stroj Wkv 100 a přesná vrtačka SIP, elektroerozivní řezačka, zkušební lis a 3D měřicí přístroj Wenzel.

6.2.2 Konstrukce

Pracovníci konstrukce společnosti FLOW TECH, s.r.o. jsou odborníci v oblasti vývoje nástrojů, přípravků a měřidel. Pracují na zákaznických projektech a jsou schopni rychle

reagovat na náročné požadavky zákazníka díky technickému vybavení konstrukční kanceláře programy SolidWorks a VISI PROGRESS.

Celý vývojový cyklus výrobku je zpracován dle specifických požadavků zákazníka v následujícím rozsahu:

- a) Koncepční návrh
- b) Průmyslový design
- c) Rozsáhlé sestavy a detailní konstrukce
- d) Výrobní dokumentace, montážní postupy
- e) Správa vytvořených dat PDM
- f) Jeho jednotlivé výstupy jsou pak poskytovány zákazníkovi

Společnost také nabízí konstrukci jako dílčí službu pro zákazníky.

6.2.3 Technologie

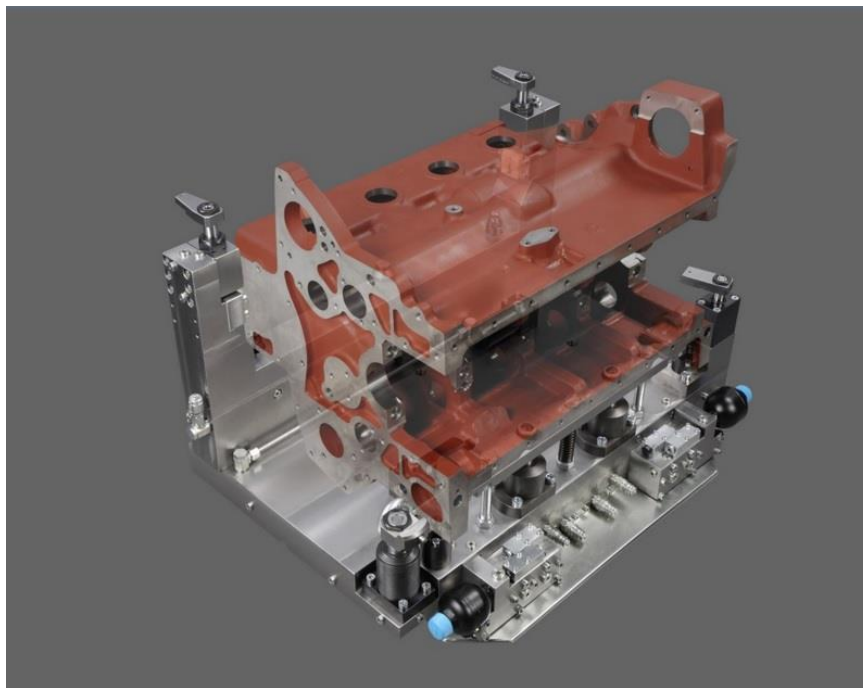
Pro vytváření technologických postupů je ve společnosti využívána část informačního systému QI. Dále je využíván program Edge-CAM a WorkNC pro tvorbu programů pro NC a CNC stroje.

Pro vytváření technologických postupů je využívána část informačního systému QI, který umožňuje on-line pohled na aktuální stav konstrukce, technologie a zobrazení historie provedených změn bez ohledu na procesní a organizační členění.

Používání programu Edge-CAM velmi výrazně pomáhá vyvíjet nové strategie. Je vhodný pro pokročilé obrábění 3D tvarů (plochy, Solid modely), které jsou ideální pro rychlé generování optimální dráhy nástroje. Tím lze dosahovat vysoké kvality vysokorychlostního opracování tvarově rozdílných dílců. To zkracuje a zefektivňuje práci na složitých zakázkách. Vysoká kvalita použité technologie je navíc zajištěna možností ověření dráhy nástroje grafickou simulací ještě ve fázi přípravy výroby.

6.2.4 Hlavní představitelé finálních výrobků

Hydraulický upínací systém pro motor



Obrázek 11 Hydraulický upínací přípravek (interní zdroje)

Mechanický upínací systém



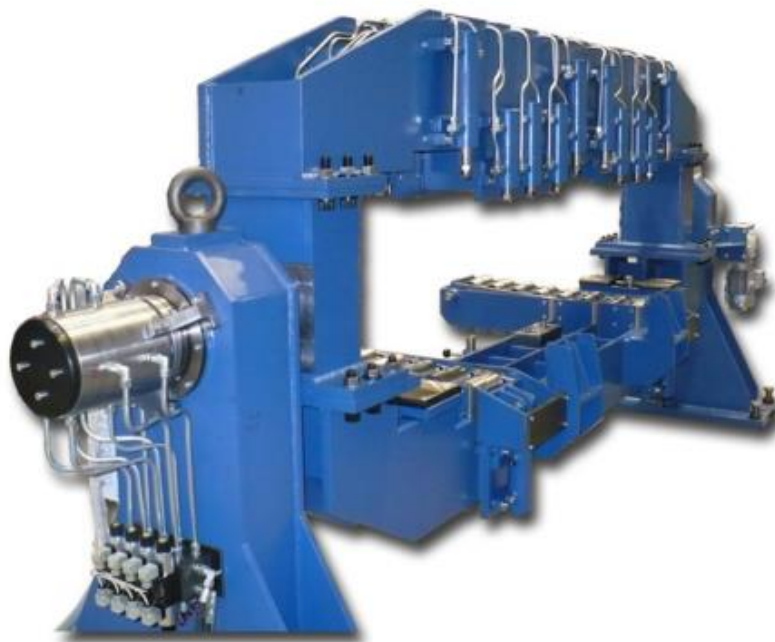
Obrázek 12 Mechanický upínací přípravek (interní zdroje)

Jednoučelové stroje – např. montážní linka brzd



Obrázek 13 Montážní linka brzd (interní zdroje)

Polohovací zařízení



Obrázek 14 Polohovací zařízení (interní zdroje)

Kontrolní přípravky

Obrázek 15 Kontrolní přípravek (interní zdroje)

Postupový lisovací nástroj

Obrázek 16 Postupový lisovací nástroj (interní zdroje)

