

Analýza procesu přestavby tiskového stroje ve vybrané společnosti

Helena Vojtková

Bakalářská práce
2021



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: 2020/2021

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

Jméno a příjmení: **Helena Vojtková**
Osobní číslo: **M18239**
Studijní program: **B6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Řízení výroby a kvality**
Forma studia: **Prezenční**
Téma práce: **Analýza procesu přestavby tiskového stroje ve vybrané společnosti**

Zásady pro vypracování

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Proveďte průzkum pramenů a formulujte teoretická východiska pro zpracování praktické části.

II. Praktická část

- Proveďte analýzu přestavby vybraného tiskového stroje.
- Na základě analýzy navrhněte doporučení pro zlepšení současného stavu procesu přestavby tiskového stroje ve vybrané společnosti.

Závěr

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

Seznam doporučené literatury:

- GREENE, Jack. *Industrial engineering: theory, practice & application: business and production management, productivity and capacity*. 1st ed. North Charleston: CreateSpace, 2013, 411 s. ISBN 987-1-4823-0179-3.
- CHROMJAKOVÁ, Felicity a Rastislav RAJNOHA. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. 1. vyd. Žilina: Georg, 2011, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.
- KEŘKOVSKÝ, Miloslav. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 2. vyd. Praha: C.H. Beck, 2009, 137 s. ISBN 978-80-7400-119-2.
- TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Řízení výroby*. 2. vyd. Praha: Grada, 2000, 408 s. ISBN 80-7169-955-1.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Eva Juříčková, Ph.D.**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Datum zadání bakalářské práce: **15. ledna 2021**
Termín odevzdání bakalářské práce: **18. května 2021**

L.S.

doc. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan

Ing. Eva Juříčková, Ph.D.
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 15. ledna 2021

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**Prohlašuji, že**

- beru na vědomí, že odevzdáním 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 bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byla jsem seznámena s tím, že na moji 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 – 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 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 bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považuji se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

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

Ve Zlíně 7.6.2021

Jméno a příjmení: Helena Vojtková

.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá procesem přestavby tiskového stroje ve vybrané společnosti. Vybraná společnost se věnuje výrobě plastových potravinových a jiných obalů. Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. V teoretické části práce je zpracována literární rešerše, která slouží jako podklad pro praktickou část. Úvod praktické části je věnován popisu vybrané společnosti, jejím produktům a výrobním technologiím. Praktická část se dále věnuje popisu průběhu přetypování konkrétního typu výrobního zařízení a analýze tohoto procesu z pohledu obsluhy. Závěr práce je věnován současnému stavu, problematice a návrhům k jejímu řešení, vyplývajícím z výsledků analýzy.

Klíčová slova: analýza, plýtvání, snímek pracovního dne, výrobní proces, pracovní postup

ABSTRACT

The bachelor's thesis deals with an exchange process of a printing machine in a selected company. The selected company is engaged in the production of plastic packaging for food and other plastics. The work is divided to theoretical and practical part. In the theoretical part of the work there is a literature search, which serves as a basis for working with the practical part. The beginning of the practical part is devoted to the description of the selected company, its products and production technologies. The practical part is describing the process of exchange of dies on a specific production machine from the perspective of the operator. The conclusion of the work is devoted to the current state, issues found in the process and its solutions, which results from the analysis.

Keywords: Analysis, Waste, Time schedule analysis, Production process, Workflow

Na tomto místě, bych ráda poděkovala své vedoucí Ing. Evě Juříčkové Ph.D., za její trpělivost, ochotu a cenné rady, které mi dávala. Dále bych ráda poděkovala celému oddělení průmyslového inženýrství v dané vybrané společnosti, za jejich přístup a čas, který mi věnovali. Mé poslední díky patří rodině, přátelům a nejbližším, kteří mě podporovali v každém rozhodnutí v mém životě.

OBSAH

ÚVOD	10
METODY A CÍLE PRÁCE	11
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 ŠTÍHLÝ PODNIK	13
1.1 NÁSTROJE ŠTÍHLÉHO PODNIKU	14
1.1.1 KAIZEN	15
1.2 ŠTÍHLÁ VÝROBA	15
1.3 IMPLEMENTACE ŠTÍHLOSTI VE VÝROBĚ	16
1.3.1 KPI – Key Performance Indicators neboli ukazatele výkonnosti	17
2 NÁSTROJE ŠTÍHLÉ VÝROBY	19
2.1 TPM.....	19
2.2 STANDARDIZACE	20
2.3 VIZUALIZACE	20
3 PLÝTVÁNÍ	22
3.1 NADPRODUKCE	22
3.2 NADBYTEČNÉ ZÁSoby	22
3.3 ZMETKY	23
3.4 NADBYTEČNÁ MANIPULACE A POHYB	23
3.5 ČEKÁNÍ	23
3.6 DOPRAVA	23
3.7 SLOŽITÉ POSTUPY	23
3.8 NEVYUŽITÝ LIDSKÝ POTENCIÁL	24
3.9 ELIMINACE PLÝTVÁNÍ	24
3.10 MAPOVÁNÍ TOKU HODNOT	25
4 PŘETÝPOVÁNÍ	26
4.1 SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE	27
4.1.1 Zásady snímkování.....	28
5 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI	29
II PRAKTICKÁ ČÁST	30
6 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI	31
6.1 ZÁKLADNÍ PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI.....	31
6.2 ORGANIZAČNÍ STRUKTURA FIRMY.....	31
6.3 VÝROBKY.....	32
6.3.1 Druhy obalů.....	33
6.3.2 Dekorace	34
6.4 STŘEDISKO POTISKU	34
6.4.1 Ukazatele výkonnosti na středisku potisku (KPI).....	35

7	TISKOVÝ STROJ POLYTYPE POLYCUP.....	38
7.1	STROJ SUCHÉHO OFFSETU (POTISKU).....	38
7.2	SOUČÁSTI STROJE.....	40
7.2.1	Kopyta.....	41
7.2.2	Klišé.....	41
7.2.3	Barevníky a kalamáře.....	42
7.2.4	Gumy.....	43
7.2.5	Dopravník.....	43
7.2.6	Balící zařízení Modular cup packer.....	44
8	PRŮBĚH PŘETÝPOVÁNÍ.....	45
8.1	ČETNOST A ČAS PŘETÝPOVÁNÍ.....	45
8.2	PŘETÝPOVÁNÍ.....	46
8.3	MALÁ PŘESTAVBA.....	47
8.3.1	Úkony operátora při malé přestavbě.....	48
8.3.2	Úkony mechanika při malé přestavbě.....	49
8.4	STŘEDNÍ PŘESTAVBA.....	50
8.5	VELKÁ PŘESTAVBA.....	50
9	SNÍMKY PŘETÝPOVÁNÍ.....	52
9.1	SNÍMEK OPERÁTORŮ.....	52
9.2	SNÍMEK MECHANIKŮ.....	58
9.3	SHRnutí SOUČASNÉHO STAVU.....	61
9.3.1	Operátoři.....	61
9.3.2	Mechanici.....	61
9.3.3	Celkové shrnutí na středisku potisku.....	62
10	NÁVRHY.....	63
10.1	KOVOVÁ VLOŽKA DO KALAMÁŘE.....	63
10.2	STANDARDIZACE PRACOVNÍCH POSTUPŮ.....	63
10.3	MYČKA.....	64
10.4	STOJAN NA KLIŠÉ.....	64
10.5	NÁKUP NÁDOB NA ETYL-ACETÁT.....	64
10.6	ŠKOLENÍ PRO MECHANIKY NA KONKRÉTNÍCH ZAKÁZKÁCH.....	64
10.7	SHRnutí NÁVRHŮ.....	65
	ZÁVĚR.....	70
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	71
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	73
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	74
	SEZNAM TABULEK.....	75
	SEZNAM PŘÍLOH.....	76

ÚVOD

Plastové obaly, jsou v mlékárenském průmyslu nedílnou a zatím nenahraditelnou komoditou. Jejich výhodami jsou především cenová dostupnost, funkčnost a poměrně snadná a rychlá výroba. Díky těmto svým vlastnostem se plastové kelímky a nádoby zatím nedají nahradit jiným obalem.

I přes neustálou snahu vyvíjet množství obalů z biologicky rozložitelných materiálů tak, aby negativní dopad na životní prostředí byl co nejmenší či nulový, se svými vlastnostmi plastu žádný materiál zatím nedokáže vyrovnat.

Společnosti vyrábějící plastové obaly, mají snahu vyrábět své produkty co nejšetrněji to lze a věnují se druhotnému zpracování surovin a zodpovědnému nakládání s odpady a nebezpečnými látkami. Tuto filozofii jim však komplikují odběratelé, kteří požadují stále menší množství v častějších intervalech.

Při výrobě malých výrobních dávek, způsobenou především moderními metodami zavádění štíhlé výroby a štíhlé logistiky, jejíž snahou je orientace na co nejnižší hladinu zásob, vzniká potřeba se tomuto trendu přizpůsobit. Ve výrobních firmách je proto nutné často přetypovávat výrobní stroje na další zakázky. Během tohoto přetypování dochází k různým druhům plýtvání a pokud nejsou jasně nastavené výrobní postupy a časy při přetypování strojů, může společnost lehce přicházet o velké množství zdrojů.

Pro účely rychlého a efektivního přetypování výrobních strojů, slouží průmyslovým inženýrům metoda SMED, jejíž aplikací je možné částečně odstranit z procesu plýtvání.

Při přetypování však ne vždy hraje roli svižnost výměny za pomoci rychloupínacích prvků, jsou procesy, ve kterých je zdlouhavější příprava na výměnu než výměna samotná.

METODY A CÍLE PRÁCE

Hlavním cílem bakalářské práce je zrychlení času přetypování na výrobním zařízení Polytype Polycup. Pro dosažení cíle je v první řadě potřeba provést analýzu současného stavu průběhu přetypování.

Po provedení analýzy je možné navrhnout postup pro zlepšení na základě eliminace plýtvání. Ke zdárnému dosažení cíle je třeba pochopit problematiku. S tímto východiskem je nejdříve zpracována teoretická část práce, na základě které je možno stavět v části praktické.

Hlavní metodou použitou v práci je časová studie snímku pracovníků při přetypování. Další metodou pro získávání informací je přímé pozorování pracovníků při činnosti. V poslední řadě byla zvolena metoda rozhovorů s operátory, mechaniky a technologem výroby střediska suchého offsetu.

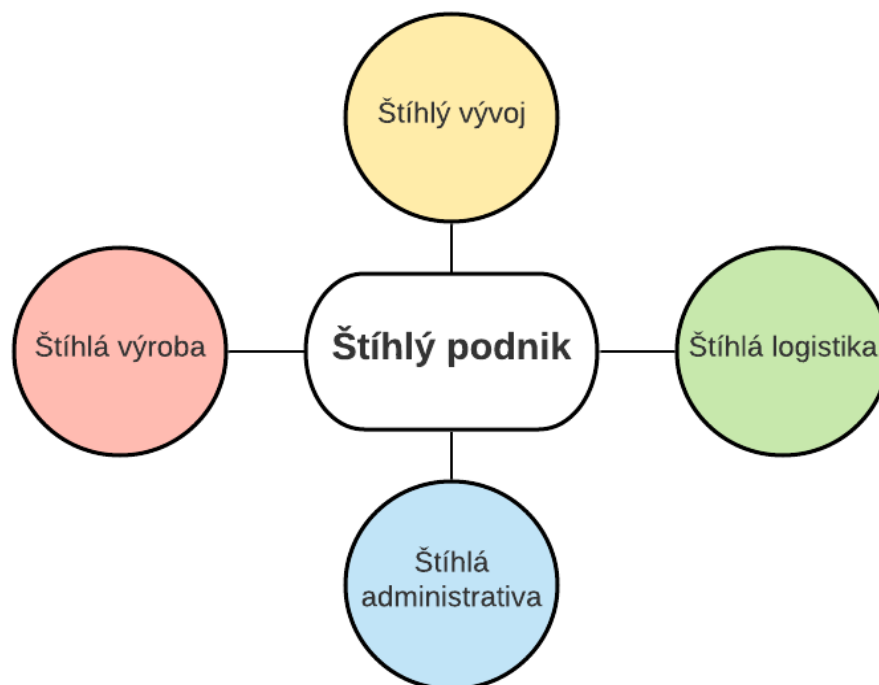
I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ŠTÍHLÝ PODNIK

Štíhlým podnikem je chápán takový podnik, který ze svých procesů odstraní co největší množství prvků, které nepřidávají hodnotu. Zjednodušováním, digitalizací, vzájemným sdílením informací a odstraněním nepotřebných operací na všech odděleních se zrychluje reakční doba na poptávku v celém podniku a díky tomuto nastavení je štíhlý podnik konkurenceschopný i ve vysoké soutěži. (Nachtmann, 2009, s. 10-12)

Dle Košturiaka a Frolíka (2006, s. 17) je štíhlost způsob, jak přemýšlíme o výrobě a jak tuto schopnost dokážeme přenést v orientaci na cíle. Cílem je v tomto případě maximalizovat přidanou hodnotu zákazníkovi a současně minimalizovat úsilí, čas a náklady s tím spojené.

Štíhlý podnik je možno rozdělit do čtyř oblastí, kterým je potřeba se ve společnostech věnovat. V konceptu štíhlého podniku figuruje štíhlá výroba, štíhlý vývoj, štíhlá logistika a štíhlá administrativa. Každá z uvedených oblastí je důležitou součástí k celkovému pojetí lean filosofie. Všechny čtyři prvky se podílejí na zvyšování celkové efektivity procesů v průmyslových firmách. (Chromjaková, 2013, s. 41-43)



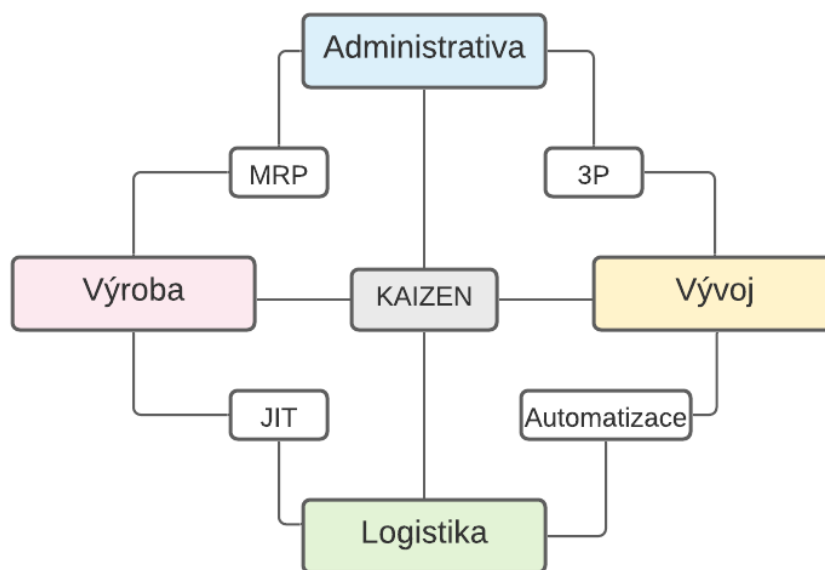
Obrázek 1 Koncept štíhlého podniku
(vlastní zpracování dle Chromjakové, 2013, s. 42)

Moderně zařízená štíhlá výrobní společnost, disponuje dle Tomka a Vávrové (2000, s. 51) těmito prvky:

- je kapacitně vyhovující,
- vybavena vhodnými technologiemi,
- schopna zajistit požadovanou jakost,
- otevřená neustálému snižování nákladů na výrobu,
- organizovaná, náležitě přizpůsobivá, inovativní
- zajištěná výrobními faktory požadované úrovně, množství a kvality,
- vybavená náležitě kvalifikovanými pracovníky,
- dosahující požadované úrovně produktivity práce.

1.1 Nástroje štíhlého podniku

Štíhlosti podniku lze dosáhnout různými nástroji a metodikami průmyslového inženýrství. Především je třeba si uvědomit, že podnik, aby byl štíhlý v pravém slova smyslu, musí být efektivní ve všech svých prvcích. Pro každou ze čtyř oblastí podniku (administrativa, logistika, výroba, vývoj) existují nástroje, které pokrývají konkrétní sektor, či se prolínají mezi jednotlivými prvky. Nejznámější nástroje a metodiky jsou vidět na schématu (obrázek 2):



Obrázek 2 Schéma nejznámějších nástrojů a metodik (vlastní zpracování)

1.1.1 KAIZEN

KAIZEN znamená neustálé zlepšování, zdokonalení a posouvání úrovně. KAIZEN nemůže být spojován pouze s výrobním prostředím a průmyslem, týká se rovněž veškerých změn k lepšímu v oblasti lidského života. (Imai, 2004, s. 2)

Principy filozofie KAIZEN ve výrobě, spočívají v přemýšlení nad systémem jako nad celkem a stavění se stejným způsobem i k jeho zdokonalení. Každý pracovník může v tomto duchu podávat návrhy na zlepšení v jakékoliv věci. (Košturiak, Frolík, 2006, s. 119)

Mezi nástroje, které se používají v duchu filozofie KAIZEN patří podle Košturiaka, Frolíka (2006, s. 122) a Imai (2004, s. 1-12) například:

- DMAIC,
- TOC,
- 5S, Standardizace
- FMEA,
- brainstorming,
- hodnotová analýza,
- systémové inženýrství,
- simulace a měření práce,
- TPM,
- kanban,
- JIT aj.

1.2 Štíhlá výroba

Dle Keřkovského (2009, s. 74-75) spočívá princip štíhlé výroby v pružnosti a reaktivnosti prostředí na požadavky zákazníka. Při zavedení decentralizace a nízkým stupněm na sebe navazujících týmů, se tak výroba v podniku stává štíhlou. Každý zaměstnanec má v jistém ohledu schopnost ovlivnit kvalitu a průběh samotné výroby.

Samotný koncept štíhlé výroby vytvořili Japonci, kteří na rozdíl od Amerických podniků věřili, že vysoce centralizované řízení je do budoucna neudržitelné, jelikož zákazníci kladou čím dál větší důraz na individualitu a customizaci produktů.

Košturiak a Frolík (2006, s. 17) dodávají, že filozofií štihlé výroby je snaha o co nejlepší výkon z pohledu času ve vztahu dodavatel – zákazník, čehož docílíme eliminací plýtvání v celém řetězci.

