Projekt zefektivnění míchací linky ve vybrané společnosti

Bc. David Švec

Diplomová práce
2020

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: 2019/2020

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

Jméno a příjmení:	**Bc. David Švec**
Osobní číslo:	**M170086**
Studijní program:	**N6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor:	**Průmyslové inženýrství**
Forma studia:	**Kombinovaná**
Téma práce:	**Projekt zefektivnění míchací linky ve vybrané společnosti**

Zásady pro vypracování

Úvod
Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.
I. Teoretická část

- Zpracujte literární poznatky z dané oblasti a formulujte východiska pro zpracování praktické části diplomové práce.

II. Praktická část

- Analyzujte současný stav míchací linky a její poruchovost.
- Vypracujte projektové řešení vedoucí k zefektivnění míchací linky ve vybrané společnosti.
- Proveďte nákladové a rizikové zhodnocení daného projektu.

Závěr

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

Seznam doporučené literatury:

BRAU, Sebastian J. *Lean Manufacturing 4.0: the technological evolution of lean: practical guide on the correct use of technology in lean projects Kanban, 5S, TPM, Kaizen, VSM, 6Sigma, SMED OEE, Hoshin Kanri, Gemba, JIT, TPS, PDCA*. Boca Raton: American Lean SD, 2016, 132 s. ISBN 978-15-393-2294-8.
GREENE, Jack. *Industrial engineering: theory, practice and application: business and production management, productivity and capacity.* North Charleston: CreateSpace, 2013, 411 s. ISBN 9781482301793.
KOŠTURIAK, Ján et al. *TPM – Totálne produktívna údržba*. Žilina: IPA Slovakia, 2010, 48 s. ISBN 978-80-89667-00-0.
MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. *TPM: management a praktické zavádění*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000, 246 s. ISBN 8090223559.
SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů*. 1. vyd. Praha: Grada, 2011, 223 s. Expert. ISBN 978-80-247-3938-0.

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

Datum zadání diplomové práce: **6. ledna 2020**
Termín odevzdání diplomové práce: **21. dubna 2020**

L.S.

doc. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan

Ing. Eva Juřičková, Ph.D.
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 6. ledna 2020

PROHLÁŠENÍ AUTORA

BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Prohlašuji, že

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

Prohlašuji,

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

Ve Zlíně

Jméno a příjmení: ……. …….

podpis diplomanta

ABSTRAKT

Cílem této diplomové práce je zefektivnění míchací linky na divizi příprava materiálu ve společnosti Continental Barum s.r.o. Tato práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. V teoretické části jsou použity poznatky z odborné literatury se zaměřením na totálně produktivní údržbu, údržbu strojního zařízení a jeho efektivnost. Praktická část využívá informací z teoretické části. Obsahuje základní informace o společnosti a popisuje výrobní proces gumárenské směsi pomocí míchací linky, na které jsem zkoumal její poruchovost pomocí MTBF a MTTR, kde ve workshopu s využitím metody 5Why jsem stanovil hlavní příčiny poruchovosti. Na základě vytvořených analýz je realizován projekt, který se zabývá implementací návrhu na zlepšení. V závěru jsou shrnuty přínosy, které realizace projektu přinesla.

Klíčová slova: proces, 5Why, MTBF, MTTR, TPM, 5S.

ABSTRACT

The aim of this thesis is to streamline the mixing line for the material preparation divisionat Continental Barum s.r.o. This work is divided into theoretical and practical part. In the theoretical part, the knowledge from the literature is used with a focus on totally productive maintenance, maintenance of machinery and its efficiency. The practical part uses information from the theoretical part. It contains basic information about the company and describes the production process of the rubber compound using the mixing line, where I examined its failure rate using MTBF and MTTR, where in the workshop using the 5Why method I identified the main causes of failure rate. Based on the created analyzes, a project is implemented that deals with the implementation of a proposal for improvement. The conclusion summarizes the benefits of project implementation.

Keywords: proces, 5Why, MTBF, MTTR, TPM, 5S.

