

Projekt racionalizace výrobní linky Epoxy ve vybrané firmě

Bc. Lukáš Pečinka

Diplomová práce
2017/2018



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: 2017/2018

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Lukáš Pečinka**
Osobní číslo: **M16490**
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Projekt racionalizace výrobní linky Epoxy ve vybrané firmě**

Zásady pro vypracování:

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši a formulujte teoretická východiska pro racionalizaci výrobní linky.

II. Praktická část

- Popište a analyzujte současný stav výrobní linky Epoxy.
- Vytvořte projekt racionalizace výrobní linky Epoxy.
- Zpracujte rizikovou, časovou a nákladovou analýzu.

Závěr

Rozsah diplomové práce: **cca 70 stran**
Rozsah příloh:
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

BADIRU, Adedeji Bodunde. Handbook of Industrial and Systems Engineering. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, c2014, 1452 s. ISBN 978-1-4665-1504-8.
DENNIS, Pascal. Lean Production Simplified: A Plain-language Guide to the World's Most Powerful Production System. 3rd ed. Boca Raton: CRC Press, Taylor and Francis Group, 2016, 223 s. ISBN 978-1-4987-0887-6.
CHROMJAKOVÁ, Felicita. Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štihlým řízením procesů. Žilina: Georg, 2013, 116 s. ISBN 978-80-8154-058-5.
KOŠTURIAK, Ján a Zbyněk FROLÍK. Štihlý a inovativní podnik. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. ISBN 80-86851-38-9.
MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000, 311 s. ISBN 80-902235-6-7.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Pavel Ondra**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání diplomové práce: **15. prosince 2017**
Termín odevzdání diplomové práce: **17. dubna 2018**

Ve Zlíně dne 15. prosince 2017



doc. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan



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

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Prohlašuji, že


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

Prohlašuji,

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

Ve Zlíně 12.4.2018

Jméno a příjmení: LUKÁŠ PEČINEK


.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá racionalizací výrobní linky Epoxy, která se na divizi MAG společnosti EPCOS s.r.o. specializuje na povlakování toroidních jader. Pro definici správného pracoviště k racionalizaci bylo využito ukazatelů personální efektivity a využití stroje, což jsou dva hlavní klíčové ukazatele společnosti. Stanovených cílů pro tyto dva ukazatele bylo dosaženo v rámci projektu za pomoci nástrojů a metod průmyslového inženýrství.

Klíčová slova: Průmyslové inženýrství, SMED, standardizace, časové studie, rychlé výhry

ABSTRACT

The diploma thesis is focused on rationalization of the Epoxy production line, which specialization is the coating of toroid cores and belongs to the MAG division of EPCOS s.r.o. In order to define the right workplace for rationalization, indicators of personnel efficiency and utilization of machines were used. These indicators are two of main of the company. The goals set for these two indicators were achieved within the project using industrial engineering tools and methods.

Keywords: Industrial Engineering, SMED, Standardization, Time Studies, Quick Wins

Na tomto místě bych rád poděkoval vedoucímu své diplomové práce panu Ing. Pavlu Ondrovi za jeho zkušenosti a rady při vedení mé diplomové práce.

Poděkování patří i mému nadřízenému, vedoucímu průmyslového inženýrství ve společnosti EPCOS s.r.o. panu Ing. Petru Štěpánkovi, který mi dal dostatek časového prostoru ke zpracování diplomové práce, a rovněž za jeho rady při zpracování projektu.

V neposlední řadě bych rád poděkoval celému projektovému týmu v čele s hlavním mistrem povlakovací linky panem Vítem Kuželou, bez jejichž pomoci by se navrhovaná opatření nikdy nepovedla zrealizovat.

“Pomalá, ale systematicky pracující želva se dostane k cíli často rychleji a s menším plýtváním než zajíc, který chaoticky, i když rychle, běhá po poli“

Taiichi Ohno

OBSAH

| | |
|--|-----------|
| ÚVOD | 10 |
| CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE | 11 |
| I TEORETICKÁ ČÁST | 12 |
| 1 VÝROBA | 13 |
| 1.1 TYPY VÝROBY | 13 |
| 1.2 STRUKTURA VÝROBNÍHO PROCESU V PROSTORU | 13 |
| 2 ŠTÍHLÝ PODNIK | 15 |
| 2.1 ŠTÍHLÁ VÝROBA | 15 |
| 2.2 PLÝTVÁNÍ..... | 16 |
| 2.3 PRODUKTIVITA | 18 |
| 2.3.1 Faktory ovlivňující produktivitu | 19 |
| 2.3.2 Výpočet produktivity | 19 |
| 2.3.3 PDCA | 21 |
| 2.4 ŠTÍHLÉ PRACOVÍŠTĚ | 21 |
| 3 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ | 23 |
| 3.1 KLASICKÉ PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ..... | 23 |
| 3.2 MODERNÍ PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ | 25 |
| 4 VYBRANÉ METODY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ | 27 |
| 4.1 JUST-IN-TIME..... | 27 |
| 4.2 SMED..... | 29 |
| 4.3 SYSTÉM 5S | 30 |
| 4.3.1 Seiri | 30 |
| 4.3.2 Seiton..... | 31 |
| 4.3.3 Seiso | 31 |
| 4.3.4 Seiketsu | 31 |
| 4.3.5 Shitsuke | 32 |
| 4.4 STANDARDIZACE | 32 |
| 4.5 ČASOVÉ STUDIE..... | 34 |
| 4.5.1 Snímky pracovního dne..... | 35 |
| 4.5.2 Momentové pozorování | 35 |
| 4.5.3 Snímky operace | 35 |
| 4.6 SYSTÉMOVÉ DIAGRAMY | 36 |
| 4.6.1 Paretův diagram | 36 |
| 4.6.2 Layout | 37 |
| 4.6.3 Špagetový diagram..... | 37 |
| II PRAKTICKÁ ČÁST | 38 |
| 5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI | 39 |
| 5.1 SPOLEČNOST EPCOS S.R.O..... | 39 |
| 5.1.1 Historie společnosti..... | 39 |
| 5.1.2 Vize, cíle a strategie | 40 |
| 5.1.3 Organizační struktura | 41 |
| 5.1.4 Ekonomické ukazatele | 42 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 5.2 | VÝROBKOVÉ PORTFOLIO DIVIZE MAG A JEJICH VYUŽITÍ | 43 |
| 5.2.1 | Filtry a rezonanční obvody..... | 44 |
| 5.2.2 | Širokopásmové transformátory | 44 |
| 5.2.3 | Local Area Network | 44 |
| 5.2.4 | EMI aplikace | 44 |
| 5.2.5 | Ostatní | 45 |
| 6 | TECHNOLOGICKÝ POSTUP VÝROBY TOROIDNÍCH JADER | 46 |
| 6.1 | VÝCHOZÍ ANALÝZA KLÍČOVÝCH FAKTORŮ | 51 |
| 6.1.1 | Personální efektivita..... | 51 |
| 6.1.2 | Využití strojů..... | 53 |
| 6.2 | ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU EPOXY LINKY | 54 |
| 6.2.1 | Časový snímek dne omílacích strojů..... | 57 |
| 6.2.2 | Časový snímek dne operátora omílacích strojů | 60 |
| 6.2.3 | Rozpad prostožů povlakovací linky..... | 63 |
| 7 | PROJEKT RACIONALIZACE VÝROBNÍ LINKY..... | 66 |
| 7.1 | DEFINICE PROJEKTU | 66 |
| 7.2 | CÍLE PROJEKTU..... | 66 |
| 7.3 | SWOT ANALÝZA PROJEKTU | 66 |
| 7.3.1 | Silné stránky..... | 67 |
| 7.3.2 | Slabé stránky | 67 |
| 7.3.3 | Příležitosti | 68 |
| 7.3.4 | Hrozby..... | 68 |
| 7.4 | LOGICKÝ RÁMEC | 68 |
| 7.5 | RIPRAN | 68 |
| 7.6 | HARMONOGRAM PROJEKTU..... | 69 |
| 8 | NÁVRH PROCESU STANDARDIZACE | 71 |
| 8.1 | NOVÁ FORMA STANDARDŮ | 72 |
| 8.2 | STANDARD TÝDENNÍ ÚDRŽBY..... | 75 |
| 9 | RYCHLÉ VÝHRY | 77 |
| 9.1 | PROPOJENÍ DENNÍ ÚDRŽBY A VÝJEZDU Z LINKY..... | 77 |
| 9.2 | JUMPER | 78 |
| 9.3 | 5S PŘEDÁK | 79 |
| 10 | PŘETÝPOVÁNÍ STROJE | 80 |
| 10.1 | TYPY PŘESTAVEB | 80 |
| 10.2 | SMED..... | 80 |
| 10.2.1 | Malá přestavba | 80 |
| 10.2.2 | Střední přestavba | 83 |
| 10.2.3 | Velká přestavba | 86 |
| 11 | CIP | 89 |
| 11.1 | KEY PERFORMANCE INDICATORS | 89 |
| 11.2 | SET-UP PROBLEM TRACKER | 89 |
| 11.3 | AKČNÍ PLÁN | 90 |
| 11.4 | VÝSLEDKY | 91 |
| 12 | ZHODNOCENÍ PŘÍNOSU PROJEKTU | 93 |

| | | |
|---|---|------------|
| 12.1 | VYHODNOCENÍ PERSONÁLNÍ EFEKTIVITY | 93 |
| 12.2 | VYHODNOCENÍ ČASOVÉHO VYUŽITÍ STROJE | 94 |
| 12.3 | NÁKLADOVÁ ANALÝZA | 95 |
| ZÁVĚR | | 97 |
| SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY | | 98 |
| SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK | | 101 |
| SEZNAM OBRÁZKŮ | | 102 |
| SEZNAM TABULEK | | 104 |
| SEZNAM PŘÍLOH | | 105 |

ÚVOD

Přestože je divize MAG společnosti EPCOS s.r.o. dlouhodobě profitující, konkurence nikdy nespí, proto je třeba přispůsobovat se trhu na jednu stranu variabilitou výroby, na stranu druhou snižováním nákladů na výrobu. Zavádění prvků štíhlé výroby a obecně prvků průmyslového inženýrství se dnes již stává celosvětovým standardem, obzvláště pro průmyslová odvětví. Mnohdy je právě zavedení některých metod průmyslového inženýrství ta nejsnazší cesta k redukci výrobních ale i nevýrobních nákladů, jež jsou oboje důležité pro výslednou cenu výrobku.

Tato diplomová práce se zabývá oběma směry zvyšování konkurenceschopnosti díky zaměření na úzké místo procesu výroby toroidních jader a výběru nejkritičtější linky z pohledu klíčových ukazatelů a její racionalizace, které povedou ke zvýšení objemu výroby, což je základ pro vyšší variabilitu a také ke snížení nákladů na výrobu. Společnost EPCOS s.r.o. byla autorem vybrána, protože zde pracuje na hlavní pracovní poměr.

V teoretické části jsou na základě literární rešerše popsány základní prvky výroby i štíhlé výroby, rozdíly mezi klasickým a moderním průmyslovým inženýrstvím a především metody průmyslového inženýrství, které jsou východiskem pro následnou analýzu a zpracování projektu.

Praktická část se dělí na část analytickou, na jejímž začátku se nachází charakterizace společnosti EPCOS s.r.o., jejího portfolia výrobků, postup výroby toroidních jader a následná analýza hlavních pracovišť za pomoci klíčových ukazatelů, výsledkem čehož je vytipování nejkritičtějšího pracoviště. Na vybraném pracovišti je pak provedena důkladná analýza, která odhalí možnosti pro racionalizaci Epoxy linky, která je provedena v projektové části.

Zpracování projektu je druhou částí praktických stránek diplomové práce. V této části jsou aplikované metody průmyslového inženýrství, které vedou k dosažení cílů klíčových ukazatelů, stanovených na začátku projektu. Výsledkem projektu je pak nákladová analýza, která vyhodnocuje přínos realizovaného projektu.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Cílem diplomové práce je racionalizace Epoxy linky ve společnosti EPCOS s.r.o. za pomoci metod průmyslového inženýrství a štíhlé výroby využitých v projektu, jehož účelem je zajištění větší variability výroby a zvýšení objemu stávající výroby této linky.

Hlavním cílem projektu je racionalizace výrobní linky Epoxy. Projektovými cíly bylo zvýšit personální efektivitu a rovněž zvýšit procentuální využití stroje, jelikož tyto dva klíčové ukazatele společnosti mají na sebe nepřímý vztah a velmi často ovlivněním jednoho dochází ke korekce stejným směrem i u toho druhého. K dílčím cílům pak patří zvýšit objem výstupu z linky, snížit prostoje a zvýšit využití pracovníků.

Za pomoci Paretova diagramu byly identifikovány a graficky znázorněny prostoje, jejichž redukce pomůže k dosažení vytyčených cílů. Špagetový diagram a snímky pracovního dne ukázaly potenciál pro vytvoření spolupracujícího týmu mezi seřizovači Epoxy linky, což následně vedlo k vytvoření jumpera, který svůj neproduktivní čas u jednoho stroje dokázal využít pro pomoc u druhého stroje.

Projektová část se zaměřuje v první řadě na standardizaci pracovních postupů, na základě čehož byla zavedena nová forma standardizačních dokumentů, která měla sjednotit postup práce mezi seřizovači a zjednodušit zaučování nových seřizovačů a tím stabilizovat plánované prostoje. Pro redukci největšího neplánovaného prostoje – seřízení podavače při přetypování stroje – byla použita metoda SMED. V rámci metody SMED byly některé činnosti přesunuty z interních na externí, jiné pak eliminovány, zkombinovány, přeskládány a nebo zjednodušeny. Po metodě SMED následovalo zavedení nástroje Continuous Improvement Process (CIP), díky čemuž se řeší přímo na lince každý den odychlky od plánu a stanovují se akce na jejich budoucí eliminaci.

Projektová část dále obsahuje SWOT analýzu s popisem silných a slabých stránek i příležitostí a hrozeb. Rovněž je zde vypracován logický rámec, RIPRAN a harmonogram projektu.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 VÝROBA

Výroba, jak jí popisuje Heřman (2001, s. 6), je promyšlená činnost, která je realizována za účelem tvorby statků hmotné i nehmotné povahy s cílem uspokojit spotřebitele. Jde o transformační proces, do kterého ve formě vstupů přicházejí suroviny, materiály, polotovary, energie a informace a výstupem jsou výrobky či služby, odpad a informace o průběhu a výsledku procesu.

1.1 Typy výroby

Dle Kavana (2002, s. 179) rozlišujeme 3 základní typy výroby: nepřetržité výrobní systémy, přerušované výrobní systémy a výrobní projekty. Každý z těchto typů má svůj specifický charakter a na jeho základě je třeba volit vhodné metody k racionalizaci výroby.

Hromadná výroba – nepřetržité výrobní systémy mají povahu výroby velkého množství několika málo druhů výrobků. Ve výrobě se hojně uplatňují metody standardizace a produkty jsou vyráběny s velmi nízkými náklady. Typickým výrobním zařízením je montážní linka s podporou automatizace. (Kavan, 2002, s. 179)

Sériová výroba – přerušované výrobní systémy se odkloňují od specializace a zajišťují produkci menších dávek (malosériová) nebo větších dávek (velkosériová) méně standardizovaných výrobků. Do vyšší ceny výrobků se promítá univerzálnější zařízení a potřeba kvalifikovanějších dělníků než v případě hromadné výroby. (Kavan, 2002, s. 179)

Kusová výroba – jinak řečeno samostatné výrobní projekty. Každý výrobek je unikátní, za pomoci speciálních, složitých a návazných činností, které jsou prováděny v určitém čase. (Kavan, 2002, s. 179)

1.2 Struktura výrobního procesu v prostoru

Základním aspektem prostorové struktury výrobního procesu je pracoviště. Jde o vyčleněné místo výrobního prostoru určené pro konání určité výrobní činnosti, a proto disponuje určitým vybavením – stroji, nářadím, pomůckami. V rámci výrobní jednotky jsou pracoviště vhodně uspořádána, a to buď individuálně u neopakujících se výrobních procesů a při malém počtu pracovišť, nebo skupinově v případě složitějších výrobních procesů a vyšším počtu pracovišť. (Heřman, 2001, s. 22)

Skupinové rozmístění pracovišť se na základě možných hledisek dělí na:

Technologické uspořádání pracovišť – nabízí seskupení strojů a zařízení podle technologické podobnosti, což znamená, že na daném pracovišti jsou prováděny stejné nebo podobné technologické operace. Opracovávané materiály se přesouvají z jedné skupiny pracovišť do další, ale mohou se i vracet. Výhodou technologického uspořádání pracoviště je snadnější organizace řízení, větší pružnost výroby i variabilita a zaměnitelnost strojů, díky čemuž se lze snadněji vypořádávat s poruchami. Naopak nevýhodou je růst nákladů na manipulaci a skladování, nárůst manipulačních časů a tím zvýšení výrobního cyklu i náročnější mezioperační kontroly. Technologické uspořádání se využívá hlavně v kusové a malosériové výrobě pro svoji univerzálnost a jednoduchost. (Heřman, 2001, s. 22)

Předmětné uspořádání pracovišť – je charakteristické uspořádáním strojů a zařízení dle technologického postupu konkrétního výrobku. Zpracovávaný předmět je tak předáván nejkratší možnou cestou přímo z jednoho pracoviště na druhé. Výhody předmětně uspořádaného pracoviště se odrážejí ve zkrácení logistických cest, snížení počtu manipulací, nižším objemu rozpracované výroby a poměrně krátké průběžné době výroby. Takovéto uspořádání však vyžaduje technicky i organizačně náročnější řízení výroby, vysokou úroveň plánování výroby, důraz na údržbu strojů a nevýhodou je obtížná reakce na změny výrobního programu. V praxi najdeme předmětné uspořádání pracovišť při velkosériové a hromadné výrobě, kde nedochází často ke změnám výrobního katalogu. (Heřman, 2001, s. 23)

2 ŠTÍHLÝ PODNIK

Badiru (2014, s. 47) popisuje štihlost jako schopnost identifikovat plýtvání v hodnotovém toku podniku a jakkoliv toto plýtvání odstranit. Zároveň však dodává, že je mnohdy těžké určit, co přispívá a co naopak nepřispívá k tvorbě hodnoty a jediný, kdo může tuto hodnotu určit, je konečný zákazník.

Svozilová (2011, s. 33) uvádí, že metodologie štihlého podniku vychází z následujících předpokladů:

- Plýtvání se v procesech objevuje v několika různých podobách.
- Rychlost změny v probíhajícím procesu je rozhodující.
- Procesy musí být kontinuální.
- Změny v procesech musí mít charakter dílčích změn ve všech zainteresovaných oblastech – personál, procesní systémy, technologie.

Jak uvádí Chromjaková (2013, s. 42), štihlý podnik není pouze štihlá výroba. Jde o pojetí štihlé filozofie jako celku, která začíná štihlým vývojem a pokračuje štihlou logistikou a administrativou.

2.1 Štihlá výroba

Košhuriak a Frolík (2006, s. 17) klasifikují štihlou výrobu jako filozofii, která se snaží snižovat plýtvání ve výrobě, čímž dochází k redukci spotřebovaného času, a tím lze zajistit co nejvyšší kvalitu včasné dodávaných výrobků s minimálními náklady.

Model štihlé výroby je orientován především na zákaznickou poptávku, s důrazem na pružnost a decentralizaci. Tento přístup přináší každému zaměstnanci mnohem větší rozhodovací kompetence v souvislosti s jím obsluhovaným procesem, avšak také více odpovědnosti. (Keřkovský, 2009, s. 75)

V souvislosti se zvyšováním kompetence a odpovědnosti zaměstnanců, uvádí Chromjaková (2013, s. 46) strategický nástroj, který se označuje jako štihlé myšlení. Hlavním cílem toho nástroje je kontinuálně racionalizovat výrobní procesy s přispěním každodenních zkušeností. Předpoklad tohoto nástroje jsou motivovaní pracovníci, kteří vidí smysl v nutnosti zvyšovat produktivitu a výkonnost pracovního místa. (Chromjaková, 2013, s. 46)

Snahou štíhlé výroby je přenést část činností a problémů mimo vlastní procesy a spolupracovat na jejich řešení s dodavateli, případně je na dodavatele přímo přesunout. Pokročilejší verze principů štíhlé výroby využívá i podněty a požadavky zákazníků, což vede k redukci složitosti výrobků a výroby, zjednodušení výrobních procesů, materiálových a informačních toků a zmenšení mezioperačních zásob a skladů. (Poláková a Bobák, 2013, s. 32)

2.2 Plýtvání

Plýtvání, japonským slovem označováno jako MUDA, je dle Dennise (2013, s. 20) hlavním terčem štíhlého podniku. Vyjadřuje totiž všechny aktivity, za které zákazník není ochotný zaplatit, a proto je příhodné je co nejvíce eliminovat, ve snaze zlevnit výrobu daného výrobku. Tyto aktivity poznáme tak, že pokud je přestaneme dělat, neprojeví se to žádným nepříznivým efektem na výrobku. (Dennis, 2013, s. 20)

Svozilová (2011, s. 34) označuje 7 + 1 druhů plýtvání, které obsahují v současné době nejrozšířenější typy plýtvání:

- **Čekání**, ať už v podobě čekání na materiál, informace, stroj nebo pracovníky, je tím druhem plýtvání, který najdeme v každém procesu – výrobním či nevýrobním.
- **Nadvýroba** představuje výrobky, které nejsou prodány a po uplynutí určité doby jsou zlikvidovány, což představuje plýtvání nejen materiálem, ale i časem stráveným na výrobě těchto výrobků.
- **Přepřacování** vzniká tehdy, nesplňuje-li výrobek požadavky zákazníka a je nutné vrátit ho zpět do příslušné fáze výroby, kde se stala vada, aby byla následně odstraněna, v horším případě výrobek vyrobit znovu. Tento druh plýtvání může představovat minimální, ale také astronomické náklady.
- **Zbytečné pohyby** souvisí s neuspořádaným pracovištěm a špatným systémem práce, kdy při vykonávání pracovní činnosti provádí pracovník pohyby, které nejsou nezbytné.
- Podobným druhem plýtvání jako zbytečné pohyby je i **přemísťování**, kde se však jedná o přemísťování objektů potřeby nepromyšleně z místa na místo, nebo naopak tyto objekty nejsou tam, kde jsou potřeba.
- **Zpracování**, jinak řečeno neefektivní práce, představuje nepotřebné kroky procesu, které jsou na výrobku prováděny, avšak zákazník tyto kroky nepožaduje.

- **Skladování** představuje zásoby vstupního materiálu, který momentálně k výrobě nepotřebujeme, nebo naopak hotové výrobky, pro které není objednávka od zákazníka, což v konečném důsledku znamená vázání finančního kapitálu, a tedy plýtvání.
- Dodatečným, tedy 8. druhem plýtvání je **intelekt**, označován jako nevyužitý potenciál pracovníků, který do seznamu přibyl až v posledních letech a v dobách Taichi Ohna o něm vůbec neuvažovali. Udržování vysoce kvalifikovaných pracovníků na pracovních místech, které zvládne i méně kvalifikovaný, představuje plýtvání v podobě utopení potenciálu pracovníka.
- Fekete (2012, s. 28) uvádí ještě nový, dnes známý jako devátý druh plýtvání, kterým je **zbytečná složitost výrobku**. Pod tímto plýtváním se schovávají přebytečné uživatelské vlastnosti výrobku, které zákazník nevyužívá, a rovněž již při návrhu předimenzovaný výrobek, který nectí pravidlo maximálního poměru mezi užitekem a náklady produktu.

Zaměřit se v rámci štíhlého podniku pouze na plýtvání typu **MUDA** nestačí. Existují další dvě kategorie, které je třeba brát v úvahu – **MURI** a **MURA**:

- *MURI – přetížení pracovníků a zařízení.* V tomto případě jde o úkolování pracovníků a zařízení činnostmi, které jsou za jejich přirozenými hranicemi zvládnutí. Následkem je nekvalita výrobků, porucha strojů, prostoje, nemoci z povolání atd.
- *MURA – nerovnoměrnost.* Mura je následek předchozích dvou forem plýtvání – MUDA a MURI. Vyplyvá z fluktuace objemů produkce kvůli prostojům nebo třeba chybějícímu materiálu. Výsledkem je nadbytek materiálu, zařízení a pracovníků pro zajištění maximálního objemu produkce, i když průměrný odbyt je nižší. (Fekete, 2012, s. 29)

Mašín (2005, s. 54) uvádí, že kromě relativně snadno postřehnutelných plýtvání existují ještě tzv. neviditelná plýtvání, které se dají rozlišit velmi obtížně, pouze za pomoci podrobné analýzy procesu nástroji průmyslového inženýrství. Jde například o drobné nadbytečné pohyby nebo krátké prostoje.

Přes všechny snahy o eliminaci plýtvání je nutné podotknout, že plýtvání je trvalé a nelze se ho nikdy úplně zbavit. Jak uvádí Bauer (2012, s. 26) dle jeho zkušeností z různých firem přidaná hodnota procesu vždy tvořila maximálně jednotky procent. Zbytek procesu, více

než 90 %, doprovázejí činnosti, které hodnotu nepřidávají, což se týká i nejlepších firem na trhu.

I přestože plýtvání nelze zcela eliminovat, je možnost ho alespoň minimalizovat. Toyota Production System (TPS) využívá následující jednoduchý návod, jak se na plýtvání zaměřit:

- **Kdokoliv** – jakýkoliv pracovník může objevit plýtvání.
- **Kdykoliv** – každý okamžik lze nalézt plýtvání.
- **Kdekoliv** – v kterémkoliv procesu. (Bauer, 2012, s. 28)

2.3 Produktivita

Dle Mašina (2005, s. 64) lze produktivitu označit jako hodnotu, která udává schopnost využít vstupních zdrojů při tvorbě produktů. Vstupem se rozumí všechny jednotky, které se podílí na tvorbě procesu, například pracovní síla, stroje, materiál nebo kapitál. Výstup je pak nejčastěji měřen v peněžních jednotkách.

Jak tvrdí Mašín a Vytlačil (2000, s. 16), produktivita je základním stavebním kamenem k ziskovému a rozvíjejícímu se podnikání. V tomto ohledu má ovšem Česká republika co dohánět. Keřkovský (2009, s. 7) uvádí odhady odborníků, které naznačují, že v porovnání s průmyslově rozvinutějšími zeměmi na západě, jako je například Německo, dosahují naše podniky úrovně pouhých 20 – 40 % produktivity práce. Ještě hůř je na tom naše země ve srovnání s Japonskem, kde se hovoří o 15% úrovni.

Poláková a Bobák (2013, s. 16) uvádí, že změna ve smyslu zvyšování produktivity má tyto nutné fáze:

1. Uvědomit si nutnost změny.
2. Získat potřebné znalosti o tom, co je třeba změnit a jak změnu provést.
3. Chtít tuto změnu realizovat.
4. Provést změnu.

Obecně řečeno existuje 5 způsobů, jak lze zvýšit produktivitu jakéhokoliv procesu:

- Zvýšit vstup a ještě více zvýšit výstup.
- Zachovat stejnou míru vstupu při zvýšeném výstupu.
- Snížit vstup ve větší míře, než snížit výstup.
- Snížit vstup a zachovat stejný výstup.

- Snižit vstup a zvýšit výstup. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 139)

2.3.1 Faktory ovlivňující produktivitu

Produktivita je, ať již přímo či nepřímo, ovlivněna řadou faktorů uvnitř i vně podniku. Mezi hlavní faktory patří:

- Pracovní postupy a metody.
- Kvalita strojů.
- Využití kapitálu.
- Úroveň schopností pracovních sil.
- Systém hodnocení a odměňování.
- Úroveň metod průmyslového inženýrství.
- Stav infrastruktury.
- Stav národní hospodářství a ekonomiky. (Poláková a Bobák, 2013, s. 18)

Kromě těchto faktorů mohou produktivitu ovlivnit ještě fyzikální vlivy, například technologie, metody a psychologické vlivy, které označují chování zaměstnanců poháněné jejich způsobilostí a motivací. (Poláková a Bobák, 2013, s. 18)

2.3.2 Výpočet produktivity

Dle Tomka a Vávrové (2003, s. 32) lze **produktivitu** vyjádřit následujícím vzorcem:

$$\text{produktivita} = \frac{\text{získané množství}}{\text{množství použitých faktorů}} \quad (1)$$

Z této rovnice vychází možnosti pro měření dílčí produktivity personální, jako produktivita práce (v závislosti na nasazené pracovní síle), hodinová produktivita práce (počet vykázaných hodin), a stejným způsobem strojní nebo materiálová produktivita.

Pokud porovnáваме celkový měřitelný výstup oproti celkové měřitelnému vstupu, hovoříme o **totální (celkové) produktivitě** (TP) a výsledkem je celková úroveň procesu (Heřman, 2001, s. 104). Vyjádříme jí následujícím vztahem:

$$TP = \frac{\text{celkový výstup}}{\text{celkový vstup}} \quad (2)$$

Badiru (2014, s. 20) uvádí, že pokud známé aktuální produktivitu, vypočítanou z poměru výstupů a vstupů, můžeme jí podělit standardem produktivity, který máme nastavený na

základě dříve dosažených výsledků a získáme **index produktivity** (IP) neboli efektivitu či výkonnost. Její rovnice vypadá následovně:

$$IP = \frac{\textit{vlastní produktivita}}{\textit{standard produktivity}} \times 100\% \quad (3)$$

Jako standard produktivity si firma volí libovolný faktor srovnání, například výsledky nejlepší firmy v odvětví, nebo své vlastní dosažené nejlepší výsledky. Hodnota indexu produktivity následně ukazuje, zda úroveň produktivity dosahuje výsledků jako udávaný vzor, nebo ji dokonce překračuje, či naopak nedosahuje. (Heřman, 2001, s. 104)

V případě, kdy firma nedosáhne z pohledu celkové produktivity nastavené úrovně ($IP < 100\%$), je potřeba učinit opatření. Je však velmi obtížné vyjádřit příčinu neúspěchu nízké hodnoty z celkové produktivity, proto se využívá rozkladu celkové produktivity na dílčí vstupní faktory za pomoci **parciální produktivity** (PP). Ta je definována takto:

$$PP = \frac{\textit{celkový výstup}}{\textit{jeden vstupní faktor}} \quad (4)$$

Jeden vstupní faktor vyjadřuje konkrétní vstup pro provedení sledované činnosti, např. spotřeba materiálu, energií, práce dělníka apod. (Heřman, 2001, s. 105).

Dle Mašina a Vytlačila (2000, s. 35) lze z pohledu průmyslové inženýrství, jakožto hlavního oboru v boji za vyšší produktivitu, vypočítat úroveň produktivity jako součin, který vyjadřuje **totální index produktivity** (TIP):

$$TIP = U \times P \times Q \times M \quad (5)$$

U – míra využití

P – míra výkonu

Q – míra kvality

M – úroveň metod

Každý z těchto faktorů je oceňován body dle úrovně, které podnik dosahuje, přičemž nejvyšší hodnota bodu je rovna jedné. Z tvaru rovnice je patrné, že z pohledu podniku je důležité dosahovat co možná nejvyšší úrovně ve všech čtyřech kategoriích.