6.2.5 Hlavní odběratelé

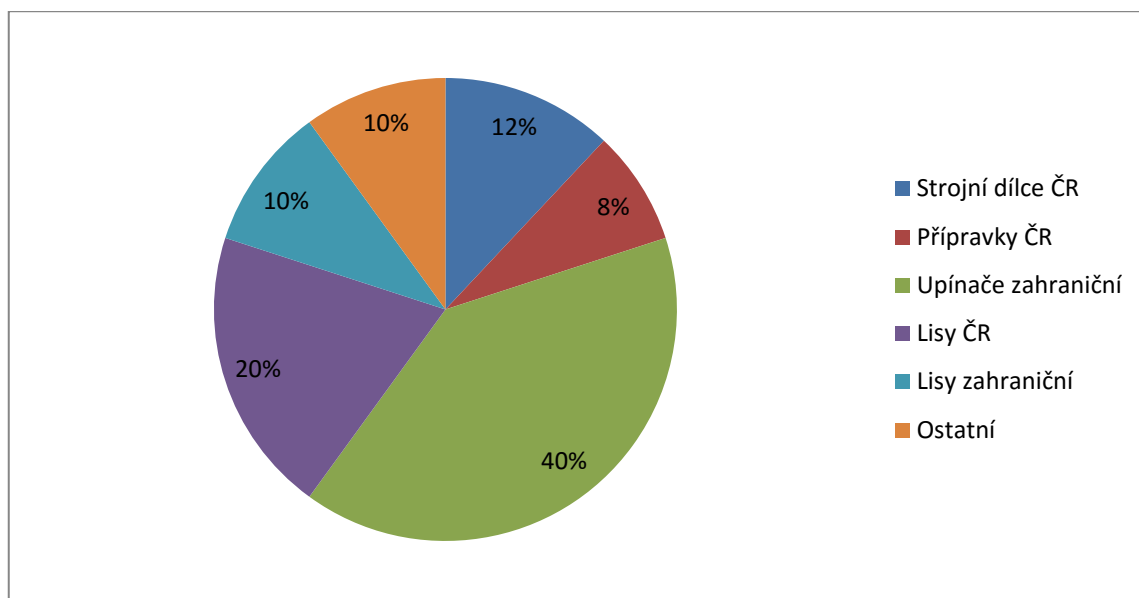
Firma spolupracuje se zahraničními automobilkami, jako jsou např. Nissan, VW, Audi a proto je procentuální podíl výroby kolem 50% pro zahraničí a 50% výroba pro tuzemské odběratele. Důležitý faktor, ovlivňující poměr exportu a výroby pro tuzemsko, jsou uzavřené smlouvy, a proto se tato čísla mohou některý rok přiklonit k většinové zahraniční anebo tuzemské výrobě.

6.2.5.1 Export

Největší procento výroby – tj. cca 40% představují upínací nástroje vyvážené do zahraničí pro zmíněné automobilky. Desetinový podíl mají pak postupové lisovací nástroje pro zahraniční odběratele.

6.2.5.2 Tuzemsko

Okolo 20% podílu výroby zaujímají lisovací nástroje pro české odběratele. Dále cca 12% objemu výroby jsou strojní díly pro ČR, např. pro TAJMAC-ZPS Zlín a 8% přípravky pro ČR. Zhruba desetinový podíl zaujímá ostatní výroba, například kooperace a jednoúčelové stroje.



Obrázek 17 Graf podílu výroby (vlastní zpracování)

6.3 Popis výrobního střediska

Společnost FLOW TECH sídlí v budově číslo 63 nedaleko Třídy Tomáše Bati v bývalém areálu Baťovy firmy a zaujímá 3 podlaží této budovy.

6.3.1 Podlaží

- a) Přízemí – dílny, mezisklad, kontrola kvality a plánování výroby (viz layout příloha)
- b) 1. Patro - sklad
- c) 2. Patro – kanceláře konstrukce, technologie, správy a vedení podniku

6.3.2 Lidské zdroje

Celkový počet zaměstnanců: 88

6 vedení společnosti

50 ve výrobě

10 konstruktérů

6 technologů

4 kontrolaři + 1 metrolog

4 obchodníci

4 nákupčí

3 finance + IT

2 mistři

3 kooperanti + 1 plánovač

7 ANALÝZA SOUČASNÉHO VÝROBNÍHO PROCESU

Společnost FLOW TECH, s. r. o. se zabývá kusovou a malosériovou, obvykle neopakovanou, výrobou. Při tomto druhu výroby je nesmírně složité odhadovat s předstihem konstrukční a technologický postup výrobních procesů a s tím související použití daných strojů. Objednávky jsou velmi různorodé. Obyčejně je každá nová objednávka na výrobek, který je originál a vyžaduje nový konstrukční a technologický návrh, tím pádem se nebude vyrábět ve stejné podobě, i když jde například o upínací stroj, na který již sice má společnost určité know-how, ale je třeba jej navrhovat od absolutního počátku, jelikož se výrobky liší jak svou velikostí, tak například tlakem upnutí či počtem upínek.

Ve výrobním procesu se tím pádem každý měsíc obměňuje zhruba 1/5 výroby, s tím jak se rozpracované zakázky dokončují a přechází se na zakázky nové.

7.1 Proces realizace výrobní zakázky

7.1.1 Jednání

Celý proces průchodu zakázky firmou začíná u poptávky odběratele. Jednání s odběratelem se mohou, vzhledem ke specifičnosti každého produktu, protáhnout na mnoho schůzek. Při jednání obvykle odběratel popíše druh výrobku, který chce vyrobit, rozměry a další údaje nezbytné k posouzení, zda je vůbec spol. FLOW TECH schopna zvládnout předmětný produkt vyrobit a má-li na to dostatečné kapacity vzhledem k požadavkům zákazníka na termín dodání. Samozřejmě je nezbytnou součástí jednání i dohoda o cenách.

7.1.2 Objednávka

Následně, pokud bylo v technické a finanční oblasti vše ukončeno dohodou, odběratel podá závaznou objednávku a zaplatí zálohu (dle náročnosti připravovaného výrobku) v řádu několika desítek procent.

Jsou specifikovány možnosti a dohodnut termín, do kdy má odběratel ještě možnost změnit některé své požadavky na výrobek. Avšak po uplynutí tohoto termínu ve vazbě na provedení příslušných výrobních operací, které jsou nevratné nebo neupravitelné, se nelze s takto už rozpracovanými výrobky, respektive jejich částmi, vrátit k předcházejícím operacím. Po uplynutí této doby mohou být již z více jak 50% rozpracované a odběratel je zhotovitelem vyzván k složení další zálohy.

7.1.3 Konstrukce

Ve společnosti pracuje 10 konstruktérů, kteří navrhují detailní konstrukci požadovaného výrobku, design a výrobní a montážní dokumentaci. Vše se průběžně konzultuje s odběratelem, navrhují a přijímají či zavrhuji se určité úpravy a aplikují se změny.