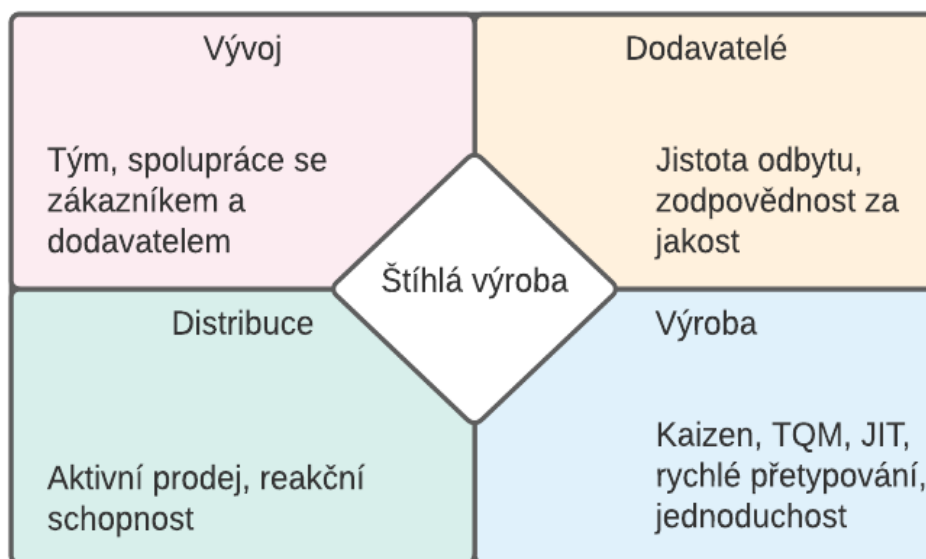
1.3 Implementace štihlosti ve výrobě

Daněk a Plevný (2009, s. 111) uvádějí, že při zavádění štihlé výroby je snahou přenášet a konzultovat činnosti a problémy mezi dodavatelsko-odběratelský řetězec tak, aby výsledkem byly co nepřesnější požadavky na obě strany.

„Předpokladem úspěšné implementace této technologie je komplexní, celosíťový pohled na podnik a jeho okolí, zapojení všech spolupracovníků, dodavatelů i odběratelů.“

(Daněk, Plevný, 2009, s. 111)

Na obrázku 3 jsou uvedeny principy štihlé výroby, které uvažují zapojení nejen v oblasti výroby, ale také dodavatelů, vývoje a distribuce. V jednotlivých sektorech jsou také základní předpoklady pro jejich funkčnost a jsou-li správně řízeny jednotlivě, stává se celek štihlým.



Obrázek 3 Principy štihlé výroby

(vlastní zpracování dle Daňka a Plevného, 2009, s. 111)

Štihlá výroba jako taková, využívá dle Chromjakové a Rajnohy (2011, s. 44) ke své realizaci tyto základní principy:

- výroba je realizována na základě objednávky,
- materiál a informace mají ve výrobě plynulý tok,

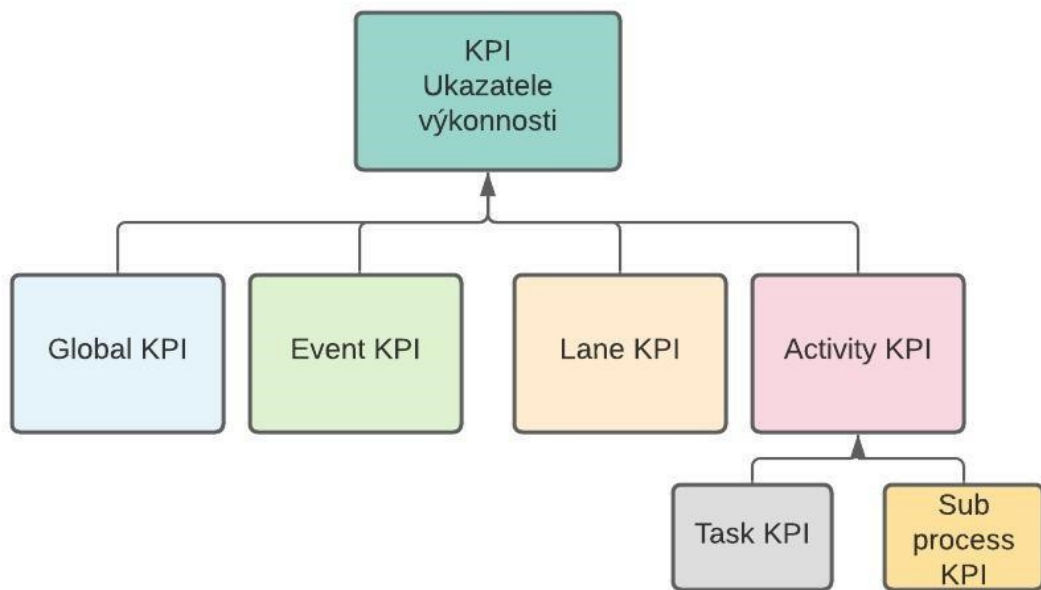
- výroba se soustřeďuje na malé výrobní dávky,
- standardizují se dílce a součástky, na co nejmenší počet druhů,
- je snaha vykonávat výrobní operace správně napoprvé,
- implementují se buňkové výroby,
- zavádí se totálně preventivní údržba (TPM),
- přetypování se provádí v co nejmenších časech,
- v každém procesu jsou kontrolní prvky předcházející vzniku chyb a statistické kontroly procesů
- staví se multifunkční týmy se znalými a zručnými pracovníky, kteří se zapojují do tvorby přidané hodnoty.

1.3.1 KPI – Key Performance Indicators neboli ukazatele výkonnosti

Ukazatele výkonnosti jsou důležitými prvky každé štihlé výroby. Podle Greeneho (2013, s. 38) jsou nejlepšími výkonnostními ukazateli ve výrobě právě ty, díky kterým dokážeme odhalit problémy v okamžiku kdy se objeví. Ve stejném okamžiku jsme schopni závady či nedostatky řešit a předejít tak nekvalitě a poklesu výsledků výroby.

Wannes a Ghannouchi (2019) ve své práci uvádějí, že ukazatele výkonnosti můžeme dělit do několika kategorií a z těchto kategorií můžeme vybírat dle kritérií, která si zadáme (kategorie a jejich uspořádání viz obrázek 4). Podle požadovaných informací si v daném okamžiku či zpětně, můžeme zvolit jednu z těchto kategorií ukazatelů:

- Global KPI (Celková výkonnost procesu),
- Event KPI (Výkonnost u jednotlivých událostí/zakázek),
- Lane KPI (Výkonnost jednoho výrobního proudu),
- Activity KPI (Výkonnost jednotlivých činností),
- Sub process KPI (Výkonnost dílčího procesu),
- Task KPI (Výkonnost ze samostatného úkolu).



Obrázek 4 Kategorie ukazatelů výkonnosti
(vlastní zpracování dle Wannes, Ghannouchi, 2019)

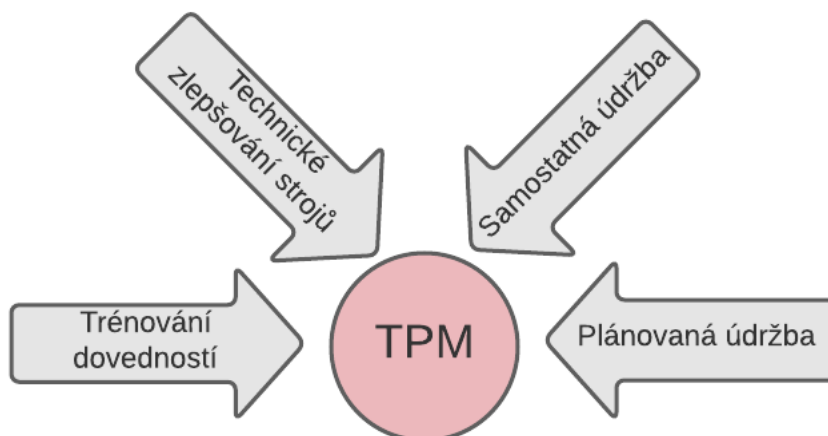
2 NÁSTROJE ŠTÍHLÉ VÝROBY

Průmysloví inženýři pracují hned s několika různými nástroji, které jim pomáhají dosahovat posun směrem k ideálně štíhlé výrobě. Mezi takové nástroje patří podle API (API-Akademie produktivity a inovací, s.r.o, © 2005-2021) například:

- 5S (Nástroj pro udržení čistého, přehledného a organizovaného pracoviště),
- TPM (Total Productive Maintenance – totálně produktivní údržba),
- SMED (Single Minute Exchange of Dies – rychlá obměna výrobních nástrojů),
- Poka-yoke (Opatření zavedená jako prevence chyb),
- ergonomie a uspořádání pracovišť,
- standardizace,
- vizualizace.

2.1 TPM

Mezi jeden z klíčových principů implementace štíhlé výroby patří TPM (Total Productive Maintenance) – totálně produktivní údržba (Někdy používán také překlad „totálně preventivní údržba“). Totálně produktivní údržba vychází z předpokladu, že preventivní údržba zařízení, je časově a finančně méně náročná, než následné řešení vzniklých problémů a škod. (Chromjaková, Rajnoha, 2011, s. 45)



Obrázek 5 TPM (vlastní zpracování dle stihlavyroba.eu, Enprag, © 2021)

2.2 Standardizace

Standardizace a vizualizace jsou nástroje průmyslových inženýrů, jejichž použitím dosáhneme kvality, efektivity, bezpečnosti při práci a spokojenosti na straně zákazníka i pracovníka. Oba pojmy jsou spolu úzce spjaty především v prostředí výroby.

Standardizací podle Chromjakové a Rajnohy (2011, s. 65), se rozumí především jako ideálnímu způsobu vykonávání dané operace v rámci procesu. Tato operace je zařazena do procesu v optimálním sledu a je stanoveno její provedení, pracovní vybavení k jejímu vykonání, časový fond a bezpečnostní prvky. Takto stanovená operace, která má stabilní opakující se základ je efektivní z hlediska využití zdrojů.

2.3 Vizualizace

Vizualizace je využívána k lepšímu udržení pracovních standardů. Ať už se jedná o vizualizaci výstražnou, informační, organizační či jiné, jsou právě tyto nosnými pilíři a podpůrnými sloupy pro dodržení standardů práce. (Chromjaková, Rajnoha, 2011, s. 65)

Prvky vizualizace se dají rozdělit do skupin například dle typu objektu, který chceme vizualizovat.

V následující tabulce jsou uvedeny nástroje a mechanismy vizualizace, které lze použít pro přehlednost a jednoznačnost výrobních standardů a dat.

Tabulka 1 Nástroje vizualizace (vlastní pracovní dle Nachtmann, 2009)

Objekt	Nástroj
VĚCI	Ohraničovací linie, informativní tabule, signalizace a andony, barevné rozlišení aj.
LIDÉ	Pracovní postupy, předpisy, pracovní nástěnky aj.
STROJE	Řídící panely, udavače tempa, tlačítka zastavení výroby, výstražné tabule a označení aj.

Podle Braua (2016, s. 2-12) je možno správnou vizualizací například v podobě informativní tabule či obrazovky, zrychlit zavádění změn či nových filosofí jako jsou KANBAN, TPM, 5S, KAIZEN, JIT atd. Pomocí digitalizace výrobních dat a jejich usměrnění jsme tak schopni naplňovat filozofii štíhlé výroby, dávat pracovníkům dostatečné množství informací a částečně odlehčit i administrativu v papírové podobě.

Díky zavádění digitalizace můžeme spojovat vizualizaci a standardizaci výroby například v podobě automatického upozornění či výstrahy a zlepšovat tím celkové pracovní podmínky, prostředí a bezpečnost.



Obrázek 6 Ohraničovací linie
(FCC Průmyslové systémy, © 2021)

LN	LINKA	PLÁN	VYROBENO	ZABALENO	%
A1	KES 201	142	48	38	159
A2	KES 600	90	26	---	134
A4	AMDZ frame - STANDARD	-10	0	3 beden	0
A4	AMDZ frame - SPECIAL	-10	0	3 beden	0
A5	KES 800 panel - STANDARD	84	26	9	142
A6	KES 800 panel - GLASS	---	---	---	---
A8	EURECA CAR	---	---	---	---
A9	KES 800 panel - CGI2	-10	26	0	0

Obrázek 7 Informativní tabule
(FCC Průmyslové systémy, © 2021)

3 PLÝTVÁNÍ

Plýtváním obecně rozumíme nevyužití plného potenciálu prvku jeho nedostatečným využíváním, či jeho nadužíváním. Plýtvání v jakémkoliv procesu je problém, který řeší všechny výrobní i nevýrobní podniky a jehož odstraněním si slibujeme zlepšení původního stavu v celkových výsledcích.

Z hlediska výrobních podniků a výroby samotné, lze plýtvání rozdělit do různých skupin dle jeho výskytu. Jurová (2016, s. 88-91) a Chromjaková s Rajnohou (2011, s. 47-49), uvádějí sedm druhů plýtvání a to tyto:

1. nadprodukce,
2. nadbytečné zásoby,
3. zmetky
4. nadbytečná manipulace a pohyb,
5. čekání,
6. doprava,
7. složité postupy,

Košturiak a Frolík (2006, s. 24) dodávají ještě osmý druh plýtvání, kterým je:

8. nevyužitý lidský potenciál.

3.1 Nadprodukce

Nadprodukcí se z hlediska výrobního prostředí rozumí produkce většího než pro zákazníka potřebného množství výrobků. Tento druh plýtvání způsobuje potřebu většího množství skladovacích prostorů, která souvisí také s potřebou personálního a administrativního zabezpečení. (Jurová, 2016, s. 88)

3.2 Nadbytečné zásoby

Podobně jako plýtvání v podobě nadprodukce zabírá prostor pro skladování, tak i nevyužívané zásoby si tuto potřebu nárokují. Nadbytečnými zásobami si podnik blokuje finanční prostředky, které by mohl v jiném případě užít lepšími způsoby. (Jurová, 2016, s. 88-89)

3.3 Zmetky

Jurová (2016, s. 89) tvrdí, že zmetkovitost je případ plýtvání, který může mít i fatální následky, dostane-li se náhodou až k zákazníkovi. Toto plýtvání si lze představit například jako neshodnou výrobu, kterou je potřeba v lepším případě opravit v horším případě zlikvidovat. Zmetky nemusí být na první pohled rozeznatelné a je proto potřeba mít v systému kontrolní prvky, které případné nedostatky odhalí.

3.4 Nadbytečná manipulace a pohyb

Zjednodušeně řečeno je toto plýtvání definováno časem, který pracovník stráví navíc, oproti ideálnímu stavu po zlepšení. Nejen čas je však komoditou, kterou zde podnik ztrácí. Nesprávně vykonávané pohyby mohou mít na pracovníkovi přechodné či dokonce trvalé zdravotní následky a tím vytvořit potřebu nové pracovní síly. (Chromjaková, Rajnoha, 2011, s. 48)

3.5 Čekání

Hledání či chůze pro materiál, čekání na jiného pracovníka, špatná informovanost, opakování nekvalitně provedených činností, úklid či nutná údržba mimo plán, prostoje a poruchy strojů, chybějící zásoba materiálu, to vše je plýtvání z oblasti čekání. (Chromjaková, Rajnoha, 2011, s. 48)

3.6 Doprava

Oblast plýtvání nadbytečnou přepravou, ať už v rámci externích či interních pohybů, je problémem především tehdy, musí-li se výroba zastavit z důvodu nedostatku materiálu, či místa k ukládání hotových výrobků. Pokud nestíhají pracovníci zajišťovat materiálový tok mezi vstupním materiálem či polotovary, výrobou a zákazníkem strádá celý podnik. Nutné jsou tedy optimalizace přepravních tras a toků tak, aby nedocházelo ke skluzům a dařilo se zajišťovat potřeby postupně tak, jak vznikají. (Jurová, 2016, s. 89)

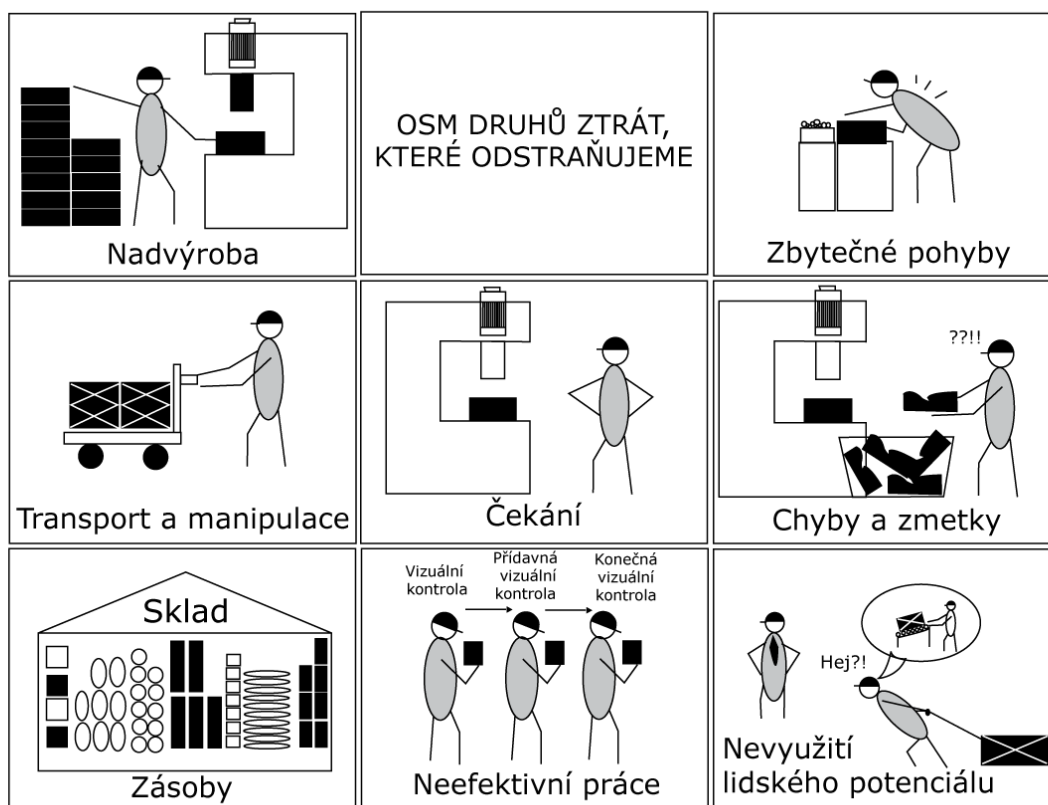
3.7 Složité postupy

Cílem pracovních postupů by měla být v první řadě jejich jednoduchost, repetitivní charakter a nízké požadavky na zvládnutí a obsluhu. Nejen pracovní postupy ale i celé procesy by měly být nastaveny tak, aby nebylo možné udělat chybu. Do tohoto druhu plýtvání je možné zařadit také neefektivní uspořádání pracoviště, špatné nástroje, chyby způsobené vysokými

nároky na koncentraci či špatnou komunikaci. Všechny tyto oblasti by měly být pojištěny správným nastavením pracovních postupů a k nim přiřazeným podmínkám. (Chromjaková, Rajnoha, 2011, s. 48-49)

3.8 Nevyužitý lidský potenciál

Plýtvání v této podobě je možno pojmu jako nevyužití vědomostí, znalostí, zkušeností a dovedností pracovníků v plném rozsahu. Nastavením konkrétních pracovních povinností a zodpovědností si podniky částečně uzavřou možnosti, které by daný pracovník mohl poskytnout. (Košturiak, Frolík, 2006, s. 24-25)



Obrázek 8 8 druhů plýtvání (svetproduktivity.cz, © 2012)

3.9 Eliminace plýtvání

Jurová (2016, s. 88-91) zastává názor, že při odstraňování plýtvání je potřeba mít na paměti, že zlepšení, o které se snažíme bychom měli rozlišovat na skutečné a viditelné. Viditelným zlepšením můžeme chápat takové, které je na první pohled postřehnutelné (například nové regály či jejich značení), takové zlepšení ale ještě nemusí přinést kýžené hodnoty celkových výsledků výroby. O skutečném zlepšení můžeme mluvit teprve za předpokladu, že byla správně rozeznána příčina problému.