2.3.3 PDCA

Dle Imaie (2004, s. 55) je produktivita pouze kritériem, které vystihuje momentální stav situace a minulého úsilí pracovníků, ne však realitou. Důležitější je snaha o zlepšení aktuálního stavu, pomocí cyklu PDCA.

PDCA cyklus (plan-do-check-act) znázorňuje čtyři kroky využívané pro kontinuální zlepšování procesů:

- **Plan** (Plánuj) – formuluj hypotézu a zvol optimální metodu na ověření hypotézy.
- **Do** (Uskutečni) – proved' experiment hypotézy.
- **Control** (Kontroluj) – prověř výsledek experimentu.
- **Act** (Jednej) – standardizuj ověřenou hypotézu. (Fekete, 2012, s. 38).

Autorem toho cyklu je W. E. Deming, a proto je možné setkat se rovněž s názvem Demingův cyklus (Mašín, 2005, s. 59).

Salvendy (2001, s. 1809) vysvětluje, že PDCA, v jeho případě PDSA, kde fázi „Control“ nahrazuje fázi „Studuj“, což v konečném důsledku ale nemá žádný vliv na odchylku v interpretaci celého cyklu, tvoříme na základě tří následujících otázek:

- Čeho se snažíme dosáhnout?
- Jak víme, že změna přinese zlepšení?
- Jaké zlepšení můžeme udělat, abychom dosáhli zlepšení?

Imai (2004, s. 77) dodává, že PDCA cyklus se permanentně otáčí. Snahou každého cyklu je dosažení nového, vylepšeného standardu. Jakmile se tak stane, je možné začít nový cyklus PDCA zlepšení.

Dennis (2013, s. 17) uvádí jako důkaz, že plan-do-check-act cyklus je nikdy nekončící proces prohlášení jednoho z vedoucích Toyoty, který na výzvu, aby vysvětlil co je to PDCA, odpověděl: „Ah, PDCA. Zabralo mi deset let, abych se naučil fázi plan, deset let fázi do, a deset let každou z fází check a act. Nyní po 40 letech začínám rozumět PDCA cyklu.“

2.4 Štíhlé pracoviště

Jedním z prvků štíhlého pracoviště je, jak uvádí Lhotský (2005, s. 42), zabezpečení **ergonomie**, jinými slovy vhodné uspořádání a vybavení pracoviště na základě vlastností a schopností lidského těla tak, aby byly pro výkon práce zajištěny přijatelné:

- zorné podmínky;
- pracovní prostředí, zejména – hluk, vibrace, teplota, osvětlení, atd.;
- pracovní poloha;
- podmínky pro racionální provádění pracovních úkonů;
- biomechanické podmínky, především maximální hmotnosti břemen;
- pracovní nástroje, pomůcky a prostředky;
- sdělovače, hmatníky a ovladače, které zajišťují ovládání strojů a zařízení.

K zabezpečení těchto podmínek je ve většině případů nutné využít služby specialistů ergonomie.

Další princip, který pomáhá dotvořit štíhlé pracoviště je **vizualizace**. Smyslem je vytvořit viditelné pracoviště tak, aby kdokoli přijde, dokázal se ihned orientovat a vizuálně pochopil, jaká se aktuální situace na pracovišti. Obvykle je vizualizace spojená s využitím nástěnek, tabulí, barevných čar a štítků. (Fekete, 2012, s. 43)

Košturiak a Frolík (2006, s. 64) dodávají, že kromě výše zmiňovaných principů štíhlého pracoviště nelze opomenout také prvky autonomnosti a omezení pravděpodobnosti pochybení člověka, tedy zařízení:

- **Jidoka** – systém automatické stopky procesu při výskytu nepravidelnosti.
- **Andon** – světelný systém, který dává pracovníkovi na daném pracovišti právo okamžitě v případě vzniku chyby zastavit linku nebo přivolat obsluhu.
- **Poka yoke** – zařízení znemožňující postup vadných dílů napříč procesem.

Hlavní přínos těchto prvků je spojen se zlepšením jakosti výrobků, zajištěním stálosti procesu a eventualitou víceobsluhy.

3 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

Mašín a Vytlačil (2000, s. 80) průmyslové inženýrství definují jako obor, který se orientuje na eliminaci plýtvání, anomálií, nesmyslnosti a přetěžování pracovišť, v rámci jednotného cíle – jak chytře vykonávat práci.

Badiru (2014, s. 4) interpretuje průmyslové inženýrství trochu obsáhleji, jako praktickou aplikaci kombinace inženýrských metod, praktik a znalostí a principů vědeckého managementu. Zároveň takový průmyslový inženýr musí být schopen porozumět pracovníkům a jejich potřebám, aby byl schopen zajistit zlepšení jejich produktivity.

Aktivity a techniky průmyslového inženýrství zahrnují následující:

- racionalizace práce (navrhování nejméně nákladného způsobu jak vykonat práci),
- nastavování výkonových standardů z hlediska kvality, množství a nákladů,
- navrhování a umíst'ování zařízení.

Mašín (2005, s. 65) vidí výhodu průmyslového inženýrství v tom, že je to nejmladší inženýrský obor a proto se stále rozvíjí, variabilněji reaguje na změny a pružně mění svoje kompetence. To je důvodem, proč se definice průmyslového inženýrství neustále mění.

3.1 Klasické průmyslové inženýrství

Dle Chromjakové (2013, s. 4) je možné o průmyslovém inženýrství mluvit od doby Fredericka Winslow Taylora, který žil v letech 1858 – 1915, jež je právě mnohými považován za otce průmyslového inženýrství. Taylor byl tou dobou jedinečný tím, že k růstu výkonnosti podniku využíval vědeckého přístupu, zatímco ostatní podniky se řídily převážně pouze svojí intuicí. Základem jeho teorie bylo primárně cílit na produktivitu jak člověka, tak i stroje, a teprve potom zvyšovat kvantitu a kvalitu.

Výčet jeho přínosu do zlepšení produktivity masové výroby zahrnuje:

- Standardizaci práce – identifikace nejlepší a nejsnadnější cesty, jak vykonávat práci.
- Redukci času cyklu – čas, který je potřeba k vykonání procesu.
- Časové a pohybové studie – nástroj k podpoře standardizace práce.
- Měření a analýzy ke kontinuálnímu zlepšování procesů. (Dennis, 2013, s. 2)

Od roku 1910 se do dějin průmyslového inženýrství zapsal Henry Ford a jeho do té doby neznámý systém obsáhlé výrobní strategie (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 31). Henry

Ford, označován jako průkopník masové výroby, začínal sledovat to, jakou dobu zůstávaly jeho výrobky v procesu a s tím související náklady. Výsledkem bylo zrození metody plynulé výroby, díky které se zkrátil produkční cyklus, zvýšil se objem výstupu a ceny zůstaly nízké. Tento model se později stal základem pro JIT a kaizen systém zlepšovacích návrhů Toyoty (Miller, Wroblewski a Villafuerte, 2014, s. 43). Fordův vzestup byl raketový a mnozí výrobci ho okamžitě začali kopírovat. Přišli ovšem na to, že nelze pouze slepě kopírovat metody bez pochopení jejich samotné podstaty (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 31).

Jak popisuje Chromjaková a Rajnoha (2011, s. 31) i Československo mělo svého H. Forda, kterým byl Tomáš Baťa. Švec, který v sobě našel podnikatelského ducha a vlastními silami vybudoval kromě mimořádně úspěšné továrny na výrobu bot také systém podnikání, založený na poctivém podnikání, etickém přístupu k pracovníkům a využívání kreativního potenciálu každého z pracovníků. Jeho manažerské systémy měly v jeho době revoluční úspěch a jejich unikátnost dokládá to, že k jejich implementaci dochází i v dnešní době. A to nejen ve střední Evropě, ale i v USA nebo například Japonsku.



Obr. 1. Tomáš Baťa (MuniMedia, ©2016)

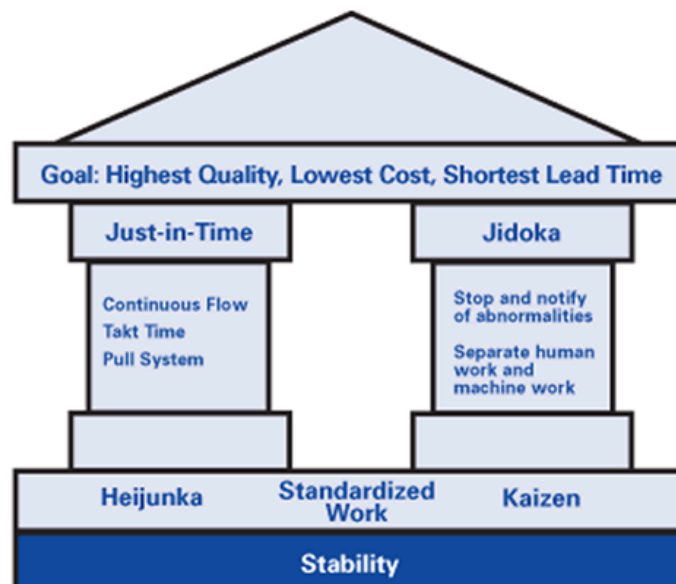
Dalšími významnými osobami, které se zapsaly do dějin průmyslového inženýrství, jsou:

- Ralph M. Barnes – první průmyslový inženýr oceněný titulem PhD. V USA.

- Laurence Henry Gantt – autor Ganttova diagramu, který se dodnes používá jako nástroj projektového řízení.
- Manželé Gilbrethovi – průmysloví inženýři, kteří se výrazně zasloužili o zjednodušení práce díky jejich mikropohybovým studiím, na základě kterých rozčlenili práci do jednotlivých, opakujících se pracovních elementů, tzv. therbligů. Ty se staly následně základem systémů s předem určenými časy.
- Eliyahu M. Goldratt – autor teorie omezení (TOC), která je dodnes používaná řadou výrobních podniků. (Mašín, 2005, s. 28)

3.2 Moderní průmyslové inženýrství

Jak uvádí Dennis (2013, s. 6 – 7) za datum vzniku moderního průmyslového inženýrství lze označit rok 1950 a na svědomí to mají pánové Eiji Toyoda, člen rodiny Toyodů, jež založili japonskou automobilku Toyota Motor Company, a jeho výrobní ředitel, Taiichi Ohno. Když totiž po návštěvě výrobního závodu Ford usoudili, že masová výroba v Japonsku fungovat nebude, byli nuceni najít jiný způsob, který dostane firmu Toyota ze současné krize. Tím řešením se stala štíhlá výroba, ve světě známá pod názvem Toyota Production System, skládající se z kontinuálního zlepšování procesů všemi zaměstnanci a metod napomáhajících k eliminaci plýtvání.



Obr. 2. Toyota Production System House (Liker, 2007, s. 60)

Podstatou systému výroby Toyoty jsou dva pilíře – Just-in-Time (JIT), asi ten nejvíce doceněný a opěvovaný prvek, a Jidoka, systém orientovaný na kvalitu, který je mnohými označován za automatizaci s lidskými rysy. Spojovacím článkem všech metod TPS jsou pak lidé, kteří jsou v Toyotě na prvním místě. Tyto dva pilíře stojí na základních kamenech vytvářejících stabilitu systému, kterými jsou úroveň plánování výroby, standardizace práce a systém zlepšování Kaizen (Liker, 2007, s. 60).

Mašín a Vytlačil (2000, s. 84) vnímají moderního průmyslového inženýra roku 2000 jako člověka, který se orientuje na vysoký zisk, vysokou produktivitu i kvalitu, a stará se o kontinuální zlepšování procesů a neustálou eliminaci plýtvání po celou dobu životnosti výrobku nebo služeb.

Chromjaková (2013, s. 5) doplňuje moderní pojetí profese průmyslového inženýra o schopnosti využívat počítačově zpracovatelné technologie plánování a rozvrhování výrobních procesů a simulování 3D modelů.

4 VYBRANÉ METODY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ

Metody zmiňované v této kapitole nejsou zdaleka jediné, které podporují snahu k dosažení vyšší produktivity, avšak dle Mašína a Vytlačila (2000, s. 10) jsou zajímavou možností, jak se přiblížit požadované úrovni produktivity bez nutnosti velkých investic do vybavení a rozvoje pracovníků.

4.1 Just-In-Time

Systém Just-in-Time (JIT) je prvek řízení výroby a jeho počátky se nejčastěji spojují s japonskou společností Toyota. Právě v Toyotě dokázali úspěšně eliminovat problémy v oblasti zásobování, kvality výrobků a s tím spojených nákladů a vybudovat efektivní systém propojením nákupu, výroby a logistiky. Postupem času se systém JIT začal objevovat i ve firmách na území USA a Evropy. (Lambert, 2000, s. 197)

Základní součásti JIT

- **Vysoká úroveň kvality.** Nekvalita má významný vliv na přerušení hladkého výrobního toku. Významným nástrojem ke stabilizaci procesu a snížení zmetkovitosti je systém standardizace, díky kterému lze i pružně přecházet k automatizaci.
- **Hladký výrobní tok** se vyznačuje koordinací jednotlivých pracovních činností. Ty na sebe musí racionálně navazovat a tvořit tak plynulý tok výroby. Důraz je kladen především na výrobní rozvrh (nejčastěji měsíční), dle kterého dochází k nákupu a projektování výroby. Tento rozvrh je základem pro sestavení denních výrobních plánů.
- **Nízké zásoby.** Odborná literatura zde mluví především o snaze redukovat běžné provozní zásoby, nelze však opomenout také nakupované díly, materiál, rozpracované či finální výrobky. Čím menší je úroveň zásob, tím méně kapitálu je v nich vázáno – tedy úspora nákladů. Nízká úroveň zásob znamená také uvolnění výrobních prostor a přispívá k vyšší rychlosti a operativnosti výrobního procesu.
- **Malé výrobní dávky** ve výrobě znamenají další snížení vázanosti kapitálu a nabízí zvýšení pružnosti. Díky menším výrobním dávkám se zvyšuje rychlost vyřízení objednávek a rychlejší dodávka zákazníkovi. Podmínkou je však zvýšený nárok na řízení výroby.

- **Rychlé a levné seřizování.** Negativním vlivem malých výrobních dávek je častější přetypování strojů, které zvyšuje neproduktivní čas. Je proto nutné zaujmout inovační přístup a tradiční způsob seřízení strojů podrobit změně vedoucí k používání víceúčelových seřizovacích pomůcek, lepší organizaci práce seřizovačů a modernější úpravě konstrukce strojů.
- **Účelné rozmístění strojů** je jedním z nejdůležitějších kroků JIT. Tradičnější, technologické uspořádání výroby je zde vhodné nahradit předmětným uspořádáním, zkrátit mezery mezi stroji, zúžit výrobní prostory. Spíše než do šířky stavět pracoviště do výšky. Výsledkem lze dosáhnout hladkého výrobního toku a snížení logistických nákladů.
- **Preventivní opravy a údržba strojů.** Pokud se vinou poruchy přeruší hladký tok výroby a celý JIT systém, je velmi nákladné tento systém znovu nastartovat. Proto je vhodné aplikovat promyšlené akce oprav a sestavit programy preventivní údržby a tím co nejvíce eliminovat možnost nečekané poruchy stroje. Cílem programu je přenést část odpovědnosti za údržbu stroje z techniků na obsluhu stroje.
- **Vícestrojová obsluha.** Filozofie JIT má za cíl rozvíjet tvůrčí a výrobní schopnosti operátorů strojů, kteří jsou v případě nouze připraveni na nečekané situace a úkoly. Operátoři se tak spíše než specialisty stávají univerzalisty.
- **Duch spolupráce** je podmínka, bez které nelze funkční JIT systém vybudovat. Začíná to úzkou spoluprací pracovníků přímo na pracovišti. Důležitá je však spolupráce napříč celou hierarchií firmy, od operátorů strojů, přes manažery až po obchodníky a vedení firmy. Všichni pracovníci musí směřovat za stejným cílem – vyšší produktivitě.
- **Méně spolehlivějších dodavatelů** znamená upřednostnit dlouhodobější spolupráci s dodavateli, kteří jsou schopni trvale dodávat kvalitní materiál v přesně stanovený čas, bez prodlev a zdržení, namísto těch sice levnějších ale méně spolehlivějších dodavatelů.
- **Tažný systém výrobního toku.** Vyrábět jen to, co již má svého zákazníka, tedy to, co je objednáno, namísto bezhlavého vyrábění výrobků na sklad jen z toho důvodu, aby stroje nečekaly bez práce.
- **Tvůrčí systém řešení problémů** je základem celého JIT systému. Tvořivost předpokládá smysl pro podnikání, který je vyžadován od každého zaměstnance k dosažení a udržení hladkého toku výroby.

- **Neustálé zdokonalování** se postupně stalo vodítkem konkurenčních schopností všude ve světě. Jedná se o drobné, ale každodenní zlepšování výrobních, ale i nevýrobních procesů, čímž se podnik stává každým dnem o něco lepším (Kavan, 2002, s. 342–345).

4.2 SMED

Jak zmiňuje Košturiak a Frolík (2006, s. 106), globální trend individualizace výroby se významně podepisuje na snižování velikosti dávek. Následkem toho dochází k častější změně sekvence výrobků, a tím narůstá celkový čas prostoje stroje způsobený seřizováním. Čas seřízení je v tomto případě měřen od dokončení posledního kusu staré dávky až po dokončení výroby prvního dobrého kusu nové dávky a celý tento čas se považuje za plýtvání.

Zatímco většina autorů, kteří se orientují v problematice seřizování strojů, zmiňuje pouze plýtvání při přípravě na seřízení, při samotné demontáži a montáži a při finálnímu seřizování a zkouškách, dle Mašina a Vytlačila (2000, s. 168) nelze opomenout také plýtvání při čekání na rozjezd výroby po seřízení. Právě ona doba, kdy stroj čeká na pokyn pracovníka, který má kompetence k rozjezdu stroje, může mnohdy představovat delší časový úsek, než předchozí tři skupiny dohromady.

Jak uvádí Bauer (2012, s. 79) k redukci seřizovacích časů je dnes nejvyužívanějším nástrojem SMED (Single Minute Exchange of Die), do češtiny přeloženo jako přenastavení stroje do 10 minut. Začínají se však objevovat už i „pokročilejší“ verze, jako například Zero Change Over Program, jehož cílem je seřízení do 3 minut nebo dokonce One Touch Exchange of Die – seřízení během taktu.

Postup při zavádění nástroje SMED je následující:

1. Zhodnocení současného postupu přetypování stroje – v ideálním případě doprovázeno natočením průběhu celého přetypování na video, včetně komentáře pracovníka, co v kterém kroku konkrétně provádí.
2. Eliminovat časy hledání a čekání.
3. Přeměna všech možných interních časů na externí.
4. Redukce interních i externích časů za pomoci ECRS analýzy (E – eliminate, C – Combine, R – rearrange, S – simplify).
5. Standardizace a zatrénování nových postupů (Bauer, 2012, s. 78).

Kormanec (2008, s. 34) uvádí, že při aplikaci metody SMED lze využít základních technik a tipů pro usnadnění přetypování obecně využitelných pro každý typ přestavby:

- Vytvoření standardu externích činností.
- Standardizace strojů.
- Šrouby nahradit rychlými upínáky.
- Aplikace doplňkových nástrojů, které jsou seřazeny v přípravku a takto vložené do stroje.
- Vytvořit přetypovací týmy.
- Co nejvíce automatizovat proces přetypování.

Shingo (1996, s. 46) říká, že ze samotné podstaty SMED metody, tedy redukce času seřízení na jednotky minut, vyplývá přínos nejen pro firmu, ale zároveň pro samotné pracovníky, jimž významně usnadňuje práci. Mezi hlavní výhody této metody patří:

- Redukce času seřízení.
- Snížení počtu zpožděných dodávek.
- Redukce procesních i skladovacích nákladů.
- Snížení průběžné doby výroby.
- Eliminace chyb při seřízení a zvýšení úrovně standardizace přetypování.
- Zvýšení úrovně využití strojů.
- Nárůst spokojenosti zákazníků.

Přínosem pro pracovníky je pak vyšší bezpečnost práce, menší fyzická zátěž při přetypování a obecně zjednodušení celého procesu. (Shingo, 1996, s. 46)

4.3 Systém 5S

5S systém je dle Dennise (2013, s. 28) metoda, která vytváří vizuální pracoviště, což se dá interpretovat jako pracovní návyk samo-uklizení a samo-zlepšování. V případě dokonale vizuálního pracoviště lze snadno rozpoznat situace mimo standard a snadno je napravit.

Bauer (2012, s. 32) uvádí, že název metody 5S pochází ze začátečních písmen pěti japonských slov – Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke.

4.3.1 Seiri

Seiri do češtiny přeloženo jako sortovat je prvním krokem, jehož cílem je prozkoumat celé pracovní místo a o každé z věcí, která se na pracovišti nachází popřemýšlet, je-li nezbytná

pro činnosti prováděné na daném pracovišti. Vychází se z předpokladu, že pokud věc nepotřebuji, lze ji vyhodit, ideálně zpeněžit. (Bauer, 2012, s. 33)

K roztřídění věcí se využívají tzv. červené karty. Těmito červenými kartami označují členové 5S týmu všechny předměty, které se jim zdají být nepoužívané, a po skončení označování se o všech takto označených věcech debatuje. Kromě červených karet se využívají ještě další barevné kartičky. Zelené pro věci, které nechceme vyhodit, ale pouze přemístit, a žluté pro věci, které bychom rádi na pracovišti ponechali, ale je nutné je nechat opravit. (Bauer, 2012, s. 33)

Po provedení prvního kroku nebývá výjimečné, že na pracovišti vznikne spousta volného prostoru, namísto nepotřebného nábytku a věcí, které se podařilo v rámci tohoto kroku vyřadit. (Bauer, 2012, s. 33)

4.3.2 Seiton

Pokud jsme provedli krok jedna a zbyly nám na pracovišti pouze věci, které potřebujeme k výkonu práce, přichází krok dva, tedy Seiton, česky setřídít. Ponechané věci je vhodné uspořádat dle frekvence jejich využití. Pokud danou věc používám denně, měla by být přímo na pracovišti, nejlépe v optimálním manipulačním prostoru. Naopak, pokud některou věc využívám občas, například jednou za měsíc, může být uložena ve skříni někde poblíž pracoviště. Místa uložení předmětů není nutné v tomto kroku ještě označovat. Jejich pozice nebude zatím trvalá a je možnost předměty ještě měnit na základě vhodnějšího uspořádání (Bauer, 2012, s. 35).

4.3.3 Seiso

Krok číslo tři Seiso lze do češtiny přeložit jako úklid. Pokud se podařilo ponechat na pracovišti pouze potřebné věci a vhodně je uspořádat, je nutné také pracovní místo vyčistit – odstranit prach, odpadky, umýt okna – ale i zamyslet se nad potřebou bezpečnosti. Výsledkem toho kroku by rovněž měl být plán, jak udržet na pracovišti pořádek a stanovit pravidla kontroly (Svozilová, 2011, s. 182).

4.3.4 Seiketsu

Seiketsu, tedy standardizace, seskupuje předchozí tři kroky, které je potřeba zařadit do opakujících se pracovních postupů tak, aby se z nich vytvořili standardní činnosti,

v rozumných intervalech. Cílem je dosáhnout standardní rutiny, která udrží pořádek na pracovišti trvale (Svozilová, 2011, s. 182).

Bauer (2012, s. 37) uvádí, že pracovníci by si standardy měli sestavovat sami. Dospěje se tím k většímu zainteresování zaměstnanců do procesu a pomůže to přemoci nechuť k zavádění samotné metody. Dohled vedoucího mistra by však neměl být opomenut, aby nedošlo k extrémním situacím.

4.3.5 Shitsuke

Svozilová (2011, s. 182) uvádí, že i ti nejsvědomitější zaměstnanci časem ztratí zápal. Proto pokud chceme metodu 5S považovat za trvalou, je nutné v pátém kroku – česky nazývaném udržení – navrhnout pravidelné audity pořádků, bodovací systém úspěšnosti, vytvořit kalendáře inspekcí apod. Kromě toho je dobré navrhnout také plán, jak program 5S pravidelně aktualizovat.

4.4 Standardizace

Mašín a Vytačil (2000, s. 67) shrnují standardizaci jednou větou jako schopnost podniku. Výsledkem každé racionalizace procesu by měla být standardizace konkrétního zlepšení. V opačném případě se zlepšení stává pouze krátkodobým efektem, které se pravděpodobně postupně vrátí do předchozí problematického stavu.

Tomek a Vávorvá (2003, s. 108) píší, že standardizace má pozitivní vliv, pokud jde o:

- Organizování činností firmy, zejména výrobní, technické a personální.
- Sjednocení informací a jejich nezpochybnitelnou vypovídací schopnost.
- Shromažďování výrobního postupu a tím zjednodušení jeho řízení.
- Růst specializace.
- Zvyšování technické úrovně provedení a kvality.
- Racionalizaci využití zdrojů a procesů zajišťujících výrobu.
- Systém celkového řízení kvality.
- Uplatňování automatizace výroby.
- Zvyšování bezpečnosti práce a zlepšování ergonomie pracoviště.

Fekete (2012, s. 71) uvádí, že účelem standardizace je rovněž vytvořit praktický návod pracovních činností, díky čemuž lze předejít nepřesnostem v postupu práce, a to za pomoci těchto prostředků:

- Standardní posloupnost operací.
- Standardní časy pro vykonání operací.
- Standardní pomůcky a nářadí.
- Standardní uspořádání pracoviště apod.

Košturiak a Frolík (2006, s. 88) přirovnávají standardy k notám, které jsou potřeba pro hudebníky, aby zahráli danou skladbu. K zajištění maximální efektu je potřeba, aby měly standardy tyto vlastnosti:

- Maximální stručnost – pouze informace důležité pro vykonavatele činnosti.
- Jednoduchost a vizuální stránka, aby operátor ihned pochopil danou instrukci.
- Možnost okamžitého doplnění nebo změny pracovní instrukce.
- Jednoznačnost, která zabrání rozdílům v postupu práce jednotlivých pracovníků.
- Schopnost dohlížet na dodržování standardů.

Proces za účelem jeho standardizace se dle Feketeho (2012, s. 72) dělí na dva základní kroky:

1. *Rozdělení práce na jednotlivé operace.* Vyžaduje pozorování procesu a zaznamenání veškerých operací, které jsou v rámci daného procesu vykonávány. Následuje zhodnocení, která činnost přispívá k tvorbě hodnoty a která nikoliv. Činnosti nepřidávající hodnotu z pracovního postupu odstranit a zbylé seřadit do optimálního sledu.
2. *Zjišťování doby trvání operací.* Pomocí stopek nebo jiného vhodného zařízení měříme časy jednotlivých operací (vhodné je každou operaci změřit vícekrát). Z naměřených časů vybereme nejnižší opakující se čas pro každou operaci.

Tyto dva kroky nám pomohou identifikovat potřebný počet pracovníků k vykonání identifikovaných operací v rámci procesu. (Fekete, 2012, s. 72)

Z názoru Chromjakové (2013, s. 35) vyplývá, že pokud se na standardizaci práce podíváme z hlediska pracovníků, je potřeba, aby tyto standardy vykonávali pečlivě a byli disciplinovaní vůči své pracovní náplni.

Standardy mají nejrůznější podoby v souvislosti s potřebami konkrétních podniků. Nejrozšířenější formou je tzv. SOP (standard operating procedure), jež představuje formulář, na kterém jsou zaznamenané jednotlivé činnosti pracovníků za pomoci popisků a obrázků. Výsledkem každého SOP formuláře je logický sled pracovních činností včetně

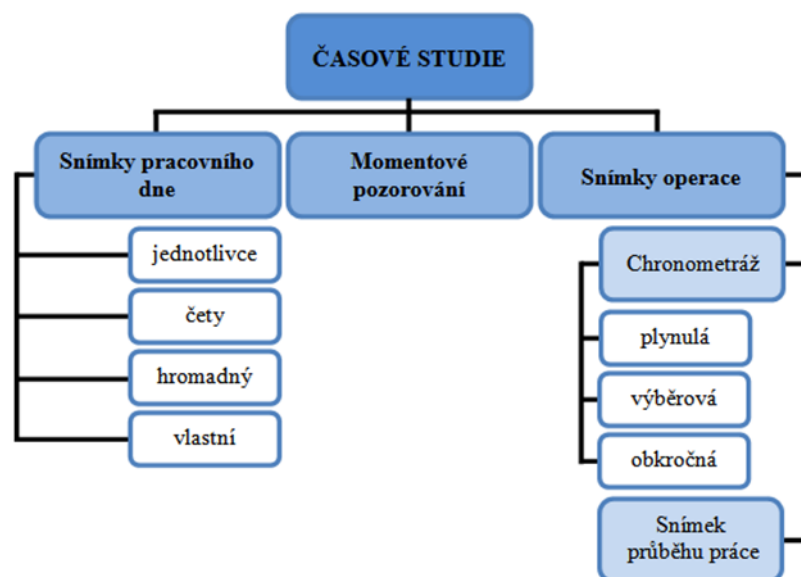
časů, ale i bezpečnostních upozornění a souhrnu potřebných pracovních pomůcek (Mašín, 2005, s. 74).

Imai (2004, s. 89) uvádí, že podniky, dnes už nejen v Japonsku, využívají tzv. jednobodovou lekci (OPL), která ze všech úkonů, které pracovník na daném pracovišti vykonává, standardizuje pouze jedinou, nejčastěji tu nejdůležitější operaci. Tento standard má pak pracovník na pracovišti přímo před očima, aby ho měl neustále na paměti.

Doplňujícím prvkem standardizace jsou KPI (Key Performance Indicators). V češtině tato zkratka vyjadřuje klíčové ukazatele výkonnosti konkrétního procesu, služby, či dokonce celé organizace. Nemusí se však nutně jednat pouze o ukazatel výkonnosti. Pomocí těchto klíčových ukazatelů lze sledovat rovněž kvalitu, efektivnost nebo třeba hospodárnost (ManagementMania, ©2016).

4.5 Časové studie

Časová studie je postup, v rámci kterého je přiřazen určitý čas pro vykonání pracovní činnosti. Provádí se za pomoci zařízení pro měření času, nejčastěji v podobě stopek, hodinek či kamer. Data se zapisují do připravených formulářů a následně vyhodnocují s cílem označit plýtvání a určit nejlepší postup pracovní činnosti (Mašín, 2005, s. 16). Schéma rozdělení časových studií do různých druhů vidíme na obrázku (Obr. 3).



Obr. 3. Druhy časových studií (Lhotský, 2005, s. 65)

4.5.1 Snímky pracovního dne

Snímky pracovního dne jsou přímým a nepřetržitým měřením a zapisováním druhu a objemu časové spotřeby zaměstnance nebo stroje, a to po dobu pracovní směny případně dne. Snímky pracovního dne se využívají nejčastěji ke zjištění druhu a velikosti přestávek, ztrát (včetně jejich příčin), a k určení podílu jednotlivých druhů časů v průběhu celé směny. (Lhotský, 2005, s. 66)

Na základě počtu pozorovaných pracovníků rozlišujeme časové snímky na:

- **Snímky pracovního dne jednotlivce**, kdy sledujeme jednoho konkrétního pracovníka a **vlastní snímek pracovního dne**, který provádí sám pracovník, aby seskupil údaje o využití vlastního času.
- **Snímky pracovního dne čtyry**, v rámci kterého se sleduje více pracovníků najednou, případně **hromadný snímek**, který se používá v případě, že je třeba pozorovat více pracovišť najednou. (Lhotský, 2005, s. 67)

4.5.2 Momentové pozorování

Lhotský (2005, s. 68) uvádí, že podobnou metodou jako je snímek pracovního dne, je i momentové pozorování, které však není založeno na plynulém pozorování, ale na náhodném pozorování, jehož výstupem je soubor náhodně vybraných údajů, které jsou při dosažení dostatečného množství pozorování shodné s rozdělením jednotlivých druhů údajů jako při plynulém pozorování.