7.1.4 Technologie

Technologové zajišťují technologickou přípravu výroby, to znamená, že zpracují technologické postupy, které určují výrobní zařízení, způsob výroby, výrobní pomůcky a nástroje a normy spotřeby času jednotlivých výrobních operací.

7.1.5 Výroba a montáž

Jakmile všechny výše uvedené údaje technologické přípravy souhlasí a jsou dohodnuta pravidla a specifikace výroby, provedou plánovači rozvržení výrobních úkolů, to znamená, že určí termín dodání materiálu a termín ukončení výrobní dávky. V průběhu výrobního procesu se mezi jednotlivými operacemi provádí průběžná kontrola přesnosti dané součásti. Vzhledem k charakteru výroby se obvykle jedná o velmi přesné součásti vyráběné v úzkých a minimálních tolerancích s přesností až 0,005mm. Dle daných plánovacích listů prochází jednotlivé části zakázky různými výrobními operacemi. Po dokončení součástí, se v případě, že se jedná o komponenty upínacích přípravků nebo podobných zařízení složených z více dílů, následně komponenty uloží na sklad a poté kompletují.



Obrázek 18 Montážní hala s frézovacím centrem Anayak (vlastní zpracování)

7.1.6 Operativní evidence výroby

Výroba je zadávána a operativně sledována s využitím výrobních průvodek, počítačového systému QI a čárových kódů. Za pomoci počítačového systému je možné sledovat termíny zakázek, kusovníky, průběh výroby, aktuálně dokončené operace a další důležité informace o zakázce.

7.1.7 Předání

Po smontování a kompletaci je produkt expedován odběrateli nebo je ještě dle dohody před vlastní expedicí zkontrolován odběratelem za pomoci přesných a kalibrovaných měřidel. V případě, že výrobek nevykazuje žádné vady a nedodělky, a je vyroben v rámci objednávky a ujednání smluvních stran dle technického zadání, s dodržením všech stanovených a předepsaných tolerancí, je odběratelem převzat.

8 ANALÝZA HLAVNÍCH NEDOSTATKŮ VE VÝROBNÍM PROCESU

8.1 Značné odchylky v měsíčních tržbách

První nedostatek v nástrojárně FLOW TECH, na který jsem narazil, jsou značné odchylky v měsíčních tržbách. Tržby v jednotlivých měsících se liší o desítky procent. Dopady toho jsou, že firma některý měsíc obdrží větší sumy záloh a plateb za hotové výrobky a v některých výrobních měsících, které sice mohou být, co se týká výrobní kapacity dostatečně zaplněné, firma neinkasuje platby, jelikož nikdo nepřebírá výrobky ani neplatí zálohy, i přesto, že náklady na výrobu jsou tento měsíc vysoké. Tyto odchylky jsou pro kusovou a malosériovou výrobu typické zejména z důvodu neopakování výroby.

8.2 Dlouhé průběžné doby zpracování zakázky

Dalším z nedostatků je dlouhá průběžná doba výroby. Velkým problémem podniků s nižšími typy výrob (kusovou a malosériovou neopakovanou výrobou), mezi něž je nutno počítat i firmu Flowtech, je vysoká míra nejistoty, počínaje od nízké přesnosti stanovení norem spotřeby času a konče obtížným řízením těchto typů výroby způsobenými různorodostí vyráběných součástí. I přes snahu o co největší flexibilitu a efektivitu výroby se určité zakázky protahují o více, než je uvedeno v kupní smlouvě a z toho pramení mnohé problémy, které mohou mít kupříkladu vliv na nedobré reference společnosti, až po vysoké smluvní pokuty pramenící z nedodržení smluvních podmínek termínové plnění předání zboží. Průběžnou dobu zde prodlužují zejména následující faktory:

- 1 **Úzká místa** vznikající na výrobních strojích při souběžné výrobě různých produktů;
- 2 **Čekání na dokončení operací a nemožnost montáže** výrobků bez příslušných komponent, které jsou ještě ve výrobě;
- 3 **Změna požadavků na výrobek od zadavatele** a z toho pramenící komplikované upravování technologie výroby vyžadující značnou flexibilitu;

8.3 Úzká místa ve výrobě

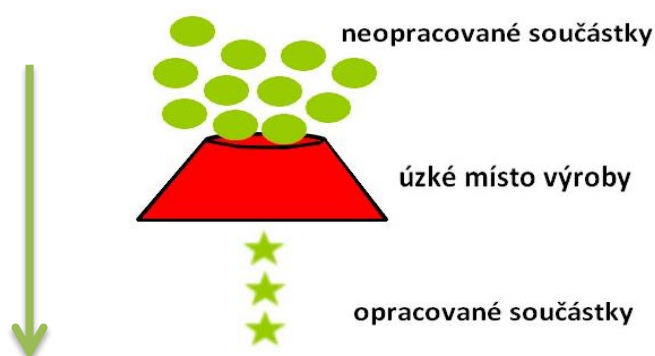
Ve výrobním procesu společnosti FLOW TECH lze i přes kusovou a malosériovou neopakovanou výrobu nalézt stroje respektive pracovní místa, která dlouhodobě překračují svou výrobní kapacitu a tím představují úzké místo ve výrobním procesu. Tato místa brzdí celý výrobní proces, kdy komponenty výrobků čekají na zpracování na daném stroji a hromadí se před tímto bodem výroby. To způsobuje prodlevy ve výrobě různých produktů. Nastalá situace může v konečném důsledku mít přímý vliv i na předchozí uvedený nedostatek výrobního procesu a to, že prodlužuje průběžnou dobu výroby. Hromadění výrobků u jednoho úzkého hrdla má za následek potřebu vytváření nových skladovacích prostor pro čekající výrobky, čímž se zvyšuje nepořádek v dílně.

8.4 Stroje a procesy s nedostatky

V podniku byly zjištěny také některé stroje, kdy organizování jejich práce vykazovalo jisté až už menší či větší nedostatky. Většinou se jedná o nedostatečné **využití** strojů a tím pádem o jejich klesající **efektivnost**.