3.10 Mapování toku hodnot

Zeštíhlování výrobních procesů je založeno na správném rozpoznání plýtvání v konkrétních operacích a činnostech. Při rozpoznávání a definici se nemusí vždy podařit rozdělit plýtvání do konkrétních druhů (sedmi či osmi), proto je v tomto případě dobré, využít mapování toku hodnot.

Chromjaková a Rajnoha (2011, s. 49-50) uvádějí, že mapování toku hodnot je přehledně zpracovaný současný stav, který se dá pojmout několika různými formami. Nástroje pro zeštíhlení podniku, tak můžeme zvolit například dle výsledků indexu přidané hodnoty.

Index přidané hodnoty rozděluje činnosti v procesu na:

- VA – činnost přidávající hodnotu (Value Added) a
- NVA – činnost nepřidávající hodnotu (Non Value Added).

Typickým příkladem činností VA je:

- zpracování materiálu, výroba produktu,

příkladem NVA činností je například:

- přetypování výrobního zařízení či interní logistika mezi pracovišti.

4 PŘETÝPOVÁNÍ

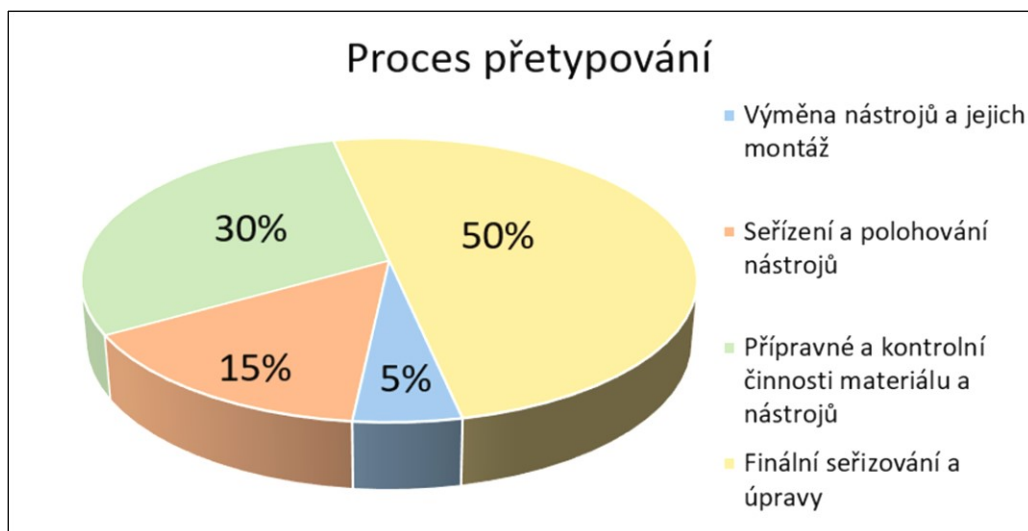
Košťuriak a Frolík (2006, s. 106-118) vidí čas přetypování výrobního zařízení jako interval začínající ukončením výroby (poslední kus) předchozí zakázky a výrobou prvního kvalitního kusu zakázky nové.

Přetypování výrobního zařízení je důležitou součástí každého výrobního podniku, který má multifunkční stroje. Je proto potřeba věnovat pozornost ztrátám, které způsobuje přerušení chodu stroje například z tohoto důvodu. (Jurová, 2013, s. 132-135)

Přetypování, přestavba či výměna nástrojů na stroji je vždy činností nepřidávající hodnotu. Jak již bylo poznamenáno v předchozí kapitole, patří tedy do skupiny NVA (Non Value Added). Cílem tedy je, snížit množství i čas přetypování na minimum. (Chromjaková, Rajnoha, 2011, s. 49-50)

Dle Košťuriaka a Frolíka (2006, 106-118) je snaha o snížení nejen přestavbových, ale i seřizovacích časů všude tam, kde se vyskytuje vysoká variabilita a přizpůsobivost zákazníkovi. Linky, které vyrábí stejný typ výrobku či stroje sloužící pouze k jednomu typu operace nemají potřebu programu pro minimalizaci času přetypování. Obecně platí, že přestavbový čas, se skládá z:

- 5% Výměna nástrojů a jejich montáž,
- 15% Seřízení a polohování nástrojů,
- 30% Přípravné a kontrolní činnosti materiálu a nástrojů,
- 50% Finální seřizování a úpravy.



Obrázek 9 Proces přetypování (vlastní zpracování dle Košťuriaka a Frolíka, 2006)

Přetypováním výrobních zařízení se zabývá metoda SMED, která je dle Kormance, (2008) velmi často součástí programu totálně produktivní údržby TPM. Metoda SMED se věnuje rychloupínacím prvkům jako jsou:

- kolíky,
- pružiny,
- magnety,
- upínání jedním pohybem, jedním otočením,
- upínání pomocí jednoho nástroje aj.

Při zavádění programů pro rychlejší změny je potřeba provést důkladnou analýzu celého procesu přetypování, která se dá provést na základě pozorování, zaznamenávání organizace práce, snímku seřízení či samotného vykonání seřízení.

Takto získané údaje je potřeba zatřídit a oddělit od sebe činnosti interní a externí. Interními činnostmi je myšlena operace, kterou je nutné provádět během doby nečinnosti stroje. Externí, jsou takové činnosti, které je možno provést během provozu zařízení. Dalším postupem je snížení interních činností v době nečinnosti výrobního zařízení a jejich přesun do externí oblasti procesu. Následně se využívá metod SMED, standardizace pracovního postupu a časové normy, metoda 5S atd. (Košturiak, Frolík, 2006, s. 106-118)

Dle Jurové (2013, s. 137) je potřeba na změny na konkrétním středisku a zařízení připravit přednostně pracovníky. Díky přípravě, která je takto provedena, je dosaženo lepšího postoje vůči situaci a každý zaměstnanec si převezme svůj díl zodpovědnosti k práci. Tento postoj si drží filozofii KAIZEN (neustálé zlepšování) a podporuje ho také model TPM.

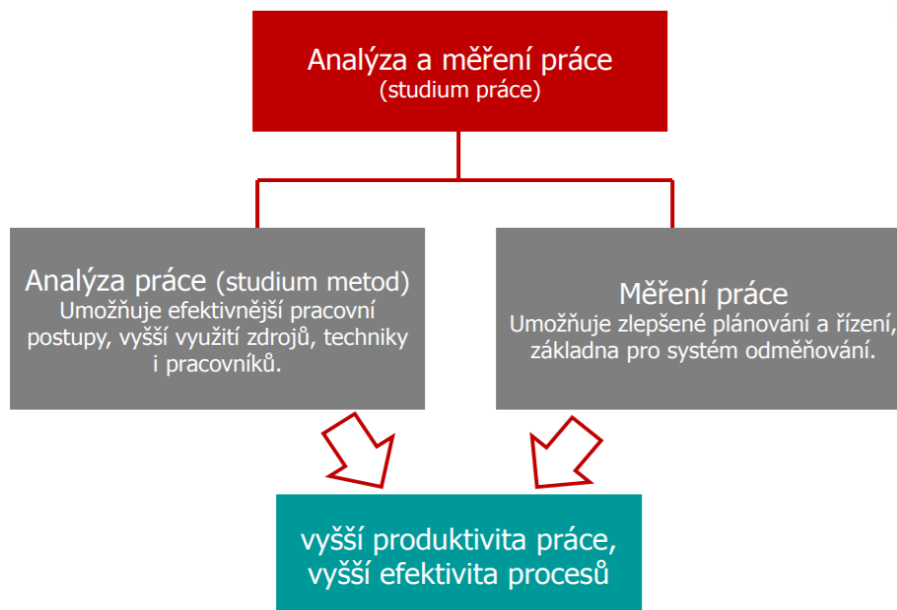
4.1 Snímek pracovního dne

Metoda snímkování pracovního dne obnáší pozorování a zaznamenávání pracovní náplně v čase, pro určitého pracovníka, či skupinu pracovníků.

Smyslem snímku pracovního dne je v první řadě záměr zvýšit produktivitu práce a efektivitu procesů, v druhé řadě také zlepšení pracovního prostředí pro zaměstnance.

Díky časovým studiím ze snímku pracovního dne jsme schopni následně definovat i skryté formy plýtvání, které je těžké rozpoznat vně procesu. Čas strávený snímkováním pracovního

dne poskytne pozorovateli příležitost, pochopit celý pracovní proces i postup. Studium práce následně dopomůže k odstranění nedostatků a snížení množství plýtvání. (Uličná, 2011)



Obrázek 10 Studium práce (Dlabač, 2017)

4.1.1 Zásady snímkování

Dle Greeneho (2013, s. 134-135) existují zásady, které by měl pracovník při pozorování dodržovat. Při snímkování je důležité být k pracovníkům upřímný a netajit jim záměry a cíle své práce. Snímek je potřeba provádět nezaujatě a chovat se při časové studii vždy profesionálně. Ve své knize hovoří o devateru zásad pro úspěšné provedení časové studie z pohledu pozorovatele:

1. Dej vědět pracovníkům, že provádíš časovou studii, zodpověz případné dotazy.
2. Během snímkování vždy stůj, a to i když pozorovaný pracovník sedí.
3. Postav se do blízkosti pozorovaného, abys mohl zkoumat jeho práci.
4. Snaž se pochopit operace a jejich pořadí.
5. Je-li něco, čemu nerozumíš, vždy se zeptej, nedomýšlej si. Ptej se posléze.
6. Je-li časová studie nepřetržitá, dávej si pauzy spolu s pozorovaným pracovníkem.
7. Chovej se profesionálně, používej stanovené ochranné pomůcky.
8. Snímkej pouze zkušené a zaučené pracovníky. Pozoruj více než jednoho operátora.
9. Je-li tvým cílem stanovit pracovní tempo, pozoruj pracovníky, používající schválený pracovní postup. Pokud je účelem identifikovat rozdíly, snímkej všechny operátory.

5 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

Průzkum literárních pramenů si dával za hlavní cíl přípravu pro práci s praktickou částí. V úvodu byla nastíněna filozofie štíhlého podniku a ze čtyř oblastí byla více rozebrána štíhlost ve výrobě. Dále se autorka zabývala nástroji, které používají průmysloví inženýři k implementaci štíhlosti ve výrobním prostředí. V práci bylo také popsáno osm druhů plýtvání a metody jejich eliminace. V závěru teoretické části bylo zmapováno přetypování výrobních zařízení a problematika snímkování.

Mezi nejdůležitější vlastnosti štíhlého podniku patří pružnost a reaktivnost, která napomáhá celku, udržovat vysokou úroveň výrobků a služeb ve velké soutěži. K udržení myšlenky pružnosti a reaktivnosti napomáhá filozofie KAIZEN, která poskytuje teoretický základ pro neustálé zlepšování nejen podniků, ale i jejich zaměstnanců.

Štíhlosti ve výrobě lze docílit různými nástroji a metodikami, nejdůležitější je však komplexní pohled na celou věc. Čím jednodušší řešení je, tím efektivnější bývá, proto se ve výrobě používají vizualizační prvky, jednoduché mechanismy a intuitivní postupy v procesech. Zjednodušením a eliminací nutnosti přemýšlet nad repetitivními operacemi je docíleno zrychlení celého procesu a zvýšení efektivnosti podniku.

Správné určení oblasti, která způsobuje potíže a objevuje se v ní plýtvání, je polovinou úspěchu. Bez vědomí, kde unikají zdroje, nelze podávat návrhy ke zlepšení problému. Dobrým začátkem je v tomto případě zmapování toku hodnot, tedy určení a rozdělení operací, za které zákazník platí a které jsou doprovodné.

Přetypování výrobních zařízení je jednou z problematických záležitostí, a proto mají podniky s multifunkčními zařízeními programy pro zkrácení doby přestaveb a seřízení. Přetypování strojů je vždy řazeno do činností, které nepřidávají hodnotu (NVA – Non Value Added), proto je snahou tuto činnost provádět v co nejmenším množství za co nejkratší dobu. Největší plýtvání se při přetypování objevuje v podobě externích činností, těch je v průměru až dvakrát více než činností interních. Při externích činnostech není nutnost mít vypnuté výrobní zařízení a jedná se o veškeré přípravné činnosti, které se v ideálním případě povede přesunout na dobu činnosti stroje.

Pro lepší orientaci v průběhu přetypování a zjišťování nedostatků se používá například studie času, činností, postupů nebo ergonomie na pracovišti. Díky snímkům jsme schopni rychleji rozpoznat nedostatky a zdroje plýtvání.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

V této kapitole bude představena společnost XY, která se zabývá především výrobou a dekorací plastových obalů, kontejnerů a nádob. Výrobky této společnosti se využívají zejména v mlékárenském průmyslu jako hlavní transportní a hygienický obal.

6.1 Základní představení společnosti

Rakouská společnost XY, jejíž historie sahá až do devatenáctého století, se zabývá plastovými obalovými materiály. V tomto oboru jsou světovou špičkou. Vybraná společnost funguje pod mateřským koncernem, který spojuje čtyři společnosti. Tyto čtyři společnosti celosvětově zaměstnávají více než deset tisíc pracovníků. Hlavními hodnotami uvedené společnosti jsou důvěra, kontinuita a udržitelnost.

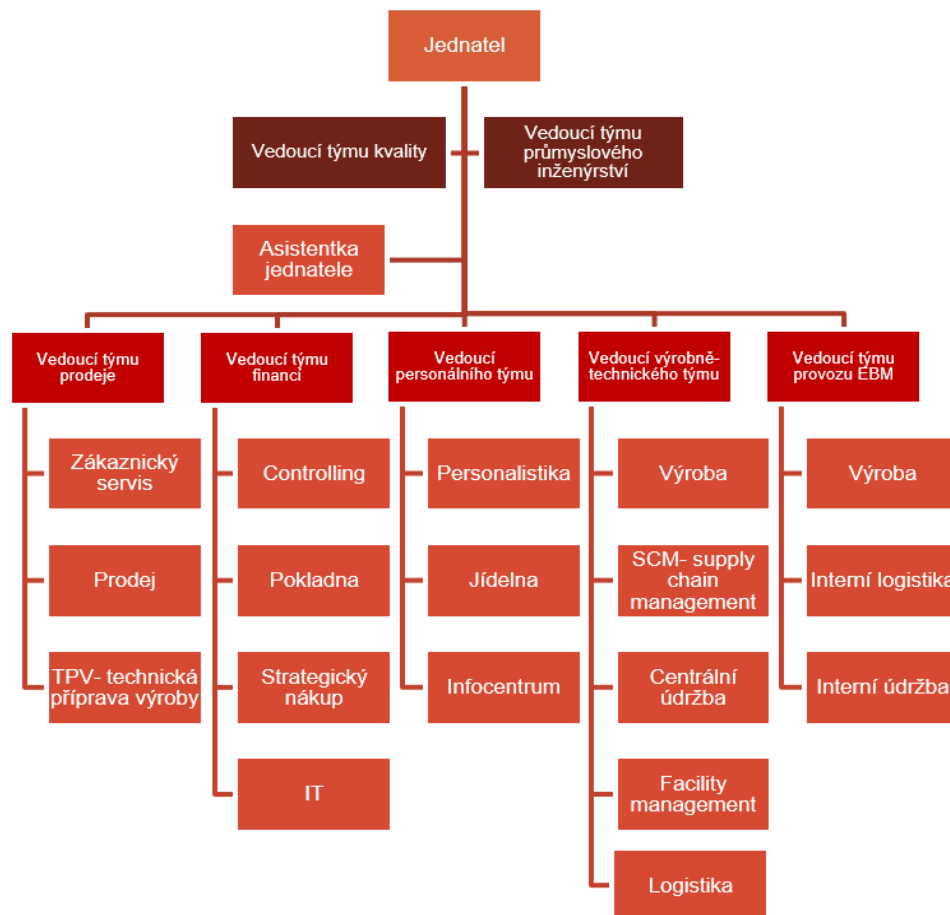
Dle výpisu z obchodního rejstříku jsou předměty podnikání společnosti XY tyto:

- koupě zboží za účelem jeho dalšího prodeje a prodej v režimu živnosti volné,
- zpracování polymerů a výroba výrobků z plastu,
- výroba nástrojů,
- podnikání v oblasti nakládání s odpady,
- výroba, montáž a opravy strojů s mechanickým pohonem,
- ubytovací služby,
- zámečnictví, nástrojařství,
- výroba, obchod a služby neuvedené v přílohách 1 a 3 živnostenského zákona,
- činnost účetních poradců, vedení účetnictví, vedení daňové evidence.

(justice.cz, Ministerstvo spravedlnosti České republiky © 2012-2015)

6.2 Organizační struktura firmy

V současné době se organizační struktura vybrané společnosti rozpadá do sedmi týmů, přičemž každý tým má pod sebou další související oddělení. Zajímavostí je nadřazenost týmu kvality a průmyslového inženýrství ostatním skupinám. Díky tomuto uspořádání mají zmíněné dva týmy větší volnost a dokážou fungovat zcela nezávisle na výrobě. Na vrcholu hierarchie vybrané společnosti je jednatel, který dále komunikuje s mateřským koncernem (viz obrázek 11).



Obrázek 11 Organizační struktura společnosti (interní materiály)

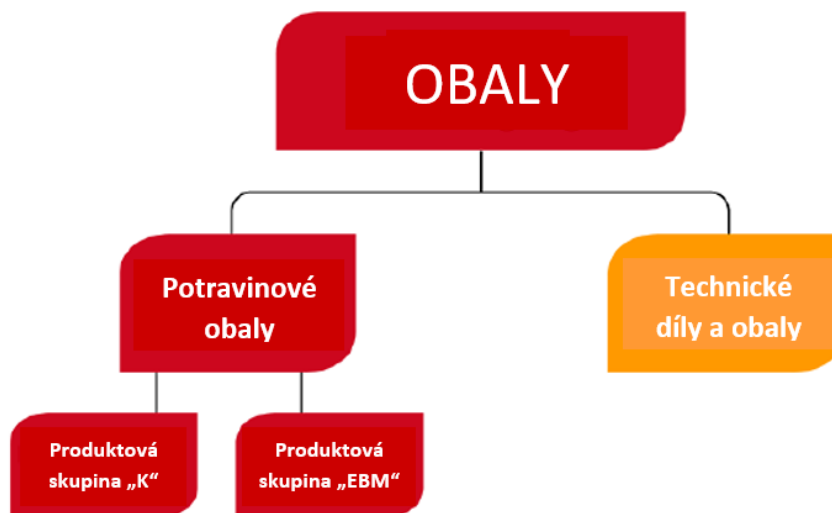
6.3 Výrobky

Společnost XY, vyrábí potravinové obaly, plastové výrobky, technické díly a obaly pravidelných i nepravidelných tvarů, různých barev a motivů. Rozdělení výroby je možno vidět na obrázku 12. Obrázek popisuje dvě hlavní výrobní skupiny dané společností, a to „technické díly a obaly“ a „potravinové obaly“, pod kterými se následně struktura rozpadá ještě do dvou kategorií.