Ve prospěch momentového pozorování mluví fakt, že je méně časově náročnější, jednodušší a psychicky méně zatěžující než časový snímek celého dne, protože pracovník provádějící pozorování není na pracovišti celý den, ale navštěvuje ho náhodně, v rámci několika dní. Nevýhodou tedy je, že momentové pozorování nelze většinou provést v rámci jednoho dne. Počet potřebných pozorování se odvíjí od požadavků na konkrétnost a přesnost údajů. (Lhotský, 2005, s. 68)

4.5.3 Snímky operace

Snímky operace se převážně orientují na pracovní cyklus konkrétní operace. V určitých případech se snímek operace stává snímkem pracovního dne, a to tehdy, pokud pracovní cyklus sledované pracovní úlohy odpovídá svojí délkou jedné pracovní směně. (IPA, ©2007)

Nejpoužívanějším druhem snímku operace je **chronometráž** vhodná nejvíce pro pracovní činnosti, které se pravidelně opakují. Existují následující tři druhy chronometráže:

- Plynulá chronometráž – vychází ze souvislého pozorování spotřeby času pro veškeré činnosti sledované operace. Využívá se převážně v sériové a hromadné výrobě, kde jsou ve většině případů známy pracovní činnosti předem.
- Výběrová chronometráž – je druh chronometráže, která zkoumá pouze některé předem vybrané činnosti, které se opakují pravidelně nebo nepravidelně. Zaznamenány jsou jen začátky a konce pozorovaných úkonů.
- Obkročná chronometráž – měří pouze velmi krátké části operací. Výsledkem je jeden měřitelný komplex, který je tvořený několika krátkými pracovními prvky. Tento druh chronometráže se však využívá zřídka. (IPA, ©2007)

4.6 Systémové diagramy

Jednou z pomůcek při řešení problémů je samotná vizualizace daného problému. Vhodným nástrojem pro vizualizaci problému, jež vzniká v konkrétním systému, je využití systémových diagramů. (AllAboutLean, ©2015)

4.6.1 Paretův diagram

Salvendy (2001, s. 1859) uvádí, že Paretův diagram je pojmenovaný po italském ekonomovi Vilfredo Paretovi, který objevil, že většina bohatství v dané ekonomice je vždy držena malým počtem populace. V převedení do terminologie výroby to znamená, že neúměrně malý počet typů defektů způsobuje největší podíl problémů. Vyjádřeno čísly to znamená, že asi 20 % typů defektů má na svědomí asi 80 % problémů. Díky tomuto rozdělení je možné zaměřit se primárně na ty činitele, které mají největší podíl na daném problému.

Postup vypracování Paretova diagramu je následující:

1. Identifikace problému, popis souvisejících faktorů a získání prvotních údajů pro sestavení v určitém časovém období.
2. Uspořádání dat sestupně dle množstevního třídění.
3. Zaznamenání kumulativních součtů hodnot podle skupin.
4. Zaznamenání kumulovaných součtů hodnot v procentech.
5. Vytvoření sloupcového diagramu celkových početností výskytu jednotlivých faktorů pro vybrané třídění.

6. Zakreslení kumulativních poměrných četností v procentech.
7. Stanovení měřítek pro výběr nejdůležitějších problémů (většinou do 80%).
8. Určení možných příčin nejdůležitějších problémů a učinění zásahu k jejich eliminaci. (Košturiak, 2010, s. 189–190)

4.6.2 Layout

Layout je známkou uspořádání oddělení, pracovišť a zařízení, s cílem snížit náročnost pohybu práce či materiálu v rámci systému.

Mezi hlavní cíle při návrhu layoutu patří:

- Umožnit výrobu kvalitního produktu nebo služby.
- Efektivně využít pracovníky a pracoviště.
- Eliminovat překážky.
- Snížit náklady na manipulaci s materiálem.
- Redukovat zbytečné pohyby zaměstnanců a materiálu.
- Snížit výrobní čas.
- Eliminovat rizika bezpečnosti. (Stevenson, 2007, s. 237–238)

4.6.3 Špagetový diagram

Svozilová (2011, s. 133) popisuje využití špagetového diagramu především na místě, kde kromě času sledujeme také prostorové uspořádání. Za pomoci tužky, vytištěného layoutu pracoviště a kopírování kroků pracovníka, informací nebo materiálu (v závislosti na tom, co je předmětem našeho zkoumání), jsme schopni zjednodušit, případně minimalizovat jejich nadměrný pohyb.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

Společnost EPCOS s.r.o. patří do skupiny TDK, vyvíjí, produkuje a prodává elektronické součástky a systémy. Zaměřuje se na rychle se rozvíjející technologické trhy, mezi něž patří především automobilová, ale i průmyslová a spotřební elektronika, jakož i informační a komunikační technologie.



Obr. 4. Logo TDK (vlastní zpracování)

Aktuálně společnost Epcos A.G., se sídlem v Německu, disponuje 23 000 zaměstnanci v 20 výrobních místech, za podpory rozsáhlé prodejní sítě, čímž se dostala na celosvětovou úroveň. Nad rámec poskytování standardních produktů společnost úzce spolupracuje se zákazníky a vytváří pro ně ta správná a originální řešení. (Interní materiály společnosti)

5.1 Společnost EPCOS S.R.O.

Společnost EPCOS s.r.o. byla založena jako odnož německého koncernu EPCOS A.G., s vizí stát se největším evropským výrobcem magnetických feritových jader a posléze také keramických pozistorů. (Interní materiály společnosti)

Obchodní název: EPCOS s.r.o.

Sídlo: Feritová 1, 787 01 Šumperk

Právní forma: společnost s ručením omezeným

Identifikační číslo: 25569341

Datum zápisu: 12. července 1999 (Veřejný rejstřík a Sbírka listin, ©2012–2015)

5.1.1 Historie společnosti

První feritové jádro bylo v Šumperku vyrobeno již v roce 1956 firmou Pramet. Společnost Pramet vyráběla feritová jádra nepřetržitě až do roku 1992, kdy rozšířila svoji působnost o třetí divizi se specializací na výrobu magnetických měkkých feritů. (Interní materiály společnosti)

Dalším významným milníkem se stal rok 1999, kdy nejprve německý koncern Siemens Matsushita Components A.G. změnil svůj název na dnešní EPCOS A.G., aby následně

odkoupil onu třetí divizi společnosti Pramet, která byla ihned přejmenována na EPCOS s.r.o. Odhadovaný objem produkce však značně převyšoval kapacitu stávající výroby, proto byla okamžitě zahájena výstavba nových výrobních hal tzv. „na zelené louce“. K dokončení výstavby a zahájení výroby došlo v říjnu roku 2000. (Interní materiály společnosti)

Následující roky přinesly značné navýšení výrobního zatížení šumperského závodu, když sem byla nejprve v roce 2001 přesunuta výroba z Mnichova, včetně veškerých pomůcek, v roce 2002 – 2005 postupně výroba granulátu, toroidních a E jader z francouzského Bordeaux a v roce 2004 výroba keramických polovodičových komponentů z rakouského Deutschlandsbergu, čímž se šumperský závod definitivně rozdělil na dvě divize – MAG, zabývající se výrobou feritových jader, a PTC, zabezpečující výrobu keramických polovodičových komponentů (tzv. pozistory). Tyto transfery měly za cíl snížení nákladů na výrobu a zlevnění výrobků díky nižším personálním nákladům v ČR. (Interní materiály společnosti)

Rok 2009 přinesl zatím poslední významný milník v historii společnosti EPCOS, kdy došlo k akvizici mateřské společnosti EPCOS A.G., a japonské společnosti TDK, čímž vznikla nová společnost TDK-EPC Corp., jež je nyní 100% vlastníkem šumperského závodu EPCOS, kterému tedy zůstal jeho název, avšak používá logo TDK. (Interní materiály společnosti)

Aktuálně společnosti EPCOS patří jedna z vedoucích pozic na trhu s elektronickými součástkami. Výrobky, čítající více než 2 500 typů feritových jader a přes 1 000 typů pozistorů, můžeme najít po celém světě, především díky jejich kvalitě, zaručující certifikát normy ISO/TS 16949, což firmě zajišťuje možnost dodávat i do automobilového průmyslu. Samozřejmostí jsou také certifikáty normy ISO 9001 a ISO 14001. (Interní materiály společnosti)

5.1.2 Vize, cíle a strategie

Společnou vizí firem EPCOS a TDK je být vnímán zákazníky, zaměstnanci a investory jako synonymum pro nejvyšší technologickou a podnikatelskou výkonnost v oboru elektrotechniky. (Interní materiály společnosti)

Mezi hlavní cíle, o které denně společnost EPCOS usiluje, je dosahování zisků a neustálé navyšování hodnoty společnosti. Snahou je být pro zákazníky nejspolehlivějším a

nejinovativnějším partnerem. Společnost EPCOS se nejvíce zajímá o stávající trhy, na kterých chce dosáhnout dominantního postavení. Velký význam tak firma klade na inovace a vývoj, od čehož si slibuje aktivní podíl na formování pokroku dnes i zítra. (Interní materiály společnosti)

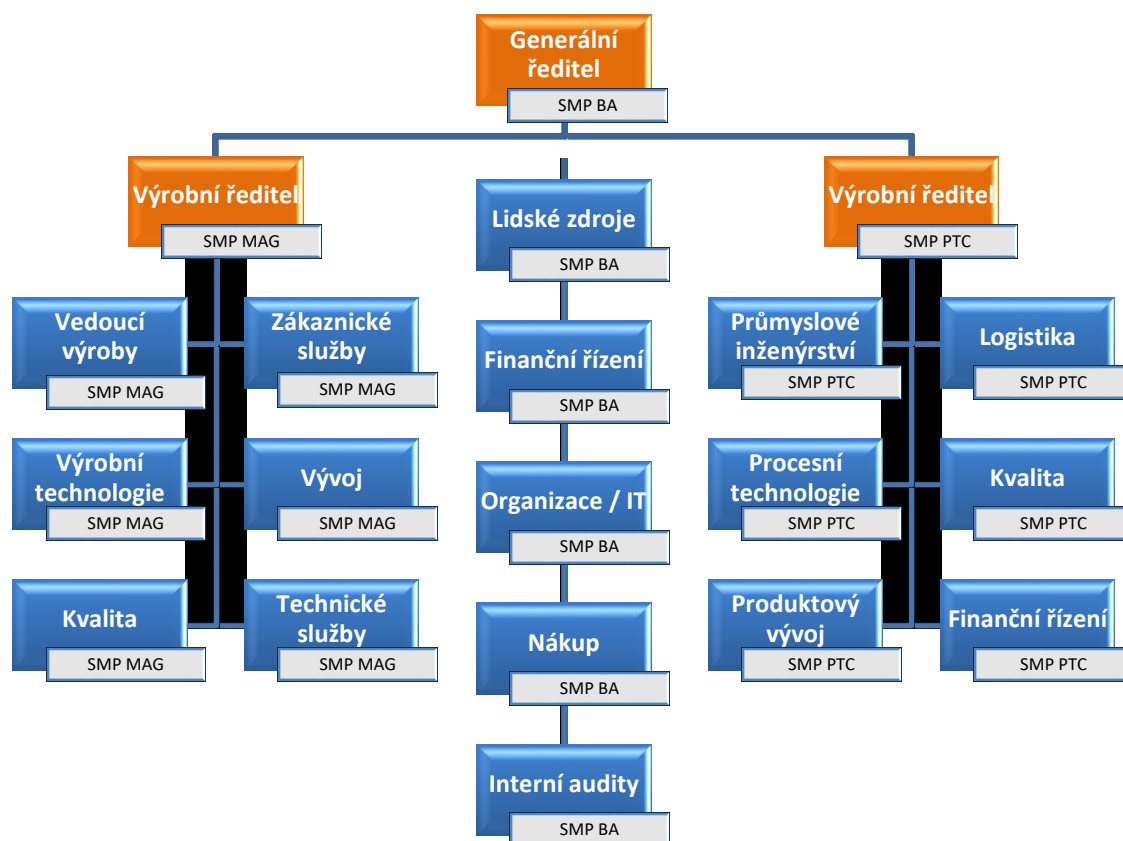
Strategie společnosti EPCOS je sledovat a kontrolovat výnosový růst. Tato strategie je postavena na širokém spektru technologických kompetencí, které se odvíjí od znalostí a rozsáhlých zkušeností firemních zaměstnanců. Největší inovační zbraně pohánějící firmu jsou denně probíhající výzkumné a vývojové práce. Právě důraz na inovace dává firmě konkurenční výhodu, zabezpečuje její kontinuální růst a předpokládá budoucí úspěch. Díky inovacím je firma schopná zajistit jedinečné výrobky a služby, proto kromě stávajících trhů dokáže proniknout také na rychle rostoucí trhy. Firma neustále pracuje na rozvoji spolupráce s partnerskými společnostmi. V rámci této spolupráce dochází k novým akvizicím, avšak s ohledem na ponechání flexibility a nestrannosti společnosti ve výběru nejvhodnějších lokalit, materiálů a služeb. Naopak, pokud v některé z podnikatelských aktivit firma neočekává dosažení vedoucí tržní pozice, zaměří se spíše na specifický tržní segment nebo tento trh raději zcela opustí. (Interní materiály společnosti)

5.1.3 Organizační struktura

Jak již bylo výše zmíněno, společnost EPCOS se dělí na dvě divize. Od tohoto rozložení se odvíjí samostatné řízení obou divizí, a tím i rozdílná organizační struktura.

Obrázek (Obr. 5) ukazuje, že obě divize mají svého výrobního ředitele, který celou divizi řídí, avšak liší se skladba jednotlivých oddělení. Zatímco divize PTC má například průmyslové inženýrství jako jedno z hlavních oddělení, na divizi MAG spadá průmyslové inženýrství obecně pod výrobní technologie společně s procesní technologií, oddělením měřicími aplikacemi a ostatními technickými odděleními.

V čele společnosti EPCOS stojí generální ředitel, nadřízený nejen výrobním ředitelům, ale i všem ostatním členům managementu, kteří zastávají svoji funkci pro obě divize dohromady, například oddělení lidských zdrojů nebo IT.



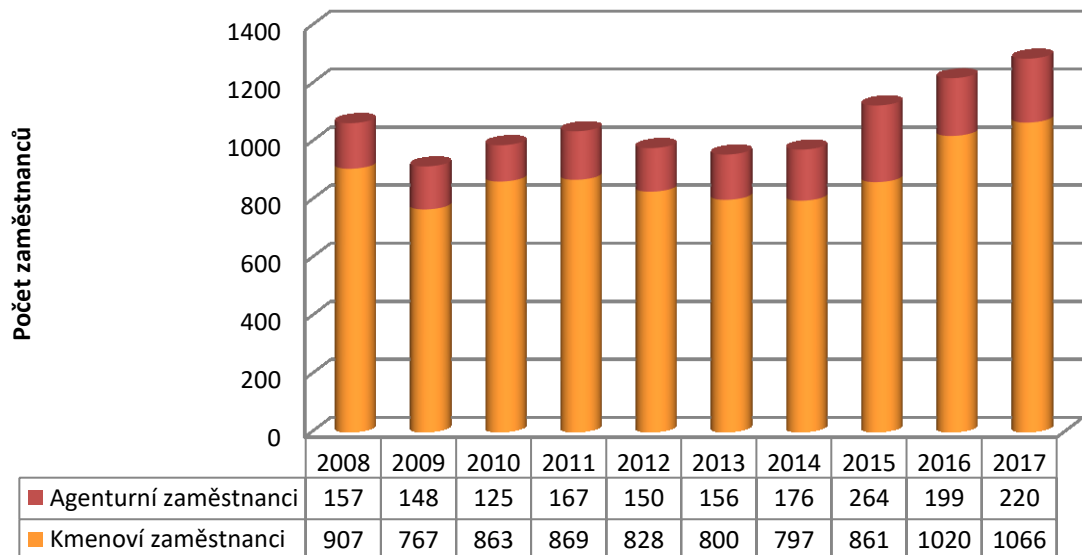
Obr. 5. Organizační struktura společnosti EPCOS s.r.o. (vlastní zpracování)

5.1.4 Ekonomické ukazatele

Společnost EPCOS má již několik let rostoucí trend v oblasti kladného výsledku hospodaření. Jinak tomu nebylo ani v minulém hospodářském roce T121 (01. 04. 2016 – 31. 03. 2017), ve kterém společnost dosáhla zisku po zdanění 113 432 tis. Kč, což představuje 9% nárůst oproti minulému roku. Stejně tak obrat ve srovnání s předchozím rokem vzrostl o téměř 100 mil. Kč. Zásahu na tom má každoroční růst zakázek, navyšování kapacit strojních a pracovních sil, ale i intervence ČNB. Vzrůstající objem produkce a navyšování výrobních kapacit se poměrně výrazně projevuje také v oblasti personalistiky.

Na obrázku (Obr. 6) je vidět meziroční vývoj počtu zaměstnanců společnosti EPCOS k 31. 12. 2017. Zatímco mezi roky 2011 až 2014 zůstával stav počtu pracovníků poměrně stabilní, právě rok 2014 se stal odrazovým můstkem pro zvýšení objemu výroby, a tím i rostoucího nároku na počet zaměstnanců. To vedlo v roce 2015 k prudkému nárůstu agenturních zaměstnanců, kteří v krátkém čase pokryli hromadný personální požadavek. K růstu zaměstnaneckého počtu pak docházelo i v dalších letech. Nárůst byl však

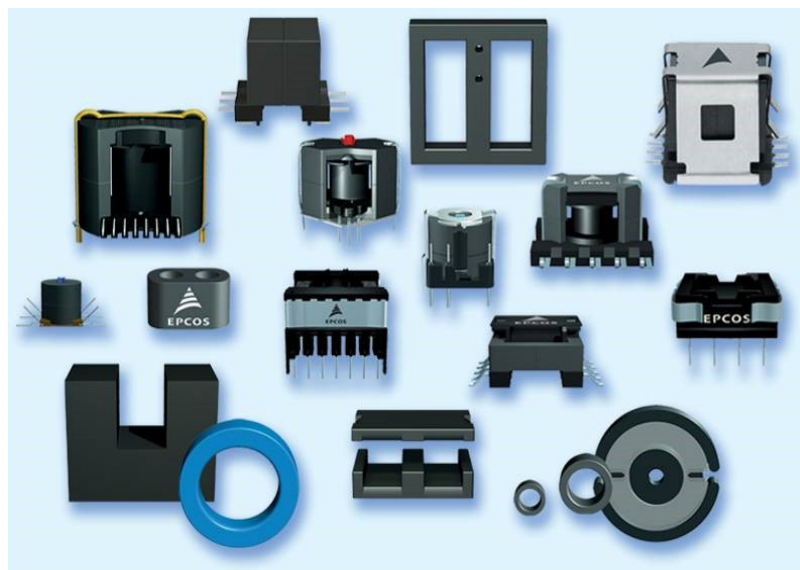
očekávaný a tak došlo jednak k přelití některých stávajících agenturních zaměstnanců na kmenové, ale rovněž i k postupnému přijímání pracovníků přímo pod kmenovou smlouvu.



Obr. 6. Vývoj počtu zaměstnanců EPCOS s.r.o. (vlastní zpracování)

5.2 Výrobní portfolio divize MAG a jejich využití

Divize MAG je výrobcem feritových jader, která se vyznačují určitými hodnotami elektromagnetických vlastností. Proto jsou využívána v nejrůznějších elektrických a elektronických zařízeních.



Obr. 7. Výrobní portfolio divize feritů a příslušenství (vlastní zpracování)

5.2.1 Filtry a rezonanční obvody

Jedním z nejčastějších využití feritových jader je pro filtry a rezonanční obvody, kde se využívají tzv. mezerová jádra, například jádra P a RM, doplněná o lepená závitová pouzdra. Vzduchová mezera vzniká broušením jádra a umožňuje snížit tepelné ztráty v oblasti malých signálů. Charakteristickými znaky těchto jader jsou – nízká hustota, malá tolerance Al hodnoty a teplotního koeficientu.

5.2.2 Širokopásmové transformátory

Pro využívání v 1 GHz širokopásmových transformátorech jsou navrženy uzavřené tvary jader, které vytvářejí uzavřené magnetické pole (Toroidy, E jádra) nebo párová jádra bez vzduchové mezery (P a RM). Pro transformátory okolo hodnoty 200 MHz se používají menší jádra typu P/PM nebo E/ER, do kterých je možno vzduchovou mezeru nabrousit pro vyšší permeabilitu.

Využití širokopásmových transformátorů:

- Telekomunikační sítě (např. ADSL, HDSL).
- Pulsující signální transformátory.

5.2.3 Local Area Network

LAN (Local Area Network) je propojení lokálních počítačů ve většině případů uvnitř stejné budovy. Přístroje vysílající LAN signál jsou často velmi malé, proto i feritová jádra jsou pro tyto přístroje navržena v co nejmenší velikosti. Typickými jádry pro vnitřní LAN aplikace jsou toroidní jádra, která jsou vyráběna z materiálu, jež je dán specifikací frekvence rozpětí signálu až 100 kHz. Rovněž venkovní LAN aplikace mají svůj specifický materiál. Jádra z tohoto druhu materiálu jsou navíc povlakována parylenovým práškem, díky čemuž dokáže poté přístroj vyvinout rozpětí od 30 MHz až do 300 MHz a jeho dráty jsou vysoce odolné proti větru a zvládají teploty od 0 do 70 °C.

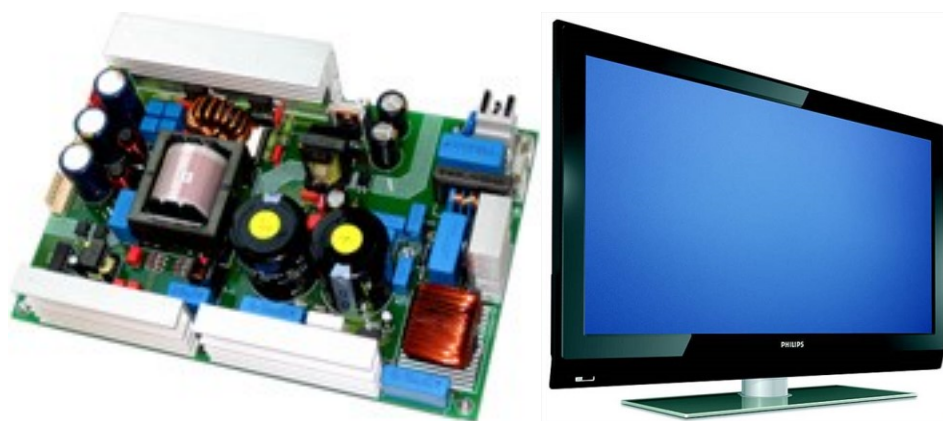
5.2.4 EMI aplikace

S rostoucím trendem využívání elektrických a elektronických zařízení je stále důležitější, aby bylo zajištěno, že veškerá zařízení budou fungovat současně v kontextu elektromagnetické kompatibility, aniž by rušila příslušné funkce. Právní předpis tvrdí, že zařízení nejen že nemají být náchylná k elektromagnetickému rušení, ale nesmějí ani vyzařovat falešné záření. Právě pro tento účel jsou vhodná toroidní feritová jádra, která

dokáží potlačit elektromagnetické rušení ve frekvenčním rozsahu vyšším než je 1 MHz, a to tím, že absorbují rušivou energii.

Toroidní jádra se pro EMI aplikace využívají dle velikosti následovně:

- Menší toroidy do velikosti 12.5 například v telekomunikačních sítích jako ISDN.
- Střední toroidy do velikosti průměru 26 ve spínaných zdrojích TV, praček nebo třeba lampiček.
- Velká jádra od velikosti 34 pak ve filtrech pro frekvenci převodníků (výtahy, čerpadla, dopravní a klimatizační systémy).



Obr. 8. Spínaný zdroj LCD televize (vlastní zpracování)

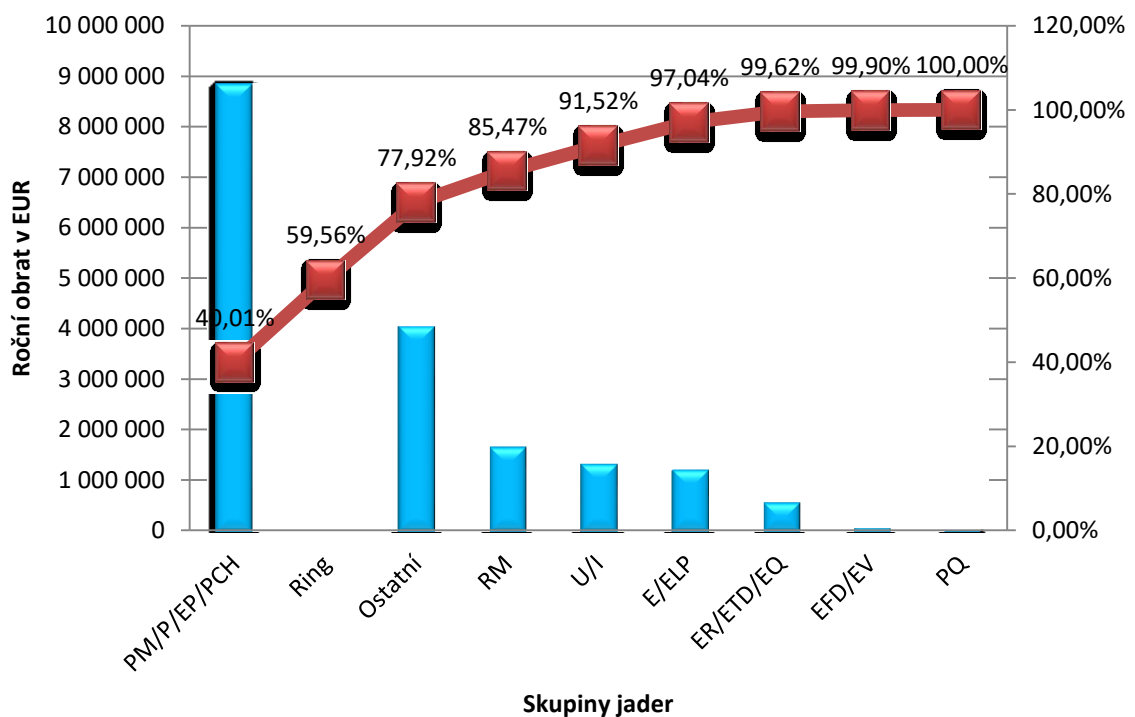
5.2.5 Ostatní

Magnetické součástky mají svůj význam ve stále se rozšiřující základně moderních technologií, a proto je najdeme po celé světě v nejrůznějších zařízeních jako například:

- Svářecí technika
- Výkonové aplikace v obnovitelných zdrojích, dopravě a lékařství
- Výkonové měniče
- Elektroindukční ohřívače
- Automobilový průmysl (sensory, antény, bezkontaktní přenos energie).

6 TECHNOLOGICKÝ POSTUP VÝROBY TOROIDNÍCH JADER

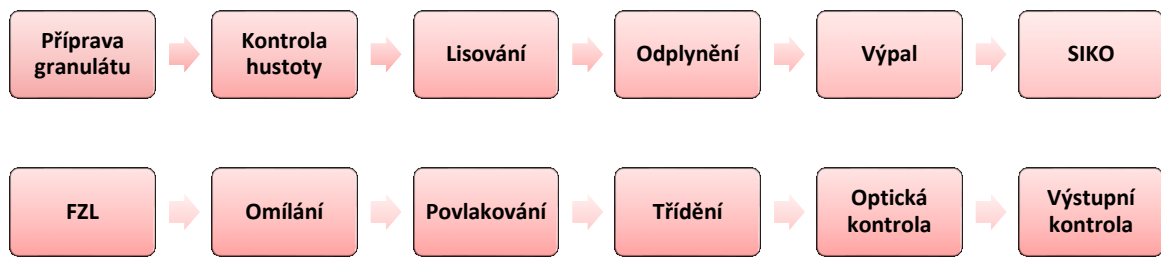
Z obrázku (Obr. 9), který ukazuje podíl jednotlivých skupin jader na celkovém objemu tržeb společnosti EPCOS za obchodní rok T121 (tj. od dubna 2016 do března 2017), lze vyčíst, že toroidní jádra se na celkových tržbách podílí téměř 20 %. Věvodící skupinou jsou tzv. „P-čková“ jádra, kde největší zastoupení mají jádra EP6, jež mají odbyt několik milion kusů týdně, a proto jsou jako jediné vyráběny hromadnou výrobou, mají určené své vlastní stroje a prioritní logistické kanály. Téměř 20% podíl mají také dohromady všechny výrobky vedené v kategorii ostatní, protože nemají jasně určenou kategorii a jedná se většinou o specifická jádra, ať už tvarem nebo materiálem. Zbylé skupiny jader mají střední nebo malý dopad na celkový obrat firmy a jsou vyráběné spíše malosériově.



Obr. 9. Podíl skupin jader na celkovém obrátu společnosti (vlastní zpracování)

Za předpokladu, že jádra EP6 jsou zcela odlišná kategorie, pak jsou právě toroidní jádra největším zdrojem tržeb společnosti, a proto je dále uveden výrobní postup právě těchto jader.

Postup výroby toroidních jader se skládá z dvanácti operací, jejichž sled je znázorněn na následujícím obrázku (Obr. 10).



Obr. 10. Technologický postup výroby toroidních jader (vlastní zpracování)

Příprava granulátu

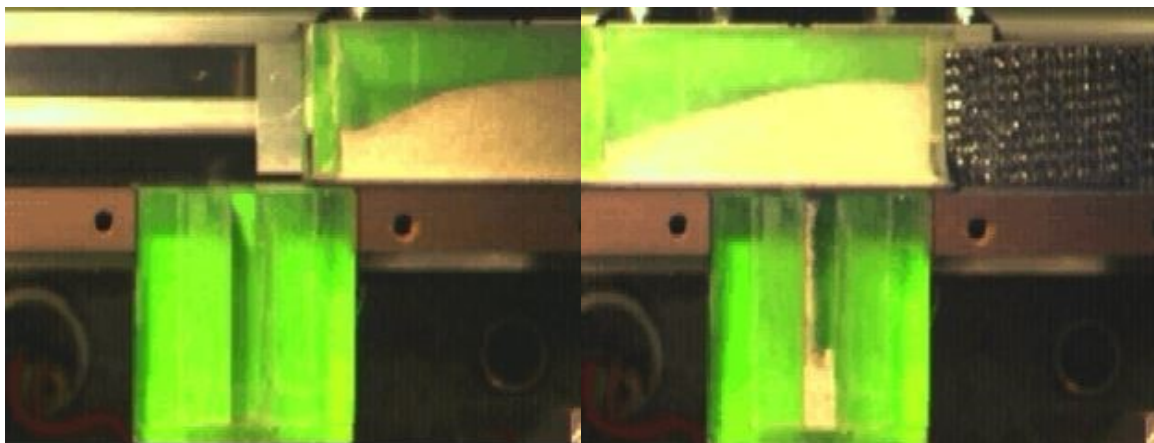
Pro výrobu feritových jader je hlavní vstupní surovinou granulát. Společnost EPCOS v současné době granulát nakupuje nejčastěji od své sesterské společnosti v Indii. Následkem dlouhé přepravy se granulát rozvrství v jednotlivých přepravních sudech podle velikosti granulí. V přípravě granulátu se dodaný granulát tedy homogenizuje za účelem promísení jednotlivých granulí podle jejich velikosti napříč celou dávkou. Současně s homogenizací dochází k přidávání aditiv – Demi voda, Zusoplast, Nafta, stearát zinečnatý. Konkrétní poměr aditiv určuje výsledné vlastnosti jader, které vychází ze zákaznických požadavků.