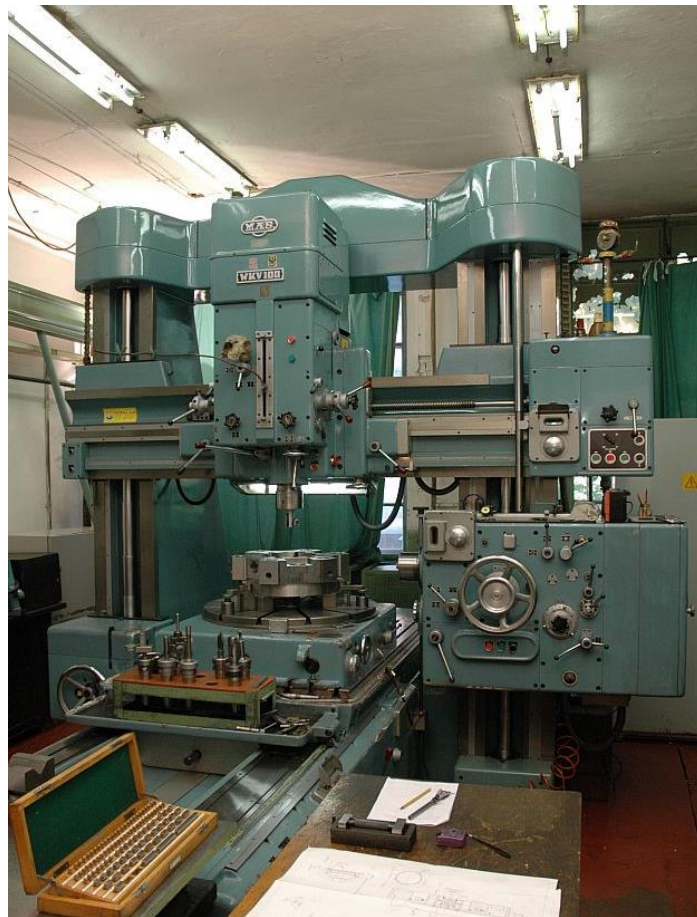
8.4.1 WKV 100 – vyvrtávačka horizontální a vertikální vřetenem

Strojem s největším nedostatkem ve výrobě je vyvrtávačka WKV 100 s horizontálním a vertikálním vřetenem. Kapacita tohoto stroje je dlouhodobě, v závislosti na množství a druhu rozpracovaných zakázek, využita na 100 % a někdy by bylo třeba ji navýšit až na 250 %. Tím pádem se doba začátku opracování některých výrobků na tomto stroji neúnosně prodlužuje. Tato situace vede k hromadění neopracovaných výrobků před tímto strojem a tím pádem ke vzniku úzkých hrdel neboli úzkých míst, která mají za následek jak zpomalení výrobního procesu a komplikace i pro jiná pracovní místa a stroje, tak prodlužování doby dokončení požadované zakázky.



Obrázek 19 Úzké hrdlo (vlastní zpracování)

Jedním z důvodů přetížení stroje je, že se jedná o stroj s velmi vysokou přesností, která je od dodavatelů u určitých částí výrobků požadována a moderní CNC stroje v takové přesnosti pracovat nezvládnou. Druhým důvodem je nedostatečný nominální časový fond pro provoz tohoto stroje, jelikož zde probíhá pouze jednosměnný provoz. Ten je způsoben zejména tím, že k efektivní obsluze stroje je potřebná dlouholetá kvalifikace v podobné výrobě (nejlépe kolem 20 let) a zkušenosti s neopakovanou výrobou. Sehnat zaměstnance, který by jej uměl efektivně využívat je nesmírně složité, jelikož zaměstnanci z opakované výroby nejsou na tomto stroji tak efektivní, jako zaměstnanci zvyklí na výrobu neopakovanou. Podniku se tedy nedaří sehnat zaměstnance na druhou, popřípadě třetí směnu provozu tohoto stroje.



Obrázek 20 WKV 100 (interní materiály)

8.4.2 Frézovací centra

Obrábění je jedním z hlavních procesů tvorby hodnoty produktů nástrojárny FLOW TECH. Firma proto disponuje pěti frézovacími centry, od menšího vertikálního centra

MAS s rozjezdem X 1000mm, až po rozměrné centrum Anayak s rozjezdem osy X do 4000mm.

Zjištěným nedostatkem je občasné malé využití kapacity frézovacích center měnící se na objemu a druhu zpracovávaných zakázek.



Obrázek 21 Frézovací centrum Tajmac-ZPS 1060
(interní materiály)

8.4.3 CNC soustruhy

Soustruhy zn. Kovosvit MAS se v podniku nachází umístěny naproti sobě v počtu 2 kusů. Jejich obsluhu zajišťuje pouze jeden pracovník ve směně. Toto řešení je nevyhovující z důvodu mnohdy velké vytíženosti pracovníka a z toho plynoucích prodlev na obou strojích. Po dokončení úklidových a ostatních činností na jednom stroji a jeho následném spuštění s novým obrobkem je zaměstnanec nucen tyto operace provést na stroji druhém, který v tuto dobu nepracuje a tím se snižuje jeho využitelný časový fond o zbytečné prostoje. V tomto čase zaměstnanec nevěnuje pozornost stroji, který pracuje a v případě problému není schopen jej okamžitě zastavit a zabránit jednak vzniku škod na obrobku a jednak případných škod na stroji.



Obrázek 22 Moderní CNC soustruh Masturn (vlastní zpracování)

9 NÁVRH OPATŘENÍ PRO ZLEPŠENÍ VÝROBNÍHO PROCESU

9.1 Opatření pro řešení odchylek v měsíčních tržbách

Problém: odchylky v měsíčních tržbách v řádech desítek procent

Následek: nízké příjmy podniku, nevyužití potenciálu strojů a lidských zdrojů;

Řešení: nabídka kooperace doplňujících jednodušších zakázek;

Je velmi složité odchytky v měsíčních tržbách v kusové a malosériové výrobě nějak ovlivňovat a to z důvodu složitého plánování výroby. Lze je řešit za pomoci nabídky kooperace zákazníkům, tzn. přijetím co nejjednodušších zakázek na doplnění výrobní kapacity podniku a zvýšení tržeb. Tyto kooperace by bylo dobré z hlediska plánování a komunikace poskytovat pro stejné zákazníky a ještě lépe pro co nejpodobnější výrobky, které by bylo jednodušší a rychlejší plánovat, připravovat do výroby a vyrábět.