Pro produktovou skupinu „K“ je hlavním zákazníkem mlékárenský průmysl, výroba se tak zaměřuje na plastové kelímky, víčka či vaničky.

Co se týká skupiny „EBM“, je výroba orientovaná na plastové láhve jak do potravinářského, tak i nepotravinářského průmyslu.

Složka Technických dílů a obalů se specializuje na výrobu potřeb pro zahradu, volný čas či automobilový průmysl.



Obrázek 12 Rozdělení firmy XY (Interní materiály)

6.3.1 Druhy obalů

Společnost používá několik různých technologií výroby obalů a ostatních produktů. Mezi technologie, které společnost využívá pro výrobu potravinových obalů patří například extruze (vytlačování) folie formami, vstřikování či tepelné tvarování. Mezi nejčastěji vyráběné produkty potravinových obalů patří:

- víčka,
- vaničky,
- tácy - zásobníky (např. na vejce),
- nádoby,
- kyblíčky,
- kapsle,
- plastové „konzervy“,
- víka - pokličky (např. na pomazánkové máslo),
- láhve aj.



Obrázek 13 Produktové portfolio provozu K (interní materiály)

6.3.2 Dekorace

Všechny výrobky vyjmenované v kapitole 6.3.1, umí firma dekorovat a nabízí hned několik různých dekoračních technologií, jako jsou například:

- přímý tisk (suchý offset),
- etiketa,
- sleeve (plastové natištěné rukávy, které se po zahřátí přizpůsobí obalu),
- papírovo-plastová kombinace (plastový obal, papírový rukávec),
- IML (in-mold-labeling, umožňující výrobu obalu a jeho dekorování v jednom kroku) aj.

6.4 Středisko potisku

Středisko potiskování kulatých plastových kelímků se řadí mezi jednu z výroby, kde vzniká dekorace výsledného produktu. V hale je sedm typologicky stejných strojů Polytype Polycup a jejich prostorové uspořádání je možné vidět na obrázku 14.

Každý stroj je obsluhován jedním operátorem a na středisku se pohybují zpravidla tři až čtyři mechanici na směnu. Celé středisko řídí mistr výroby, který spolu s technologem rozhoduje o dění v hale. Technolog je zodpovědný za práci mechaniků a dohlíží také na práci operátorů.

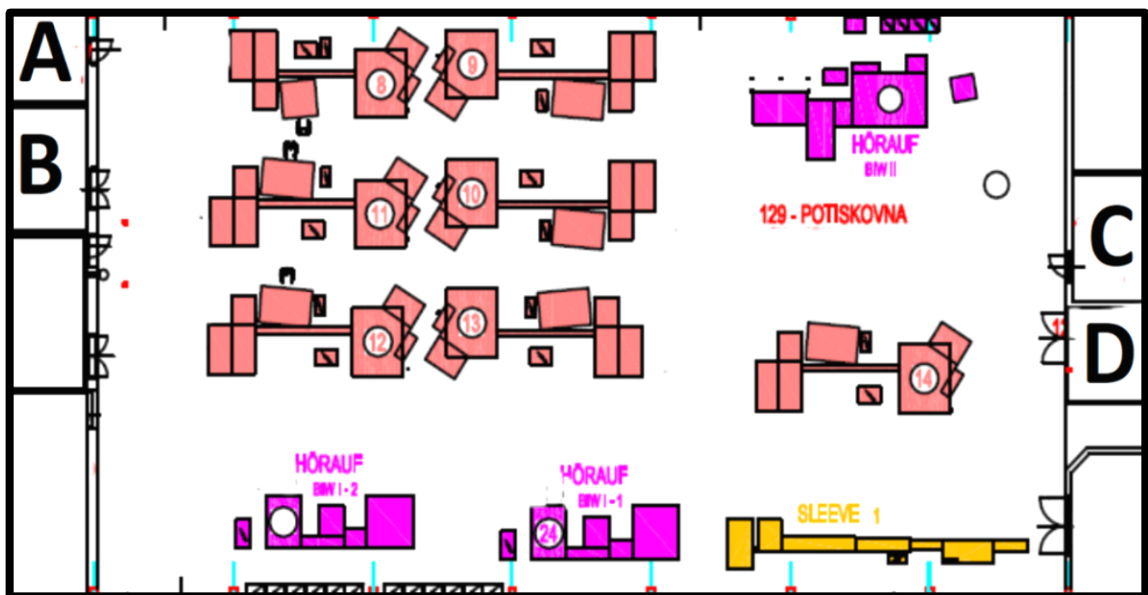
Co se týká podrobnějšího popisu, má středisko suchého offsetu třisměnnou pracovní dobu od pondělí do pátku, přičemž na každé směně je určen zástupce, který je spojkou mezi operátory a technologem. Předák má přehled o dění na každém stroji zvlášť a je schopen podávat rychlé aktuální informace o současné situaci na hale.

Mimo tyto stroje jsou na hale také tři stroje, které jsou zaměřeny na dekoraci papírovým rukávem (na obrázku fialově) a stroj na dekorování plastovým sleeve (na obrázku žlutě). Tyto čtyři stroje, ale nemají žádnou souvislost s potiskem a řadí se pod jiné středisko.

Na obrázku 14, jsou důležité také místnosti pod písmeny A, B, C, D:

- A – sklad barev,
- B – míchací dílna,
- C – sklad klišé a
- D – místnost s průmyslovou myčkou.

Do těchto místností běžně chodí mechanici i operátoři během přestaveb pro materiál a pomůcky, či v případě myčky - k čištění.

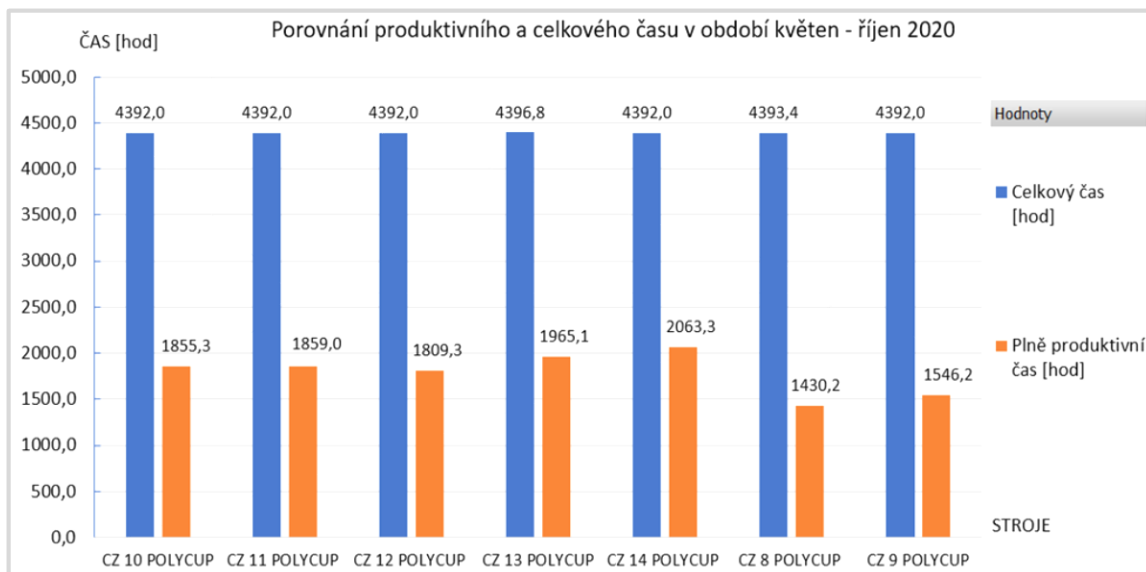


Obrázek 14 Layout haly (interní materiály)

6.4.1 Ukazatele výkonnosti na středisku potisku (KPI)

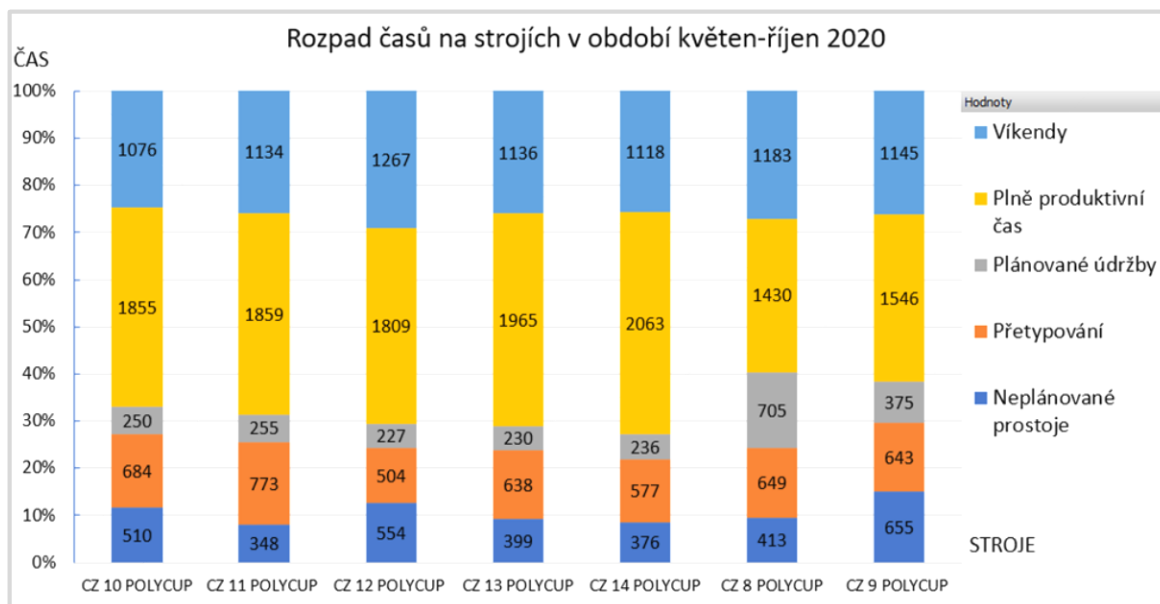
Na středisku suchého offsetu byla prováděna analýza za účelem následného možného navýšení výrobní dostupnosti stroje. Na obrázku 15 vidíme graf, porovnávající celkový dostupný čas sedmi zařízení a plně produktivní čas strojů Polytype Polycup. Hodnoty jsou z období květen–říjen 2020, tedy půl roku záznamů z interního informačního systému vybrané společnosti.

Z grafu vyplývá, že stroje nejsou plně produktivní ani polovinu času, který by mohly. Tento čas zabírají právě přetypování, chybějící zakázky, chybějící obsluha strojů či různé poruchy a preventivní autonomní údržby.



Obrázek 15 Ukazatele výkonnosti na středisku potisku, produktivní a celkový čas (vlastní zpracování)

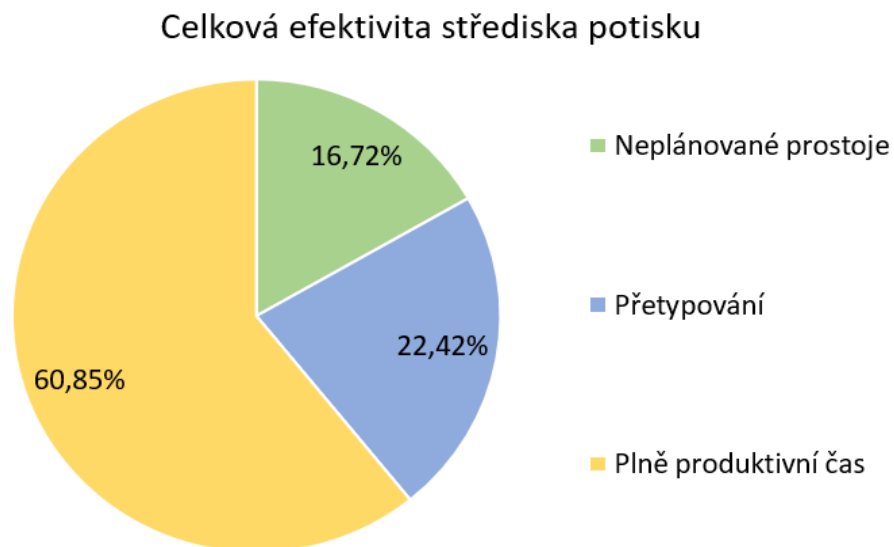
Podrobněji jsou důvody uvedeny v následujícím grafu na obrázku 16, kde je zobrazen rozpad času na jednotlivých strojích ve stejném období, tedy květen-říjen 2020. V něm můžeme vyčíst, že mimo plně produktivní čas a víkendové odstávky se na strojích až na drobné odchylky pohybují čísla na podobných hodnotách.



Obrázek 16 Rozpad času na strojích Polytype Polycup (vlastní zpracování)

Na obrázku 17, je k vidění graf celkové efektivity střediska potisku, součty hodnot byly očištěny o víkendové odstávky. Z tohoto grafu vyplývá, že v čase, když je stroj obsluhován, stojí 22,42 % času na přestavbách.

Při současné situaci jsou tedy stroje plně produktivní, a tedy přináší hodnotu za kterou platí zákazník 60,85 % času ve kterém jsou obsluhovány.



Obrázek 17 Graf celkové efektivity střediska potisku (vlastní zpracování)

7 TISKOVÝ STROJ POLYTYPE POLYCUPI

V této části bakalářské práce se autorka věnuje popisu stroje Polytype Polycup, na kterém je v následujících kapitolách prováděna analýza průběhu přetypování. V této kapitole budou také popsány součásti stroje, které jsou klíčové pro přestavby.

7.1 Stroj suchého offsetu (potisku)

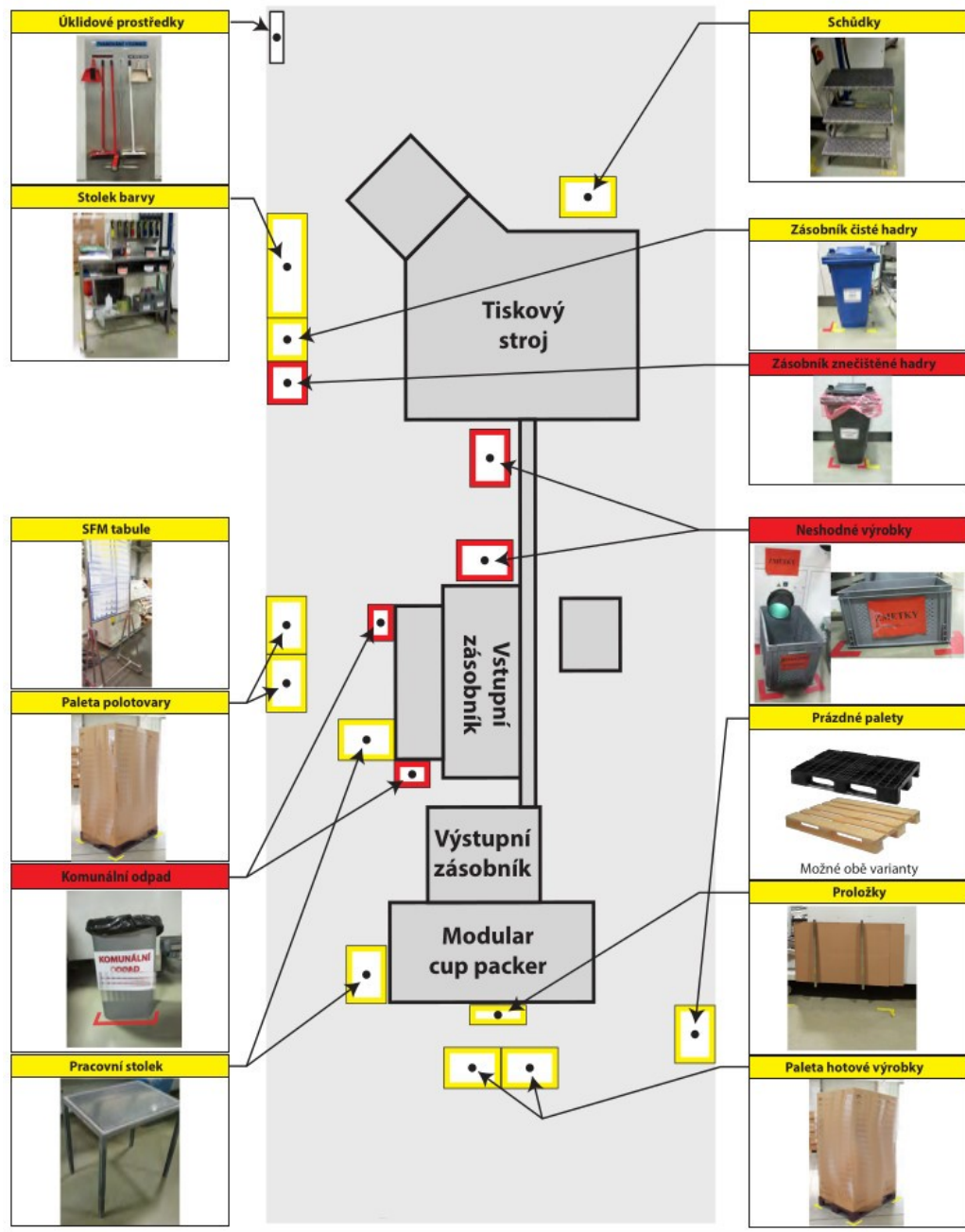
Stroje, na kterých byla prováděna pozorování, slouží pro potisk kulatých kelímků, které se díky technologii tzv. suchého offsetu potiskují přímo na povrch, za použití speciálních barev. Tyto barvy spolu s celou výrobou podléhají normám BRC Global Standard.

Tiskařský stroj potiskuje kelímky podobně jako obyčejná tiskárna. Na obrázku 19 můžeme vidět layout jednoho ze strojů. Layouty jsou velmi podobné pro všech sedm strojů, některé jsou pouze zrcadlově obrácené.



Obrázek 18 Pohled na stroj od balicího zařízení (vlastní zpracování)

Každý stroj Polytype Polycup má k sobě dopravník, který přivádí prázdné nepotištěné kelímky dovnitř tiskařské skříně (Obrázek 18). Operátor plní štapler, díky čemuž má dostatek času na ostatní činnosti jako je vizuální kontrola či balení naplněných krabic a jejich sklad na paletu s hotovými výrobky. O plnění kelímků do krabice se zde stará automatické balicí zařízení Modular cup packer, které operátorovi přichystá krabici s napačítanými kelímky a ten ji následně už jen zabalí.



Obrázek 19 Layout stroje (interní materiály)

Na obrázku 19 můžeme také vidět červeně zaznačená místa na odpad z výroby a zmetky, které jsou určeny k recyklaci a opětovnému použití či prodeji. Kolem stroje jsou mimo to také dva stolky. První stůl (na obrázku jako „pracovní stůl“) se používá ke štapleru tak, aby si na něj mohl operátor položit krabici s polotovary. Druhý stůl označený jako „stůl barvy“ se využívá k přestavbám a odkládání pomůcek pro ně a pro výrobu, jako jsou třeba špachtle na barvu či čisticí tkaniny (viz obrázek 21).