Kontrola hustoty

Při přestavbě lisu z jednoho druhu jader na druhý je nutné nalisovat určitý vzorek jader a provést na něm kontrolu hustoty. Testovaná toroidní jádra se navléknou na tenký měděný drát, za jehož pomoci se jádra nejprve váží na váze a následně ponořují do silikonového oleje. Výsledkem je určení shody nebo neshody naměřené celkové hustoty s požadovanou hustotou. Kromě hustoty se na pracovišti kontroly hustoty provádí také měření horního a dolního prolisu jádra. Teprve po shodě všech nutných parametrů je možné dávku uvolnit k lisování.

Lisování

Každý druh toroidního jádra má svou specifickou velikost, od čehož se odvíjí volba lisovacího stroje (od lisovací síly několik tun až po několika set tunové stroje), počáteční nastavení lisu a lisovacího nástroj. Lisovací nástroj se skládá z matrice, dolního a horního razníku. V kontinuálním procesu lisování se uvolňuje matrice, naplní se granulátem (Obr. 11) a tlačení razníků proti sobě vznikne výlisek s požadovaným tvarem jádra. Vylisovaná jádra jsou odebírána u menších lisů automaticky, u větších lisů ručně, a skládána na keramické pomůcky, které jsou vrstveny do přepravních vozíků.



Obr. 11. Uvolnění a naplnění matrice (vlastní zpracování)

Odplynění

Aditiva přidaná do granulátu před lisování jsou nezbytná pro udržení jádra při lisování pohromadě. Při vypalování by však tyto aditiva měla negativní vliv na vlastnosti jader, proto musí být z jádra odstraněna – a to za pomoci odplyňovacích pecí. Odplyňovací pece mají pomalý náběh teploty a maximální teplota (395 °C) zajišťuje vypaření aditiv a vzduchu z jader. Zatímco u komorových pecí jsou odplyňovací pece umístěny zvlášť, u průběžných pecí je odplyňovací komora součástí pece.

Výpal

Jak již bylo zmíněno výše, k vypalování se využívají dva druhy pecí – komorové a průběžné. V komorových pecích se naskládá keramika s jádry na přepravním vozíku v celku přeloží na pecní vozík, který se následně vysune do pecní komory. Tento typ pecí se využívá spíše pro menší velikosti toroidních jader. Průběžné pece jsou několik desítek metrů dlouhé pece, které využívají průběžných posuvů jader, které je však nutné na pás ručně přeskládat z manipulačních vozíků. Teploty v pecích dosahují více než 1400 °C a samotné vypalování trvá mnohdy více než 24 hodin. Při výpalu jádro sice nemění svůj vizuální tvar, ale zmenší se přibližně o 15 %.

SIKO

Sintering kontrola (SIKO) probíhá po vypálení jader za účelem kontroly požadovaných klíčových vlastností jader. Z vypálené dávky jader se odebere orientační vzorek napříč celou dávkou a testují se požadavky určené ve zkušební specifikaci – elektromagnetické vlastnosti, rozměry, deformace, optické vady, vzhledové vady, případně se provádí speciální kontroly a měření, která jsou pro daný tvar definována (např. měření

ultrazvukem, měření pevnosti apod.). Na pracoviště SIKO se mohou jádra vrátit z kteréhokoliv následného pracoviště, například pro změření průrazného napětí po povlakování.

FZL

Všechna jádra, která kontrola po výpalu povolí pro další zpracování, mají mezizastávku ve skladu polotovarů (FZL). Zde se velké výrobní dávky dělí na menší a dochází zde k rozhodovacímu uzlu, co s jádry dál. Pokud mají jádra svoji poptávku, jsou téměř ihned ve stylu JIT posílána na Epoxy linku. Protože feritová jádra jsou keramické prvky nepodléhající stárnutí, tak v případě, kdy jsou jádra vyráběna s úmyslem předzásobení, mohou v meziskladu setrvat několik týdnů, či dokonce měsíců.

Omílání

Toroidní jádra i přes velkou snahu nelze nalisovat a vypálit zcela bez tzv. odštěpků a nalepenin, proto prvním krokem na Epoxy lince, před samotným povlakováním jader, je omílání. Omílání probíhá ve velkých vibračních bubnech za pomoci speciálních omílacích tělísek ve tvaru granulí, které vsypaná jádra začnou jemně vyhlazovat. Po vyhlazení jádra vyjíždí z omílacího stroje, během čehož jsou automaticky sprchovány, aby došlo ke smytí špíny. Následně jádra projíždí sušící pecí, aby byla připravena pro proces povlakování. Některé druhy jader jsou omílány i po povlakování pro vyhlazení zapečeného prášku.



Obr. 12. Vibrační buben s omílacími tělísky (vlastní zpracování)

Povlakování

Pro dosažení specifických elektromagnetických hodnot je většina toroidních jader povlakována epoxi-polyesterovým práškem. Jde o hladký, lesklý prášek, který je na jádra nanášen v určitých vrstvách za pomoci naprašovacích pistolí a následně při průjezdu pecí zapečen. Jádra po výjezdu z povlakovací linky mají specifickou modrou barvu, čímž se liší od ostatních feritových výrobků ve firmě EPCOS. Nevýhodou povlakovaných jader je maximální skladovací doba 12 měsíců a nutnost skladovat jádra v chemickém skladu.



Obr. 13. Povlakované jádro (vlastní zpracování)

Třídění

Protože je povlakování velmi náročný a nestandardní proces, který díky unikátnosti a složitosti seřízení naprašovacích pistolí v současnosti neumí zabezpečit jednotnou kvalitu jader, je nutné provést po povlakování řadu kontrolních opatření. Průběžně během vyjíždění jader z povlakovací linky se měří rozměry (výška, vnitřní a vnější průměr), po výjezdu celé šarže z linky a vychladnutí jader se měří průrazné napětí. Navíc na většině typech toroidních jader dochází k 100% třídění na A1 hodnotu, kde dochází k eliminaci špatně napovlakovaných kusů jader.

Optická kontrola

Pro dodávky v té nejvyšší kvalitě jsou zbylá jádra po vytřídění ještě 100% kontrolována na optické kontrole. Nejprve pracovnice určení kvality zkontroluje určitý vzorek napříč danou konkrétní výrobní šarží, aby následně určila potřebný stupeň optické kontroly, který udává, jaké strany jader se mají v dané dávce kontrolovat. V tomto stupni pak pracovnice optické kontroly jádro po jádru prohlídne a nevyhovující jádra odstraní. Jádra vyhovující zákaznickým specifikacím jsou stejnou pracovnící v průběhu zároveň balené do kartonových nebo polystyrenových krabiček.

Výstupní kontrola

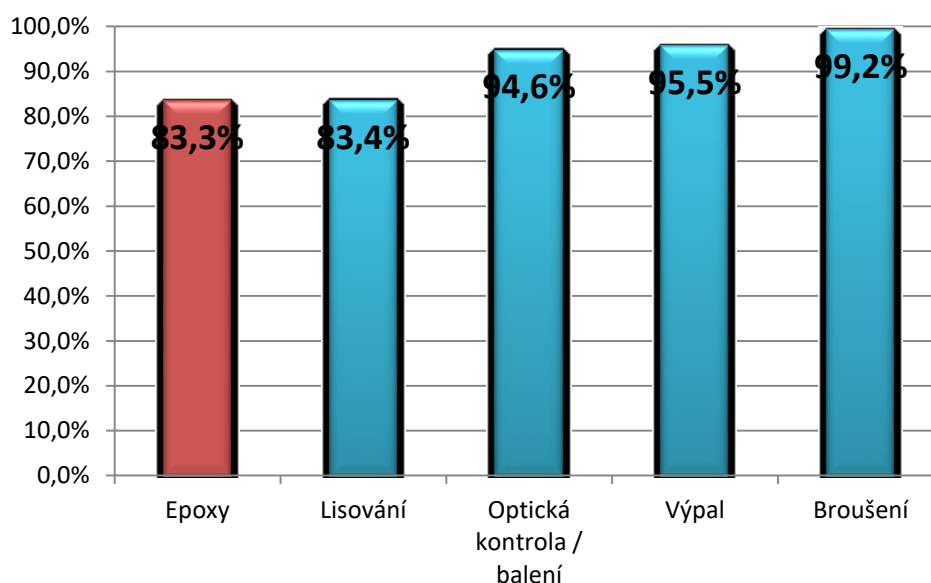
Poslední kontrolním prvkem je výstupní kontrola, kde pracovníci náhodně rozbali určitý počet balení a jádra zkontrolují dle zkušební specifikace na konkrétní vlastnosti jader. Rozsah kontroly se u jednotlivých druhů jader liší. Při nalezení neshody je celá výrobní dávka zastavena a poslána zpět k některému výrobnímu kroku na přepracování nebo zvláště uvolněna zákazníkem, kterému dané vady jader nijak neovlivní jeho výrobek. Pokud jádra nelze ani přepracovat, ani zvláště uvolnit, je celá výrobní dávka vyhozena do zmetků. Jádra, která naopak projdou výstupní kontrolou, jsou uvolněna a expedována zákazníkovi.

6.1 Výchozí analýza klíčových faktorů

Pro výběr nejvhodnějšího pracoviště k realizaci racionalizačních opatření byly vybrány dva klíčové faktory, které se v rámci středisek MAG sledují – personální efektivita a využití strojů, jelikož tyto faktory mají hlavní vliv na velikost objemu vyprodukovaného konkrétní linkou.

6.1.1 Personální efektivita

Personální efektivita je ukazatel, dávající do poměru skutečné odpracované hodiny všech pracovníků, kteří na daném středisku pracovali (ať už standardně, nebo výjimečně v rámci záskoku či posílení směny) a normohodiny, které měly být na základě normy vynaloženy na odvedený výstup z linky.



Obr. 14. Personální efektivita za rok T121 (vlastní zpracování)

Údaje pro výpočet odpracovaných hodin pracovníků jsou sbírány ze vstupních a výstupních bran firmy, množství vyrobených kusů pak ze zpětných vazeb zapsaných pracovníky v interních programech, které slouží pro zápis práce.

Na obrázku (Obr. 14) je vidět průměr personální efektivity za obchodní rok T121 všech hlavních středisek divize MAG. Nejhorší personální efektivitu má na základě tohoto porovnání Epoxy linka, jejíž měsíční personální efektivita činí 83,3 %. Epoxy linka sice vedením spadá pod středisko brusírny, ale kvůli tomu, že na této lince probíhá zcela odlišný způsob úpravy jader než na bruskách, tak se pro potřeby klíčových ukazatelů sleduje zvlášť.

Jen o 0,1 % lepší personální efektivitu než Epoxy linka má středisko lisování. Avšak zatímco Epoxy linka disponuje pouze šesti stroji (pět omílacích a jeden povlakovací), lisovna vlastní několik desítek lisů. Čím více strojů středisko má, tím těžší je pak personální efektivitu uhlídat.

Měsíční hranici pro pozitivní výsledek personální efektivity mají střediska bez ohledu na jejich velikost nastavenou na 90 %. Středisko optické kontroly a balení se přes tuto hranici bezpečně dostalo, když jejich personální efektivita činila 94,6 % a stejně tak výpal, který na tom byl ještě o necelé 1 % lépe.

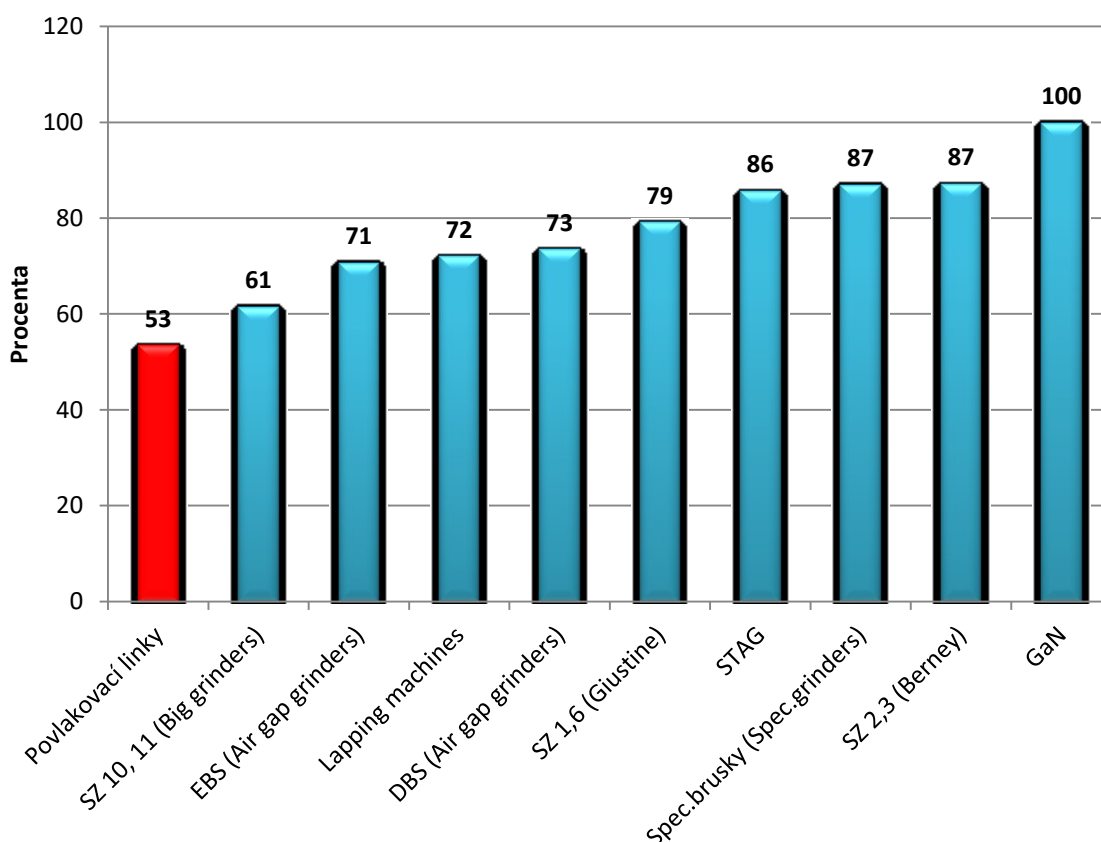
Personální efektivita má své maximum na hodnotě 130 %, protože právě toto je maximální přípustná nadstavba normy, které mohou pracovníci při daném pracovním úkonu

dosáhnout. Avšak už dosažení 100 % úrovně je pro středisko skvělá vizitka a právě této hranice téměř dosáhla brusírna, která se pohybovala celoročně kolem 99 %.

6.1.2 Využití strojů

Pro ověření výsledků personální efektivity, kdy nejméně efektivní byla v loňském obchodním roce Epoxy linka a naopak nejvíce, téměř 100% efektivní bylo středisko brusírny, se po domluvě s týmem vyhodnotilo ještě procento využití strojů brusírny (včetně Epoxy linky).

Využití strojů je poměrový ukazatel mezi dostupným časem stroje a skutečným výrobním časem, po který linka produkovala výrobky. Dostupný čas je celkový kalendářní časový fond hodin, očištěný o plánované odstávky z důvodu nízké výroby nebo plánované údržby stroje (mimo pravidelné týdenní a denní údržby). Do výrobního času je započítán plánovaný výkon, výroba testů, ale i přepracování. Veškerý nevýrobní čas, kdy je stroj k dispozici, ale neprobíhá výroba, spadá do jednotlivých kategorií prostojů, a jsou to právě prostoje, které negativně ovlivňují klíčový faktor využití strojů.



Obr. 15. Procento využití strojů brusírny (vlastní zpracování)

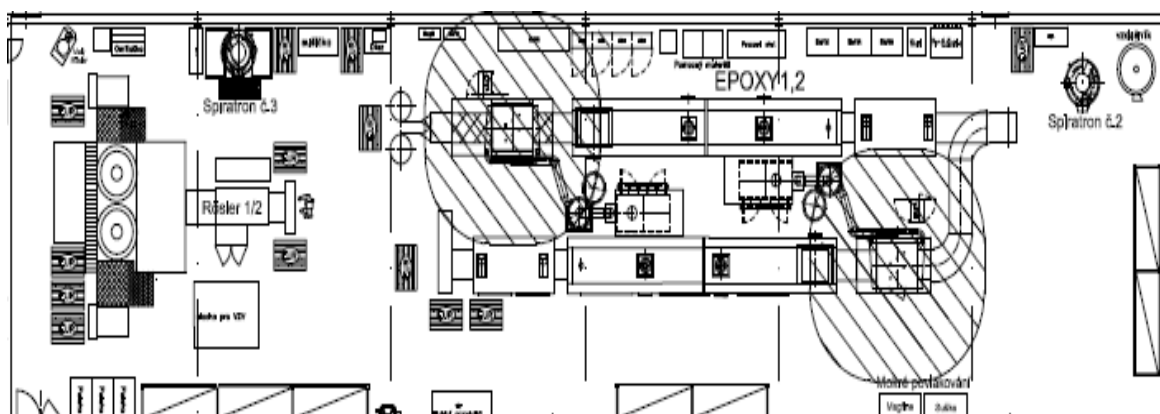
Měsíční průměr využití strojů v procentech vidíme na obrázku (Obr. 15). Údaje byly stejně jako v případě personální efektivity sledovány celý minulý obchodní rok (duben 2016 – březen 2017). Na první pohled je patrné, že ze všech skupin strojů, které spadají pod středisko brusírny, má nejhorší využití povlakovací linka (53 %). Zde se nekalkuluje s celou Epoxy linkou, protože omílací stroje nemají nutnost denního zápisu práce, a proto na nich není možné sledovat využití, a tak se v celkovém ukazateli objevuje pouze povlakovací linka.

O něco lepší, nicméně pořád nevyhovující je využití tzv. „velkých brusek“, které jsou jen těsně nad hranicí 60 %. Přitom úroveň, která se dá považovat za přijatelnou, je ve firmě nastavená na 80% využití. Proto ani brusky, na kterých se brousí vzduchová mezera a lapovací stroje, jež sice mají o 10 % vyšší využití oproti SZ 10,11, tak nemohou být považovány za dobře využití. Těsně na hranici jsou menší brusky SZ 1,6.

K 90% využití se blíží střední brusky SZ 2,3, kde se brousí převážně hromadně vyráběná jádra EP6, speciální brusky a bruska STAG. Využití těchto brusek už je považováno za pozitivní. Optimální je pak procento využití brusky tzv. GaN, které pracují na 100 %, ale důvodem je o mnoho menší výroba, která prochází přes tento brousící stroj.

6.2 Analýza současného stavu Epoxy linky

Z předchozích dvou srovnání klíčových faktorů – personální efektivita a využití strojů, vyplývá, že pracovištěm, které je vhodné pro racionalizaci, je Epoxy linka. Tato linka se skládá ze dvou pracovišť – omílání a povlakování.



Obr. 16. Layout Epoxy linky (vlastní zpracování)

Na obrázku (Obr. 16) je layout celé Epoxy linky. Jak již bylo zmíněno výše, tato linka je zodpovědná za napovlakování jader epoxidovým práškem, čemuž předchází eliminace

všech otřepků a nerovností na jádrech. Po povlakování naopak dochází k omletí jader pro snížení nerovností způsobených nerovnoměrným navrstvením prášku.

Linka je vybavená následujícími stroji:

- Rösler 1,2
- Spiratron 3
- Epoxy 1,2
- Spiratron 2

Rösler 1,2

Omílací stroj Rösler 1,2 je spojení dvou samostatných omílacích bubnů (Obr. 17), které jsou sice součástí jednoho stroje, ale dokáží ve stejný čas omílat rozdílná jádra. Omílací bubny jsou však napojené jedním společným pásem na sušící pec, proto při vyjíždění jader z omílacích bubnů nelze vyprazdňovat oba bubny zároveň. Jádra se kontinuálním posuvem peci vysuší a po vyjetí z pece je pracovník pracoviště omílání sbírá do bedýnek, ukládá na paletu a skládá do meziskladu Epoxy linky, nebo připravuje přímo pro vstup do povlakovací lince, případně expeduje rovnou na třídění či optickou kontrolu, a to v případě, kdy zákazník nepožaduje povlakování. Röslerky jsou určené pro střední toroidní jádra (velká jádra se neomílají).



Obr. 17. Omílací bubny Rösler (vlastní zpracování)

Spiratron 3

Dalším strojem, na kterém se jádra omílají před povlakováním je Spiratron 3. V tomto stroji se omílají malá toroidní jádra a jeho výhodou oproti Röslerům je, že zatímco Röslerky omílají na jeden omílací cyklus průměrně $\frac{1}{2}$ dávky, Spiratron dokáže pojmout celou výrobní dávku. Součástí Spiratronu 3 je i sušící pec, která je však oddělená, a pracovník tak při dokončení omletí musí jádra, která ze Spiratronu automaticky vypadávají do síťovaných bedýnek, přenášet do 3 metry vzdálené pece.

Epoxy 1,2

Na obrázku 16 vidíme, že Epoxy 1,2 (povlakovací linka) je složená ze dvou stejných, zrcadlově otočených strojů (L1 a L2). Na začátku stroje L1 jsou vibrační boxy a podavač jader. Jádra se do linky dostanou, když pracovník nasype jádra do boxů, následují přes šablonu, speciálně vyrobenou pro skupiny toroidních jader dle velikosti, a podavač, který jádra řádkuje na základě taktu stroje. Ocelový pás dopraví jádra do naprašovací kabiny, kde se jádra napráší epoxidovým práškem. Naprašovací kabina obsahuje osm pistolí. Následuje přejezd jader z ocelového pásu na teflonový, který jádra přepravuje skrz pec. V peci se prášek zapeče. Po peci následuje ještě chladicí zóna, aby se jádra přiblížily pokojové teplotě. Oba povlakovací stroje spojuje obracící pás, který jádra obrátí spodní stranou nahoru tak, aby byl zachován kontinuální chod celé linky a jádra mohla být následně ve stroji L2 napovlakována, zapečena a schlazena stejným způsobem i z druhé strany.



Obr. 18. Obrabeční pás (vlastní zpracování)

Linka končí dopravníkem, přes který padají jádra do připravených bedýnek. Seřizovač povlakovací linky pak tyto bedýnky dopravuje na omílání po povlaku, třídění nebo přímo do meziskladu optické kontroly.

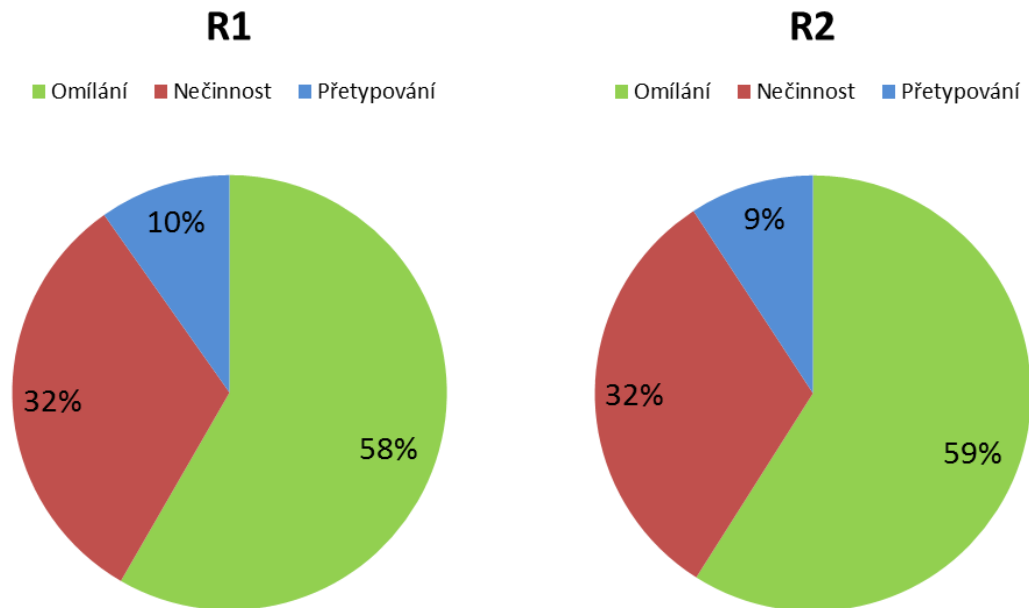
Spiratron 2

Stroj Spiratron 2 je sice na pracovišti Epoxy linky až za povlakovací linkou, fyzicky tento stroj ale obsluhuje seřizovač omílacích strojů. Tento stroj je určený pro omletí menších a střední jader po povlakování. Stejně jako Spiratron 2, i tento stroj pojme celou výrobní dávku, avšak omílání zde probíhá jen třením jader o sebe, tedy bez omílacích tělísek, jaká jsou u omílacích strojů před povlakováním.

6.2.1 Časový snímek dne omílacích strojů

Nástrojem pro analýzu situace vytížení strojů a personálu byl zvolen časový snímek dne. Cílem snímku v případě strojů bylo zjistit reálné produktivní a neproduktivní časy omílacích strojů. Časový snímek dne strojů byl postupně prováděn na dvou směnách v době od 6:00 do 18:00, které odpovídaly průměrnému dennímu vytížení operátora obsluhujícího omílací stroje (jeden operátor obsluhoval čtyři stroje).

Rösler 1,2



Obr. 19. Časový snímek dne Rösler 1,2

Obrázek (Obr. 19) jasně ukazuje, že časové využití obou bubnů omílacího stroje Rösler je po dobu 12 hodinové směny téměř totožné. Omílací bubny jsou využité přibližně na 58 %, což je doba, kdy jsou zapnuté omílací bubny a stroj tak provádí produktivní činnost. V momentě, kdy je omílání dokončeno, rozsvítí se na spínací skříni žluté andon světlo, které značí, který omílací buben je hotový a připravený k výjezdu jader do pece.

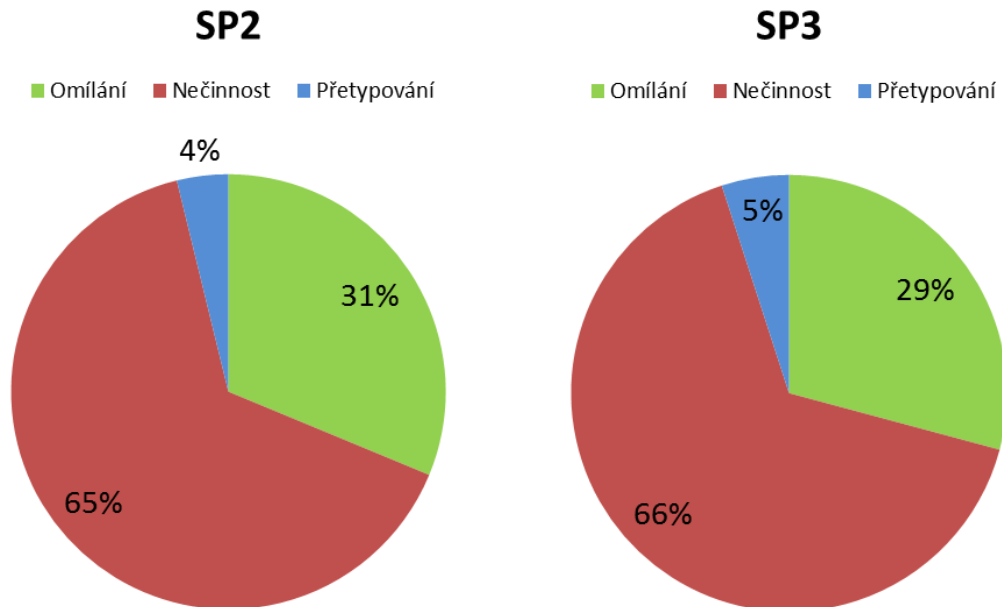
Samotný výjezd jader z omílacích bubnů přes vibrační síta, kde jsou jádra separována od omílacích tělísek (ty propadávají do sběrných nádob), průjezd jader pecí, sbírání jader do bedýnek na konci omílacího stroje, plnění omílacích bubnů omílacími tělísky (pomocí automatického nájezdu násypek) a jádru, které do bubnů sesypává samotný operátor, toto vše je započítáváno do prostoje „přetypování stroje“, které tvoří asi 10 % z celkového času směny.

Zbytek asi 32 % času směny je stroj v nečinnosti. Nejčastějším důvodem je, že pracovník obsluhuje jiný stroj. Důvodem je rozdílnost omílacích cyklů jader před povlakem (70 minut), jader, které se nepovlakuji (40 minut) a jader po povlakování (40 minut). Často se proto stává, že pracovník nakládá nebo vykládá jeden stroj a mezitím dokončí omílací cyklus i druhý stroj. Omílací stroje jsou poloautomatické s tím, že například sprchování jader je zapínáno automaticky a je součástí omílání, ale vyjetí z omílacích bubnů je nutno na strojích Rösler zapnout manuálně.

Kromě obsluhy čtyř omílacích strojů musí pracovník omílání ještě občas měřit rozměry a Al hodnotu omlétých jader po povlaku. Toto měření probíhá v místnosti mimo Epoxy linku

a není odtud viditelný andon signál dokončeného cyklu. Dalším z důvodů čekání stroje na operátora je přestávka operátora, ať již zákonná nebo osobní.

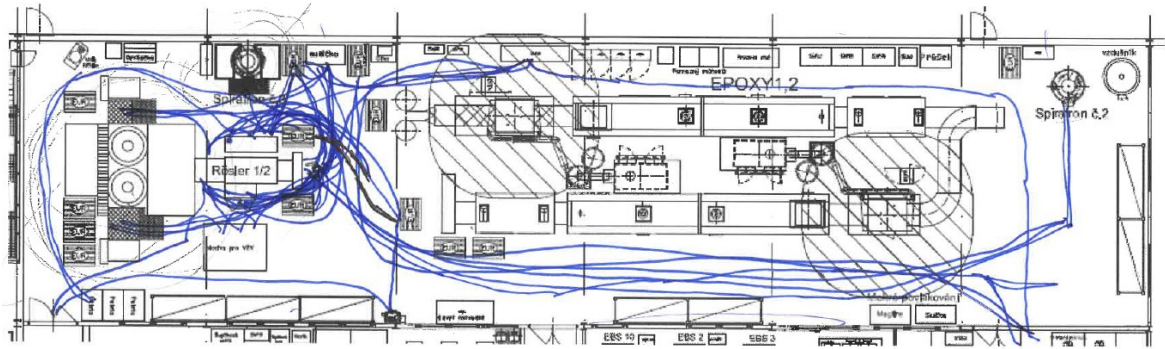
Spiratron 2,3



Obr. 20. Časový snímek dne Spiratron 2,3 (vlastní zpracování)

Účelem časového snímku dne omílacích strojů Spiratron bylo, stejně jako u stroje Rösler, sledovat, kdy stroje omílají, tedy jsou produktivní, jak často se dělá a jak dlouho trvá přestavba a jaký podíl času za směnu je stroj v nečinnosti.