9.2 Opatření pro zkrácení průběžné doby zpracování zakázky

Problém: příliš dlouhá doba zpracování zakázky; čekání na dokončení operací; úzká místa; změna požadavků zákazníka na výrobek v průběhu výroby;

Následek: nedodržení smluvních termínů; komplikace ve výrobě;

Řešení: odstranění úzkých míst; poptávka kooperace; výhodnější plánování montáže;

Hlavním doporučením pro zkrácení průběžné doby zpracování zakázky je snaha o odstranění veškerých úzkých míst ve výrobním procesu podniku, které jsou hlavním důvodem prodlužování průběžné doby výroby. Nicméně z důvodu neopakované výroby nelze předvídat, s jakým požadavkem na výrobek přijde v budoucnu zákazník, proto je extrémně složité odhadovat a odstraňovat úzká místa, jelikož ty mohou v určitém případě v budoucnu vzniknout kdekoli v podniku, ať se jedná o soustružení, frézování, broušení či při jiné operaci. Proto je třeba se zaměřit zejména na dlouhodobě problémová místa a snažit se předejít jejich zahlcení v budoucnu.

Dále je potřeba vytvořit systém pro výhodnější plánování montáže tak, aby byla snaha o výrobu součástí výrobku postupně v takovém pořadí, v jakém je lze montovat a tím zkrátit dobu čekání montáže na dokončení výroby.

Komplikace, které přináší požadavky zákazníka na úpravu konstrukce či vlastností výrobku během výroby, lze ovlivnit striktním nastavením termínů – tzv. deadlinů a důkladným jednáním o konstrukci a vlastnostech výrobků se zákazníkem před výrobou.

9.3 Řešení úzkých míst ve výrobě

Problém: stroje či pracoviště nestíhající vyrábět dané množství výrobků v dané době;

Následek: prodlužování výrobního procesu; opožděné dodání a z něj plynoucí problémy;

Řešení: nákup nového stroje; další směna; technická náhrada

Úzká místa lze dočasně odstranit poptávkou kooperace u jiných firem, ale z dlouhodobého hlediska by měla být odstraněna zvýšením směnnosti práce, popřípadě nákupem strojů nových, nebo dovybavením strojů stávajících, aby se zvýšila jejich výrobní kapacita a efektivnost výroby. Také je možné některé stroje v nutném případě technicky nahradit jinými, ale toto řešení často přináší různé komplikace a kompromisy jako je snížení přesnosti nebo prodloužení průběžné doby provedení operace.

9.4 WKV 100

Pro klíčové vylepšení výrobního procesu jsem se zaměřil na velmi přesnou souřadnicovou vyvrtávačku MAS WKV 100. Stroj jsem si vybral, jelikož se jedná o úzké místo s největším přesahem své maximální kapacity. Dle interních údajů je stroj celoročně zahlcen na 100 – 250 % své výrobní kapacity. Pro odstranění tohoto úzkého místa jsou zde tyto možnosti:

- a) Posílení vlastní kapacity
- b) Kooperace
- c) Technická náhrada

9.4.1 Posílení směnnosti

Problémem u této vyvrtávačky je nevyužití její kapacity a to vícesměnného provozu. Vyvrtávačka má zavedený pouze jednosměnný provoz, který obsluhuje jeden pracovník. V případě pracovní neschopnosti tohoto zaměstnance (např. z důvodu nemoci) vykonávat obsluhu tohoto stroje, je stroj nefunkční. Pokud by byla na této vyvrtávačce zavedena směna druhá, bylo by možné omezit vliv tohoto úzkého místa, zvýšit nominální časový fond a tím uspokojit potřebnou výrobní kapacitu. V době, kdy probíhá práce na zakázkách, kdy

není kapacita stroje přesahována, by bylo reálné toto úzké místo zcela odstranit. I přesto je nesmírně obtížné nalézt dalšího zaměstnance, který by operoval na druhé směně. Je to způsobeno zejména nedostatkem zaměstnanců s kvalifikací na tyto stroje.

9.4.2 Kooperace

Druhou z možností, jak řešit tento problém, je kooperace s jinými firmami disponujícími stroji tohoto typu či jinými, které jsou schopny operovat v požadované kvalitě a přesnosti. Jedná se o řešení finančně a logisticky náročné, jelikož je třeba požadovaný obrobek před převezením ke kooperátorovi případně ochránit proti poškození, převézt do určité lokality, zaplatit za provedení práce a opět převézt zpět do podniku. Při problémech s případnou reklamací se celý proces dále prodlužuje a narůstají komplikace.

9.4.3 Technická náhrada

Technická náhrada je možností, jak zcela docílit odstranění tohoto úzkého místa.

Je třeba uvažovat, že ne všechny operace a zakázky vyžadují tak velkou přesnost obrábění, jaké dosahuje stroj WKV 100. Nabízí se tedy dvě možnosti řešení, jak přesunout určité operace na obráběcí centra. Řešením je dokoupení příslušenství ke stávajícím frézovacím centrům sloužícím v podniku, která by mohla nahradit stroj WKV 100 a současně zvýšit rychlost, flexibilitu a produktivitu těchto frézovacích center.

Jako možná technická náhrada stroje WKV 100 jsou centra:

1 Frézovací centrum Anayak VH PLUS 4000



Obrázek 23 Obráběcí centrum Anayak (vlastní zpracování)

Jedná se o frézovací centrum s rozjezdem osy X až 4 000 mm a univerzální automaticky indexovanou frézovací hlavou.

Příslušenství pro nahrazení WKV 100:

Otočný stůl (s rotací kolem osy Y) na obráběcí centrum značky Anayak by poskytl stroji mnohem flexibilnější možnosti obrábění a díky schopnosti kus otáčet a postupně frézovat z více úhlů by se výrobní proces zrychlil. Díky jednomu upnutí by se také snížil čas potřebný pro manipulaci s obrobkem a minimalizoval by se počet chyb.

Cena otočného stolu se pohybuje okolo 2 milionů Kč bez DPH.



HMG1-631

Obrázek 24 Otočný stůl (Wiktori s.r.o., [b.r.]

2 Obráběcí centrum ZPS MCFV 125

Jedná se o tříosé frézovací centrum s rozjezdem osy X až 1240 mm.