Během přetypování stroje, je na místo dopraven také stolek navíc, na kterém je speciální nádoba na etyl-acetát. Nádoba má na sobě víko, které zabraňuje samovolnému vypařování látky, i přes to je však během přetypování prostředí kolem stroje plné výparů látky.



Obrázek 21 Skříň tiskařského stroje
(vlastní zpracování)



Obrázek 20 Pracovní stolek
(interní materiály)

Z dopravníku se kelímky dostávají k samotné dekoraci, která probíhá v tiskařské skříni (obrázek 20). Uvnitř tiskařské skříně stroje je otočná hlavice s formami (viz. Kap. 7.2.1), které mají inverzní tvar kelímků. Pro každý různý tvar kelímků jsou speciální sady kopyt.

Aby plastový povrch barvu udržel, musí se kelímky před nanesením barvy nabít elektrickým nábojem. Nabité kelímky se protočí přes tiskařský válec, na kterém jsou už navrstveny požadované barvy a motivy. Následně se barva na kelímku zapeče pod UV světlem a kelímky se posílají dalším dopravníkem do balicího zařízení.

7.2 Součásti stroje

Pro pochopení procesu přestavby je třeba znát jednotlivé části stroje, figurující během přetypování. V rámci provedení analýzy, byly tyto informace důležitou součástí pro následné zhodnocení situace a případné návrhy na zlepšení. V kapitolách 7.2.1-7.2.6, bude osvětleno několik pojmů, které je třeba znát.

7.2.1 Kopyta

Kopyta jsou formy, na které usedají kelímky uvnitř tiskařské skříně (Obrázek 22). Tyto formy vyplňují vnitřek kelímku, který na ně těsně usedá a je tedy třeba mít speciální sady kopyt pro každý typ kelímků.



Obrázek 22 Kopyto (vlastní zpracování)

7.2.2 Kliše

Klišé je označení pro inverzní kovová „razítka“ (obrázek 23), která nanášejí jednu barvu s určitým motivem nebo textem na tiskařský válec. Kliše je možno vložit do stroje až 8, stejně jako barev, jejich seskládáním se vyrobí motiv, který se natiskne pomocí tiskařských gum (viz Kap. 7.2.4) na kelímky. Kliše jsou speciální sady pro každou zakázku a firma si je vyrábí sama, za pomoci laseru.

Klišé se skladuje poskládané a proložené plastovými proložkami v temném a chlazeném skladu, čímž se předchází jeho případnému předčasnému znehodnocení.



Obrázek 23 Kliše (vlastní zpracování)

7.2.3 Barevníky a kalamáře

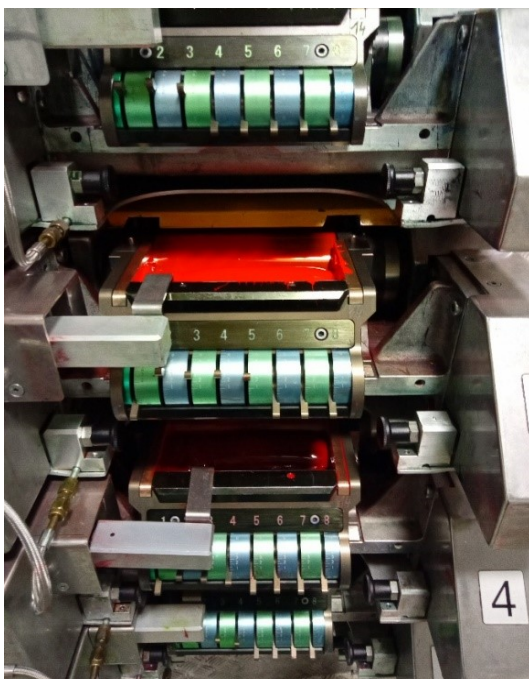
Každý stroj má 8 barevníků a je tedy schopen tisknout až v 8 různých barvách. Barevník je část stroje, která obsahuje přenosové válce (obrázek 24) a kalamář na barvu, který je vyjímatelný a během přestavby se běžně vytahuje k čištění na stolek. Barvy se do kalamářů vkládají od nejsvětlejších zespodu, po nejtmaší směrem nahoru.



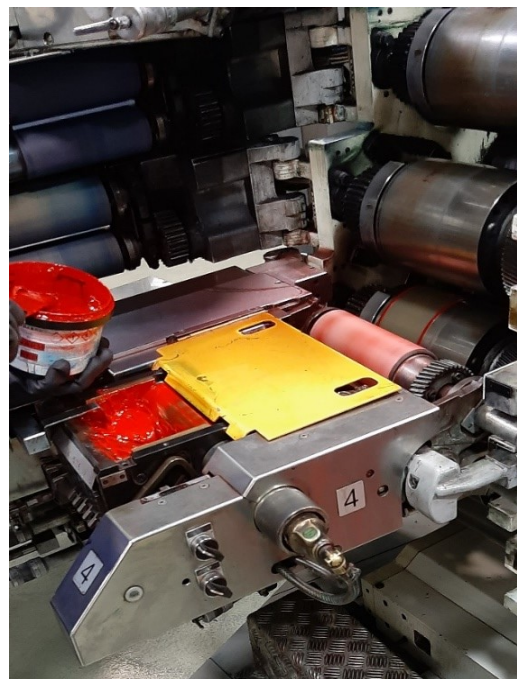
Obrázek 24 Přenosové válce
(vlastní zpracování)

Každý barevník i kalamář (obrázky 25 a 26) má na stroji své místo a je označen číslem tak, aby nebylo možné je mezi sebou zaměnit. Záměna usazení barevníku i kalamáře, by způsobila především nekvalitu tisku, jelikož každý stroj a každý barevník má své specifické odchylky ve tvaru.

Kalamáře mají na sobě složitý a citlivý mechanismus a musí se proto udržovat v co nejčistějším stavu a pravidelně mazat v bočnicích, za které jsou na barevník usazeny na stroj.



Obrázek 25 Barevník pohled 2
(vlastní zpracování)



Obrázek 26 Barevník pohled 1
(vlastní zpracování)

7.2.4 Gumy

Na tiskařský válec, který je ve tiskové skříní posledním prvkem, se lepí speciální přenosové gumy (obrázek 27), ty natisknou požadovaný motiv na kelímek. Na tuto gumu se uvnitř tiskařské skříně otiskne všech osm klišé s barvou. Variantou je také vynechání některých barev, pokud jich na motivu není za potřebí. Některé nátisky se potom skládají například pouze z pěti barev.

Tiskařské gumy jsou na válci celkem tři, jsou rozmístěny v pravidelných vzdálenostech a mění se buď s novou zakázkou anebo v jiných případech, kdy rozhoduje o jejich opotřebování mechanik či technolog výroby. U tiskařských gum je velmi důležité hlídání jejich kvality, jelikož od kvality gumy se odvíjí i kvalita, ostrost a přesnost tisku. Pro představu, životnost jedné sady gum je asi 150 tisíc výtisků.



Obrázek 27 Tiskařská guma (vlastní zpracování)

7.2.5 Dopravník

Pro dopravu kelímků do tiskařské skříně se využívá dopravníku, který pravidelně doplňuje operátor stroje. Dopravník má k sobě zásobní štapler (viz obrázek 28), který se operátorům doplňuje mnohem pohodlněji, díky prostoru pro manipulaci před ním.

Druhý dopravník potom opouští tiskařskou skřín a kelímky jsou pomocí něj přepraveny do balícího zařízení. Dopravník je důležitou součástí celého procesu a je tedy potřeba na něj při přetypování stroje myslet. Na obou dopravnících je potřeba měnit s rozměry kelímků i vzdálenosti vodících tyčí, které drží kelímek ve správném úhlu a vzdálenosti k tiskařské skříní (viz kap. Velká přestavba).



Obrázek 28 Štapler (vlastní zpracování)

Obrázek 29 Modular cup packer
(vlastní zpracování)

7.2.6 Balící zařízení Modular cup packer

Automatické balící zařízení na obrázku 29 (zkráceně balička), napočítá požadované množství kelímků a uloží je seskládané do připravených kartonů. Naplněný karton opustí baličku a je připraven k zalepení. Operátor na hotovou krabici výrobků přidá identifikační štítek se svým razítkem a skládá jej na paletu.

Díky automatizaci plnění kartonů kelímky ušetří operátor velké množství času, tento čas může využít pro vizuální kontrolu kvality výrobků.

8 PRŮBĚH PŘETÝPOVÁNÍ

V následující části, bude popsán průběh přetypování výrobního zařízení Polytype Polycup, budou rozlišeny tři druhy přetypování a bude osvětlena práce při přestavbě z pohledu mechanika i operátora.

8.1 Četnost a čas přetypování

Přetypování tiskového stroje je proces, jehož cílem je připravit stroj pro novou zakázku. (viz teoretická část, kapitola 4) Při přestavbě tiskařského zařízení, obsluhuje stroj kromě operátora ještě mechanik, který se zaměřuje na složitější mechanické a technické výměny.

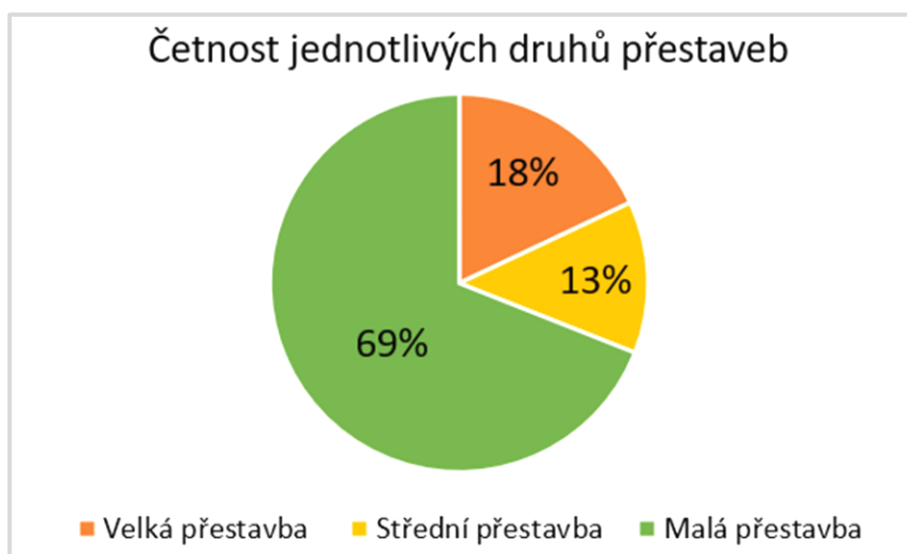
Ve vybrané společnosti dělí přetypování do tří druhů:

- malá přestavba (jinak také tisková přestavba),
- střední přestavba a
- velká přestavba (jinak také rozměrová přestavba),

podle toho, jak velké změny je na výrobním zařízení nutné provést.

Pro účely této práce, byla zpracována analýza tiskového přetypování (malá přestavba), které je ve výrobě dané společnosti nejčastější.

Na obrázku 30 můžeme vidět graf, znázorňující množství jednotlivých druhů přestaveb. Tento graf je zpracován dle interních materiálů vybrané společnosti o přetypování strojů na středisku suchého offsetu.



Obrázek 30 Četnost jednotlivých druhů přestaveb (vlastní zpracování)

Údaje v něm říkají, že téměř 70 % přetypování jsou tiskového charakteru, tedy nejkratší z hlediska stráveného času.

Při přetypování stroj samozřejmě stojí. Než se vymění nástroje, seřídí zařízení a nakonfiguruje správný poměr barev a tlaků přichází společnost o drahocenný výrobní čas. Z tohoto důvodu se firma snaží zkrátit dobu přetypování stroje na co možná nejmenší.

Přehled časové náročnosti jednotlivých druhů přetypování je k vidění v tabulce 2, kde jsou k porovnání průměrné údaje naměřené autorkou a průměrný čas z informačního systému vybrané společnosti.

Lišící se hodnoty mohou být způsobeny například nepřesností informačního systému, operátor musí na stroji přepnout režim na přestavbu, a ne vždy tak učiní hned po zastavení a opětovném najetí stroje. Na druhou stranu pozorování a snímkování cizím člověkem, může způsobit nervozitu, která vyústí ve vyšší tempo a lepší výkony.

Odlišnosti mezi hodnotami z interních informačních systémů a naměřenými daty mohou mít spoustu příčin, nicméně průměry z informačních systémů jsou založeny na velkém množství dat, dá se jim tedy přisoudit mnohem větší váha.

Tabulka 2 Průměrné časy přetypování (vlastní zpracování)

TYP	Průměrný čas z informačního systému společnosti	Průměrný čas ze snímků
Malá	1:43:36	1:03:32
Střední	1:51:15	2:15:02
Velká	2:43:17	3:07:01

V tabulce 2 lze vidět, že každá z těchto variant je různě dlouhá a náročná. Nejlepší variantou z těchto tří je malá přestavba, která trvá nejkratší dobu. Plánování výroby se proto směřuje k co nejmenší četnosti velkých a středních přestaveb.

8.2 Přetypování

Každý stroj má během jedné směny na starost jeden operátor (jinak také „tiskař“), avšak kontroly a přetypování provádí na jednom stroji zpravidla více mechaniků. Před každým přetypováním výrobního zařízení je potřeba nachystat pomocný materiál ke stroji.

Mechanik i operátor jsou zodpovědní za správné nastudování výrobní zakázky, to znamená, že si oba pečlivě projdou další zakázku v řadě, ještě během dokončování předchozí výroby.

Na začátku přestavby jsou mechanikem nachystány a přineseny klišé pro novou zakázku, a také vzorový kelímek (referenční vzor), sloužící k porovnání výrobků s požadovaným stavem. Podle zakázkového listu určí mechanik, které kalamáře se mají vybrat od zbytku barvy a umýt, toto zapíše na speciální záznamový arch, podle kterého se operátor rychle a pohodlně zorientuje (viz obrázek 31).

Od této chvíle probíhá přetypování zvlášť pro mechanika a zvlášť pro operátora. Každý z nich má své úkoly a povinnosti, které je třeba splnit. Většina z těchto operací na sebe však navazuje nebo probíhá na stejné části stroje, oba pracovníci tak musí často čekat jeden na druhého.

8.3 Malá přestavba

Malá přestavba nebo také tisková přestavba, je ze všech nejrychlejší ale také nejčtetnější. Obvykle projde každý stroj během směny alespoň jednou tiskovou přestavbou.

Tisková přestavba, je taková, u které se nemění tvar kelímku. Nemusí se proto vyměňovat ani kopyta na kelímek, vyprazdňovat či seřizovat dopravníky a balička. Změna probíhá v samotném motivu. Pro lepší pochopení tiskového přetypování si můžeme představit například změnu příchutě jogurtu. Kelímek tedy zůstává stejný, ale mění se potiskovaný vzor. Při takovémto přetypování je potřeba vyměnit především klišé a barvy v kalamářích.

Přetypování začíná na straně operátora, který musí nejdříve vyčistit stroj, vybrat barvy zpět do původních nádob a umýt kalamář a celý barevník od barvy. Důkladnost mytí záleží na posouzení mechanika, pokud je barva, která následuje v nové zakázce velmi podobná, může být kalamář očištěn jen zběžně. Ve většině případů však operátor umývá zásobníky na barvu pečlivě.

Při malých přestavbách je běžné, že se mechanik dostaví na přetypování až po vyčištění barevníků a kalamářů operátorem. Práce mechanika a operátora probíhá při malé přestavbě

Při přestavbě >> Зміна виробу			
Barevník číslo	Spustit umývací proces	Vybrat barvu ze zásobníku	Umýt zásobník
Номер лотка	Почніть процес миття	Виберіть колір з лотка	Вимийте лоток
8			
7			
6			
5			
4			
3			
2			
1			

Obrázek 31 Záznamový arch (vlastní zpracování)

na stejné části stroje, což znamená, že by si navzájem zavazeli a jejich činnosti tedy nelze dělat současně.

První činností, kterou zpravidla dělá mechanik po příchodu k přestavbě, je výměna klišé - kovových rukávců. Klišé vyměňuje ze zásady mechanik, jsou totiž velmi náchylné na poškození a poškrábání a musí se s nimi zacházet opatrně. Za výměnou klišé dále následuje výměna tiskařských gum, kterou může po dohodě provést i tiskař (operátor), avšak rozhodnutí o potřebě výměny je pouze na mechanikovi. Pokud mechanik usoudí, že jsou gummy v pořádku a jejich stav neovlivní kvalitu dalšího tisku, měnit se nemusí. Ze zkušenosti se gummy vyměňují po odjetí asi 150 tisíc kusů kelímků.

Stejně jako výměnu gum, tak i doplnění barev může zajistit mechanik i tiskař a tato činnost je provedena po vzájemné dohodě.

Posledním krokem u přestavby je seřízení a nastavení stroje na další tisk. Seřízení provádí mechanik, který má u každého stroje k dispozici sérii předběžných nastavení u vzorů, které už konkrétní stroj dekoroval. Tato nastavení není možné mezi stroji vzájemně sdílet, a to především z důvodu rozlišenosti opotřebených strojů. Především přenosové válce s barvou a jejich přítlaky se na každém stroji liší. Stejně tak se liší i opotřebené barevníky a kalamářů, které není možné na strojích zaměňovat, a to ani jejich pozici v rámci jednoho stroje.

8.3.1 Úkony operátora při malé přestavbě

Jak již bylo řečeno v předchozí kapitole, nejdůležitější činností pro tiskaře je očištění a příprava barevníků na další zakázku. Tomuto bodu však předchází ukončení předchozí zakázky a potřebná administrativní činnost, operátor musí zapsat a ukončit předchozí zakázku.

Po odstranění posledního kartonu s výrobky z balícího zařízení si tiskař musí sehnat potřeby pro vyčištění stroje jako jsou čisté hadry (čisticí tkaniny) nebo etyl-acetát, všechnen materiál by měl mít v ideálním případě přichystaný tak, aby během samotné přestavby nemusel od stroje odcházet. Pro tyto pomůcky je ke každému stroji kromě obvyklého pracovního stolku připojen ještě jeden pojízdný stolek.

Operátorův hlavní úkol je tedy vyčistit kalamáře a celé barevníky. Pokud se čistí kalamář, musí se z něj nedřívě vybrat zbytková barva, která se vrátí zpět do nádoby za pomoci špachtle. Poté se celý barevník otře nedřívě rychle ještě na stroji a následně se z něj vyjme kalamář a důkladně se umyje na odkládacím stolku (viz obrázek 33).

Čistý kalamář se vrátí zpět na stroj a tato operace se opakuje, dokud nejsou všechny požadované barevníky a kalamáře čisté.

Dalšími úkoly operátora je chystat si materiál na novou zakázku, popřípadě být k ruce mechanikovi, udržovat čistotu na pracovišti či provádět plánované čištění stroje.