Zajímavostí je, že oba stroje mají téměř totožný stupeň využití, tj. přibližně 30 %, i přes jejich rozdílný charakter práce. Na Spiratronu 3 probíhá omílání před povlakem v rámci 60 minutového omílacího cyklu, po kterém následuje 10 minut sprchování a následné samovolné vypadávaní jader přes vibrační síto do připravených bedýnek a skládání bedýnek do pece. Naproti tomu omílání po povlakování na Spiratronu 2 má cyklus pouze 30 minut a neprobíhá zde žádné sprchování. Špagetový diagram (Obr. 21) navíc ukazuje, že hlavní pohyb operátora se soustředí v oblasti mezi Röslerem a Spiratronem 3, zatímco ke Spiratronu 2 to má pracovník přes celou halu, přibližně 50 metrů, což je velmi náročné na uhlídání konce omílacího cyklu a eliminaci prostojového času, kdy stroj čeká na vyložení a následnou nakládku.



Obr. 21. Špagetový diagram (vlastní zpracování)

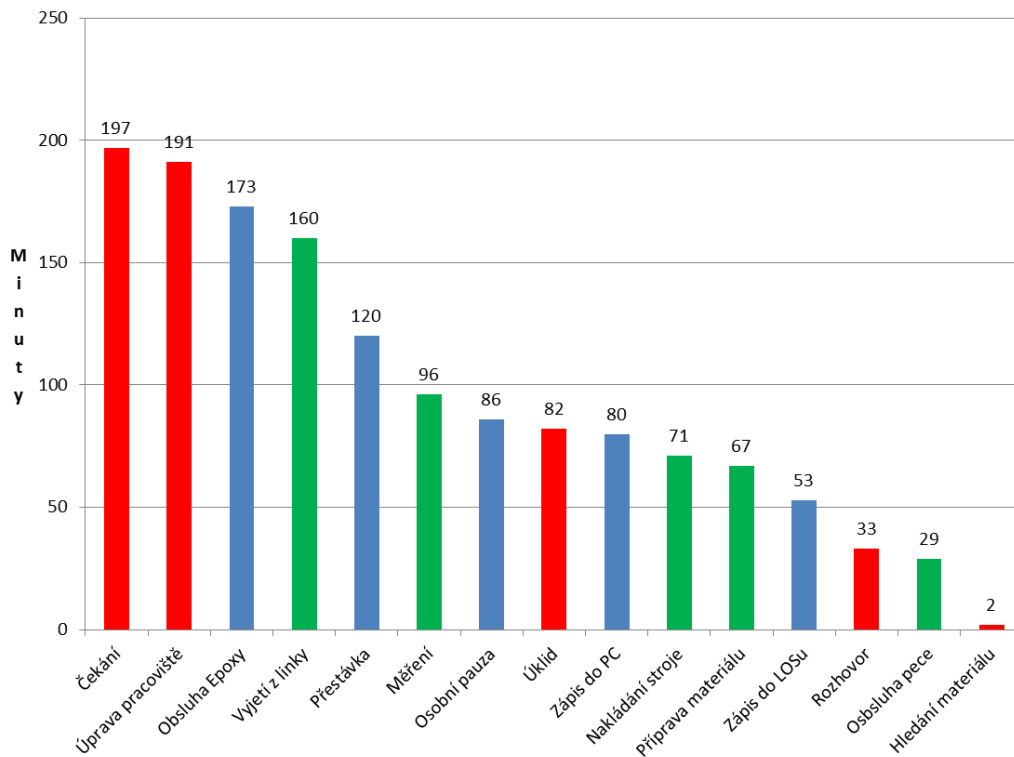
Přetypování stroje Spiratron 3 probíhá v okamžiku, kdy jádra začnou vyjíždět ze stroje a končí ve chvíli, kdy pracovník uloží omletá jádra do pece a do bubnu naloží novou výrobní dávku. U stroje Spiratron 2 je rozdíl pouze v tom, že po vyjetí jader ze stroje se jádra nesuší, ale ukládají v bedýnkách na paletu a označují vizuálními prostředky pro další operace. Přestože proces přetypování stroje je rozdílný nejen mezi Spiratrony, ale i v porovnání s Röslerem, tak všechny přenastavení trvají dle časového snímku 12 minut, což při daném využití strojů Spiratron činí asi 5 % času směny.

Největší podíl času (2/3 za směnu) u těchto dvou strojů připadá na neproduktivní část. V této době stroj neomílá ani nevyjíždí jádra, pouze čeká na obsluhu operátorem. Důvodem je nejčastěji prioritizace stroje Rösler, tzn. že pracovník jako první na začátku směny nakládá bubny omílačky Rösler, až poté Spiratron 3 a nakonec Spiratron 2. V průběhu směny tak několikrát dojde ke kolizi dokončení několika strojů téměř najednou a v tomto případě se první obsluhují bubny Rösler.

Dalším důvodem je mnohdy nízká zásoba malých jader určených k omletí právě pro stroje Spiratron. V tomto případě jedou Spiratrony například pouze 1/2 směny a zbytek směny stojí, nebo se nezapínají po celou směnu. Výsledkem pak jsou prostojové časy operátora obsluhujícího omílací stroje, který místo standardního počtu čtyř strojů, obsluhuje dva.

6.2.2 Časový snímek dne operátora omílacích strojů

Časový snímek dne operátora byl pořízen za účelem zhodnocení vyřízení pracovníka obsluhujícího čtyři stroje. Snímkování probíhalo na dvou denních směnách v rozmezí jednoho týdne a zvoleni byli průměrní pracovníci.



Obr. 22. Součet časových snímků dne operátora (vlastní zpracování)

Výsledek časových snímků (Obr. 22) je součet minut jednotlivých druhů činností, které operátor během směny vykonával a jejich rozčlenění na činnosti nezbytné pro proces (zelené), pomocné (modré) a na činnosti prostoje (červené).

Z obrázku (Obr. 22) vyplývá, že nejvíce času za směnu věnuje pracovník prostoje časům čekání (14 %) a úprava pracoviště (13 %). Pokud není dokončeno omílání ani na jednom stroji, pracovník tudíž nemusí stroj obsluhovat a nemá ani žádné měření jader, neexistuje definice náhradní práce, kterou by pracovník měl dělat, a proto dochází k jeho čekání. V případě, kdy pracovník nechce jen nečinně sedět a čekat, provádí úpravu pracoviště (úklid kolem omílaček, přerovnání pomocného materiálu atd.). Tato činnost však nemá žádnou přidanou hodnotu pro proces omílání a slouží pouze k předstírání práce.

Zatímco na úklid pracoviště je určeno posledních 20 minut směny, časový snímek ukazuje, že pracovníci věnují úklidu 2x delší čas a to i přesto, že se úklidem zabývají už při úpravě pracoviště. Prostoje časem je i rozhovor operátora se seřizovačem povlakovací linky nebo mistrem, což činní více než 15 minut za směnu. Naopak hledáním materiálu a pomůcek se pracovník zdržuje pouze minutu za směnu, což svědčí a poměrně dobře fungujícím systému 5S na tomto pracovišti.

Z činností, které se řadí do kategorie pomocných, tedy takové, které nemají vliv na hlavní procesy (omílání a měření), ale jsou důležité z hlediska zákona, vnitřních nařízení firmy nebo výkazů práce, je časově nejnáročnější obsluha povlakovací linky, která činí 173 minut za dvě směny.

Další výraznou položkou v oblasti pomocných činností jsou přestávky. Tím, že pracoviště omílání obsluhuje pouze jeden pracovník na každé směně, je v době přestávky stroj v případě dokončení cyklu nucen počkat, až přestávka skončí. Zákonem nařízená přestávka je 2x 30 minut za 12 hodinovou směnu, dohromady tedy 120 minut za dvě směny. Osobními pauzami se rozumí přestávka na toaletu, pití, kouření a tyto pauzy udávají normy na základě charakteru práce. V případě pracoviště omílání je nastaveno 5 % z každé směny.

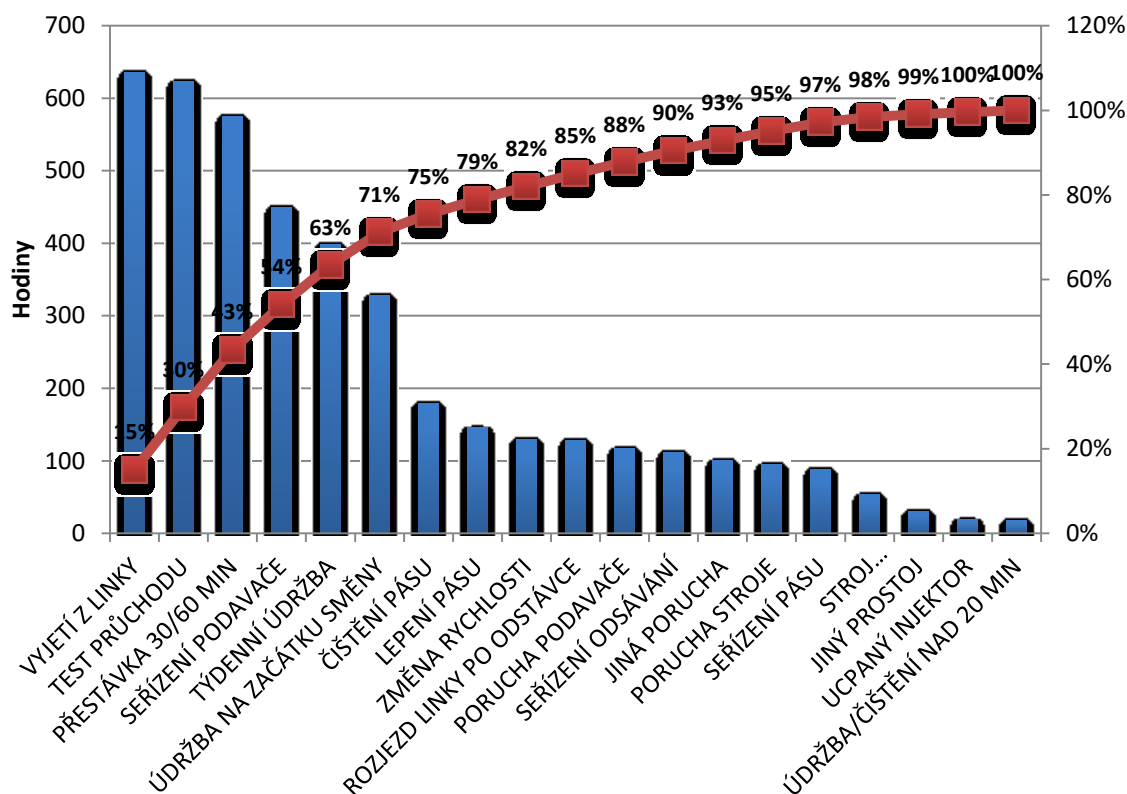
Velkým tématem ve společnosti EPCOS jsou zápisy práce, které aktuálně probíhají ve třech formách. Pracovník musí každý druh činnosti, který vykonává, zapsat do počítačové aplikace, což následně slouží pro účely kontroly práce a reportingu. Každou výrobní dávku pak musí pracovník odepsat do LOS karty, což je průvodní karta každé dávky, se specifickým číslem a údaji o postupu výroby daného výrobku. K tomu všemu si navíc pracovníci vedou svou vlastní knihu zápisů, která jim pomáhá v předávání směn a práce. Tyto zápisy však dohromady zaberou pracovníkovi přibližně 10 % z dostupného času směny.

Mezi činnostmi, které jsou nezbytné pro zabezpečení chodu pracoviště, se pracovník nejvíce věnuje vyjíždění dávek z omílacích strojů (160 minut), během kterého chystá pomocný materiál (bedýnky, molitany) a manipuluje s naplněnými bednami. Důležitou činností operátora omílání je rovněž měřit průrazné napětí a rozměry jader, která se omílají po povlaku a velkých toroidů.

Více než půl hodiny za směnu se pracovník věnuje nakládání strojů, což obnáší sypaní jader z bedýnek do omílacích bubnů v případě malých jader a ruční vkládání v případě středních jader a také přípravě materiálu, v rámci kterého si chystá palety s materiálem, přiváží je k nakládacímu místu, nebo je naopak odváží od vykládacího místa. Průměrně 15 minut za směnu pak pracovník obsluhuje pec Spiratronu 3 – tedy nakládá a vykládá.

6.2.3 Rozpad prostojů povlakovací linky

Hlavním důvodem nízké personální efektivity a využití strojů je velký podíl prostojových časů na celkovém dostupném čase linky. Obrázek (Obr. 23) ukazuje podíl jednotlivých prostojů v hodinách za rok T121. Za pomoci Paretovy analýzy bylo identifikováno 6 hlavních problémů povlakovací linky, na které bude cíleno v projektové části v rámci racionalizace.



Obr. 23. Podíl prostojů povlakovací linky za T121 (vlastní zpracování)

Vyjetí z linky

Tento problém vzniká v případě, že je pracovník nucený opustit pracoviště. Stejně jako operátor omílacích strojů, i seřizovač povlakovací linky je na směně sám a za jeho delší než několikaminutové nepřítomnosti není schopná linka bezpečně fungovat. Proto před tím, než jde pracovník na přestávku, je nucen nechat jádra vyjet z linky, což v některých případech trvá i 40 minut. Stejně tak, pokud pracovník končí směnu, tak jí předává dalšímu pracovníkovi prázdnou. Také může nastat situace, kdy je nutné stroj odstavit například z důvodu plánované odstávky, a i v tomto případě je nutné vyjet před vypnutím stroje veškerá jádra. Za celý rok tento prostoj snížil produktivní čas linky o 635 hodin, což tvoří 15 % z celkového času prostojů.

Test průchodu

Téměř stejný podíl prostojů (15 %) připadá na test průchodu. Kvůli tomu, že jádra vstupují na Epoxy linku z předchozích procesů pokaždé s mírně odlišnými vlastnostmi, je velmi obtížné definovat standardní nastavení povlakovacího stroje. Především seřízení naprašovacích pistolí je velmi variabilní. Vliv na rozptyl a intenzitu prášení pistolí má kromě manuálního nastavení také čistota naprašovací kabiny, která se mění každou minutou, ale například i nastavení odsávání a čistota pásu. Vzhledem k těmto okolnostem není v silách seřizovače nastavit povlakovací linku na první pokus, a proto je nutné pár jader poslat linkou jako test. Až když jádra projedou pecí L1 a dostanou se k obracacímu pásu, může seřizovač změřit rozměry jader a spustit celou dávku, případně předtím poupravit nastavení pistolí či odsávání.

Přestávka 30/60 min

Zákonná přestávka je stanovena na dobu 30 minut 2x za směnu. V této době povlakovací stroj nevyrábí, protože jak již bylo výše zmíněno, seřizovač povlakovací linky nemá na lince zastoupení a dochází tak k prostoji, který za minulý obchodní rok činil 576 hodin.

Seřízení podavače

Při každém přetypování stroje, ať již z důvodu změny typu jader nebo pouze změny výrobní dávky, je nutné seřídit podávací mechanismus. Celé seřízení podavače začíná seřízením vibračních boxů, kartáčů, které obrací jádra před šablonou tak, aby ležela, výměnou šablony (pokud se najíždí velikostně jiný druh jader), jež řadí jádra do řad a samotným podavačem, který dává jádra s mezerami. Časově jde o několika minutovou činnost. Protože se však toroidní jádra vyrábí malosériově, stroj se přetypovává několikrát za směnu, což v konečném důsledku činí 11% podíl tohoto prostoje za minulý rok.

Týdenní údržba

Týdenní údržba je plánovaný prostoje, který se plánuje vždy na jeden den v týdnu, celkově tedy 4x za měsíc a trvá přibližně 8 hodin (včetně přestávky). Týdenní údržbu provádí seřizovač povlakovací linky sám, pouze v případě, kdy zjistí nějakou závadu na stroji nebo jiném zařízení, volá si na pomoc údržbu. Za rok T121 se týdenní údržbou strávilo téměř 400 hodin.

Údržba na začátku směny

Jak název napovídá, tato údržba je prováděna na začátku každé směny, tudíž nastává pouze v případě, že je na danou směnu naplánovaná práce. V rámci této údržby jde především o vyčištění naprašovacích pistolí a naprašovací kabiny, aby bylo co nejvíce eliminováno znečištění jader a ovlivnění testu průchodu. Údržba na začátku směny trvá v průměru 25 minut. Za loňský rok se celkově věnovalo na tuto údržbu téměř 330 hodin.

Ostatní

Zbylé prostoje jako například lepení a čištění pásu, změna rychlosti, porucha podavače atd. mají jen malý vliv na celkový prostojevý čas, a proto budou řešeny až v případné druhé vlně kontinuálního zlepšování, po eliminaci výše uvedených hlavních problémů.

7 PROJEKT RACIONALIZACE VÝROBNÍ LINKY

Pro definici projektu a analýzu jeho potenciálu byly jasně definované cíle, na jejichž tvorbě se podílel celý projektový tým. Při tvorbě cílů tým vycházel ze SWOT analýzy, logického rámce a RIPRAN analýzy. Součástí tvorby cílů byl také harmonogram projektu, který udával rytmus projektu a zajistil jeho neustálý posun.

7.1 Definice projektu

Název projektu: Projekt racionalizace výrobní linky Epoxy ve vybrané firmě

Projektový tým: Lukáš Pečinka, student Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně

Vedoucí průmyslového inženýrství

Hlavní mistr střediska Epoxy linky

Technik stroje Epoxy linky

Seřizovači

7.2 Cíle projektu

Hlavní cíl: Racionalizace výrobní linky Epoxy.

Projektový cíl: Zvýšení časového využití Epoxy linky o 10 % a personální efektivity na této lince na 100 % do konce února roku 2018.

Dílčí cíle: Identifikace linky vhodné k racionalizaci, analýza vybraného pracoviště, návrh nápravných opatření na základě klíčových problémů, implementace navržených řešení, zhodnocení přínosu projektu.

7.3 SWOT analýza projektu

Swot analýza je základním nástrojem strategické analýzy, která vychází ze zhodnocení vnitřních a vnějších faktorů ovlivňujících úspěšnost konkrétního záměru, v tomto případě projektu. SWOT analýza se skládá ze čtyř oblastí: silné stránky (Strengths), slabé stránky (Weaknesses), příležitosti (Opportunities) a hrozby (Threats). Obrázek (Obr. 24) ukazuje SWOT analýzu tohoto projektu, včetně procentuální váhy jednotlivých poznatků.

| Silné stránky | Váha | Slabé stránky | Váha |
|--|------|--------------------------------------|------|
| Podpora vedení společnosti | 35% | Kvalita informací ze zápisu práce | 40% |
| Spolupráce s pracovníky | 35% | Časová náročnost projektu | 35% |
| Vedoucí projektu má praktické zkušenosti s použitými nástroji PI | 30% | Plánování výroby | 25% |
| Příležitosti | Váha | Hrozby | Váha |
| Prostor pro zavedení nástrojů PI | 45% | Návrh špatného řešení | 50% |
| Podpora vedoucího oddělení PI | 40% | Nespokojenost zaměstnanců se změnami | 35% |
| Spolupráce s vedlejší divizí | 15% | Neuskutečnění realizace projektu | 15% |

Obr. 24. SWOT analýza projektu (vlastní zpracování)

7.3.1 Silné stránky

Silnou stránkou projektu je podpora vedení společnosti, které chápe, že vybraná linka je klíčovým úzkým místem pro zvýšení objemu tržeb. Podpora vedení dává navíc morální podporu celému projektovému týmu, který díky tomu vnímá důležitost úspěchu projektu, což napomáhá spolupráci mezi pracovníky. Velmi důležitý faktor pro úspěch projektu je fakt, že vedoucí projektu je členem oddělení průmyslového inženýrství společnosti EPCOS a zároveň má praktické zkušenosti i teoretické znalosti nástrojů průmyslového inženýrství, jejichž úspěšná implementace je stěžejním prvkem pro úspěch projektu.

7.3.2 Slabé stránky

Slabou stránkou projektu může být kvalita získávaných informací. Veškeré zpětné vazby pro vyhodnocování plánovaného výkonu a prostojů, ze kterých jsou tvořeny vstupní data pro tento projekt, a ze kterých se rovněž dělá reporting pro celou společnost, jsou závislé na zápisu práce pracovníků. Lze proto předpokládat, že získaná data nejsou úplně pravdivá. Slabou stránkou projektu je jeho časová náročnost, která představuje plné zapojení průmyslového inženýra, technika stroje a hlavního mistra střediska. Problémem pro samotný projekt může být také plánování výroby. Kapacity plánování jsou běžně uzavírány dva až tři měsíce dopředu, a proto je možné, že při i při zvýšení využití strojů nebude linka plně využita, protože nebude zásoba práce.

7.3.3 Příležitosti

Hlavní příležitostí projektu je implementace metod průmyslového inženýrství, které ve firmě ještě nejsou zavedeny a zároveň znamenají tzv. „rychlé výhry“, tedy dosažení výsledků v relativně krátkém čase. Autor DP má možnost kdykoliv se poradit se svým vedoucím, tedy vedoucím oddělení PI, což nabízí velkou šanci na eliminaci potencionálních hrozeb. Některé z konkrétních problémů, které se objevují na Epoxy lince, řeší ve spolupráci s externí firmou rovněž i vedlejší divize PTC a tato divize navíc nabídla autorovi DP možnost inspirace.

7.3.4 Hrozby

Největší hrozbou projektu je určitě možnost návrhu řešení, které se po implementaci ukáže jako špatné řešení, jež naopak klíčové ukazatele, namísto zvýšení, snižují. Je velmi podstatné motivovat pracovníky, aby navrhované a implementované změny přijali. Nesouhlas pracovníků může znamenat ohrožení celého projektu a jeho neúspěch. Určitou hrozbou je také situace, kdy se navrhovaná řešení nepodaří implementovat, například z kapacitních důvodů pracovníků, výše investic atd. K eliminaci hrozeb je dobré vyjít z rizikové analýzy.

7.4 Logický rámec

Logický rámec je nástroj, který dává v rámci jednolistového přehledu podrobný popis cílů a výstupů projektu. Cíle a výstupy jsou doplněné o objektivní ukazatele jejich měření, prostředky ověřování úspěchu, předpoklady a rizika, které budou bránit dosažení úspěchu a aktivity i jejich časový rámec, které povedou k dosažení stanovených cílů a výstupů. Zpracovaný logický rámec projektu je vidět v příloze (Příloha I).

7.5 RIPRAN

RIPRAN je metoda, která hodnotí rizika projektu před jeho samotným vznikem, a tím dává prostor pro vytvoření nápravných opatření před vzniknutím odychlky od cílů projektu. V příloze (Příloha II) jsou vidět výsledky definovaných hrozeb, které se skládají z pravděpodobnosti, že se dané hrozba vyskytne, pravděpodobného scénáře hrozby a výsledné pravděpodobnosti, jež je násobkem pravděpodobnosti hrozby a scénáře. Každá hrozba představuje rozdílný hrozící dopad na neúspěch projektu, proto byly hrozby rozděleny do tří kategorií – malý dopad (MD), střední dopad (SD) a velký dopad (VD).

Porovnáním výsledné pravděpodobnosti a dopadu je pro každou hrozbu určená celková hodnota rizika – velká (VHR), střední (SHR) a malá (MHR) – která dávají celému týmu jasné cíle pro eliminaci případných problémů.

Největší hrozbou je nedostatečná motivace seřizovačů a fakt, že seřizovači nepřijmou navržené změny. Velmi důležitá je v tomto případě komunikace managementu (vedoucí projektu, mistr) směrem k seřizovačům a operátorům, kteří musí vnímat důležitost projektu pro firmu a pro ně samotné. Bez získání zpětné vazby pracovníků lze jen těžko předpokládat úspěch projektu. Na podporu motivace pracovníků bude stanovena odměna za dosažení cílů.

Středním rizikem je chybné vyhodnocení dat, které ve společnosti probíhá elektronicky v rámci jediného programu Reporter, což usnadňuje následný reporting, ale naopak nabízí možnost k nekorektnosti a falšování údajů. Tento problém vyřeší ruční sběr dat přímo z jednotlivých programů určených k zápisům práce. Nemalé riziko může přinést také zhoršená kvalita výrobků z důvodu orientace na zvýšení využití linky, tedy zkracování prostojových časů, a tím eliminace některých činností, které sice nespádají do plánovaného výkonu, ale jsou důležité pro výslednou kvalitu výrobků. Z tohoto důvodu byl do týmu projektu nominován zástupce kroužku kvality, se kterým budou jakékoliv odchylky okamžitě řešeny.

7.6 Harmonogram projektu

Celý průběh projektu byl zachycen v harmonogramu (Obr. 25) kde je vidět, že start projektu byl datován na květen. V prvním měsíci probíhala definice projektu, jejíž součástí byl výběr vhodné linky pro racionalizaci, výběr členů týmu a definování cílů projektu. Současně s definováním projektu již probíhal návrh nové formy standardizačních dokumentů, které se rozprostřelo do celého průběhu projektu, jelikož jde o zcela novou formu dokumentů. V počátcích zavádění nové formy standardizačních postupů práce se vytvářeli testovací verze jako právě standardy denní a týdenní údržby, které měly podpořit nutnost změny doposud používaných standardizačních směrnic. Během července až října probíhalo natáčení a zpracování časových snímků a videí, zároveň s aplikací rychlých výher na okamžitou podporu klíčových ukazatelů. Od listopadu se pak celý tým soustředil na aplikaci metody SMED, která vrcholila v únoru, kde se na podporu nově zavedených postupů práce a celého využití linky začalo s aplikací metody CIP. Na závěr projektu byla zpracována nákladová analýza.

| Činnost / Měsíc | květen 17 | červen 17 | červenec 17 | srpen 17 | září 17 | říjen 17 | listopad 17 | prosinec 17 | leden 18 | únor 18 | březen 18 |
|------------------------------------|-----------|-----------|-------------|----------|---------|----------|-------------|-------------|----------|---------|-----------|
| Výběr linky pro racionalizaci | ■ | | | | | | | | | | |
| Složení týmu | ■ | | | | | | | | | | |
| Definice projektu | ■ | | | | | | | | | | |
| Určení cílů | ■ | | | | | | | | | | |
| Návrh procesu standardizace | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Vytvoření standardu denní údržby | | ■ | | | | | | | | | |
| Časové snímky a natáčení videí | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| Rychlé výhry | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | |
| Vytvoření standardu týdenní údržby | | | | | | ■ | | | | | |
| SMED | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| CIP | | | | | | | | | | ■ | ■ |
| Zhodnocení projektu | | | | | | | | | | | ■ |
| Nákladová analýza | | | | | | | | | | | ■ |

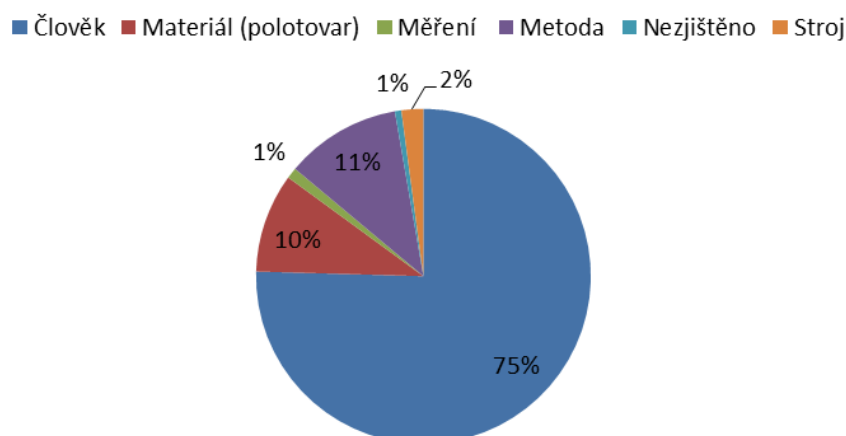
Obr. 25. Harmonogram projektu (vlastní zpracování)

8 NÁVRH PROCESU STANDARDIZACE

Návrh nových formátů standardizačních instrukcí vychází ze současného stavu pracovních instrukcí společnosti, které jsou popsány formou směrnic, jež tvoří nejčastěji technologové nebo specialisté příslušných výrobních středisek. Směrnice tak představuje nejen správný postup práce, ale také technologické nastavení stroje a technické parametry strojů. Výsledkem jsou mnohdy i 50 stránkové směrnice. Na každé středisko připadá přibližně 120 takových směrnic.

Výsledkem tohoto systému je velmi obtížné zaučení seřizovačů a operátorů, kteří nejsou schopni takové obrovské množství informací, z nichž většinu pro daný proces ani nepotřebují, pochopit a tím vzniká nesoulad na pracovišti a v pracovním postupu.

Směrnice jsou mnohdy pouze čistý text, bez obrázků, což vede k tomu, že je velmi obtížné, až nemožné následovat postup stanovený ve směrnici, protože pracovník mnohdy ani netuší, o kterých částech stroje nebo pomůckách směrnice hovoří.



Obr. 26. Podíl kořenových příčin na vadách (vlastní zpracování)

Jedním z důkazů nefunkčního systému standardizace je analýza zmetkovosti z kroužku kvality (Obr. 26). Je zde vidět procentuální podíl jednotlivých druhů příčin zmetků od dubna 2017 do října 2017, které kroužek kvality identifikoval na základě metody 5x proč a hledání kořenové příčiny. Z grafu vyplývá šest kategorií – člověk, materiál, měření, metoda, nezjištěno a stroj, z nichž každá svým způsobem směřuje k neefektivnímu systému standardizace.

Chyba způsobená člověkem tvoří 75 % všech vad a představuje nedodržení stanovených postupů. Příčinou může být to, že daný pracovník nebyl na daný postup zaučený, nebo že


byl zaučený nedostatečně. Rovněž mohl být postup špatně definovaný. Materiál poukazuje na nevhodný polotovar, který do procesu vstoupil. Ten byl pravděpodobně vyroben v dřívější výrobní fázi. Do metody se řadí vady, které vzniknou z důvodu chybějící pracovní instrukce nebo její nejednoznačnosti.

Pokud se kořenovou příčinu nepodařilo identifikovat, používá se kód nezjištěno, avšak na obrázku 1 vidíme, že to činí pouze 1 % všech vad. Stejně tak zanedbatelné procento najdeme u kódu „chyba stroje“, kde se nejčastěji jedná o chybějící vizualizaci důležitých parametrů, nebo neohlášené změny některých parametrů, a kód měření, kde dochází k nesprávnému postupu měření, rovněž z důvodu špatně specifikovaného postupu nebo jeho nesprávného následování.

8.1 Nová forma standardů

Na základě výše popsaných nedostatků současného systému byla navržena nová forma standardizačních instrukcí – Standard Operating Procedure (SOP). SOP budou tvořeny jako příloha k hlavním směrnícím každé linky, ve kterých zůstanou pouze technologické informace a veškerý pracovní postup bude extrahován do SOP.