Obrázek 25 Frézovací centrum MCFV 125

(AKC - Production s.r.o., © 2011-2015)

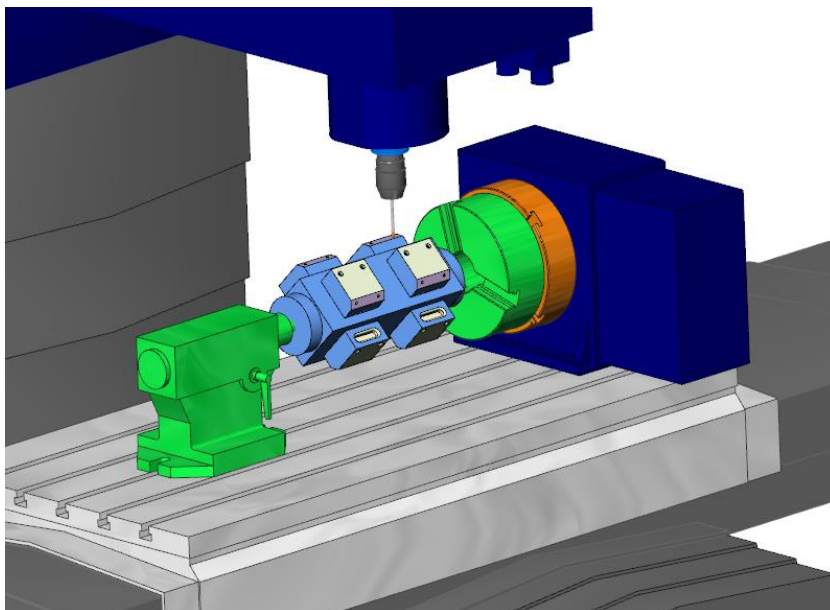
Příslušenství pro nahrazení WKV 100:

Pořízení čtvrté osy na stroj MCFV 125

Jako druhá možnost nahrazení stroje WKV lze ke standardnímu tříosému centru dokoupit 4. osu. Jedná se o osu A. Tato osa by umožnila obrobek při jednom upnutí obrábět kolem osy X ve 360°.

Tento nákup by byl vhodný i z hlediska usnadnění práce jiným strojům, než je WKV 100, už jen tím, že není třeba obrobek upínat na vícekrát a práce je díky jednomu upnutí rychlejší a je minimalizována chybovost.

Cena 4. osy se pohybuje okolo 1 milionu Kč bez DPH.

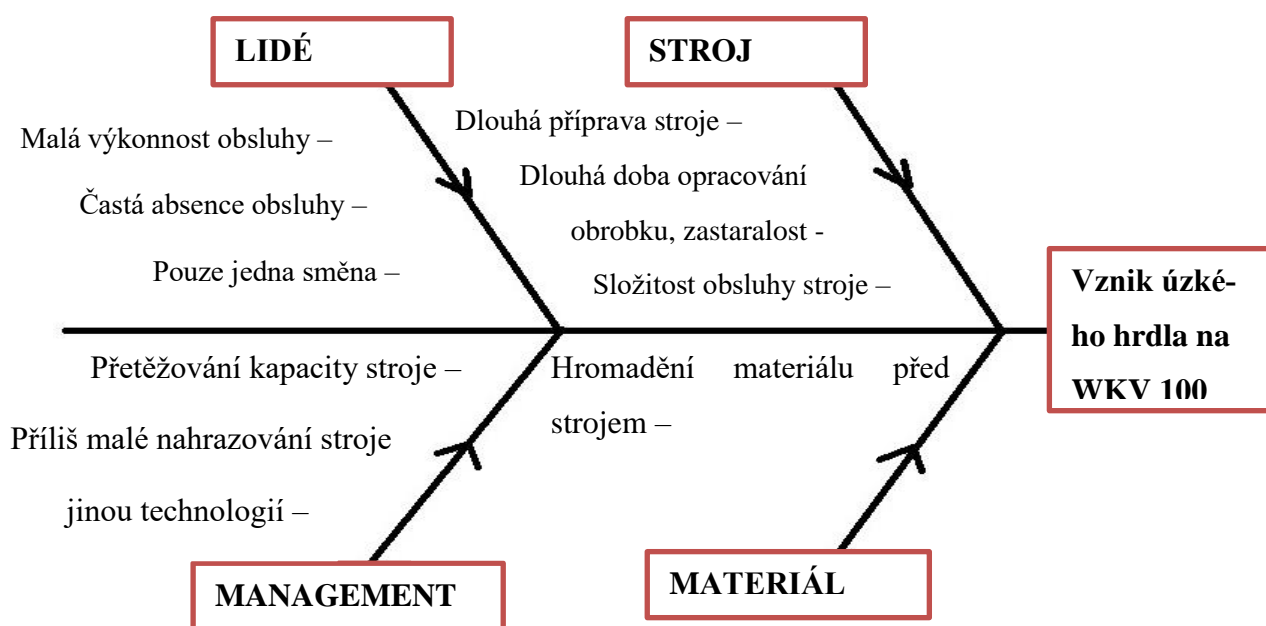


Obrázek 26 čtvrtá osa na frézku je vyznačena zeleně

(BobCAD-CAM Inc., © 2016)

9.4.4 Ishikawa diagram

Pro hledání různých příčin, které způsobují úzkého hrdla na vyvrtávače WKV 100, jsem zvolil Ishikawův diagram neboli diagram příčin a následků. Pro zvolené prostředí společnosti FLOW TECH jsem zvolil diagram s větvením čtyř oblastí příčin, kterými jsou lidé, stroje, management a materiál. K nim jsem vypsals konkrétní příčiny způsobující vznik úzkého místa.



Obrázek 27 Ishikawa diagram tvorby úzkého místa (vlastní zpracování)

V oblasti „**lidé**“ jsem vypsals tři problémy, v kterých vidím hlavní příčiny vzniku úzkého hrdla. První z nich je malá výkonnost obsluhy, kterou může způsobovat to, že je zaměstnanec ve výrobě nenahraditelný a protože se nemusí bát propuštění, může pracovat tempem, které není dostatečné a práce na stroji se tím hromadí. Dalším faktorem je častá absence tohoto zaměstnance, způsobující zpomalování výroby, která může být opět zapříčiněna i jeho „jistotou zaměstnání“. Nejvážnější příčinou ovšem je pouze jednosměnný provoz stroje, který nezvládá uspokojovat potřebné výrobní nároky a stroj se zahluje.

V oblasti „**stroj**“ je uvedena příliš zdlouhavá příprava stroje k výrobě a dlouhá doba práce stroje, které jsou způsobeny zejména zastaralostí stroje a jeho složitým seřizováním a nastavováním. Stroj je starý již několik desítek let, a proto rychlostí nemůže konkurovat strojům moderním a počítačově řízeným. Složitost obsluhy stroje také způsobuje, že je extrémně složité nalézt zaměstnance pro druhou směnu, který by jej uměl uspokojivě používat.

Oblast příčin nazvanou „**management**“ tedy řízení, jsem zaměřil na příliš nízké procento nahrazování stroje jinou technologií. Vedoucí výroby, společně s plánovači a technologi by se měli více zaměřit na nahrazování technologie výroby jinými stroji v podniku, které nejsou momentálně kapacitně využité na 100%.