Obrázek 32 Kalamář umývaný na stolku
(vlastní zpracování)

8.3.2 Úkony mechanika při malé přestavbě

Výměna klišé a montáž nové sady pro další zakázku jsou mechanikovy první činnosti po dostavení ke stroji. Tento úkon je velice rychlý, protože klišé jsou rychloupínací a pro jejich montáž i demontáž stačí jeden klíč, který je neustále k dispozici připnutý na magnetu na stroji. Mechanici si musí dávat pozor na správné pořadí jednotlivých klišé, tak aby motiv souhlasil s barvou, ve kterém má být natištěn.

Klišé z předchozí zakázky je potřeba následně očistit, poskládat na sebe, proložit plastovými proložkami a zabezpečit plastovou sponou tak, aby se nepoškrábal jejich povrch.

Dalším úkolem mechanika je naplnění barevníků novými barvami a jejich rychlá kontrola, tuto činnost může provádět také tiskař, pokud má čas a proběhla mezi nimi vzájemná domluva.

Posledním krokem před spuštěním stroje je kontrola tiskových gum a jejich výměna v případě, že jejich kvalita neodpovídá a jsou již opotřebované či jinak poškozené.

Po spuštění stroje musí mechanik za pomoci vlastních zkušeností seřídít intenzitu barev, přítlak tiskařských válců a množství barvy tak, aby kelímek vypadal jako referenční vzor. Jako pomůcka mu zde slouží uložené předběžné nastavení, o kterém se autorka zmiňuje v kapitole o malé přestavbě (8.3). Pokud stroj již tento motiv potiskoval, dá se tímto nastavením ušetřit velké množství času a mechanik musí seřídít už jen detaily.

8.4 Střední přestavba

Při střední přestavbě probíhá vše stejně jako u tiskového přetypování. Co se však mění a způsobuje komplikovanější přetypování je délka kelímku, přičemž průměr zůstává stejný. Operátor tedy musí vyprázdnit zásobník a dopravník a naskládat do něj nový rozměr kelímku. Stále je však přetypování o něco kratší a není v takovém rozsahu jako u velké přestavby (viz následující kapitola 8.5).

Při změně výšky kelímku se musí vyměnit kopyta uvnitř tiskařské skříně. Seřízení okolí tiskařské skříně trvá pouze chvíli, jelikož není nutné hýbat s dopravníky ani složitěji operovat s balícím zařízením, je potřeba nastavit do stroje odlišný rozměr kelímku (výška) a zařízení si povětšinou přizpůsobí nastavení bez dalšího nutného zásahu.

Tento typ přestaveb je výhodné provádět na stroji zejména v případě, že zákazník vyrábí stejné výrobky v různých objemech. V tomto konkrétním případě odpadá například proces výměny barev v kalamářích. Kliše je však potřeba vyměnit vždy, jelikož se změní velikost potiskovaného motivu.

Plánování výroby je v tomto ohledu efektivní a tento typ obměny zakázky se daří do plánu vkládat.

8.5 Velká přestavba

Při velké přestavbě se děje všechno, co při malé a střední, navíc se však seřizují dopravníky a balička. Často se při velkých přestavbách dělají i drobné preventivní údržby.

Kromě seřízení se musí dopravníky a balička také zcela vyprázdnit a je nutné si nachystat do zásobníku nový tvar kelímků. Obměny tohoto typu probíhají na středisku zřídka, jak již bylo řečeno, přetypování stroje na zcela jiný typ kelímku zabere spoustu času. Plánování výroby se snaží radit za sebe na strojích stejné rozměry kelímků anebo při nejmenším stejný průměr kelímku, v tomto případě je však výroba omezená zákazníky a jejich zakázkami.

V tabulce 3 je krátké shrnutí změn, které obnáší jednotlivé druhy přetypování.

Tabulka 3 Přehledová tabulka přestaveb (vlastní zpracování)

Druh přestavby	Změna motivu	Změna výšky kelímku	Změna průměru kelímku
Malá	ANO	NE	NE
Střední	ANO	ANO	NE
Velká	ANO	ANO	ANO

9 SNÍMKY PŘETÝPOVÁNÍ

V následujících kapitolách budou rozebrány snímky, které byly provedeny v různých dnech, na různých strojích stejného typu a s různými mechaniky i operátory. Byla použita metoda snímkování pracovního dne, která byla upravena časově – tedy snímkoval se pouze průběh samotného přetytování. Snímky byly provedeny zvlášť pro mechaniky a zvlášť pro operátory. Pro účely práce se autorka věnuje podrobnější analýze pouze u tiskových přetytování stroje (malých přestaveb).

9.1 Snímek operátorů

V tabulkách 4, 5, 6 a 7 můžeme vidět snímky přetytování z pohledu operátora. Operátoři jsou označeni čísly a v tabulce se dozvíme, kolik bylo třeba čistit barevníků. Pro účely práce byly vybrány dva páry snímků, které byly typově i po stránce množství čištění stejné.

V tabulce č. 4 a 5, můžeme vidět operátory, kteří oba čistili dva barevníky (z celkových osmi). V tabulkách 6 a 7 bylo při přetytování vyčištěno o jeden více – tedy tři.

Červenou barvou jsou označené činnosti, které se týkají umývání barevníku a kalamářů ať už na stole, či na stroji. V tabulce je dále označený druh činnosti, jedná-li se o externí či interní úkon.

Tabulka 4 Operátor č. 1 (vlastní zpracování)

Snímek operátora 1, 3.12. 2020				
Počet vymývaných barevníků			2	
Činnost	Trvání	Podíl	Počet	Druh
Čekání na mechanika	0:21:57	35,42%	8	EXT
Čištění barevníků a kalamářů na stroji	0:10:38	17,16%	7	INT
Doplňování nebo vybírání barev z barevníků	0:06:27	10,41%	3	INT
Chystání	0:04:04	6,56%	6	EXT
Vybírání zmetků	0:03:59	6,43%	10	INT
Čištění pomůcek, rychlý úklid	0:03:53	6,27%	5	EXT
Mimo pracoviště	0:03:02	4,90%	2	EXT
Umývání klišé	0:02:16	3,66%	1	INT
Donesení nebo odnesení materiálů (chůze)	0:02:09	3,47%	4	EXT
Příprava stroje, otevírání, povolování, utahování	0:01:40	2,69%	2	INT
Spouštění umývacího procesu stroje	0:01:13	1,96%	4	INT
Čištění barevníků a kalamářů na stolku	0:00:40	1,08%	2	INT
Celkem barevníky a kalamáře	0:11:18	18,24%	-	-
Celkový součet	1:01:58	100%	54	-

Při pozorování operátora 1 a 2 bylo zjevné, že každý má svůj vlastní postup, a i přes daný plán činností během přestavby, který visí na každém stroji (viz příloha P I), si dělají činnosti na přeskáčku a dle svého úsudku.

Oba operátoři měli jiné pracovní tempo při různých operacích, celkový součet byl však podobný, časy přetypování se lišily pouze o přibližně čtyři minuty. U obou bylo pozorováno nesystematické přeskokování z jedné činnosti na druhou, bez zjevného důvodu.

Tabulka 5 Operátor č. 2 (vlastní zpracování)

Snímek operátora 2, 11.11. 2020				
Počet vymývaných barevníků			2	
Činnost	Trvání	Podíl	Počet	Druh
Čekání na mechanika	0:18:37	32,05%	4	EXT
Doplňování nebo vybírání barev z barevníků	0:09:16	15,95%	1	INT
Chystání	0:05:34	9,58%	5	EXT
Čištění pomůcek, rychlý úklid	0:04:42	8,09%	3	EXT
Čištění barevníků a kalamářů na stolku	0:04:30	7,75%	3	INT
Umývání klišé	0:03:32	6,08%	1	INT
Vybírání zmetků	0:03:15	5,60%	1	INT
Čištění barevníků a kalamářů na stroji	0:03:07	5,37%	6	INT
Příprava stroje, otevírání, povolování, utahování	0:02:10	3,73%	2	INT
Spouštění umývacího procesu stroje	0:01:49	3,13%	2	INT
Donesení nebo odnesení materiálů (chůze)	0:01:33	2,67%	2	EXT
Celkem barevníky a kalamáře	0:07:37	13,11%	-	-
Celkový součet	0:58:05	100%	30	-

V tabulkách 6 a 7, byli operátoři stejně jako u předchozích snímků nesystematičtí a roztěkaní. Při všech snímcích bylo odpozorováno odlišné tempo i postupy při práci.

V tabulce 6, byl u snímku zaznamenán nezvyklý čas i počet odchodů od stroje pro zajištění materiálu jako je etyl-acetát na čištění stroje, či čisticí tkaniny atd. Tento údaj je v tabulce zvýrazněn červenou barvou.

Tabulka 6 Operátor č. 3 (vlastní zpracování)

Snímek operátora 3, 12.11. 2020 od 8:49				
Počet vymývaných barevníků			3	
Činnost	Trvání	Podíl	Počet	Druh
Čekání na mechanika a seřízení stroje	0:17:21	24,63%	5	EXT
Donesení nebo odnesení materiálů (chůze)	0:11:21	16,11%	9	EXT
Čištění barevníku a jeho okolí	0:09:55	14,08%	10	INT
Odlepování nebo nalepování gum	0:06:42	9,51%	2	INT
Doplňování nebo vybírání barev z barevníků	0:05:45	8,16%	3	INT
Umývání klišé	0:04:22	6,20%	2	INT
Chystání	0:04:13	5,99%	5	EXT
Čištění barevníků a součástí stroje na stolku	0:03:53	5,51%	4	INT
Čištění pomůcek, rychlý úklid	0:03:29	4,94%	3	EXT
Vybírání zmetků	0:02:36	3,69%	1	INT
Spouštění umývacího procesu	0:00:50	1,18%	2	INT
Celkem barevníky	0:13:48	19,59%	-	-
Celkový součet	1:10:27	100%	46	-

Snímek v tabulce 7, má oproti ostatním snímkům navíc činnost „pauza“ kdy si operátor odskočil na cigaretu. Další abnormalitou u snímku ze dne 17.12. 2020 (tabulka 7) je chybějící činnost „Čekání na mechanika a seřízení stroje“. Snímek zaznamenal operátora, který nemusel při přetypování vůbec čekat na mechanika a jím prováděnou činnost seřizování. V tomto případě se mechanik věnoval své činnosti pod rukami operátora a svoji práci vykonával průběžně s ním. Operátor umyl jeden barevník, mechanik vyměnil jedno klišé a doplnil barvu do právě vymytého barevníku. Takto postupovali, dokud neměli tuto část hotovou a než mechanik seřídil barvy na kelímku, měl operátor dost práce s přípravou materiálu na další zakázku (kelímky, etikety, úklid po přestavbě aj.). Tento postup byl však ojedinělý, mechanici mají většinou práci s dokončováním jiné zakázky a nemají možnost být na přestavbě již od začátku.

Tabulka 7 Operátor č. 4 (vlastní zpracování)

Snímek operátora 4, 17.12. 2020				
Počet vymývaných barevníků			3	
Činnost	Trvání	Podíl	Počet	Druh
Čištění barevníku a jeho okolí	0:10:32	24,47%	15	INT
Doplňování nebo vybírání barev z barevníků	0:07:40	17,81%	5	INT
Čištění pomůcek, rychlý úklid	0:06:36	15,33%	9	EXT
Čištění barevníku a součástí stroje na stolku	0:06:07	14,21%	5	INT
Spouštění umývacího procesu	0:02:17	5,30%	3	INT
Chystání	0:02:09	4,99%	2	EXT
Příprava stroje, otevírání, povolování, utahování	0:01:59	4,61%	2	INT
Donesení nebo odnesení materiálů (chůze)	0:01:54	4,41%	5	EXT
Pauza	0:01:34	3,64%	1	EXT
Umývání klišé	0:01:15	2,90%	1	INT
Vybírání zmetků	0:01:00	2,32%	1	INT
Celkem barevníky	0:16:39	38,68%	-	-
Celkový součet	0:43:03	100%	49	-

V tabulce 8 můžeme vidět souhrn šesti různých snímků malých přestaveb a jejich srovnání. Zvláštní zřetel je brán na údaje o trvání vymývání barevníků, jak již bylo řečeno, je toto nejdéle trvající nutná činnost při přestavbě. Ve sloupci „Průměrné trvání na 1 barevník“ jsou zelenou barvou zaznamenány lepší výsledky a oranžovou barvou výsledky, do kterých by se operátoři neměli dostávat. V tomto případě, není příliš vypovídající hodnota celkového trvání přestavby, jelikož je propojena s prací mechanika. Údaj, který je pro účely analýzy z pohledu operátora důležitý, je „Celkové trvání umývání“, ze kterých autorka práce vychází.

Shánění materiálu během přestaveb je častý jev a stejně jako v tabulce 8, můžeme i v tabulce 9 vidět srovnání operátorů z šesti různých přestaveb z pohledu odcházení od stroje z důvodu doplňování materiálu. Tabulka 9 souvisí s předchozí tabulkou 8, přestavby jsou barevně odděleny a seřazeny stejně jako u srovnání rychlostí vymývání. Zvláště je červenou barvou vyzdvihnout nejhorší výsledek, kdy operátor odešel od stroje devětkrát a celkové trvání přesahuje jedenáct minut. Průměrná doba strávená touto činností je 4 minuty a 58 vteřin.

Tabulka 8 Srovnání rychlosti operátorů (vlastní zpracování)

	Datum	Počet vymytých barevníků	Celkové trvání umývání	Průměrné trvání na 1 barevník	Celkové trvání
Operátor 1	03.12.2020	2	0:11:18	0:05:39	1:01:58
Operátor 2	11.11.2020	2	0:07:37	0:03:49	0:58:05
Operátor 3	12.11.2020	3	0:13:48	0:04:36	1:10:27
Operátor 4	17.12.2020	3	0:16:39	0:05:33	0:43:03
Operátor 5	10.12.2020	5	0:27:45	0:05:33	1:16:43
Operátor 6	12.11.2020	4	0:12:52	0:03:13	1:10:57

Tabulka 9 Chůze operátorů pro materiál (vlastní zpracování)

	Datum	Počet odchodů pro materiál	Čas strávený sháněním materiálu
Operátor 1	03.12.2020	4	0:02:09
Operátor 2	11.11.2020	2	0:01:33
Operátor 3	12.11.2020	9	0:11:21
Operátor 4	17.12.2020	5	0:01:54
Operátor 5	10.12.2020	4	0:05:35
Operátor 6	12.11.2020	8	0:07:15

Z pozorování a snímků je zjevné, že každý pracovník má svůj postup a tempo, jak daný proces vykonat. Někteří operátoři nejdříve vyberou barvy ze všech barevníků a pak je postupně umývají, jiní vybírají a čistí jeden barevník po druhém. Pro pomůcky si tiskaři chodí až během čištění, v okamžiku, kdy zjistí, že nemají dostatečnou zásobu. Etyl-acetát si doplňují v průběhu umývání a ztrácejí čas chůzí a plněním.

Na pracovišti je v současné době vyvěšen plán činností přestavby (viz příloha P I), který je společný pro mechanika i operátora a není tak jasné, kdo z nich, za kterou činnost zodpovídá. Pro přetypování by bylo vhodné pevně stanovit posloupnost jednotlivých operací pro oba pracovníky zvlášť, aby byl proces přetypování jednotný a byla tím zaručena kvalita jeho vykonání. Operátoři nejsou nikým příliš řízeni a chybí jim motivace k tomu, vykonávat práci v tempu a kvalitě, která je potřebná. Od toho se odvíjí rozdíly v časech pro vmytí kalamáře. Dalším problémem, jsou pauzy během práce (není myšlena pauza na oběd), které si operátoři dávají třeba na cigaretu a zdržují tím od práce mechaniky, kteří musí počkat, než jsou

požadované barevníky čisté. Tuto skutečnost potvrdil technolog provozu, se kterým byl uskutečněn rozhovor dne 10.12.2020 autorkou práce.

Dle tohoto rozhovoru, by se také k umývání většího množství barevníků (4 a více), měla využívat speciální myčka, která je na hale. K myčce se však musí dovézt celá sada kalamářů a po dojetí cyklu se musí osušit každý zvlášť. Při snímkování nebylo použití myčky zaznamenáno ani jednou, při čemž ve dvou případech (operátor 5, operátor 6, viz tabulka 8), měla být využita.

V průběhu mycího cyklu myčky (30 minut), má operátor provádět plánovanou údržbu stroje, jejíž plán sestavuje mistr výroby. Myčka pojme najednou až dvě sady kalamářů a jejich záměna uvnitř nehrozí. Na operátory však v tomto směru není vyvíjen dostatečný tlak a chybí jim motivace k používání zařízení.

9.2 Snímek mechaniků

V této kapitole se autorka práce věnuje analýze při přetypování ze strany mechaniků. Každý snímek se u mechaniků velmi liší a vzhledem k jejich vytíženosti i na jiných strojích, nejsou snímky příliš vypovídající. V tabulkách 10 a 11, jsou k vidění snímky mechaniků 1 a 2. Při snímkování byly stejně jako u operátorů zjištěny rozdílné způsoby práce a sledu jednotlivých činností.

V tabulce 10, jsou červeně zvýrazněny činnosti, které by, dle již výše zmíněného rozhovoru s technologem střediska, neměl provádět mechanik, ale operátor. Dále stojí v obou tabulkách za povšimnutí čas, kdy mechanik nebyl přítomen u přestavby. V prvním případě se hodnota pohybuje pod deseti minutami, v druhém případě se téměř dotýká hranice jedné hodiny.