Každý SOP obsahuje záhlaví, které je stejné pro každou stránku daného SOP. Prázdný vzor záhlaví je vidět na obrázku (Obr. 27).

| | | |
|---|-------------------------------------|---------------|
|  | Standard Operating Procedure | Stránka 1 z 6 |
| Nadřazená výrobní směrnice: | | |
| Název SOP: | | |
| Linka: | | |
| Pracovní pozice: | | |

Obr. 27. Záhlaví SOP (vlastní zpracování)

Záhlaví se skládá z následujících částí:

- oficiální logo TDK,
- identifikace SOP,
- aktuální stránka a celkový počet stran,
- nadřazená výrobní směrnice,
- název SOP,
- název linky, pro kterou je SOP platné,

- pracovní pozice pracovníka, kterému je SOP určeno.

Stejně jako záhlaví i zápatí se propisuje na každou stranu SOP. Vizuální a obsahová forma záhlaví je daná vnitřním nařízením firmy (Obr. 28) a musí vždy obsahovat podpisy pověřených osob, název společnosti a přiřazené číslo instrukce (doplní koordinátorka dokumentace na volné místo).

| | | | | |
|---------|-------------------------------------|------------|--------|---------|
| SMP LQM | SMP MFT PE | SMP MFT IE | SMP IS | SMP CMF |
| MAG TF | EPCOS s.r.o. A TDK Group Company | | | |

Obr. 28. Zápatí SOP (vlastní zpracování)

Pro SOP jsou jednoznačně definované následující pověřené osoby kontroly:

- Zástupce oddělení kvality (LQM)
- Procesní technolog konkrétního střediska (PE)
- Zástupce průmyslového inženýrství (IE)
- Bezpečnostní technik (IS)
- Vedoucí výroby (CMF)
- Výrobní ředitel (TF)












Rozšíření kontroly každého SOP o PE, IE, IS a CMF oproti stávajícímu systému garantuje eliminaci nevhodných SOP, které vznikaly bez znalosti těchto důležitých prvků výroby a proto mnohdy byly koncipovány směrnice, které se zaměřovaly pouze na svůj proces a vedly k problémům na následujících procesech nebo dokonce k riziku újmy na zdraví.

Na obrázku (Obr. 29) je vidět tělo každého SOP, které na rozdíl od směrnic využívá obrázkovou formu demonstrace pracovní činnosti.

Obsah SOP se skládá z následujících částí:

1. Pořadí činností dle nejrychlejšího možného pracovního postupu
2. Obrázek každé pracovní činnosti včetně možného zacílení na konkrétní prvek zařízení nebo činnosti pomocí obrázků (šipky, kroužky atd.)
3. Popis pracovní činnosti, který by měl být stručný, ale zároveň detailní. Kromě popisu se zde uvádí také zodpovědná osoba za danou činnost, čas na vykonání činnosti a v případě, že jde o obsluhu stroje, tak i rozlišení interní nebo externí činnosti.

4. Poslední sloupec obsahuje doplňující informace ke každé činnosti, z pohledu kvality, enviromentu nebo bezpečnosti. Mohou zde být rovněž uvedené specifické pomůcky.

| P.č. | Operace - obrázek | Popis činnosti | Enviroment/ Bezpečnost/ Kvalita |
|------|---|--|---|
| 1 |  | <p>Činnost: interní</p> <p>Koštětem vymést všechny strany <u>naprašovací</u> kabiny L1 a L2.</p> <p>Zodpovědná osoba: Seřizovač + <u>Omílač</u>.</p> <p>Čas pro 1 člověka: 10 minut Čas pro 2 lidi: 5 + 5 minut</p> |   |
| 2 |   | <p>Rukou odšroubovat spodky <u>naprašovacích</u> pistolí a profouknout je vzduchovou pistolí (opotřebené vyměnit). (Jednou měsíčně odšroubovat celé pistole a profouknout vzduchovou pistolí). Zbytek usazeného prachu odstranit pilníčkem.</p> <p>Zodpovědná osoba: Seřizovač + <u>Omílač</u>.</p> <p>Čas pro 1 člověka: 20 minut (50 minut) Čas pro 2 lidi: 10 + 10 minut (25 + 25 minut)</p> |   |
| 3 |   | <p>Odpojit injektory z hadiček (při znovu zapojení dbát na správné pořadí hadiček).</p> <p>Injektory kompletně rozebrat za pomoci <u>imbusu</u>, profouknout vzduchovou pistolí, vyčistit spojky a těsnění.</p> <p>Zodpovědná osoba: Seřizovač + <u>Omílač</u>.</p> <p>Čas pro 1 člověka: 70 minut Čas pro 2 lidi: 35 + 35 minut</p> |   |

Obr. 29. Vzor obsahu SOP (vlastní zpracování)

Na závěr SOP je uvedeno shrnutí všech činností, jejich časové náročnosti, celkového trvání SOP (Obr. 30) a podpis autora SOP i schvalovatele, kterým je jeho přímý nadřízený (Obr. 31).

| Činnost | Čas |
|---|-----------------|
| Položit mokré hadry na pás L1. | 0,5 |
| Oklepat naprašovací pistole v kabině L1. | 1 |
| Očistit spodky naprašovacích pistolí z kabiny L1. | 9 |
| Umýt pás v zatáčce před kabinou L2 | 4 |
| Položit mokré hadry na pás L2. | 0,5 |
| Oklepat naprašovací pistole v kabině L2. | 1 |
| Očistit spodky naprašovacích pistolí z kabiny L2. | 9 |
| CELKEM | 25 minut |

Obr. 30. Vzor shrnutí SOP (vlastní zpracování)

| | | | | |
|-------------|--|-----------|--|---------|
| Vypracoval: | | Oddělení: | | Podpis: |
| Schválil: | | Oddělení: | | Podpis: |

Obr. 31. Informace o autorovi a schvalovateli SOP (vlastní zpracování)

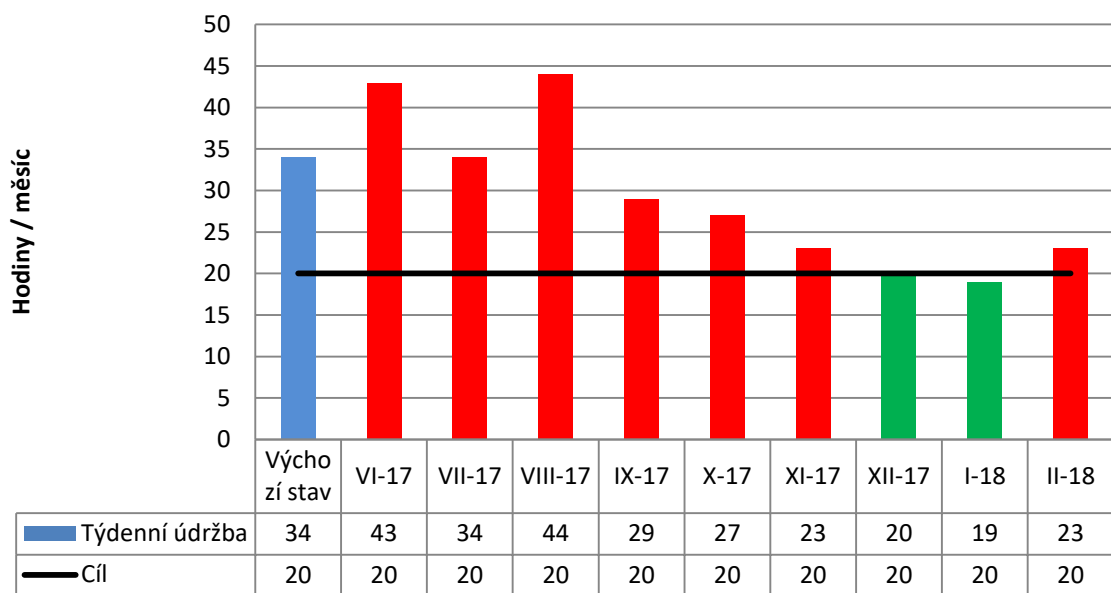
8.2 Standard týdenní údržby

Pro standard týdenní údržby byl do zavedení nového procesu standardizace stanoven pouze check list s popisem činností a záznamem o provedení v termínu (Příloha III).

Před zavedením standardizačních instrukcí do plného provozu bylo proto vytvořeno testovací SOP právě na týdenní údržbu, které mělo přinést zkrácení celkového času týdenní údržby za pomoci zrevidovaného a jasně definovaného postupu práce.

Základem nového standardu bylo vytvoření kooperace mezi seřizovačem povlakovací linky a omílačem. Z časové snímku omílače a omílacích strojů bylo patrné, že stroje ani omílač nejsou v průběhu směny vytížení na 100 % a dostupná časová rezerva tak byla využita právě pro vytvoření pracovního týmu celé Epoxy linky.

Týdenní údržba probíhá 1x za týden vždy ve středu. Omílač provádí týdenní údržbu paralelně se seřizovačem povlakovací linky, výsledkem čehož je zkrácení některých činností na polovinu času. Předpokladem pro tuto spolupráci je fakt, že omílač je na směně přítomen, což z personálních důvodů bohužel není vždy možné.



Obr. 32. Vývoj týdenní údržby od začátku projektu (vlastní zpracování)

Obrázek (Obr. 32) znázorňuje vývoj týdenní údržby od startu projektu racionalizace. Výchozím stavem je 34 hodin týdenní údržby za měsíc, jež je průměrem předchozího obchodního roku T121 a odpovídá standardu 8,5 hodin za týden. Testovací standard týdenní údržby byl dle časového rozvrhu plně dotvořen a zaučován až v říjnu, nicméně jeho příprava probíhala již v září a právě zde je vidět nastupující klesající trend trvání týdenní údržby. Zatímco předchozí měsíce kolísaly v rozmezí 34 hodin až 45 hodin za měsíc, od zavádění nového týdenní SOP se týdenní údržba nedostala nad 30 hodin za měsíc.

Cíl pro nový standard týdenní údržby byl pro dva lidi nastaven na 5 hodin za týden, což znamená úsporu na personální efektivitě 3,5 hodiny za týden, respektive 14 hodin za měsíc. Postupným zaučováním seřizovačů a omílačů na nové SOP bylo v prosinci a lednu dosaženo cíle. V únoru došlo na jedné směně k nepřítomnosti omílače, proto zde došlo k mírnému překročení cíle. Hlavní výhodu nového standardu sami seřizovači vidí v jasném rozdělení činností, striktně definovaném postupu práce a v kooperaci s kolegou z omílání.

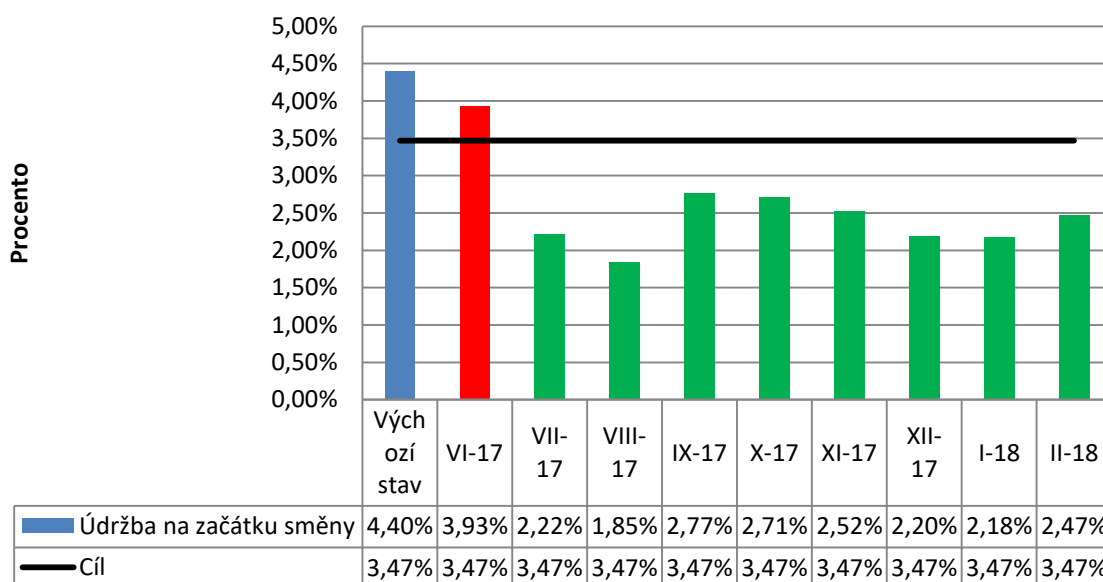
9 RYCHLÉ VÝHRY

Jako „rychlé výhry“ byly definované akce a opatření, které měly přinést téměř okamžitý účinek na zvýšení personální efektivity bez nutnosti investic nebo náročného časového plánu zavádění.

9.1 Propojení denní údržby a výjezdu z linky

Jedním z hlavních problémů, při kterém unikaly hodiny plánovaného výkonu stroje, bylo předávání směny. Standardem bylo, že pracovník končící směny předává stroj prázdný. Proto, když dokončoval dávku a věděl, že další již nestihne dokončit, ani ji nezačínal a nechal stroj prázdný. Tento prostojový čas výjezdu z linky se pohyboval od 5 minut až po více než hodinu za směnu. Následující pracovník pak po zahájení své směny udělal denní údržbu, která probíhá na začátku každé směny, a teprve potom začal rozjíždět výrobu.

Vytvořením SOP na denní údržbu (Příloha IV) a propojením denní údržby s výjezdem z linky dojde k tomu, že pracovník začne vyrábět dávku i přesto, že ji nestihne dokončit a předá linku za chodu následujícímu pracovníkovi, který dávku dokončí a zároveň s výjezdem této poslední dávky začne denní údržbu a připraví si následující výrobu. Touto změnou postupu dojde k úplné eliminaci prostoje výjezdu z linky na konci směny.



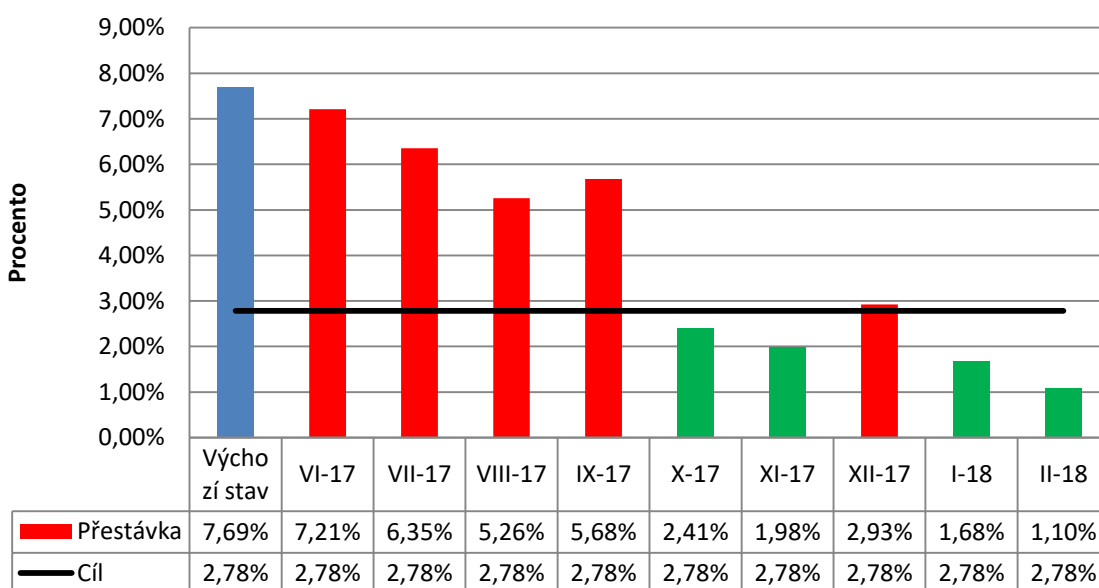
Obr. 33. Vývoj denní údržby v závislosti na dostupném čase (vlastní zpracování)

Na rozdíl od týdenní údržby, která probíhá každý týden nezávisle na objemu produkce, denní údržba se děje na začátku každé směny a to pouze tehdy, je-li na směnu naplánovaný

výkon. Sledování vývoje denní údržby tak bylo nutné porovnávat procentuálně s dostupným časem linky, tedy časem, po který se předpokládal výkon linky. Z obrázku (Obr. 33) je patrné, že při výchozím stavu v minulém obchodním roce T121 bylo 4,4 % dostupného času stráveno denní údržbou. Po zavedení SOP denní údržby a proškolení v červenci došlo k razantnímu poklesu na 2,2 %, respektive 1,85 %. V následujících měsících sice došlo k mírnému nárůstu, ale přestože cíl byl nastaven na úsporu 1 % dostupného času, standardní úspora se podařila ustálit okolo 2,5 % dostupného času, což při plném dostupném času za měsíc činí 18 hodin. Propojením denní údržby s vyjetím z linky se tak podařilo značně eliminovat prostoj vyjetí z linky a uspořit přibližně 2 % dostupného času linky na denní údržbě.

9.2 Jumper

Zákonné přestávky jsou třetím největším prostojem, který je sice legislativně povinný, ale není nezbytně nutné, aby kvůli tomu povlakovací linka stála. Pro tyto účely byli definováni tzv. jumperi, což jsou omílači, kteří po dobu přestávky seřizovače povlakovací linky zaskakují a udržují povlakovací linku ve vyráběcím módu. Jedná se tedy o fyzické předávání linky během přestávek. Střídání směn mezi omílači a seřizovači povlakovací linky znamená, že oba umí obsluhovat jak povlakovací, tak omílací stroje, a proto není problém, aby za sebe navzájem zaskakovali. Jeden den je konkrétní člověk seřizovač a druhý den omílač.



Obr. 34. Vývoj přestávek v závislosti na dostupném čase linky (vlastní zpracování)

Na obrázku (Obr. 34) je zobrazen výchozí stav, který tvořil 7,69 % podíl přestávek na dostupném čase linky. Cíl při redukci tohoto prostoje si projektový tým definoval na 2,78 %. Od října, kdy byla tato změna zavedena, je vidět okamžitý přínos tohoto opatření a téměř ihned se podařilo dostat se na cíl. Během dalších měsíců se dařilo díky stabilizaci fluktuace pracovníků posunout podíl přestávek kolem průměru 1,5 % dostupného času. Výjimku tvoří pouze prosinec, ve kterém kvůli svátkům a Vánocům docházelo k nepřítomnosti omílače na směně, což je hlavní podmínkou pro úspěch tohoto modelu – aby byli na směně jak seřizovač, tak i omílač. I přesto v současné době činí úspora z vytvoření jumpera přibližně 6 % dostupného času linky.

9.3 5S předák

Vytvořením 5S předáka na každé směně, bude mít pracoviště Epoxy linky vždy na pracovišti odpovědnou osobu za 5S, na kterou se v případě nedodržování 5S standardů může obrátit a ihned zjednat nápravné opatření. Přestože Epoxy linka udržuje trvale vysoký standard úrovně 5S programu, lze zde najít jistý náznak nedisciplíny, která je způsobena tím, že v současné době je definován pouze 5S vlastník stroje, nikoli celé plochy. Proto dochází k nepořádkům ve skříních a neukládání věcí na své místo, což může vést k potenciálnímu zdržení nejen při přestavbách a údržbě, ale i v případě jumpera, který může během zaskakování potřebovat určitý nástroj, který však kolega před ním položil na jiné místo.

10 PŘETÝPOVÁNÍ STROJE

Zaměření projektu na přetypování stroje má za cíl maximálně redukovat prostoj „seřízení podavače“, který je sice pozitivním prostojem, proto ho nelze zcela eliminovat, ale jeho redukce nabízí velký potenciál pro zvýšení využití linky.

10.1 Typy přestaveb

Na základě měření, analýzy a konzultace se seřizovači, byly definovány tři druhy přestaveb dle těchto kritérií:

1. Seřízení podavače
2. Test průchodu
3. Změna rychlosti

Dle těchto tří kritérií byly přestavby následně rozděleny do tří kategorií. Tyto kategorie znázorňuje následující tabulka (Tab. 1).

Tab. 1. Matice přestaveb (vlastní zpracování)

| | Seřízení podavače | Test průchodu | Změna rychlosti |
|-------------------|-------------------|---------------|-----------------|
| Malá přestavba | X | | |
| Střední přestavba | X | X | |
| Velká přestavba | X | X | X |

10.2 SMED

Projektový tým se shodl na tom, že všechny tři kategorie podrobí metodě SMED, která dosud na této lince nebyla nikdy aplikována. Každá kategorie přestavby byla natočená na video a následně krok po kroku zaznamenána do formuláře. Dalším krokem bylo eliminování času „hledání“ a „čekání“. Ve třetím kroku byly veškeré možné interní činnosti převedené na externí činnosti. V posledním kroku byly činnosti podrobeny ECRS analýze, na základě které vznikly akce na zabezpečení definovaných zlepšení.

10.2.1 Malá přestavba

Malá přestavba stroje probíhá mezi dávkami jader, které jsou ať již materiálově nebo velikostně podobné, a proto není třeba při jejich střídání razantně upravovat naprašování pistolí, s čímž souvisí následné testy průchodu, ani jakkoliv upravovat rychlost pásu.

| Pořadí | Činnost | Od | Do | Čas přetypování | Hledání a Čekání | Interní na Externí | ECRS | | | | ECRS |
|--------|-----------------------------|------|------|--------------------|---------------------|-----------------------|------|---|---|---|------------|
| | | | | | | | E | C | R | S | |
| 1 | Navezení materiálu | 0:00 | 1:55 | 1:55 | 1:55 | 0:00 | | | | | 0:00 |
| 2 | Odebrání šablony | 1:55 | 2:11 | 0:16 | 0:16 | 0:16 | | | | √ | 0:10 |
| 3 | Uvolnění jader pod šablonou | 2:11 | 2:47 | 0:36 | 0:36 | 0:36 | | | | | 0:36 |
| 4 | Měření počátečních rozměrů | 2:47 | 4:12 | 1:25 | 1:25 | 0:00 | | | | | 0:00 |
| 5 | Zápis práce do PC | 4:12 | 4:31 | 0:19 | 0:19 | 0:00 | | | | | 0:00 |
| 6 | Seřízení kartáčů | 4:31 | 4:45 | 0:14 | 0:14 | 0:14 | | | | | 0:14 |
| 7 | Seřízení podavače | 4:45 | 5:08 | 0:23 | 0:23 | 1:40 | | √ | | | 2:30 |
| 8 | Nasazení šablony | 5:08 | 5:50 | 0:42 | 0:42 | 0:42 | | | | √ | 0:15 |
| 9 | Naložení jader | 5:50 | 6:20 | 0:30 | 0:30 | 0:30 | | | | | 0:30 |
| 10 | Seřízení podavače | 6:20 | 7:08 | 0:48 | 0:48 | 0:48 | | √ | | | 0:00 |
| | Celkem (min) | | | 7 | 7 | 4,75 | | | | | 4,5 |

Obr. 35. SMED analýza malé přestavby (vlastní zpracování)

Čas přetypování

Na obrázku (Obr. 35) je vidět, že malá přestavba byla rozdělena na 10 částí:

1. Navezení jader pro další výrobu k lince.
2. Odebrání šablony dávkující jádra z předchozí dávky.
3. Uvolnění a odeslání do stroje jader, které zůstaly pod šablonou.
4. Měření počátečních rozměrů jader, které seřizovač provádí pro nastavení šablony a drobné doseřízení naprašovacích pistolí.
5. Zápis konce předchozího LOSu a začátek přetypování do PC.
6. Seřízení kartáčů na podavači, jež obracejí jádra do správné polohy.
7. Seřízení dávkování podavače na nová jádra.
8. Nasazení nové šablony pro daný typ jader.
9. Naložení nové várky jader do vibračních boxů.
10. Dodatečné doseřízení podavače.

Všechny tyto činnosti probíhaly při nečinnosti stroje, jsou proto klasifikovány jako interní a celkově trvaly 7 minut.

Hledání a Čekání

Z celkového času seřizovač ani vteřinu neztratil hledáním nebo čekáním, proto v tomto kroku nebylo možné zredukovat celkový čas přestavby.

Interní na Externí

Vytvořením týmu seřizovače povlakovací linky a omílače vznikl prostor pro navezení materiálu k lince ještě předtím, než dojde k přetypování stroje. Pokud je seřizovač

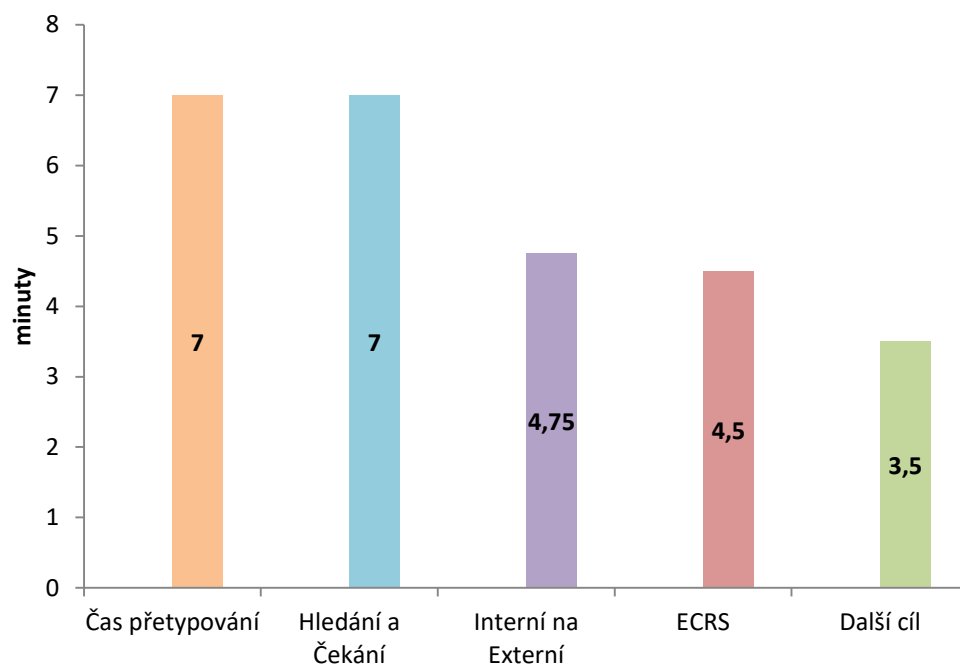
zaneprázdněný dojíždějící výrobou, pak požádá o navezení materiálu svého kolegu z omílání. Stejně tak měření počátečních rozměrů a zápis předchozí práce jsou činnosti, které budou nově prováděny za chodu stroje ještě před započítáním přetypování.

ECRS

Při ECRS analýze se podařilo zorganizovat práci tak, aby nastavení podavače probíhalo pouze jednou, což sice nepřineslo časové zlepšení, ale značné usnadnění práce seřizovačům. V rámci kroku „S“ bylo zacíleno na složité šroubování šablony při odebrání i nasazování. Výměnou šroubů za rychloupínací se podařilo zrychlit a zároveň z ergonomického hlediska zjednodušit výměnu šablony.

Výsledek

Z obrázku (Obr. 36) vyplývá, že největší úspora času v případě SMED na malé přestavbě byla v převedení interních časů na externí, což v konečném důsledku znamenalo zkrácení přestavby o 2 minuty, což činí necelých 30 %. Dalšíh 0,5 minuty se podařilo získat na zjednodušení výměny šablony. Příští cíl si projektový tým do budoucna stanovil na 3,5 minuty.



Obr. 36. Malá přestavba po SMED (vlastní zpracování)

10.2.2 Střední přestavba

Střední přestavba stroje probíhá v případě, kdy dochází ke změně typu jader, která jsou odlišné velikostí nebo materiálem. Tyto jádra nelze povlakovat stejnou vrstvou epoxydového prášku jako předchozí typ jader a proto musí dojít k razantní úpravě naprašování a odsávání v naprašovací kabině. Úpravy naprašování je nutné před zahájením výroby otestovat. Kromě všech částí malé přestavby tak střední přestavba obsahuje ještě test průchodu vzorku jader a jeho následného měření.

| Pořadí | Činnost | Od | Do | Čas přetypování | Hledání a čekání | Interní na Externí | ECRS | | | | ECRS |
|---------------------|--------------------------------|-------|-------|--------------------|---------------------|-----------------------|------|---|---|---|-----------|
| | | | | | | | E | C | R | S | |
| 1 | Odebrání šablony | 00:00 | 00:31 | 00:31 | 00:31 | 00:31 | | | | √ | 00:10 |
| 2 | Uvolnění jader pod šablonou | 00:31 | 01:14 | 00:43 | 00:43 | 00:43 | | | | | 00:43 |
| 3 | Doplnění Epoxy prášku | 01:14 | 04:13 | 02:59 | 02:59 | 00:00 | | | | | 00:00 |
| 4 | Navezení materiálu | 04:13 | 05:45 | 01:32 | 01:32 | 00:00 | | | | | 00:00 |
| 5 | Přichystání materiálu | 05:45 | 05:55 | 00:10 | 00:10 | 00:00 | | | | | 00:00 |
| 6 | Výměna mechovky | 05:55 | 12:55 | 07:00 | 07:00 | 07:00 | | | | √ | 00:30 |
| 7 | Nasazení šablony | 12:55 | 13:57 | 01:02 | 01:02 | 01:02 | | √ | | √ | 00:15 |
| 8 | Nasypání materiálu před testem | 13:57 | 14:32 | 00:35 | 00:35 | 00:35 | | | | | 00:35 |
| 9 | Seřízení podavače | 14:32 | 17:07 | 02:35 | 02:35 | 02:35 | | √ | √ | | 00:00 |
| 10 | Nasazení šablony | 17:07 | 18:27 | 01:20 | 01:20 | 01:20 | | √ | | | 00:00 |
| 11 | Seřízení podavače | 18:27 | 20:19 | 01:52 | 01:52 | 01:52 | | √ | | | 00:00 |
| 12 | Nasazení šablony | 20:19 | 20:35 | 00:16 | 00:16 | 00:16 | | √ | | | 00:00 |
| 13 | Seřízení podavače | 20:35 | 21:43 | 01:08 | 01:08 | 01:08 | | √ | | | 00:00 |
| 14 | Seřízení odsávače | 21:43 | 21:56 | 00:13 | 00:13 | 00:13 | | | | | 00:13 |
| 15 | Seřízení pistolí | 21:56 | 24:10 | 02:14 | 02:14 | 02:14 | | | | | 02:14 |
| 16 | Zápis do PC | 24:10 | 24:33 | 00:23 | 00:23 | 00:23 | | | | √ | 00:00 |
| 17 | Test průchodu | 24:33 | 44:33 | 20:00 | 20:00 | 20:00 | | | | √ | 20:00 |
| 18 | Měření testu | 44:33 | 45:33 | 01:00 | 01:00 | 01:00 | | | | | 00:18 |
| 19 | Seřízení odsávání L2 | 45:33 | 46:03 | 00:30 | 00:30 | 00:00 | | | | | 00:00 |
| 20 | Seřízení naprašování L2 | 46:03 | 47:13 | 01:10 | 01:10 | 00:00 | | | | | 00:00 |
| Celkem (min) | | | | 47 | 47 | 41 | | | | | 25 |

Obr. 37. SMED analýza střední přestavby (vlastní zpracování)

Čas přetypování

Obrázek (Obr. 37) znázorňuje, že střední přestavba obsahuje většinu z činností jako při malé přestavbě (kapitola 10.2.1) a navíc ještě následující činnosti:

3. Doplnění epoxy prášku do zásobníků.
5. Odstranění ochranných krytů na bedýnkách přivezeného materiálu.
6. Výměna gumy na mechovce, která pomáhá řádkovat jádra v podavači dle mezer.
14. Seřízení odsávání naneseného prášku na jádra (odstraňuje přebytečný prášek).
15. Seřízení naprašovacích pistolí.
17. Spuštění testu průchodu.
18. Měření testu průchodu.