V oblasti příčin nazvané „**materiál**“ nejsou časté problémy z hlediska kvality materiálu, ale problémy plynou z jeho hromadění před úzkým místem, což způsobuje nutnost vytváření dalšího meziskladu, který může v dílně zavazet.

9.5 Frézovací centra

Řešení problému kolísajícího využití kapacity frézovacích center se dá řešit poskytnutou kooperací zákazníkům. Klíčové je naplánování kooperace tak, aby se nekryl a nebrzdil výrobní proces rozpracovaných zakázek. Proto je potřeba, aby měl podnik inteligentní plánovací systém, který za pomoci simulace vypočítá a odhalí, které zakázky je ještě možné přijmout a které je nutno odmítnout.

9.6 CNC soustruhy

Pro obsluhu CNC soustruhů, na kterých operuje pouze jeden zaměstnanec, je potřeba přijmout zaměstnance dalšího, aby byly zkráceny nežádoucí prostoje při výměně nástrojů, čištění, seřizování a přípravě stroje pro následné soustružení.

ZÁVĚR

Tématem této bakalářské práce byla analýza výrobního procesu ve vybrané nástrojářské firmě. Nyní bych chtěl zhodnotit, zda práce naplnila cíle, které byly stanoveny.

Pro celkově lepší pochopení a vnímání práce jako celku, byl v teoretické části, kromě teoretických podkladů týkajících se dané výroby, byl popsán průmyslový obor nástrojářství, jeho blízké vazby ke strojírenství a jeho tradici a důležitost v České republice a zlínském kraji.

V praktické části práce byla představena nástrojárna FLOW TECH s.r.o. sídlící v bývalém areálu firmy Baťa. Byla zde uvedena historie a charakteristika výrobního programu firmy, popis výrobního střediska, hlavní představitelé finálních výrobků a následně hlavní odběratelé firmy. Důležitou informací bylo, že společnost vyváží více než polovinu své produkce do zahraničí a to zejména pro automobilový průmysl, pro který firma dodává většinu ze své celkové produkce a to okolo 70%.

Cílem práce bylo analyzovat současný výrobní proces a následně provést analýzu zjištěných nedostatků.

Hlavní zjištěné nedostatky v podniku byly tyto:

Značné odchylky v měsíčních tržbách, způsobené především kolísáním prováděných zakázek a nedostatečným využitím výrobní kapacity strojů. Doporučením je poskytování kooperace na jednodušší výrobky v době, kdy je výroba kapacitně méně zaplněna.

Dalším nedostatkem byly příliš dlouhé průběžné doby zpracování zakázek, způsobené zejména úzkými místy ve výrobním procesu, čekáním na dokončení operací před montáží výrobku a změnou požadavků zadavatele na výrobek v průběhu výroby. Dlouhé průběžné doby způsobují problémy, které mohou vyústit až ve vysoké smluvní pokuty. Navrženým opatřením bylo odstranění potenciálních úzkých míst a velice pečlivá konstrukční příprava se zákazníkem.

Posledním z hlavních nedostatků byla úzká místa ve výrobě prodlužující průběžnou dobu výroby a způsobující hromadění nepracovaných výrobků před stroji. Doporučeným opatřením bylo zvýšení směnnosti, kooperace, nákup nových strojů nebo technická náhrada.

Bez nedostatků se neobešly ani stroje, respektive jejich organizace. Frézovací CNC centra mají problém s kolísavým využitím svých kapacit. Je nutné zdůraznit, že jelikož se společnost zabývá kusovou a malosériovou, obvykle neopakovanou výrobou, tak obvykle platí,

že co nová zakázka, to originální výrobek a je extrémně složité plánovat a nastavovat výrobní proces efektivně, když se neustále obměňuje výroba a to zhruba o 20% každý měsíc. Řešením nedostatečného využití výrobní kapacity frézovacích center lze dosáhnout poskytováním kooperace, ovšem s velice pečlivým plánováním, tak aby kooperace neomezovaly a nezasahovaly do výrobních procesů hlavních.

Dalšími stroji s nedostatky jsou dva CNC soustruhy MAS, které obsluhuje ve směně pouze jeden zaměstnanec. Stroje mají nadměrné prostoje a jsou neefektivní. Doporučením bylo přijetí nového zaměstnance, aby každý soustruh měl svou obsluhu.

Největším a hlavním nedostatkem ve výrobním procesu byla vyvrtávačka WKV 100, která je úzkým místem kvůli nedostačujícímu jednosměnnému provozu tohoto stroje. Na tuto vyvrtávačku bylo doporučeno přijetí zaměstnance na druhou směnu, pro snížení přesahu výrobní kapacity tohoto stroje, o což se podnik již delší dobu pokouší a vzhledem k vysokým nárokům na tuto pozici se to nedaří. Dalším, ale méně vhodným řešením bylo zadání kooperace jinému podniku. Řešením, které by zcela odstranilo zmíněné úzké místo je technická náhrada tohoto stroje a to konkrétně dokoupení otočného stolu na frézovací centrum Anayak nebo nákup čtvrté osy na frézovací centrum ZPS MCFV 125. Jde o finančně náročné investice, které by ovšem odstranily úzké hrdlo u WKV 100, dále by se násobně zvýšila rychlost a flexibilita výroby, zkrátila by se průběžná doba výroby a navýšila by se kapacita výroby. U této kusové a malosériové výroby je téměř nemožné vypočítat dobu návratnosti, nicméně odhaduji, že by se toto příslušenství podniku vyplatilo a do budoucna je s jeho nákupem třeba počítat, už jen kvůli zvýšení konkurenceschopnosti podniku a rozšíření nabídky služeb. Je zkrátka nutné kontinuálně zlepšovat výrobní proces.

POUŽITÁ LITERATURA

BÍLEK, Ondřej a Imrich LUKOVICS, 2014. *Výrobní inženýrství a technologie*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. ISBN 978-80-7454-471-2.

HRDLIČKA, Jan, 2013. *110 let strojírenství ve Zlíně: 1903-2013*. Zlín: TAJMAC-ZPS. ISBN 978-80-260-4511-3.

HUŤKA, Jindřich a Miroslav JANKŮ, 1989. *Nástrojařská technologie I pro 2. a 3. ročník středních odborných učilišť*. 2., čes. nezm. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury.

KEŘKOVSKÝ, M., 2009 *Moderní přístupy k řízení výroby*. 2. vyd. Praha: C.H. Beck.. ISBN 978-80-7400-119-2.