Tabulka 10 Mechanik 1 (vlastní zpracování)

Snímek mechanika 1, 3.12. 2020				
Činnost	Trvání	Podíl	Počet	Druh
Doplnění barvy	0:10:02	16,15%	2	INT
Chybí na pracovišti	0:09:20	15,02%	3	EXT
Výměna, čištění klišé	0:08:15	13,28%	2	INT
Seřizování dopravníku a baličky	0:06:19	10,17%	3	INT
Nastavování hodnot výrobního zařízení	0:05:39	9,09%	8	INT
Seřizování jiné	0:05:09	8,29%	1	INT
Materiál	0:04:45	7,64%	3	EXT
Vizuální kontrola kelímku	0:04:41	7,54%	8	INT
Seřizování barev na barevníku	0:02:51	4,59%	6	INT
Chystání	0:02:23	3,84%	3	EXT
Odstranění zmetků	0:01:14	1,98%	1	INT
Čekání na zajištění stroje	0:00:52	1,39%	2	INT
Čištění barevníku	0:00:28	1,02%	1	INT
Celkový součet	1:01:58	100,00%	43	-

Tabulka 11 Mechanik 2 (vlastní zpracování)

Snímek mechanika 3, 12.11. 2020				
Činnost	Trvání	Podíl	Počet	Druh
Chybí na pracovišti	0:57:25	81,17%	1	EXT
Výměna, čištění klišé	0:03:49	5,30%	1	INT
Nastavování hodnot výrobního zařízení	0:02:27	3,40%	11	INT
Vizuální kontrola kelímku	0:02:03	2,85%	9	INT
Čekání na zajištění stroje	0:01:40	2,32%	5	INT
Doplnění barvy	0:01:16	1,76%	1	INT
Seřizování barev na kelímku	0:01:16	1,76%	9	INT
Chystání	0:01:02	1,44%	2	EXT
Celkový součet	1:10:57	100,00%	39	-

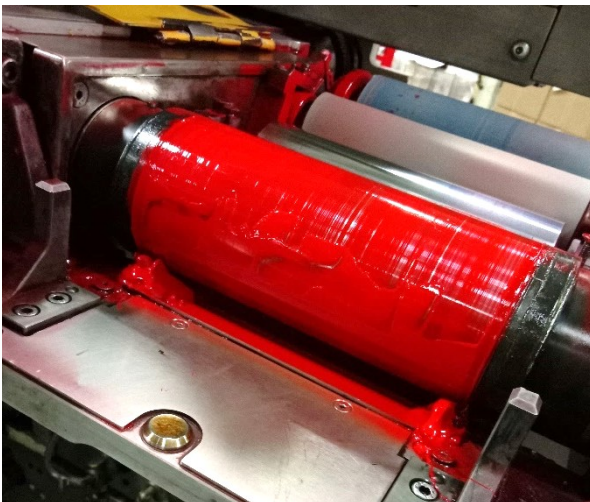
U mechaniků byly pozorováním zjištěny největší rozdíly v postupu při znovu-spouštění stroje. Někteří mechanici jej nechají zahřívát, jiní pouští rovnou. Při rozhovoru s mechaniky, během snímků, vyšla najevo skutečnost, že častokrát musejí přebíhat od jednoho stroje

ke druhému a zapomínají, že se jim stroj rozehrívá. Dle technologa je řádné zaběhnutí stroje do 10 minut.

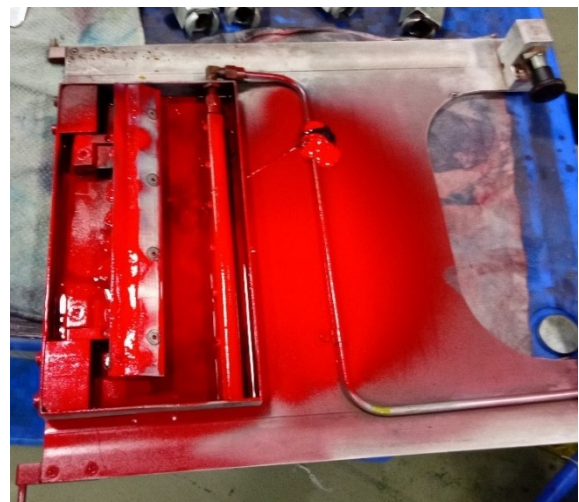
Pozorováním byly zjištěny nedostatky, které mechaniky omezují v práci, a to například málo pracovního místa. Při výměně klišé, musí mechanici špinavé klišé ze stroje pokládat na stolek, který je ale příliš malý na to, aby se na něj vlezlo všech osm. Klišé často mechanikům padají, čímž se znehodnocují a poškozují. Také pokládání klišé na sebe není příliš dobrou variantou, mechanik potřebuje na stolku prostor pro následné umytí a složení klišé do stavu, ve kterém se skladuje.

Při analýze na středisku bylo zaznamenáno u některých mechaniků, že mají lepší pracovní postupy než ostatní a využívají efektivněji čas, ve kterém musí čekat na zahřátí stroje. Příkladem byl mechanik, který si nechal umytí a sklad klišé na dobu, kdy se stroj rozehrívá.

Dalším zaznamenaným problémem byla skutečnost, že někteří mechanici nejsou ještě tolik zkušení a dělají chyby při nastavení stroje. V jednom ze snímků velké přestavby (který není součástí práce), se mechanik potýkal s velmi znečištěným strojem (viz obrázek 34 a 35) a přestavba se tak protáhla na dvojnásobný čas. Znečištění a ucpaní stroje způsobilo poškození jednoho z přenosových válců a na nové zakázce se projevovalo výraznou rýhou v motivu. Válec musel být vyměněn a přetypování stroje tak bylo nezvykle dlouhé.



Obrázek 33 Červená barva 2
(vlastní zpracování)



Obrázek 34 Červená barva 1
(vlastní zpracování)

9.3 Shrnutí současného stavu

V této části práce, budou shrnuty všechny poznatky, které byly zaznamenány při analýze přetypování na strojích suchého offsetu. Kapitola shrne získané informace a data jak ze strany operátorů, tak mechaniků.

9.3.1 Operátoři

Činností, která si vezme nejvíce času při přetypování je jednoznačně vymývání barevníků. Operátoři mají vlastní postupy a občas zmateně přecházejí z jedné činnosti na druhou. Jak již bylo řečeno, existuje sice plán činností během přetypování, je ale společný pro oba pracovníky a není přehledný (viz příloha P I).

Časté odcházení od stroje pro materiál nebo na pauzy zpomaluje průběh přetypování a narušuje jeho dynamiku.

Z důvodu práce na stejné části stroje nemůže být činnost prováděna oběma pracovníky zároveň. Vznikají tak prostoje z důvodu čekání na druhého pracovníka. V případě, že se výroba na některém ze sedmi strojů zpomalí, má to vliv na dobu čekání jak pro mechaniky, tak pro operátory.

Na pracovišti chybí operátorům motivace k dynamické práci, používání postupů a zdrojů (například myčka), které středisko poskytuje. Operátoři si v průběhu přestaveb, kde vymývají větší množství barevníků, stěžují na únavu a bolest rukou v zápěstí.

9.3.2 Mechanici

Pro mechaniky jsou přestavby náročné stejně tak jako pro operátory. Zejména časový rozvrh se jim mění z hodiny na hodinu a práce na konkrétních strojích si mezi sebou rozebírají v reálném čase podle toho, kdo z nich je zrovna méně vytížený. Stává se proto, že stroj stojí z důvodu vytíženosti mechaniků.

V případě, že mechanik nemá práci, je jeho náplní pracovního dne kontrola strojů, výroby a pomoc operátorům, popřípadě údržba.

Některým méně zkušeným mechanikům se stává, že za stávajících podmínek a požadavků na zakázce, nastaví stroj špatně, a to pak působí obtíže při další výrobě či je následně zdlouhavé čištění nebo údržba stroje.

Při přetypování se mechanikům často stává, že jim padají vyskládaná klišé ze stroje po zemi, nebo jim chybí pracovní místo na pojízdném stolku, jelikož na něm jsou právě stará klišé.

Ideálním stavem pro mechanika je naplánované přetypování, před kterým se stihne dohodnout s tiskařem na podrobnostech. Často ale tuto komunikaci nestíhají.

9.3.3 Celkové shrnutí na středisku potisku

Na středisku suchého offsetu se podřizuje situace potřebám zákazníka, a proto probíhají přetypování výrobních zařízení ve 20 % celkového času při kterém je stroj obsluhován. Časté přestavby na strojích jsou náročné jak pro operátory, tak pro mechaniky, situace se na strojích mění i podle kvality výroby a obtíží během zakázek.

Středisko potisku má kvalitní plánování výroby a z tohoto pohledu není co vytknout. Situaci v tomto případě komplikují zákazníci se svými nízkými výrobními dávkami.

Přetypování ať už tisková či rozměrová (malá či velká přestavba), jsou z hlediska obou pracovníků zmatená a neuspořádaná v po sobě jdoucích činnostech. Operátoři i mechanici působí dojemem nízké motivace k vykonávání práce rychle. Operátoři navíc odmítají používání myčky, která by dokázala přesunout některé činnosti čištění a údržby na dobu jejího cyklu a ze zásady umývají barevníky v rukou, čímž se navíc do pracovního prostředí vypařuje více etyl-acetátu.

Celková práce mimo přetypování působí organizovaně a mimo situace, kdy se na strojích vyskytují komplikace je výroba hladká a bezproblémová. O to více stojí v úvahu zlepšení procesu přetypování výrobního zařízení a snížení množství plýtvání.

10 NÁVRHY

V této kapitole, bude autorkou práce navrženo několik opatření a inovací, která by mohla napomoci zrychlení přetypování, vyšší dynamičnosti práce a zpříjemnění činností pro mechanika i operátora. V závěru této kapitoly bude shrnuta nákladová stránka všech opatření a bude jim přidělena váha dle složitosti, přínosu a nákladů na provedení.

10.1 Kovová vložka do kalamáře

Na středisku suchého offsetu se právě zkouší nová technologie, která by zrychlila nejdlejší činnost přestavby – vymývání barevníků a kalamářů. Jedná se o speciální kovovou vložku do kalamáře, která se jednoduše vyndá a vymění za jinou. Starou vložku by operátor vymyl či ji odvezl na myčku během toho, co na stroji působí mechanik, následně by se uložila do skladu k dalšímu použití. Tato technologie je však ve fázi testování a její funkčnost není zatím podložena daty, zatím se jedná o prototyp.

Velká výhoda této technologie by byla zejména ve velmi nízkých nákladech na pořízení pro všechny stroje. Kdyby chtěla společnost XY kupovat druhé sady kalamářů pro všechny stroje, investice by se nevyplatila. Cena jednoho originálního kalamáře se pohybuje mezi 150-200 tisíci korunami, přičemž celkový potřebný počet je 56. Kovové vložky není nutné držet na stejných místech pro stejné stroje, což znamená, že by jich společnost nemusela kupovat plný počet. Z pohledu nákladů se jedná o čtvrtinovou či dokonce ještě nižší cenu.

10.2 Standardizace pracovních postupů

Pro mechanika a operátora existuje v současné chvíli pracovní postup doplněný o obrázky a podrobnou instruktáž, není v něm však popsán sklad jednotlivých operací v čase. Z tohoto důvodu visí na strojích list s nápovědou (viz příloha P I), který je však společný pro operátora a mechanika dohromady a těžko se v něm orientuje. Návrhem autorky práce je zhotovit podobný list s rychlou nápovědou na pověšení na stroj, avšak vizuálně oddělit práci mechanika a tiskaře v dokumentu. Problémem stávajícího dokumentu je mimo jiné i to, že existuje pouze v české variantě a na středisku se pohybují také agenturní pracovníci, převážně ukrajinské národnosti.

Návrh české varianty dokumentu je k vidění v příloze P II. Tato varianta je určena pro formát A3 na šířku, který by se na stroj bez problémů vešel.

10.3 Myčka

Krokem také pro zkvalitnění TPM, by bylo zavést pravidla pro užití myčky. Myčka se zatím využívá jen pokud sám operátor chce nebo jsou-li vymývány všechny barevníky, používá ji však málokdo, jelikož není nikým její užívání vyžadováno. Operátoři vidí myčku jako ztrátu času a raději si umyjí barevník sami. Pokud by bylo po tiskařích důsledně vyžadováno použití myčky při vymývání 4 a více kalamářů, dal by se tento čas využít pro preventivní údržby či důkladnější čištění strojů. Tento „volný“ čas při cyklu myčky je původním záměrem jejího zakoupení. Kdybychom vzali v úvahu údaj z tabulky 8, že některým operátorům trvá vyčistit jeden barevník až 5 minut a 39 sekund a dali tento údaj do situace, kde musí stejný operátor vyčistit osm barevníků, ušetřila by myčka až 15 minut času.

10.4 Stojan na klišé

Problémem pozorovaným při práci mechaniků je padající klišé, které zabírá pracovní místo. V tomto případě navrhuje autorka práce zvážení pořízení či výroby stojanů, na které bude možno klišé navěsit. Stojan bude u stroje zabírat místo jen při přestavbě a vyřeší hned dva problémy – ničení klišé jeho padáním a málo pracovního místa na stolku. Návrh stojanu zpracoval technolog výroby společnosti XY v programu SolidWorks a je k nahlédnutí v příloze P III.

10.5 Nákup nádob na etyl-acetát

V současné době mají operátoři k dispozici dvě láhve s etyl-acetátem o objemu jednoho litru ke každému stroji. Láhve se doplňují z plastových kanystrů, které jsou umístěny poměrně daleko od všech strojů, ale lepší místo pro ně v tento okamžik není. Operátoři v průběhu přestavby většinou obě láhve vypotřebují, či si je nedoplní před přestavbou. Při doplňování lahví v době nečinnosti stroje dochází k plýtvání. Autorkou práce bylo navrženo zakoupení dalších lahví, které budou doplněné předem a operátor tak jednoduše vymění prázdnou láhev za plnou. O prázdné láhve se mohou postarat operátoři čekající na mechanika nebo obráceně. Na každém pracovišti by bylo vhodné přidat jednu láhev s etyl-acetátem navíc, tak aby byly u stroje k dispozici tři.

10.6 Školení pro mechaniky na konkrétních zakázkách

Vhodným opatřením pro prevenci nesprávného nastavení stroje, by byla kontrola druhým mechanikem. Rychlejší a pro pracovníky zajímavější alternativou by mohly být školení

či sdílení zkušeností mezi mechaniky na řízené schůzce. V rámci filozofie KAIZEN, která odkazuje na neustálé zlepšování, by bylo vhodné stanovit nejzkušenějšího pracovníka na pozici mechanik, který je ochoten a schopen sdílet své zkušenosti tak, aby se zlepšovala celková úroveň schopností a vědomostí všech mechaniků.

Školení či schůzky na úrovni mezi mechaniky jsou otevřená debatám, otázkám a působí přátelštější atmosférou. Data, informace či zkušenosti které se sdílejí jsou skutečné, v reálném čase a na reálných zakázkách.

10.7 Shrnutí návrhů

V této kapitole je uveden a zrekapitulován seznam návrhů na opatření. Ke třem nejlevnějším a nejrychleji proveditelným opatřením byla provedena nákladová analýza, která je k nahlédnutí v tabulce 13.

V tabulce 12 jsou shrnuty postřehy zaznamenané při pozorování přetypování a současně je k nim uvedeno navrhované opatření, jeho přínosy a rizika.

1. V řešení pro „dlouhotrvající činnost čištění barevníků“ byla navržena kovová vložka do kalamáře, jejíž používáním očekává autorka práce zrychlení činnosti umývání. Problémem by zde mohly být technické potíže či nekvalita.
2. K problému týkajícího se neuspořádanosti činností autorka navrhla vyhotovení standardu činností a jejich skladu během přestavby, od kterého očekává zpřehlednění, určení zodpovědností za jednotlivé kroky a lepší možnost kontroly dodržování postupů. Standardizací procesu se předpokládá následné jednodušší rozpoznávání a řešení plýtvání. Problémem u tohoto řešení by mohla být neochota pracovníků přeučit se k jednotnému postupu a dodržovat jej.
3. Při využívání myčky pro mytí většího množství barevníků se jednoznačně zlepší pracovní prostředí pro operátory. Dlouhodobým vdechováním výparů etyl-acetátu se pracovník unavuje a chemikálie má nepříznivý vliv na jeho zdraví. Využitím myčky se sníží množství vdechované látky. Operátorům také nebudou dělat potíže bolesti zápěstí. Rizikem u tohoto bodu je frustrace zaměstnanců, kteří myčku používají neradi a mají nízkou motivaci k jejímu začlenění.

4. Přínosem nákupu stojanů ke strojům je zcela určitě uvolnění pracovního místa na pracovním stolku a zabránění jejich znehodnocování a poškrábání. Komplikací pro jejich implementaci by mohla být neochota mechaniků k jejich užívání.
5. K plýtvání časem při dolévání lahví s etyl-acetátem během přetypování bylo navrženo dokoupení potřebného množství lahví do zásoby tak, aby mohli operátoři jednoduše vyměnit prázdnou láhev za plnou. Tímto opatřením se odhaduje, že se průměrná doba, kterou nyní tiskař stráví sháněním materiálu, sníží z téměř pěti minut na třetinu času.
6. Zkušenosti mechaniků záleží na ochotě a zájmu učit se a také na odpracovaných letech. V tomto případě se od školení očekává zkvalitnění a zrychlení práce mechanika, a především snížení počtu hrubých chyb při nastavování stroje. Ne každý pracovník má však svoji práci jako prioritu a často je třeba přidat ještě jinou vnější motivaci.

Tabulka 12 Souhrnná tabulka návrhů (vlastní zpracování)

Problém	Navrhované opatření	Náklad [Kč] bez DPH	Přínos	Riziko	Priorita
1. Dlouhotrvající činnost čištění barevníků	Kovová vložka	32 vložek (4 sady) 1 200 000 Kč	Zrychlení procesu	Technické potíže	4
2. Neuspořádané činnosti při přetypování, sloučený list s nápovědou	Standardizace pracovního postupu	Tisk 14 x 4 = 56 Kč Laminování 14 x 6 = 84 Kč Celkem: 140 Kč	Přehlednost, jasně stanovená zodpovědnost	Neochota pracovníků, nízká motivace	1
3. Únava a zpomalující se tempo operátorů při čištění	Využití myčky	/	Zdravější prostředí pro operátory, zrychlení procesu	Neochota používání, nízká motivace, frustrace	5

Problém	Navrhované opatření	Náklad [Kč] bez DPH	Přínos	Riziko	Priorita
4. Časté padání kliše a jejich znehodnocení	Stojan	Nákup stojanů 7 x 3500 = 24 500 Kč	Zabránění znehodnocení, více pracovního místa	Neochota používání mechaniky	2
5. Plýtvání časem při dolévání lahví s etyl-acetátem	Nákup lahví	Nákup lahví 14 x 130 = 1 820 Kč	Zrychlení procesu	Nedostatek lahví	3
6. Nezkušení mechanici, chybná nastavení stroje	Školení	/	Vyšší úroveň dovedností mechaniků	Neochota vzdělávat se	6

V tabulce 13, jsou k vidění náklady ke třem nejlevnějším a nejrychleji proveditelným opatřením. Autorka práce zastává názor, že tyto řešení je možné provést ihned a jejich zavedením sníží společnost XY dobu nečinnosti stroje, dále zvýší životnost kovových kliše a zpřehlední pracovní postup při přetypování tiskového stroje.

Váha a prioritizace jednotlivých opatření byla konzultována s technologem výroby na středisku potisku.

Tabulka 13 Náklady na opatření (vlastní zpracování dle interních materiálů)

Problém	Navrhované opatření	Náklad [Kč] Ceny jsou uvedeny bez DPH	Priorita
A. Neuspořádané činnosti při přetypování, sloučený list s náповědou	Standardizace pracovního postupu	Tisk 14 x 4 = 56 Kč Laminování 14 x 6 = 84 Kč Celkem 56 + 84 = 140 Kč	1
B. Časté padání klišé a jejich znehodnocování	Stojan	Nákup stojanů 7 x 3500 = 24 500 Kč	2
C. Plýtvání časem při dolévání lahví s etyl-acetátem	Nákup lahví	Nákup lahví 14 x 130 = 1 820 Kč	3

- A. Díky standardizaci pracovního postupu a listu s „náповědou“, budou mít pracovníci neustále na očích další kroky přestavby a mohou si tak sami kontrolovat, že provedli každou činnost. Opakováním typově stejných činností před přesunem na další operaci, se odhaduje zrychlení přetypování ze strany operátora i mechanika a to o 20 % z celkového stávajícího průměrného času. Další náklady kromě těch uvedených v tabulce 13 by mohly být náklady vyplývající z potřeby zvýšení vnější motivace pracovníků k užívání nového postupu, například v podobě peněžních odměn.
- B. Zavedením stojanů se sníží náklady na výrobu nových klišé a mimo jiné je také očekávaná kratší doba při výměně těchto komponentů na stroji. Díky rychlému upnutí klišé do stojanu, které bylo navrženo následně, nehrozí padání či jiné znehodnocování kovových částí ani vzoru na nich.
- C. V současné době je průměrná doba strávená operátorem při chystání materiálu přibližně pět minut. Při pouhé výměně prázdné láhve za plnou, se předpokládá úspora času na třetinu. Tedy místo pěti minut na přibližně minutu a půl.