19. Seřízení odsávání na kabině L2.
20. Seřízení naprašovacích pistolí na kabině L2.

Hledání a čekání

Při střední přestavbě se čekání objevilo pouze při čekání seřizovače na projetí testu průchodu za kabinu L1, které však při současném stavu a variabilitě naprašovacích pistolí nelze eliminovat, ani nijak zkrátit. Během tohoto času seřizovač například měří průrazné napětí hotových jader z předchozích dávek.

Interní na Externí

Stejně jako v případě malé přestavby byly z interních na externí převedeny činnosti navezení materiálu a jeho příprava. Stejně tak doplnění epoxydového prášku, které sice probíhá přibližně 1x za směnu, ale obvykle se doplňuje při přestavbě, není třeba vykonávat při zastaveném stroji. Po úspěšném dokončení testu průchodu a zahájení nové výroby trvá přibližně 20 – 30 minut, než dojedou první jádra do naprašovací kabiny L2, což je dostatečný čas na seřízení naprašování a odsávání na této kabině, proto i tyto činnosti mohou být prováděny externě.

ECRS

Seřízení šablony bylo nově sloučeno do jednoho bodu, při kterém díky rychloupínacím prvkům dojde k usazení šablony na první pokus. Stejně tak bylo sloučeno do jedné činnosti seřízení podavače, které bylo navíc v novém pracovním postupu přesunuto až za test průchodu, kdy seřizovač nejprve ručně naloží pár jader na pás a pošle je k otestování, během kterého pak seřizuje podavač, čímž tento čas seřízení kompletně splyne s časem testu průchodu. Zápis práce o změně výrobní dávky a probíhající přestavbě proběhne nově také až po spuštění testu průchodu.

V rámci kroku „S“ bylo při této přestavbě zacíleno na výměnu mechovky, která se skládá z těchto kroků:

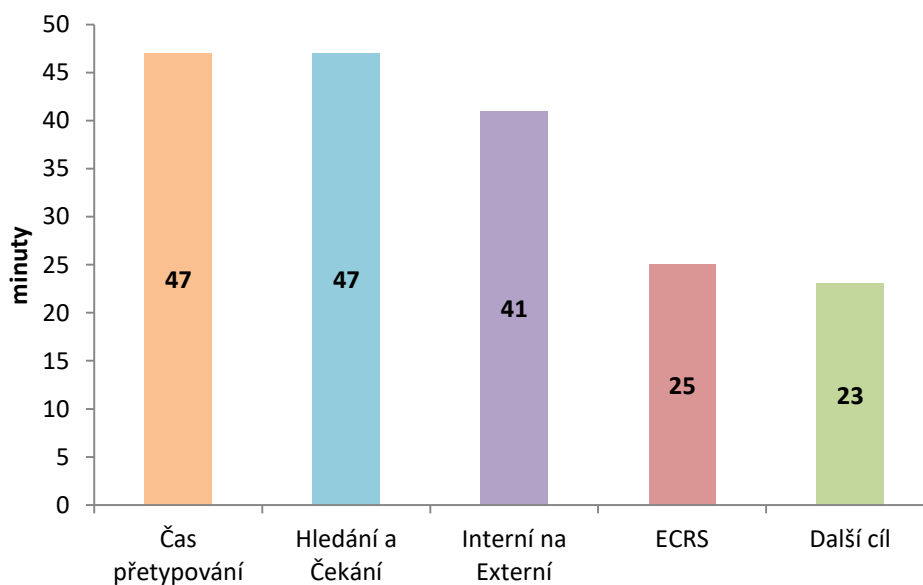
1. Odmontovat mechovku.
2. Odlepit staré 2 vrstvy gumy.
3. Nalepit nové 2 vrstvy gumy.
4. Namontovat mechovku.



Obr. 38. Přelepení původní dvouvrstvé gummy na mechovce (vlastní zpracování)

Díky nákupu nové, tlustější gummy, byla eliminována potřeba lepit gumu ve dvou vrstvách, což urychlilo nalepování i odlepování. Výrobou druhé, stejné mechovky se navíc podařilo krok 2 a 3 převést na externí činnost. Nutnost mechovku přišroubovat k podavači nově nahradila nasouvací lišta, díky které se mechovka pouze vysune, přemění za jinou předem připravenou, která se nasune zpět. To vše vedlo k úspoře přibližně 6,5 minut.

Výsledek



Obr. 39. Střední přestavba po zavedení SMED (vlastní zpracování)

Po sestavení standardu střední přestavby byl původní čas zkrácen ze 47 minut na současných 25 minut. Na obrázku (Obr. 39) je vidět, že k úspoře 6 minut došlo při převodu některých činností z interních na externí a úsporu 16 minut zabezpečila ECRS analýza. Dalším cílem, který si projektový tým nastavil, je 23 minut na střední přestavbu.

10.2.3 Velká přestavba

Velká přestavba probíhá mezi dávkami zcela odlišných jader, která se liší objemem potřebného nánosu prášku, ale i materiálem ovlivňujícím čas, po který se musí jádra zahřívat v peci, aby se prášek zapekl. Protože pec je pořád stejně velká, je nutné regulovat rychlost teflonových pásů. Pásky se pohybují rychlostí od 0,8 centimetrů za vteřinu až po 1,35 centimetru za vteřinu a mezi těmito rychlostmi seřizovač volí dle specifikace jader. Jde o časově nejnáročnější přestavbu, a proto je nutné plánovat výrobu na lince tak, aby k takovému přetytování docházelo co nejméně.

| Pořadí | Činnosti | Od | Do | Čas přetytování | Hledání a čekání | Interní na Externí | ECRS | | | | ECRS |
|---------------------|-----------------------------|-------|-------|--------------------|---------------------|-----------------------|------|---|---|---|-----------|
| | | | | | | | E | C | R | S | |
| 1 | Doplnění epoxidového prášku | 00:00 | 01:28 | 01:28 | 01:28 | 00:00 | | | | | 00:00 |
| 2 | Navezení materiálu | 01:28 | 03:02 | 01:34 | 01:34 | 00:00 | | | | | 00:00 |
| 3 | Odebrání šablony | 03:02 | 03:27 | 00:25 | 00:25 | 00:25 | | | | v | 00:10 |
| 4 | Uvolnění jader pod šablonou | 03:27 | 04:45 | 01:18 | 01:18 | 01:18 | | | v | | 00:43 |
| 5 | Příprava materiálu | 04:45 | 05:06 | 00:21 | 00:21 | 00:00 | | | | | 00:00 |
| 6 | Zápis LOSu | 05:06 | 07:38 | 02:32 | 02:32 | 00:00 | | | | | 00:00 |
| 7 | Čtení výr. specifikace | 07:38 | 08:14 | 00:36 | 00:36 | 00:00 | | | | | 00:00 |
| 8 | Seřízení podavače | 08:14 | 09:57 | 01:43 | 01:43 | 01:43 | | v | | | 00:00 |
| 9 | Nasazení šablony | 09:57 | 10:45 | 00:48 | 00:48 | 00:48 | | v | | | 00:00 |
| 10 | Naložení jader pro test | 10:45 | 11:07 | 00:22 | 00:22 | 00:22 | | | | | 00:22 |
| 11 | Nasazení šablony | 11:07 | 13:31 | 02:24 | 02:24 | 02:24 | | v | | | 00:15 |
| 12 | Seřízení odsávání | 13:31 | 13:50 | 00:19 | 00:19 | 00:19 | | | | | 00:19 |
| 13 | Seřízení podavače | 13:50 | 14:34 | 00:44 | 00:44 | 00:44 | | v | | | 00:00 |
| 14 | Seřízení naprašování | 14:34 | 18:22 | 03:48 | 03:48 | 03:48 | | | | | 03:48 |
| 16 | Seřízení podavače | 18:22 | 20:21 | 01:59 | 01:59 | 01:59 | | v | | | 02:27 |
| 17 | Změna rychlosti pásu | 20:21 | 36:56 | 16:35 | 16:35 | 16:35 | | | | v | 06:30 |
| 18 | Seřízení rychlosti | 36:56 | 37:35 | 00:39 | 00:39 | 00:39 | | | | | 00:39 |
| 19 | Zápis do PC | 37:35 | 37:58 | 00:23 | 00:23 | 00:23 | | | v | | 00:00 |
| 20 | Test průchodu | 37:58 | 58:01 | 20:03 | 20:03 | 20:03 | | | | | 20:03 |
| 21 | Měření testu | 58:01 | 58:54 | 00:53 | 00:53 | 00:53 | | | | | 00:53 |
| 22 | Nakládání jader | 58:54 | 59:21 | 00:27 | 00:27 | 00:27 | | | | | 00:27 |
| 23 | Seřízení odsávání L2 | 59:21 | 59:51 | 00:30 | 00:30 | 00:00 | | | | | 00:00 |
| 24 | Seřízení naprašování L2 | 59:51 | 01:01 | 01:10 | 01:10 | 00:00 | | | | | 00:00 |
| Celkem (min) | | | | 61 | 61 | 53 | | | | | 37 |

Obr. 40. SMED analýza velké přestavby (vlastní zpracování)

Čas přetypování

Velká přestavba se skládá z 24 kroků (Obr. 40), které zahrnují všechny úkony jako při střední přestavbě (kapitola 10.2.2) a navíc ještě tyto:

6. Vyplnění LOS karty, která zobrazuje harmonogram práce na konkrétní dávce.
7. Čtení výrobní specifikace, kde získává seřizovač přehled o následující dávce.
17. Čekání na projetí jader naprašovací kabinou L2, aby mohlo dojít ke změně rychlosti pásu.
18. Seřízení rychlosti na novou požadovanou rychlost na ovládacím panelu linky.

Hledání a čekání

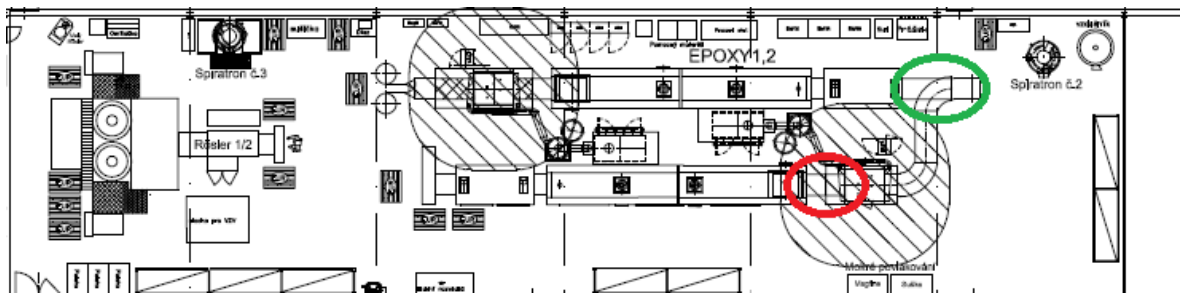
V tomto bodě opět není prostor pro úsporu času, protože během přetypování stroje nebylo zaznamenáno žádné hledání ani čekání, které by mohl seřizovač přímo ovlivnit.

Interní na Externí

Z interních na externí byly převedeny stejné činnosti jako při střední přestavbě – doplnění epoxy prášku, navezení materiálu, příprava materiálu, seřízení odsávání a naprašování na kabině L2. Na základě videoanalýzy velké přestavby byly do standardu přetypování označeny jako externí činnosti také zápis do LOS karty a čtení výrobní specifikace, které lze skutečně udělat ještě při dokončování předchozí výrobní dávky před zastavením stroje.

ECRS

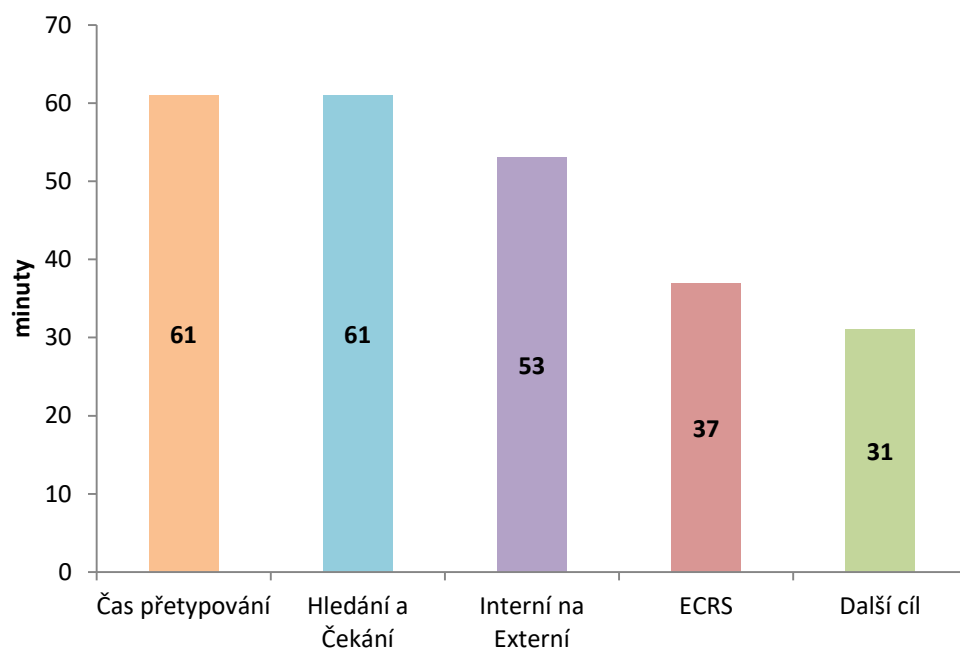
Ve fázi ECRS byly implementovány úsporné kroky dle malé i střední přestavby. Zaměření projektového týmu na čekání při změně rychlosti došlo k redukci čekání o 10 minut při každé přestavbě díky zlepšovacímu návrhu, jehož podstata je rozdělit ovládání teflonových pásů L1 a L2, což umožní seřizovači změnit rychlost pásu L1 na novou rychlost hned poté, co jádra vyjedou za pec L1. Pás L1 tak bude nastaven na novou rychlost, zatímco jádra budou projíždět kabinou a pecí L2 starou rychlostí. Na obrázku (Obr. 41) je vidět červeně označené místo za naprašovací kabinou L2 a zeleně označené místo za pecí L1. Prostor mezi těmito body představuje úsporu času při čekání na projetí jader právě tímto prostorem.



Obr. 41. Zlepšovací návrh změny rychlosti pásů (vlastní zpracování)

Výsledek

Z obrázku (Obr. 42) je vidět, že převedením interních činností na externí se podařilo zkrátit přestavbu z počátečních 61 minut na průběžných 53 minut. Ještě větší úspora času se podařila při ECRS fázi, kdy došlo ke zkombinování opakujících se částí přestavby, záměně pořadí některých činností a především k výraznému snížení času čekání na změnu rychlosti pásu, což v konečném důsledku činí úsporu v této fázi přibližně 16 minut. Nový standard pro velkou přestavbu (Příloha V) byl na základě výsledku SMED projektu nastaven na 37 minut. Projektový tým si za další cíl dal snížení o dalších 6 minut, kde se předpokládá s úpravou technologického procesu tak, aby nemuselo docházet ke změně rychlosti pásu.



Obr. 42. Velká přestavba po zavedení SMED (vlastní zpracování)

11 CIP

V návaznosti na SMED projekt byl na Epoxy lince zaveden kontinuální proces zlepšování. V rámci CIP probíhá denní SMED meeting přímo na Epoxy lince za účasti vedoucího projektu, směnového mistra a seřizovačů, na kterém se řeší výsledky denní a noční směny předchozího dne a sleduje se následující:

- Odchyšky časů přestaveb od standardu
- Detekce problémů
- Akční plán
- Aktuální využití linky

11.1 Key Performance Indicators

Pro každou přestavbu byl vytvořen list sledování reálné doby přestavby (Tab. 2), do které seřizovači okamžitě po skončení přestavby zapisují reálný čas jejího trvání.

Tab. 2. KPI – malá přestavba (vlastní zpracování)

| Malá přestavba - časová náročnost (min) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 60 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 55 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 45 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | X | X | | X | X | X | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | | | X | | | | | X | X | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | | | | | | | | | | |

Vertikální osa udává minuty trvání přestavby, včetně nastaveného cíle (v případě malé přestavby 5 minut) a horizontální osa zobrazuje číslo přestavby.

11.2 Set-up problem tracker

Každé překročení nastaveného limitu pro přetypování stroje způsobuje odchylka od standardu. Odchylka vzniká buď nedodržením nastaveného standardu, anebo při výskytu nahodilé události, se kterou nastavený standard nepočítá. Z toho důvodu je seřizovač

povinen při výrazném nedoružení cíle přestavby z důvodu odchylky od standardu zapsat důvod do formuláře „set-up problem tracker“ (Obr. 43).

| Sledování problémů při přestavbě | | |
|--|----------------|---------------------|
| Zapsat každý problém nebo odchylku od standardu, která bránila dosažení cíle | | |
| č. přestavby | Druh přestavby | Problém |
| 1 | V | Ujetý obracecí pás |
| 2 | V | Ujetý obracecí pás |
| 8 | S | Ujetý obracecí pás |
| 9 | S | Ujetý obracecí pás |
| 5 | V | Roztržený pás |
| 17 | S | Porada |
| 18 | S | Problém s podavačem |
| 20 | S | Špinavý pás |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

Obr. 43. Set-up problem tracker (vlastní zpracování)

Do formuláře se zaznamenává číslo problémové přestavby, její druh (M – malá, S – střední, V – velká) a konkrétní popis problému, který při přestavbě vznikl a zapříčinil nedodržení cíle.

11.3 Akční plán

V rámci denního SMED meetingu jsou nově zapsané problémy ihned konzultovány a přenášeny do akčního plánu (Obr. 44).

| Akční plán SMED - Epoxy | | | | | |
|-------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|------------------|------------|---------|
| | Problém | Akce | Kdo | Datum | Status |
| 1 | Utahování šablony šroubováním | Upínání pomocí rychloupínacích šroubů | Technik stroje | 30.01.2018 | Splněno |
| 2 | Výměna mečovky | Opatřit mečovku jiným druhem gumy | Seřizovač | 01.02.2018 | Splněno |
| 3 | Čekání na změnu rychlosti | Změna rychlosti za L1 ne až za L2 | Elektrikář | 01.02.2018 | Splněno |
| 4 | Nesourodý postup práce | Vytvořit standard přetypování stroje | Vedoucí projektu | 01.02.2018 | Splněno |
| 5 | Výměna mečovky | Úprava výměny mečovky | Technik stroje | 15.02.2018 | Splněno |
| 6 | Výměna mečovky | Zajistit druhou mečovku | Technik stroje | 11.02.2018 | Splněno |
| 7 | Ujetý obracecí pás | Výměna pásu za jiný | Technik stroje | 31.03.2018 | Probíhá |
| 8 | | | | | |
| 9 | | | | | |

Obr. 44. Akční plán (vlastní zpracování)

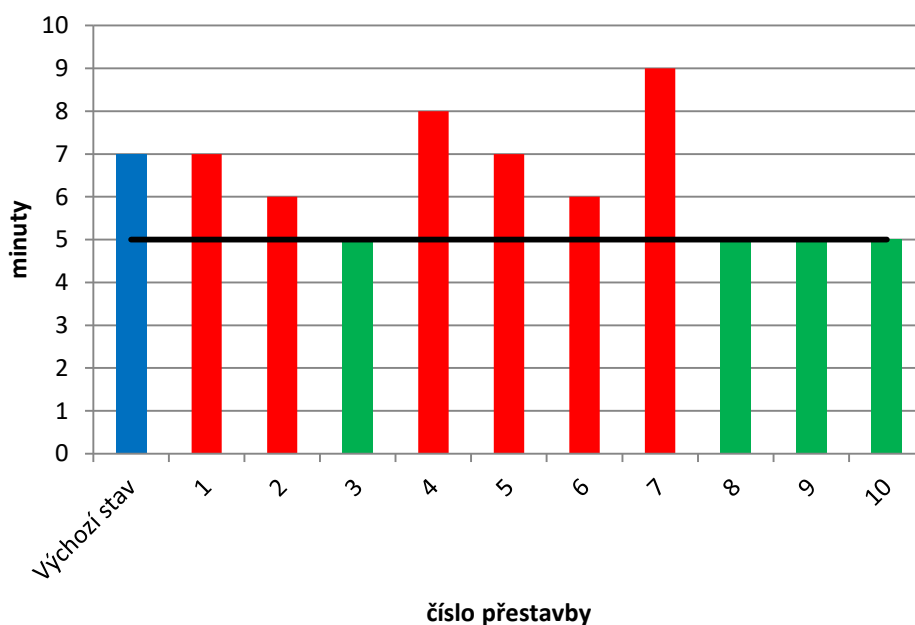
Ke každému problému, zapsanému do akčního plánu, je vypsána akce, která podle týmu povede k jeho odstranění nebo k nalezení jeho kořenové příčiny, zodpovědnost za danou

akci, datum předpokládaného vyřešení a současný status akce, zda stále probíhá, byla již splněna, případně byla zrušena.

11.4 Výsledky

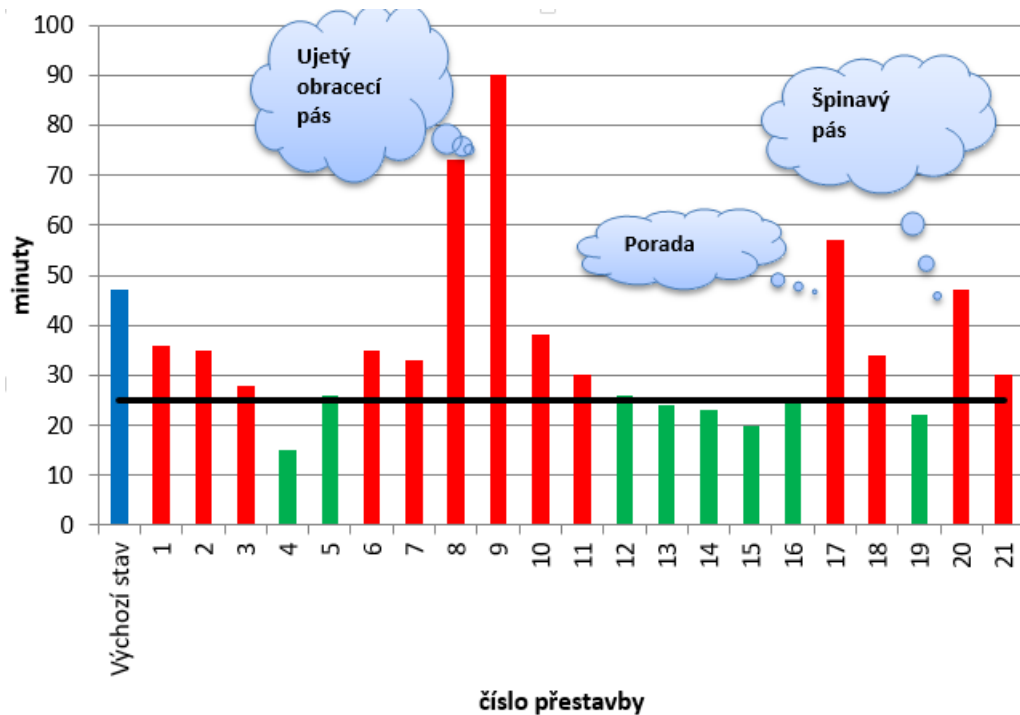
Následující část zobrazuje výsledky SMED projektu a jeho zachycování pomocí CIP za měsíc únor a celkový průběh využití linky po únorovém zavedení SMED projektu.

Obrázek (Obr. 45) ukazuje vývoj malých přestaveb během února, v rámci kterého probíhalo zaučení seřizovačů na nový SMED standard. Během zaučování nebyl znát, až na jednu výjimku, žádný pokrok. Teprve po kompletním zaučení všech seřizovačů ke konci měsíce začaly být všechny přestavby stabilní a začalo se dařit plnit cíl.



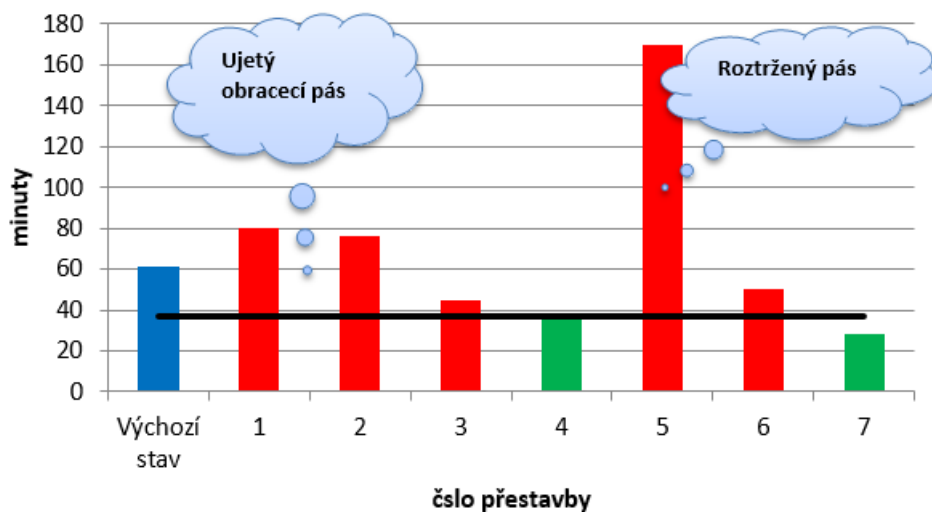
Obr. 45. Vývoj malých přestaveb po zavedení SMED (vlastní zpracování)

Za stejné období byly monitorovány i střední přestavby (Obr. 46), během kterých se objevila řada problémů – oprava ujetého obracecího pásu, čištění špinavého pásu a porada během přestavby, které bránily dosažení cíle. Z výsledků je patrné, že zaučení na nový standard střední přestavby se ještě nepodařilo zcela dokončit a pořád se objevují problémy s nedodržením standardu i bez zjevných poruch stroje.



Obr. 46. Vývoj středních přestaveb po zavedení SMED (vlastní zpracování)

Na obrázku (Obr. 47) vidíme vývoj velkých přestaveb, které jak již bylo výše zmíněno jsou velmi časově náročné, a proto je snahou plánovače, aby se objevovaly co nejméně. Z frekvence těchto typů přestavby (každý seřizovač provádí 1x, maximálně 2x za měsíc) pramení náročnost zaučení na nový standard. I přesto, že si každý seřizovač zkusil nový standard maximálně jednou, podařilo se výrazně přiblížit cíly a 2x za měsíc dokonce cíl splnit.



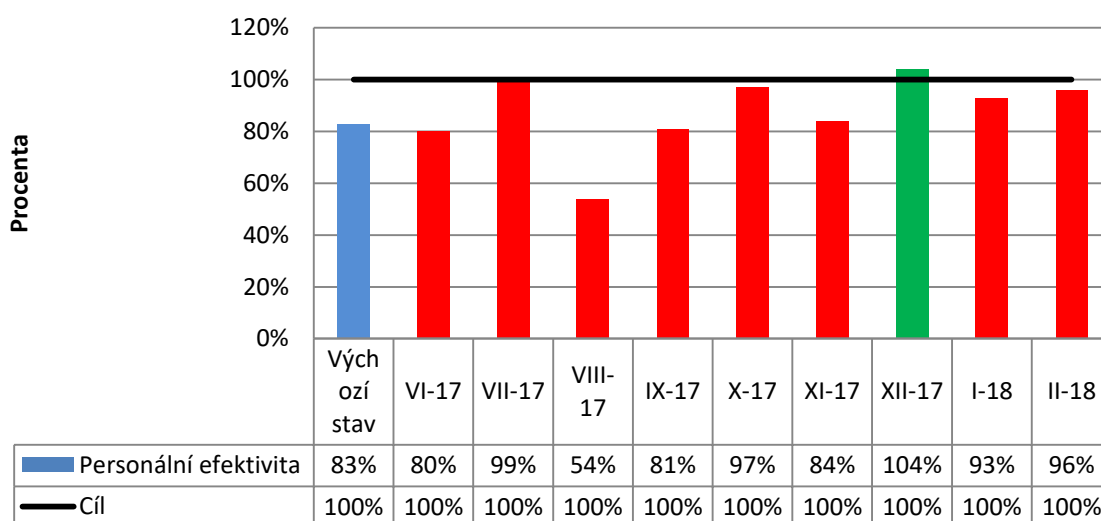
Obr. 47. Vývoj velkých přestaveb po zavedení SMED (vlastní zpracování)

12 ZHODNOCENÍ PŘÍNOSU PROJEKTU

Jak již bylo v úvodu analytické části zmíněno, tento projekt byl zaměřen na zvýšení personální efektivity a časového využití povlakovací linky, což mělo vést ke zvýšení objemu produkce toroidních jader.

12.1 Vyhodnocení personální efektivity

Personální efektivita je jedním z klíčových ukazatelů firmy, který je však velmi nečitelný a složitý k rozklíčování potencionální ztráty. Přesto však eliminace vybraných prostožů vyplývajících z analytické části mělo prokazatelně vést k vylepšení tohoto ukazatele a splnění stanoveného cíle.



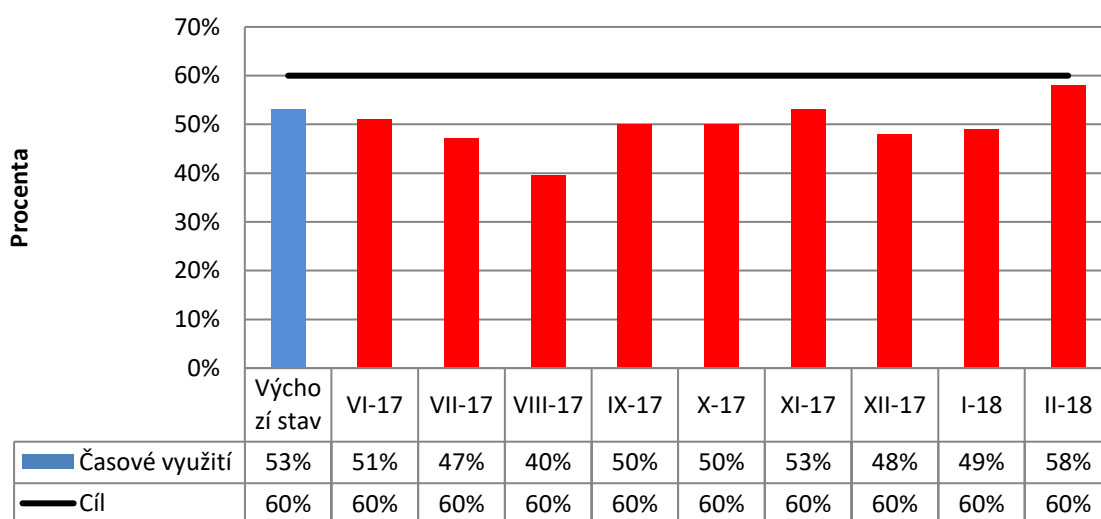
Obr. 48. Vývoj PE od začátku projektu (vlastní zpracování)

Výchozí stav PE byl za rok T121 v průměru na 83 % (Obr. 48). Je vidět, že dosažení cíle 100 % se téměř povedlo již v červenci, tedy druhém měsíci od začátku projektu, kdy byla PE 99 %, a tento výsledek je úzce spjat se zavedením denního standardu údržby a jejím propojením s výjezdem linky na konci směny. Následující měsíc došlo k markantnímu propadu PE na 54 %, které bylo z velké části způsobené odchodem hlavního mistra povlakovací linky. Stejně tak výsledek v září se považoval za neúspěch, kde na vině bylo zaučování nového hlavního mistra, což vedlo k problémům s plánováním a výsledku 81 %. V říjnu se podařilo plně zaučit nové SOP na týdenní údržbu a definovat jumpera pro eliminaci prostoje přestávky, následkem čehož stoupla PE téměř k cíli. Měsíc listopad však přinesl opět pokles zpět k výchozí hranici, a to z důvodu personální fluktuace seřizovačů

na Epoxy lince. Tým seřizovačů se podařilo ustálit v prosinci a od té doby PE neklesla pod 90 %. V prosinci se dokonce podařilo poprvé od roku 2015 dostat přes 100 %.