KŘEŠNIČKA, Jan, 1974. *Technológia pre 2. a 3. ročník OU a UŠ učebný odobr nástrojár*. 5. vyd. Bratislava: Alfa. Edícia strojárскеj literatury.

KUCHARČÍKOVÁ, Alžbeta, 2011. *Efektivní výroba: využijte výrobní faktory a připravte se na změny na trzích*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 344 s. ISBN 978-80-251-2524-3.

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 2000a. *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 311 s. ISBN 80-902235-6-7.

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 2000b. *TPM: management a praktické zavádění*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 246 s. ISBN 8090223559.

MAŠÍN, Ivan, 2004. *Výroba velkého sortimentu v malých sériích: principy výrobních systémů pro 21. století*. Liberec: Institut technologií a managementu. ISBN 8090353304.

SALVENDY, Gavriel, 2001. *Handbook of industrial engineering*. 3rd ed. New York: Wiley, 3 sv. ISBN 978-0-470-24182-0.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2007. *Řízení výroby a nákupu*. 1. vyd. Praha: Grada, 378 s. ISBN 978-80-247-1479-0.

TUČEK, David a Roman BOBÁK, 2006. *Výrobní systémy*. Vyd. 2. upr. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. ISBN 8073183811.

INTERNETOVÉ ZDROJE

AKC - Production s.r.o., [online]. © 2011-2015 [cit. 2016-04-04]. Dostupné z: <http://www.akc-production.cz/images/bigimg/1314368902P5010175.jpg>

BobCAD-CAM Inc., [online]. © 2016 [cit. 2016-04-04]. Dostupné z: http://bobcad.com/wp-content/uploads/2014/10/4_Axis_Indexing_004.png

Heltos, a.s. [online]. © 2008 [cit. 2016-04-04]. Dostupné z: http://www.heltos.cz/images/katalog/187_full.jpg

Ishikawův diagram – ManagementMania.com [online]. ©2011-2013 [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/ishikawuv-diagram>

Konstrukter.cz [online]. © 2014 [cit. 2016-05-09]. Dostupné z: <http://www.konstrukter.cz/wp-content/uploads/2015/03/video-590x421.jpg>

ManagementMania.com [online]. © 2011-2012 [cit. 2016-04-04]. Dostupné z: https://managementmania.com/uploads/article_image/image/5344/metoda-5-m-zobrazena-na-iskikawa-diagramu-rybi-kosti.PNG

Miroslav Lorenc [online]. © 2007-2013 [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: http://lorenc.info/obrazky/3MA112/rozmisteni-pracovist_02.png

Rock Robots [online]. [b.r.] [cit. 2016-04-10]. <http://www.rockrobots.cz/o-spolecnosti/volna-kapacita-pro-petiose-obrabeni-kusove-dily-z-hliniku-oceli-na-stroji-dmg>

Sun marketing, s.r.o. [online]. © 2011-2016 [cit. 2016-04-04]. Dostupné z: http://www.sunmarketing.cz/system/images/BAhbBlSHOgZmliwyMDExLzA5LzAxLzE0XzE5XzAzXzU4X1NXT1RfYW5hbHl6YS5wbmc/SWOT_analyza.png

SWOT analýza – ManagementMania.com ©2011-2013 [online]. [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/swot-analyza>

SWOT analýza – ManagementMania.com ©2011-2013 [online]. [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/swot-analyza>

TAJMAC-ZPS, a.s. [online]. © 2012 [cit. 2016-04-04]. Dostupné z: <http://www.tajmac-zps.cz/sites/tajmac-zps-2.os.zps/files/dilna-1920.jpg>

Wiktori, s.r.o. [online]. © 2015 [cit. 2016-04-09]. Dostupné z: http://www.wiktori.cz/238-thickbox_default/oto%C4%8Dn%C3%A9-stoly-%C5%99ady-hmg-horizont%C3%A1ln%C3%AD.jpg

Ministerstvo zahraničí [online]. © 2009 [cit. 2016-05-04]. Dostupné z:
<http://www.czech.cz/cz/Podnikani/Firmy-v-CR/Strojirenstvi>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

CEZ – celková efektivnost zařízení

VČF – využitelný časový fond

TEZ – totální efektivnost zařízení

OŘV – operativní řízení výroby

CNC – computer numerical control

NC – numeric control

TQM – total quality management

TPM – total productive maintenance

JIT – just in time

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Výrobní systém (Keřkovský, 2009, s. 3).....	13
Obrázek 2 Schéma operativního řízení výroby.....	18
Obrázek 3 Technologické uspořádání výroby (Miroslav Lorenc, © 2007–2013).....	21
Obrázek 4 Dílna v ZPS roku 1920.....	23
Obrázek 5 Frézování turbodmychadla (Rock Robots, [b.r.]).....	24
Obrázek 6 (Konstrukter.cz, © 2014).....	25
Obrázek 7 čtyřosá vertikální vrtačka (Heltos, a.s., © 2008).....	27
Obrázek 8 Ishikawův diagram (ManagementMania.com, © 2011-2013).....	29
Obrázek 9 Inovace bez a s metodou Kaizen (Tuček a Bobák, 2006, s. 267).....	30
Obrázek 10 Budova č. 63 – sídlo společnosti FLOW TECH (Interní zdroje).....	32
Obrázek 11 Hydraulický upínací přípravek (interní zdroje).....	35
Obrázek 12 Mechanický upínací přípravek (interní zdroje).....	35
Obrázek 13 Montážní linka brzd (interní zdroje).....	36
Obrázek 14 Polohovací zařízení (interní zdroje).....	36
Obrázek 15 Kontrolní přípravek (interní zdroje).....	37
Obrázek 16 Postupový lisovací nástroj (interní zdroje).....	37
Obrázek 17 Graf podílu výroby (vlastní zpracování).....	38
Obrázek 18 Montážní hala s frézovacím centrem Anayak (vlastní zpracování).....	41
Obrázek 19 Úzké hrdlo (vlastní zpracování).....	44
Obrázek 20 WKV 100 (interní materiály).....	45
Obrázek 21 Frézovací centrum Tajmac-ZPS 1060.....	46
Obrázek 22 Moderní CNC soustruh Masturn (vlastní zpracování).....	47
Obrázek 23 Obráběcí centrum Anayak (vlastní zpracování).....	50
Obrázek 24 Otočný stůl (Wiktori s.r.o., [b.r.]).....	51
Obrázek 25 Frézovací centrum MCFV 125.....	52
Obrázek 26 čtvrtá osa na frézku je vyznačena zeleně.....	53
Obrázek 27 Ishikawa diagram tvorby úzkého místa (vlastní zpracování).....	53