Tabulka 14 obsahuje shrnutí navrhovaných opatření spolu s údaji o úsporách při jejich zavedení.

Tabulka 14 Shrnutí navrhovaných opatření (vlastní zpracování)

Problém	Navrhované opatření, náklad [Kč] bez DPH	Přínos	Úspora	Realizace
A. Nestandardní postup přetypování	Standardizace pracovního postupu a její vizualizace na pracovišti = 140 Kč	Přehlednost, jasně stanovená zodpovědnost, zrychlení	20 % času přetypování, Úspora 21 minut	ANO
B. Padání a znehodnocování klišé	Stojany = 24 500 Kč	Více pracovního místa, úspora nákladů na nové klišé	Úspora dodatečných nákladů na pořízení nové sady Hodnota nové sady = 6 360 Kč (bez DPH)	ANO
C. Plýtvání při zajišťování etyl-acetátu	Nákup lahví = 1820 Kč	Úspora času při přetypování	1/3 času chystání etyl-acetátu, Úspora 3,5 minut	ANO

Zavedením opatření A, B, C (viz tabulka 14), se předpokládá úspora času až o 24,5 minuty. Touto úsporou se sníží čas přestaveb a doba, kdy výrobní zařízení stojí. Z toho plyne navýšení dostupnosti stroje pro výrobu, což neznamená její využití, stroj bude ale volný k výrobě. Koupí stojanů ke strojům si společnost ušetří náklady spojené s pořizováním nových sad klišé, či jejich opravami. Jedna sada klišé vyjde v přepočtu přibližně 6360 Kč. Zvážením zavedení dalších opatření, může středisko potisku neustále zlepšovat čas přetypování a snižovat tak výrobní náklady.

ZÁVĚR

Předmětem bakalářské práce byla analýza procesu přetypování na výrobních zařízeních suchého offsetu. V teoretické části práce se autorka zaměřila na průzkum pramenů, díky kterému bylo možno zpracovat praktickou část.

Po provedení analýzy byly navrženy opatření, vedoucí k dosažení stanovených cílů. Mezi tyto návrhy patřila především standardizace pracovních postupů a jejich vizualizace na pracovištích. Díky standardizaci pracovního postupu se předpokládá snížení času přetypování, čímž by bylo dosaženo hlavního cíle, který si práce stanovila.

Mezi další navržená opatření se řadí nákup funkčních stojanů ke strojům, díky kterým by se snížilo opotřebení a předčasné znehodnocení klišé, což by mělo za následek snížení nákladů pro jejich obnovování.

V posledním návrhu na zlepšení bylo předloženo zvýšení počtu lahví na etyl-acetát, které jsou na středisku potisku. Při navýšení lahví je očekáváno snížení času stráveného sháněním materiálu až na třetinu původního stavu.

Hlavního cíle práce bylo dosaženo, dokonce lze mluvit o jeho překročení. Zavedením opatření, která byla autorkou označena jako prioritní by vybraná společnost dosáhla snížení času přestavby o více než 20 %, při nákladech menších než 30 000 Kč.

Závěrem je třeba dodat, že opatření, která budou provedena je třeba v podniku rozšířit především mezi pracovníky a vyžadovat jejich používání a dodržování. Plýtvání při přetypování je problém dlouhodobý a je nutné nepolevovat v hledání řešení v rámci programů pro snížení seřizovacích a přestavbových časů. Jednoduše řečeno, jde především o nastavení mysli pracovníků na filozofii neustálého zlepšování.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BRAU, Sebastian J. *Lean manufacturing 4.0: the technological evolution of lean : practical guide on the correct use of technology in lean projects*. Boca Raton: American Lean SD, 2016, 132 s. ISBN 978-15-393-2294-8.

DANĚK, Jan a Miroslav PLEVNÝ. *Výrobní a logistické systémy*. Plzeň: Západočeská univerzita, 2009, 212 s. ISBN 978-80-7043-416-1.

DLABAČ, Jaroslav. *Techniky analýzy a měření práce I, Analytické metody PI*. Academy of productivity and inovations. [online]. Želečovice, 2017 [cit. 2021-06-03]. Dostupné z: https://www.e-api.cz/wcd/docs/vzdelavani/cespi-xvii/blok2/technikyanalzyamenprcei_tiskupravene.pdf.

E-api.cz: API – Akademie produktivity a inovací, s.r.o. [online] Želečovice, © 2005-2021 [cit. 2021-06-05]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/>.

Fccps.cz: FCC Průmyslové systémy. [online] Praha, © 2021 [cit. 2021-06-06]. Dostupné z: <https://www.fccps.cz/>.

GREENE, Jack. *Industrial engineering: theory, practice & application: business and production management, productivity and capacity*. 1st edition. North Charleston: CreateSpace, 2013, 411 s. ISBN 987-1-4823-0179-3.

CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. 1. vyd. Žilina:Georg, 2011, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.

CHROMJAKOVÁ, Felicita. *Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štíhlým řízením procesů*. Žilina: Georg, 2013, 116 s. ISBN 9788081540585.

IMAI, Masaaki. *Kaizen: metoda, jak zavést úspornější a flexibilnější výrobu v podniku*. Brno: Computer Press, 2004, 272 s. ISBN 8025104613.

JUROVÁ, Marie. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing, 2016, 254 s. ISBN 978-80-247-5717-9.

JUROVÁ, Marie. *Výrobní procesy řízené logistikou*. Brno: BizBooks, 2013, 260 s. ISBN 978-80-265-0059-9.

Justice.cz: Ministerstvo spravedlnosti České republiky. [online] © 2017 [cit. 2021-06-03]. Dostupné z: <https://justice.cz/>.

KEŘKOVSKÝ, Miloslav. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 2. vyd. Praha: C.H. Beck, 2009, 137 s. ISBN 978-80-7400-119-2.

KORMANEC, Peter. *SMED*. Žilina: IPA Slovakia, 2008, 42 s.

KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. ISBN 8086851389.

NACHTMANN, Pavel. *Návrh zavedení štíhlé výroby v průmyslovém podniku*. [online]. Brno, 2009 [cit. 2021-06-06]. Diplomová práce. VUT Brno, fakulta strojního inženýrství. Vedoucí diplomové práce prof. Ing. Marie Jurová, CSc. Dostupné z: https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=16002.

Stihlavyroba.eu: *Enprag*. [online] Praha, © 2021 [cit. 2021-06-01]. Dostupné z: <https://stihlavyroba.eu/>.

Svetproduktivity.cz: *Svět produktivity*. [online] Prostějov, © 2012 [cit. 2021-06-01]. Dostupné z: <https://www.svetproduktivity.cz/default.aspx>.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Řízení výroby*. 2. vyd. Praha: Grada, 2000, 408 s. ISBN 80-7169-955-1.

ULIČNÁ, Štěpánka. *Snímek pracovního dne*. Gnostika consulting, s.r.o. [online]. 2011 [cit. 2021-06-05]. Dostupné z: https://www.strancice.cz/assets/File.ashx?id_org=15606&id_dokumenty=97254.

WANNES, Aicha a Sonia Ayachi GHANNOUCHI. *KPI-Based Approach for Business Process Improvement*. *Procedia Computer Science*. [online]. 2019, 164, 265-270 [cit. 2021-06-02]. ISSN 18770509. Dostupné z: doi:10.1016/j.procs.2019.12.182.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

DMAIC – Define, Measure, Analyze, Improve, Control, nástroj pro zavádění změn

TOC – Theory of Constraints , teorie omezení, teorie odstraňování úzkých míst

5S – Nástroj pro udržení čistého, přehledného a organizovaného pracoviště

FMEA – Failure Mode and Effect Analysis, nástroj pro vyhodnocování rizik

TPM – Total Productive Maintenance, totálně produktivní údržba

JIT – Just in Time, nástroj pro řízení zásob a logistiky

TQM – Total Quality Management, nástroj pro řízení kvality

SMED – Single Minute Exchange of Dies, rychlá obměna výrobních nástrojů

VA – Value Added, činnosti přidávající hodnotu

NVA – Non Value Added, činnosti nepřidávající hodnotu

EXT – Externí činnosti

INT – Interní činnosti

KPI – Key Performance Indicators, ukazatele výkonnosti

SEZNAM OBRÁZKŮ

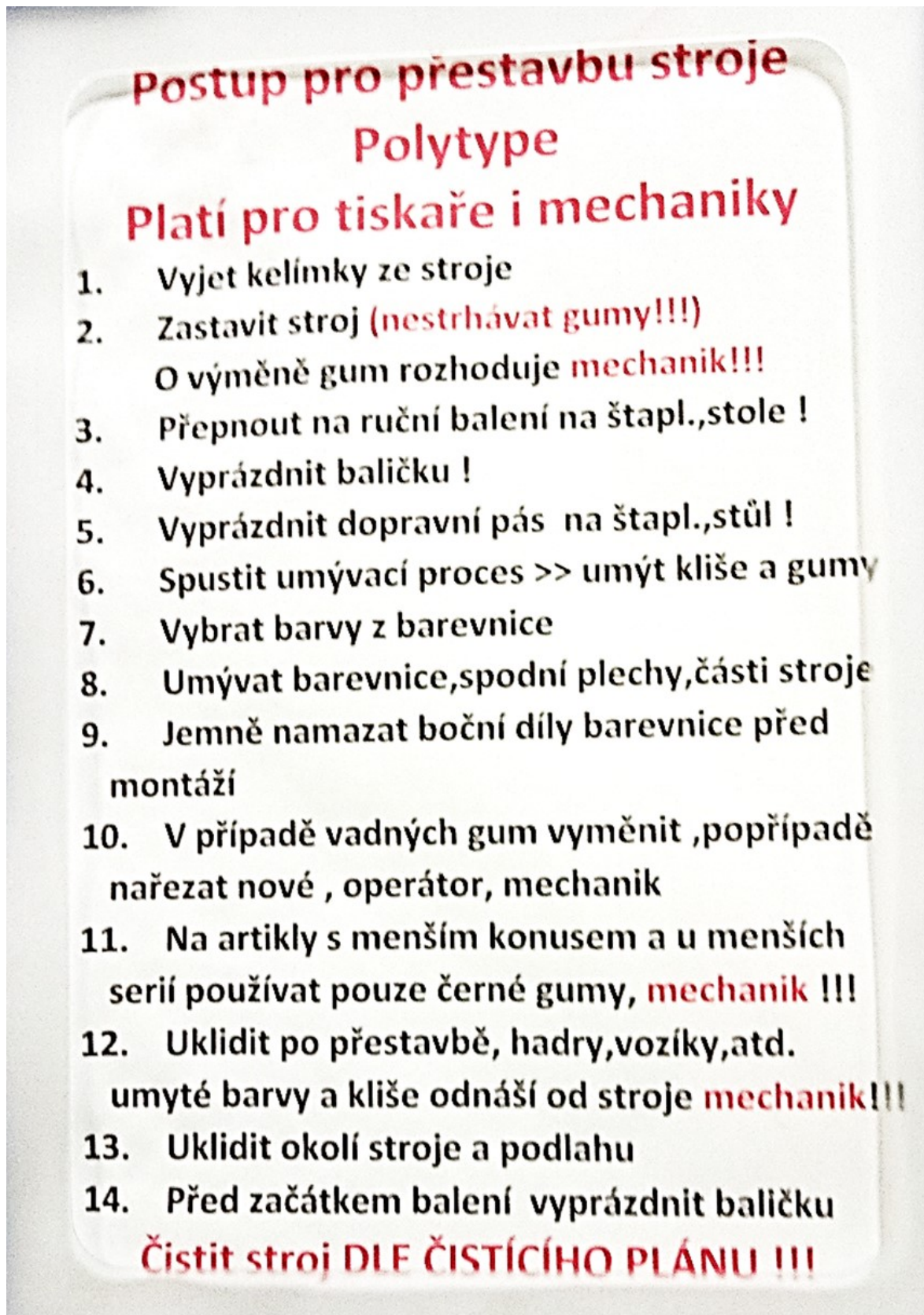
Obrázek 1 Koncept štíhlého podniku.....	13
Obrázek 2 Schéma nejznámějších nástrojů a metodik.....	14
Obrázek 3 Principy štíhlé výroby	16
Obrázek 4 Kategorie ukazatelů výkonnosti	18
Obrázek 5 TPM	19
Obrázek 6 Ohraničovací linie	21
Obrázek 7 Informativní tabule	21
Obrázek 8 8 druhů plýtvání	24
Obrázek 9 Proces přetypování	26
Obrázek 10 Studium práce.....	28
Obrázek 11 Organizační struktura společnosti	32
Obrázek 12 Rozdělení firmy XY	33
Obrázek 13 Produktové portfolio provozu K	33
Obrázek 14 Layout haly.....	35
Obrázek 15 Ukazatele výkonnosti na středisku potisku, produktivní a celkový čas	36
Obrázek 16 Rozpad času na strojích Polytype Polycup	36
Obrázek 17 Graf celkové efektivity střediska potisku.....	37
Obrázek 18 Pohled na stroj od balícího zařízení	38
Obrázek 19 Layout stroje	39
Obrázek 21 Pracovní stůl	40
Obrázek 20 Skříň tiskařského stroje	40
Obrázek 22 Kopyto	41
Obrázek 23 Kliše	41
Obrázek 24 Přenosové válce.....	42
Obrázek 25 Barevník pohled 2	42
Obrázek 26 Barevník pohled 1	42
Obrázek 27 Tiskařská guma	43
Obrázek 28 Štapler.....	44
Obrázek 29 Modular cup packer.....	44
Obrázek 30 Četnost jednotlivých druhů přestaveb	45
Obrázek 31 Záznamový arch	47
Obrázek 32 Kalamář umývaný na stolku.....	49
Obrázek 33 Červená barva 2.....	60
Obrázek 34 Červená barva 1	60

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Nástroje vizualizace	20
Tabulka 2 Průměrné časy přetypování.....	46
Tabulka 3 Přehledová tabulka přestaveb	51
Tabulka 4 Operátor č. 1	53
Tabulka 5 Operátor č. 2	54
Tabulka 6 Operátor č. 3	55
Tabulka 7 Operátor č. 4	56
Tabulka 8 Srovnání rychlosti operátorů.....	57
Tabulka 9 Chůze operátorů pro materiál	57
Tabulka 10 Mechanik 1	59
Tabulka 11 Mechanik 2	59
Tabulka 12 Souhrnná tabulka návrhů	66
Tabulka 13 Náklady na opatření.....	68
Tabulka 14 Shrnutí navrhovaných opatření.....	69

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I Starý postup pro přestavbu stroje.....	76
Příloha P II Nový postup pro přestavbu stroje.....	77
Příloha P III Návrh stojanu na klišé	78

PŘÍLOHA P I: STARÝ POSTUP PRO PŘESTAVBU STROJE

PŘÍLOHA P II: NOVÝ POSTUP PRO PŘESTAVBU STROJE

POSTUP PŘESTAVBY NA STROJÍCH	Revize: 6. 4. 2021 Verze: 01 Stránka: 1 / 1
-------------------------------------	---

TISKAŘ:

1. Přepnout tablet: **Zaučtování → Odhlášení zakázky → Vybrání nové zakázky → Aktivovat novou zakázku**
2. Zastavit stroj, Vymout krabici s výrobky z balíčky a vyjet kelímky ze stroje
3. Přepnout na **ruční balení**
4. Nastudovat čistící kartičku
5. Spustit umývací proces dle čistící kartičky
6. **Přichystat materiál** podle checklistu
7. Ořířit klíšé
8. Umýt gumy
9. Vybrat barvy ze všech požadovaných barevníků
10. Umýt špachtle a míchací páky
11. Vymout barevníky ze stroje dle čistící kartičky
12. Ořířit ponorné válce
13. **Umýt barevníky na stolek dle čistící kartičky**

V PŘÍPADĚ POUŽITÍ MYČKY:
 13a. Odvoz na myčku
 13b. Spuštění cyklu myčky
 13c. Mýtí špachtlí, čištění stroje dle čistícího plánu
 13d. Osušení barevníků
 13e. Dovoz z myčky
14. Ořířit dózy barev
15. **Namazat bočnice barevníků**
16. Vložit barevníky zpět
17. Odnést staré barvy (Mech./Op.)
18. **Čistit stroj dle čistícího plánu**
19. Doplnit kelímky na dopravnik
20. Odstraňovat zmetky od stroje
21. **Na pokyn mechanika**, který označí kelímek, přepnout balíčku z ručního na **automatické balení**
22. Přepnout tablet: → **Dokončení přestavby**
23. Balit shodné výrobky, kontrolovat kvalitu dle referenčního vzoru

MECHANIK:

1. Nastudovat zakázku
2. Vyplnit čistící plán pro tiskáře (kartička)
3. Přichystat materiál podle checklistu

PŘI STŘEDNÍ A VELKÉ PŘESTAVBĚ:
 3a. Výměna nástrojů & seřízení nástrojů a pozic
 3b. Seřízení dopravníků
 3c. Seřízení balíčky
3. a, b, c
4. Vymout všechny klíšé ze stroje (**Stojan**)
5. Umýt klíšé válce
6. Vložit nové klíšé (**Stojan**)
7. Vyměnit gumy – dle potřeby (dle úsudku mechanika a stavu gum)
8. **Kontrola seřízení přítlačů**
9. **Spustit stroj, zahrátí** (Max 10 min.)
10. Umýt a poskládat klíšé, proložit folii a zajistit páskou
11. Vyměnit gumy – dle potřeby (dle úsudku mechanika a stavu gum)
12. Načtení programu, soutisk barev, seřízení dle referenčního vzoru
- VŽDY PŘI NAJETÍ KONTROLUJ CELÝ TEXT A EAN KÓD**
13. **Označit první správný výrobek**, upozornit tiskáře na možnost automatického balení
14. Odnést klíšé do skladu
15. **Zpětná kontrola tisku po 10 minutách** (+ během směny všechny stroje)

MECHANIK SE PODÍLÍ NA ČIŠTĚNÍ A JE ZODPOVĚDNÝ ZA STAV STROJE!

Zpracoval: XX
 Pozice: průmyslový inženýr

Platnost od: 10. 4. 2021

Schválil: XX
 Pozice: Technolog potisku

Dokument je aktuální a platný v elektronické podobě. Platnost listinné verze je nutno ověřit s elektronickou verzí na sboru revize.

PŘÍLOHA P III: NÁVRH STOJANU NA KLIŠE