12.2 Vyhodnocení časového využití stroje

Oproti personální efektivitě je využití stroje jasným ukazatelem, který říká, že pokud se sníží neplánované prostoje, zvýší se plánovaný výkon, a tím i objem jader, který linka vyprodukuje.



Obr. 49. Vývoj časové využití stroje od startu projektu (vlastní zpracování)

Průměrné časové využití stroje za rok T121 bylo 53 %. Z obrázku (Obr. 49) lze vyčíst vývoj časového využití stroje od začátku projektu. Zacílení od startu projektu převážně na personální efektivitu jako neklíčovější ukazatel firmy mělo za následek, že probíhaly pouze akce na podporu PE a časové využití se dokonce propadlo pod výchozí stav. Zlom přišel v měsíci únoru, kdy došlo k plnému zavedení SMED dílčího projektu. Výjma zaměření se na výjezd jader z linky na konci směny, byl SMED jediným nástrojem na redukci neplánovaných prostojů, který však dle projektového týmu má takový potenciál, že se pouze díky němu povede splnit cíl, který byl stanoven na 60 %. V únoru této hranice těsně nebylo dosaženo, projektový tým však věří, že v dalších měsících dojde ke zvýšení zkušeností seřizovačů s novými standardy přestaveb, což povede ke splnění cíle.

12.3 Nákladová analýza

Zvýšení personální efektivity a časového využití stroje je základem pro výpočet finanční úspory z projektu, která byla počítána za poslední měsíc (únor) v porovnání s výchozím stavem. Výsledná úspora je rozdílem mezi dodatečnými vynaloženými náklady, které souvisí s realizací projektu a úsporou nákladů, která se podařila díky projektu vygenerovat.

Tab. 3. Náklady spojené s projektem (vlastní zpracování)

| | Hodnota | Jednotky |
|---|---------------|-----------|
| Čas pracovníků výroby věnovaný projektu | 150 | h/projekt |
| Tarif výrobních pracovníků | 150 | Kč/hodinu |
| Čas THP věnovaný projektu | 100 | h/projekt |
| Tarif THP pracovníků | 250 | Kč/hodinu |
| Náklady spojené s úpravou šablony | 28 000 | Kč |
| Nákup druhé mechovky | 7 000 | Kč |
| Celkové náklady | 82 500 | Kč |

V tabulce (Tab. 3) je vidět nákladová analýza projektu. Čas výrobních pracovníků (seřizovači, mistři) věnovaný projektu činí v součtu přibližně 150 hodin, při tarifu 150,- Kč za hodinu práce. Čas technicko-hospodářských pracovníků (vedoucí projektu, programátor, vedoucí průmyslového inženýrství) strávený v rámci projektu je odhadován na 100 hodin s tarifem 250,- Kč za hodinu. Dalšími významnými náklady jsou technická řešení vyplývající ze zjednodušení přetypování stroje – úprava šablony na rychloupínací šrouby, nákup těchto šroubů a zajištění druhé mechovky. Tyto náklady po zaokrouhlení činí 35 000,- Kč. Celkové náklady spojené s projektem pak vychází na 82 500,- Kč.

Tab. 4. Finanční úspora projektu (vlastní zpracování)

| | Hodnota | Jednotky |
|---|----------------|---------------|
| Zvýšení PE | 13 | % |
| Přepočet časové úspory PE | 146 | h/měsíc |
| Zvýšení časového využití linky | 5 | % |
| Tarif seřizovače | 150 | Kč/hodinu |
| Tarif 1 % využití linky na základě ročního objemu | 94 975 | Kč/rok |
| Celkové náklady (Tab. 3) | 82 500 | Kč |
| Celková úspora | 655 500 | Kč/rok |

Finanční úspora projektu je vidět v tabulce (Tab. 4). Úspora PE 13 % znamená měsíčně 146 hodin. Hodina úspory je oceněná tarifem seřizovače, který činí 150,- Kč/hod. Zvýšení

využití linky o 1 % zvýší objem produkce a prodeje o téměř 95 000,- Kč/rok. V celkovém čísle pak úspora projektu, po odečtení celkových nákladů, činí po zaokrouhlení 655 500,- Kč/rok. Zde je nutno dodat, že jde o odhadovanou úsporu, která se v průběhu roku může výrazně snížit, ale i výrazně zvýšit v závislosti na dodržování nových opatření a standardů i objemu zakázek určených na Epoxy linku.

Kromě finanční úspory vygeneroval projekt i řadu nefinančních přínosů. Jedním z hlavních přínosů je vytvoření jednotného postupu práce údržby a přetypování pro všechny seřizovače, čímž u řady z nich došlo k výraznému zjednodušení pracovních úkonů. Díky tomuto zjednodušení práce se snížila fyzická i psychická zátěž seřizovačů a naopak se zvýšila jejich měsíční výkonová prémie, jež je závislá na procentu plnění norem, na které má mimo jiné velký vliv právě přetypování stroje. Členové projektové týmu vnímají přínos projektu také v oblasti osobního rozvoje a zvýšení dovedností o nové nástroje.

ZÁVĚR

Hlavním cílem diplomové práce byla racionalizace výrobní linky Epoxy za pomoci nástrojů průmyslového inženýrství a štíhlé výroby. Dílčími cíli bylo navýšení objemů výstupů z linky, snížení plánovaných i neplánovaných prostojů a zvýšení využití pracovníků.

Podkladem pro vypracování diplomové práce byla teoretická část, která byla zpracována formou literární rešerše na vybrané oblasti. Nejprve autor obecně vysvětlil, co je to výroba a její dělení, následně pak vyvětlil prvky štíhlé výroby. Pro získání povědomí o oboru průmyslové inženýrství bylo popsáno klasické a moderní průmyslové inženýrství, jakožto vývoj napříč roky od první zmínky o průmyslovém inženýrství až do dnešní doby. Poslední díl teoretické části patřil vysvětlení konkrétních metod, které byly následně použity v praktické části.

Začátek praktické části věnuje autor představení společnosti EPCOS s.r.o., jejímu oboru podnikání a výrobnímu portfoliu, které tato společnost produkuje. Následně je pak popsán technologický proces výroby toroidních jader, které jsou charakteristickým výrobkem na lince Epoxy. Právě tato linka byla důkladnou analýzou a rozbořem klíčových ukazatelů vybrána jako nejkritičtější, a tím pádem nejvhodnější k racionalizaci. Jako klíčové ukazatele byla vybrána personální efektivita a časové využití stroje. K získání povědomí o časovém využití pracovníka a celého pracoviště omílání, které je součástí Epoxy linka, byly na tomto pracovišti provedeny časové snímky dne. Epoxy linka byla podrobena detailnímu rozboru prostojů za pomoci paretova diagramu.

Analýzou bylo vybráno 5 druhů prostojů (výjezd z linky, přestávky, týdenní údržba, denní údržba, seřízení podavače), které měly potenciál být v relativně krátkém časovém období (9 měsíců) eliminovány nebo redukovány, a daly tak základ projektovému týmu pro definici cílů a akcí projektu.

Projektová část byla nejdříve charakterizována SWOT analýzou, logickým rámce, rizikovou analýzou a harmonogramem projektu. Po stanovení klíčových cílů, členů projektové týmu a akcí k dosažení těchto cílů byl zahájen samotný projekt. V rámci projektu došlo k návrhu nové formy standardizačních dokumentů, definování jumpera s využitím času pracovníka omílání, jež vedly ke zvýšení personální efektivity. Ke splnění nastaveného cíle pro časové využití stroje byla využita SMED analýza včetně standardů a následný CIP k udržení nastaveného stavu a postupnému zlepšování.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- ALLABOUTLEAN, ©2015. Visualize Your Systém. In: *AllAboutLean* [online]. [cit. 2018-01-28]. Dostupné z: <http://www.allaboutlean.com/manufacturing-system-diagrams/>
- BADIRU, Adedeji Bodunde, 2014. *Handbook of industrial and systems engineering*. 2nd ed. BocaRaton: CRC Press, xxvi, 1452 s. Industrialinnovationseries. ISBN 978-1-4665-1504-8.
- BAUER, Miroslav, 2012. *Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. Brno: BizBooks, 193 s. ISBN 978-80-265-0029-2.
- DENNIS, Pascal, 2016. *Lean production simplified: a plain language guide to the world's most powerful production system*. 3rd ed. Boca Raton: CRC Press, 176 s. ISBN 978-1-56327-356-8.
- EJUSTICE, ©2012-2015. Veřejný rejstřík a Sbirka listin. In: *eJustice* [online]. [cit. 2018-28-02]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/rejstrik>
- EPCOS s.r.o. Interní materiály
- FEKETE, Milan, 2012. *Efektívny produkčný systém*. Bratislava: Kartprint, 129 s. ISBN 978-80-89553-09-9.
- HEŘMAN, Jan, 2001. *Řízení výroby*. Slaný: Melandrium, 164 s. ISBN 80-86175-15-4.
- CHROMJAKOVÁ, Felicita, 2013. *Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štíhlým řízením procesů*. 1. vyd. Žilina: Georg, 116 s. ISBN 978-80-8154-058-5.
- CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA, 2011. *Řízení a organizace výrobních procesů*. Žilina: Georg, 139 s. ISBN 978-80-89401-26-0.
- IMAI, Masaaki, 2004. *Kaizen: metoda, jak zavést úspěšnější a flexibilnější výrobu v podniku*. Brno: Computer Press, vi, 272 s. Business books. ISBN 80-251-0461-3.
- IPA CZECH, ©2007. Časové studie. In: *IPA Czech* [online]. [cit. 2018-01-29]. Dostupné z: <https://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/casove-studie>
- KAVAN, Michal, 2002. *Výrobní a provozní management*. Praha: Grada, 424 s. ISBN 80-247-0199-5.
- KEŘKOVSKÝ, Milan, 2009. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 2. vydání. Praha: C. H. Beck, 137 s. ISBN 978-80-7400-119-2.

- KORMANEC, Peter, 2008. *SMED*. Žilina: IPA Slovakia, 42 s. ISBN 978-80-89667-07-9.
- KOŠTURIÁK, Ján, 2010. *Kaizen: osvědčená praxe českých a slovenských podniků*. Brno: Computer Press, 234 s. ISBN 978-80-251-2349-2.
- KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK, 2006. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 237 s. ISBN 80-86851-38-9.
- MANAGEMENT MANIA, ©2016. KPI (Key Performance Indicators). In: *ManagementMania* [online]. [cit. 2018-01-28]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/key-performance-indicators>
- LAMBERT, Douglas M a Andrew P DILLON, 2000, *Logistika: [příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží]*. Vyd. 1. Praha: Computer Press, xviii, 589 s. ISBN 80-722- 6221-1.
- LHOTSKÝ, Oldřich, 2005. *Organizace a normování práce v podniku*. Vyd. 1. Praha: ASPI, 104 s. ISBN 80-7357-095-5.
- LIKER, Jeffrey K, 2007. *Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce*. Praha: Management Press, 390 s. ISBN 978-80-7261-173-7.
- MAŠÍN, Ivan, 2005. *Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štíhlé výroby*. Liberec: Institut technologií a managementu, 106 s. ISBN 80-903533-1-2.
- MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 2000. *Cesty k vyšší produktivitě: strategie založená na průmyslovém inženýrství*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 311 s. ISBN 80-902235-6-7.
- MILLER, Jon, Mike WROBLEWSKI a Jaime VILLAFUERTE, 2017. *Kultura Kaizen: změňte pohled na svůj business a dosáhněte průlomových výsledků*. Brno: BizBooks, 245 s. ISBN 978-80-265-0618-8.
- MUNI MEDIA, ©2016. Výročí narození Tomáše Bati. In: *MuniMedia* [online]. [cit. 2018-02-10]. Dostupné z: <http://www.munimedia.cz/prispevek/vyroci-narozeni-tomase-bati-pripomina-nova-postovni-znamka-10312/>
- POLÁKOVÁ, Veronika a Roman BOBÁK, 2013. *Priemyselne inžinierstvo ako faktor konkuren-cieschopnosti výrobných podnikov*. Žilina: Georg, 120 s. ISBN 978-80-8154-051-6.

SALVENDY, Gavriel, 2001. *Handbook of industrial engineering: technology and operations management*. 3rd ed. New York: Wiley, 2796 s. ISBN 0-471-33057-4.

SHINGŌ, Shigeo, 1996. *Quick changeover for operators: the SMED system*. Portland, Or.: The Press, 96 s. ISBN 15-632-7125-7.

STEVENSON, William J. *Operations management*, 2007. 9th ed. Boston: McGrawHill, vvi, 903 s. ISBN 978-0-07-304191-9.

SVOZILOVÁ, Alena, 2011. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada, 232 s. ISBN 978-80-247-3938-0.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2003. *Řízení výroby*. Praha: Grada, 408 s. ISBN 80-7169-955-1.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

| | |
|------|-------------------------------|
| ČNB | Česká Národní Banka |
| MAG | Magnetics Business Group |
| CIP | Continous Improvement Process |
| SMED | Single Minute Exchange of Die |
| KPI | Key Performance Indicators |

SEZNAM OBRÁZKŮ

| | |
|--|----|
| Obr. 1. Tomáš Baťa (MuniMedia, ©2016)..... | 24 |
| Obr. 2. Toyota Production System House (Liker, 2007, s. 60) | 25 |
| Obr. 3. Druhy časových studií (Lhotský, 2005, s. 65)..... | 34 |
| Obr. 4. Logo TDK (vlastní zpracování)..... | 39 |
| Obr. 5. Organizační struktura společnosti EPCOS s.r.o. (vlastní zpracování) | 42 |
| Obr. 6. Vývoj počtu zaměstnanců EPCOS s.r.o. (vlastní zpracování) | 43 |
| Obr. 7. Výrobní portfolio divize feritů a příslušenství (vlastní zpracování)..... | 43 |
| Obr. 8. Spínaný zdroj LCD televize (vlastní zpracování)..... | 45 |
| Obr. 9. Podíl skupin jader na celkovém obratu společnosti (vlastní zpracování)..... | 46 |
| Obr. 10. Technologický postup výroby toroidních jader (vlastní zpracování)..... | 47 |
| Obr. 11. Uvolnění a naplnění matrice (vlastní zpracování) | 48 |
| Obr. 12. Vibrační buben s omílacími tělísky (vlastní zpracování) | 49 |
| Obr. 13. Povlakované jádro (vlastní zpracování) | 50 |
| Obr. 14. Personální efektivita za rok T121 (vlastní zpracování) | 52 |
| Obr. 15. Procento využití strojů brusírny (vlastní zpracování)..... | 53 |
| Obr. 16. Layout Epoxy linky (vlastní zpracování) | 54 |
| Obr. 17. Omílací bubny Rösler (vlastní zpracování) | 55 |
| Obr. 18. Obrábecí pás (vlastní zpracování)..... | 57 |
| Obr. 19. Časový snímek dne Rösler 1,2 (vlastní zpracování) Error! Bookmark not defined. | |
| Obr. 20. Časový snímek dne Spiratron 2,3 (vlastní zpracování) | 59 |
| Obr. 21. Špagetový diagram (vlastní zpracování) | 60 |
| Obr. 22. Součet časových snímků dne operátora (vlastní zpracování)..... | 61 |
| Obr. 23. Podíl prostojů povlakovací linky za T121 (vlastní zpracování)..... | 63 |
| Obr. 24. SWOT analýza projektu (vlastní zpracování) | 67 |
| Obr. 25. Harmonogram projektu (vlastní zpracování)..... | 70 |
| Obr. 26. Podíl kořenových příčin na vadách (vlastní zpracování)..... | 71 |
| Obr. 27. Záhloví SOP (vlastní zpracování)..... | 72 |
| Obr. 28. Zápatí SOP (vlastní zpracování)..... | 73 |
| Obr. 29. Vzor obsahu SOP (vlastní zpracování)..... | 74 |
| Obr. 30. Vzor shrnutí SOP (vlastní zpracování)..... | 75 |
| Obr. 31. Informace o autorovi a schvalovateli SOP (vlastní zpracování) | 75 |
| Obr. 32. Vývoj týdenní údržby od začátku projektu (vlastní zpracování)..... | 76 |

| | |
|--|----|
| Obr. 33. Vývoj denní údržby v závislosti na dostupném čase (vlastní zpracování)..... | 77 |
| Obr. 34. Vývoj přestávek v závislosti na dostupném čase linky (vlastní zpracování) | 78 |
| Obr. 35. SMED analýza malé přestavby (vlastní zpracování)..... | 81 |
| Obr. 36. Malá přestavba po SMED (vlastní zpracování)..... | 82 |
| Obr. 37. SMED analýza střední přestavby (vlastní zpracování)..... | 83 |
| Obr. 38. Přelepení původní dvouvrstvé gumy na mechovce (vlastní zpracování) | 85 |
| Obr. 39. Střední přestavba po zavedení SMED (vlastní zpracování) | 85 |
| Obr. 40. SMED analýza velké přestavby (vlastní zpracování)..... | 86 |
| Obr. 41. Zlepšovací návrh změny rychlosti pásů (vlastní zpracování)..... | 88 |
| Obr. 42. Velká přestavba po zavedení SMED (vlastní zpracování) | 88 |
| Obr. 43. Set-up problem tracker (vlastní zpracování) | 90 |
| Obr. 44. Akční plán (vlastní zpracování)..... | 90 |
| Obr. 45. Vývoj malých přestaveb po zavedení SMED (vlastní zpracování) | 91 |
| Obr. 46. Vývoj středních přestaveb po zavedení SMED (vlastní zpracování) | 92 |
| Obr. 47. Vývoj velkých přestaveb po zavedení SMED (vlastní zpracování) | 92 |
| Obr. 48. Vývoj PE od začátku projektu (vlastní zpracování) | 93 |
| Obr. 49. Vývoj časové využití stroje od startu projektu (vlastní zpracování) | 94 |

SEZNAM TABULEK

| | |
|---|----|
| Tab. 1. Matice přestaveb (vlastní zpracování)..... | 80 |
| Tab. 2. KPI – malá přestavba (vlastní zpracování)..... | 89 |
| Tab. 3. Náklady spojené s projektem (vlastní zpracování)..... | 95 |
| Tab. 4. Finanční úspora projektu (vlastní zpracování) | 95 |

SEZNAM PŘÍLOH

- P I LOGICKÝ RÁMEC
- P II RIPRAN
- P III CHECK-LIST ÚDRŽBY
- P IV SOP – DENNÍ ÚDRŽBA
- P V SOP – VELKÁ PŘESTAVBA

PŘÍLOHA P I: LOGICKÝ RÁMEC

| Popis projektu | Strom cílů | Objektivní ověřitelné ukazatele | Prostředky ověřování | |
|-------------------------|--|---|---|---|
| Hlavní cíl | Racionalizace Epoxy linky | Snížení výrobních nákladů o 250 000,- Kč/ Rok | Nákladová analýza | Rizika |
| Cíl projektu | 1. Zvýšení časového využití linky | Zvýšení časového využití o 10% | % využití stroje dostupné v programu Reporter | Nedostatečná motivace zaměstnanců, nedostatek programátorů, chybné vyhodnocení dat, nedodržení termínů harmonogramu, zhoršená kvalita výrobků |
| | 2. Zvýšení personální efektivity | Zvýšení personální efektivity na 100% | % PE dostupné v programu Reporter | |
| Výstupy projektu | 1.2. Snížení neplánovaných prostojů | Snížení neplánovaných prostojových časů o 50 h/měsíc | Měsíční přehled prostojů v programu Reporter | Spolupráce se seřizovači a mistry, dostupný časový fond vedoucího projektu, znalost používaných metod |
| | 2.1. Snížení plánovaných prostojů | Snížení plánovaných prostojů o 100 h/měsíc | Měsíční přehled prostojů v programu Reporter | |
| | Aktivity | Prostředky | Časový rámec aktivit | Předpoklady |
| | 1.2.1. Analýza současného stavu | Reporter, Excel | květen 2017 | |
| | 1.2.2. Měření časových snímků dne | Stopky, Excel | červenec 2017 | |
| | 1.2.3. Aplikace "rychlých výher", tedy metod pro zajištění okamžitých výsledků | Specialisté, hl. mistr | červenec 2017 - říjen 2017 | |
| | 1.2.4. Vytvoření matice přetypování | Specialisté, seřizovači | listopad 2017 | |
| | 1.2.5. Natáčení videí přetypování | Kamera, záznamový arch | prosinec 2017 | |
| | 1.2.6. Aplikace metody SMED | Seřizovači, hl. mistr, standardy, trenér | leden 2017 - březen 2017 | |
| | 1.2.7. Zavedení metody CIP | KPI zavedených standardů, Setup problem tracker, Akční plán | únor 2017 | |
| | 2.1.1. Návrh nového formátu standardu | Buldog, pracovníci kvality | květen 2017 - červen 2017 | |
| | 2.1.2. Natáčení videí denní údržby | Kamera, seřizovači | červen 2017 | |
| | 2.1.3. Vytvoření a zaučení standardu denní údržby | Seřizovači, hl. mistr, trenér | červen 2017 | |
| | 2.1.4. Natočení videa týdenní údržby | Kamera, seřizovači | září 2017 | |
| | 2.1.4. Vytvoření a zaučení standardu týdenní údržby | Seřizovači, hl. mistr, trenér | říjen 2017 | |
| | | | | Předběžné podmínky |
| | | | | Zájem společnosti o zpracování projektu |








PŘÍLOHA P II: RIPRAN







| ID | Hrozba | P-st Hrozby | Scénář | P-st Scénáře | Výsledná p-st | Výsledná p-st kategorie | Dopad | Hodnota rizika | Opatření |
|----|----------------------------------|-------------|--|--------------|---------------|-------------------------|-------|----------------|---|
| 1 | Nedostatečná motivace seřizovačů | 65% | Seřizovači nepřijmou změny | 80% | 52% | VP | VD | VHR | Komunikace managementu o přínosech projektu před zahájením projektu, získána zpětná vazba od seřizovačů |
| | | | Neochota seřizovačů k týmové spolupráci | 20% | 13% | MP | MD | MHR | Akceptováno |
| 2 | Nedostatek programátorů | 80% | Akce směřované na programátora nebudou včas splněny | 99% | 80% | VP | MD | SHR | V případě nutnosti zadat externí firmě, jinak počkat na uvolněné kapacity programátora |
| 3 | Chybné vyhodnocení dat | 35% | Zkreslené údaje a chybná interpretace výsledků | 95% | 33% | SP | SD | SHR | Ruční procházení dat napříč všemi vyhodnocujícími programy |
| 4 | Nedodržení termínů harmonogramu | 40% | Neuskutečněné akce pro dosažené cíle | 40% | 16% | MP | MD | MHR | Akceptováno |
| 5 | Zhoršená kvalita výrobků | 10% | Tlak na zvýšení využití stroje způsobí opomenutí kvality | 20% | 2% | MP | VD | SHR | Zaměřit se na hlášenky o neshodě a odchylky okamžitě konzultovat s kroužkem kvality |

| Pravděpodobnost | | |
|-----------------|-------------------------|-----------|
| MP | Malá pravděpodobnost | <30% |
| SP | Střední pravděpodobnost | 30% - 50% |
| VP | Velká pravděpodobnost | >50% |

| | MP | SP | VP |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| MD | MHR | MHR | SHR |
| SD | MHR | SHR | SHR |
| VD | SHR | VHR | VHR |



PŘÍLOHA IV: SOP – DENNÍ ÚKLID



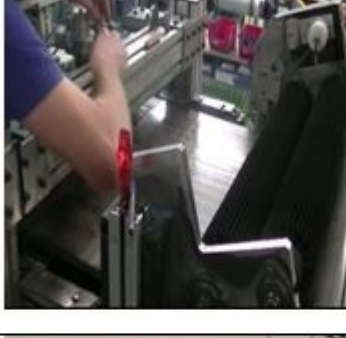


| P.č | Operace - obrázek | Popis činnosti | Enviroment/ Bezpečnost/ Kvalita |
|-----|---|--|---|
| 1 |  | <p>Po projetí posledního jádra položit mokré hadry na pás před pec L1. Hadry nutno zafixovat za železnou tyč.</p> <p>Zodpovědná osoba: Seřizovač</p> <p>Čas: 0,5 minut</p> | |
| 2 |  | <p>Koštětem oklepat přívody do <u>naprašovacích</u> pistolí v kabině L1.</p> <p>Neklepat do pistole! Nebezpečí poškození pistolí.</p> <p>Zodpovědná osoba: Seřizovač</p> <p>Čas: 1 minuta</p> |  |
| 3 |  | <p>Rukou odšroubovat spodky <u>naprašovacích</u> pistolí v kabině L1.</p> <p>Spodky profouknout vzduchovou pistolí a vyčistit pilníčkem.</p> <p>Zodpovědná osoba: Seřizovač</p> <p>Čas: 9 minut</p> |   |
| 4 |  | <p>Po projetí posledního jádra namočenou <u>hadrou</u> umýt pás v zatáčce před <u>naprašovací</u> kabinou L2.</p> <p>Zodpovědná osoba: Seřizovač</p> <p>Čas: 4 minuty</p> | |

| | | | |
|---|---|--|---|
| 5 |  | <p>Po projetí posledního jádra položit mokré hadry na pás před pec L2. Hadry nutno zafixovat za železnou tyč.</p> <p>Zodpovědná osoba: Seřizovač</p> <p>Čas: 0,5 minuta</p> | |
| 6 |  | <p>Koštětem oklepat přívody do naprašovacích pistolí kabiny L2.</p> <p>Neklepat do pistole! Nebezpečí poškození pistolí.</p> <p>Zodpovědná osoba: Seřizovač</p> <p>Čas: 1 minuta</p> |  |
| 7 |  | <p>Rukou odšroubovat spodky naprašovacích pistolí v kabině L2.</p> <p>Spodky profouknout vzduchovou pistolí a vyčistit pilníčkem</p> <p>Zodpovědná osoba: Seřizovač</p> <p>Čas: 9 minut</p> |   |






PŘÍLOHA V: SOP – VELKÁ PŘESTAVBA

| P.č | Operace - obrázek | Popis činnosti | Environment/ Bezpečnost/ Kvalita |
|-----|---|--|---|
| 1 |  | <p>Činnost: Externí</p> <p>V případě nízké hladiny dosypat jeden pytel Epoxy prášku - nízkou hladinu oznámí zvukový signál.</p> <p>Zodpovědný: Seřizovač (Omílač)</p> | |
| 2 |  | <p>Činnost: Externí</p> <p>Odvézt prázdnou paletu po předchozím LOSu a navézt novou výrobní dávku na místo pro vstupní materiál.</p> <p>Zodpovědná osoba: Seřizovač (Omílač)</p> |  |
| 3 |  | <p>Činnost: Externí</p> <p>Přichystání vstupního materiálu – odebrání plastových vík, sesbírání a uskladnění LOS karet</p> <p>Zodpovědná osoba: Seřizovač (Omílač)</p> | |
| 4 |  | <p>Činnost: Externí</p> <p>Zápis předchozího LOSu do LOS karty.</p> <p>Zodpovědná osoba: Seřizovač</p> | |

| | | | |
|---|---|--|---|
| 5 |  | <p>Činnost: Externí</p> <p>Přečtení výrobní specifikace z PC. Následně dle rozměrů udaných ve specifikaci přeměřit jádra, kvůli následnému nastavení pistolí.</p> <p>Zodpovědná osoba: Seřizovač</p> |  |
| 6 |  | <p>Činnost: Interní</p> <p>Odmontovat šablonu z předchozího LOSu a umístit ji do regálu se šablonami.</p> <p>Zodpovědná osoba: Seřizovač</p> | |
| 7 |  | <p>Činnost: Interní</p> <p>Jádra zbylá po uvolnění šablony rozprostřít rovnoměrně na pás, aby se nedotýkala.</p> <p>Zodpovědná osoba: Seřizovač</p> | |

| | | | |
|----|---|---|--|
| 8 |  | <p>Činnost: Interní</p> <p>Nasadit příslušnou šablonu dle velikosti jader na podavač a za pomoci rychloupínacích šroubů upevnit.</p> <p>Zodpovědná osoba: Seřizovač</p> | |
| 9 |  | <p>Činnost: Interní</p> <p>Nasypat jádra do vibračních zásobníků.</p> <p>Zodpovědná osoba: Seřizovač</p> | |
| 10 |  | <p>Činnost: Interní</p> <p>Spustit stroj a seřídít podavač na mezery mezi jádry dle směrnice. (V případě nutnosti upravit kartáče)</p> <p>Zodpovědná osoba: Seřizovač</p> |  |
| 11 |  | <p>Činnost: Interní</p> <p>Seřídít rychlost pásu dle najížděného LOSu. Nastavená rychlost je viditelná na displeji.</p> <p>Zodpovědná osoba: Seřizovač</p> | |

| | | | |
|----|---|--|--|
| 12 |  | <p>Činnost: Interní</p> <p>Seřídít odsávání na kabině L1.</p> <p>Zodpovědná osoba: Seřizovač</p> | |
| 13 |  | <p>Činnost: Interní</p> <p>Seřídít <u>naprašování</u> na kabině L1.</p> <p>Zodpovědná osoba: Seřizovač</p> | |
| 14 |  | <p>Činnost: Interní</p> <p>Rozprostřít jednu řadu jader na pás a spustit test průchodu.</p> <p>Zodpovědná osoba: Seřizovač</p> | |
| 15 |  | <p>Činnost: Interní</p> <p>Zapsat předchozí LOS do PC – program <u>Grinder</u>.</p> <p>Zodpovědná osoba: Seřizovač</p> | |

| | | | |
|----|---|---|---|
| 16 |  | <p>Činnost: Interní</p> <p>Změřit rozměrové parametry testovaných jader, které vyjeli za pec L1, těsně před obraccím pásem.</p> <p>Zodpovědná osoba: Seřizovač</p> |  |
| 17 |  | <p>Činnost: Interní</p> <p>Spustit stroj.</p> <p>Zodpovědná osoba: Seřizovač</p> | |
| 18 |  | <p>Činnost: Externí</p> <p>Seřídit odsávání na kabině L2.</p> <p>Zodpovědná osoba: Seřizovač</p> | |
| 19 |  | <p>Činnost: Externí</p> <p>Seřídit <u>neprašování</u> na kabině L2.</p> <p>Zodpovědná osoba: Seřizovač</p> | |