Rád bych poděkoval paní Ing. Evě Juřičkové Ph.D. za vedení, její čas, odbornou výpomoc a poznatky při zpracování diplomové práce.
Velké díky patří mé manželce. Stála při mně v každé chvíli, ať těžké nebo radostné. Její podpora během mého studia a v době, kdy jsem psal tuto práci, mi byla přílivem nekonečné energie a odhodlání, které mě táhlo kupředu.
V neposlední řadě děkuji své rodině, která mi po celý čas mého studia byla oporou a pomáhala mi ve chvílích, kdy se čas stal mým nepřítelem.

Prohlašuji, že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD **10**
I TEORETICKÁ ČÁST **12**
1 TOTÁLNĚ PRODUKTIVNÍ ÚDRŽBA **13**
1.1 DEFINICE 13
1.2 ZTRÁTY VE VYUŽÍVÁNÍ STROJŮ A ZAŘÍZENÍ 14
1.3 PORUCHY A NEPLÁNOVANÉ PROSTOJE 15
2 METODA 5S **16**
2.1 HISTORIE 5S 16
2.2 5S A SOUČASNOST 16
2.3 KROKY METODY 5S 17
2.3.1 Cíle metody 5S 20
3 ÚDRŽBA STROJNÍHO ZAŘÍZENÍ **21**
3.1 ÚDRŽBA PO PORUŠE 21
3.2 PREVENTIVNÍ ÚDRŽBA 21
3.2.1 Prohlídková metoda 21
3.2.2 Standartní opravy 21
3.2.3 Metoda preventivních periodických oprav 22
3.2.4 Diferencovaná preventivní péče 22
3.3 ÚDRŽBA PODLE SKUTEČNÉHO STAVU 22
4 EFEKTIVNOST ZAŘÍZENÍ **23**
4.1 OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS 23
4.2 MEAN TIME TO RESTORE 24
4.3 MEAN TIME BETWEEN FAILURES 24
5 POUŽITÉ METODY **25**
5.1 WORKSHOP 25
5.2 5WHY 25
5.3 ANALÝZA RIZIK FMEA 25
5.4 PROCES A NÁKLADY 28
6 SHRNUTÍ A ZÁVĚR TEORETICKÉ ČÁSTI **29**
II PRAKTICKÁ ČÁST **30**
7 CHARAKTERISTIKA SPOLEČNOSTI **31**
7.1 HLAVNÍ PŘEDMĚT ČINNOSTI 31
7.2 POPIS ČINNOSTI VÝROBY PLÁŠŤŮ 32
7.3 PŘÍPRAVA MATERIÁLU 32
7.4 MÍCHACÍ LINKA 33
7.4.1 Hnětič 33
7.4.2 Chladička směsí 34
8 ANALÝZA PORUCHOVOSTI MÍCHACÍCH LINEK **37**

8.1 MÍCHACÍ LINKA ML 16 39
8.2 PORUCHOVOST MÍCHACÍ LINKY ML 16 OD OBDOBÍ LEDEN - ČERVENEC 39
8.3 MTTR, MTBF VE SLEDOVANÉM OBDOBÍ 40
8.4 SHRNUTÍ ANALÝZY 42
9 PROJEKT ZEFEKTIVNĚNÍ MÍCHACÍ LINKY ML 16 43
9.1 PŘEDPOKLADY PROJEKTU 43
9.1.1 Cíl projektu 43
9.1.2 Příprava workshopu 44
9.1.3 Místo workshopu 45
9.2 WORKSHOP 45
9.2.1 Zahájení workshopu 45
9.2.2 Plán workshopu 45
9.2.3 Úvod do problematiky 46
9.2.4 Analýza kořenových příčin 47
9.2.5 Řešení problémů 48
9.2.6 Riziková analýza 51
9.2.7 Návrhy na další zlepšení 53
9.2.8 Zavedení 5S na lince 53
9.2.9 Hladká přejímka nových míchacích linek 54
9.3 ZHODNOCENÍ A VÝSLEDEK WORKSHOPU 55
9.3.1 Náklady projektu 55
9.3.2 MTTR, MTBF za celý rok 2019 57
9.4 ZÁVĚR PROJEKTU 58
10 TOTÁLNĚ PRODUKTIVNÍ ÚDRŽBA MÍCHACÍ LINKY 59
10.1 TOTÁLNĚ PRODUKTIVNÍ ÚDRŽBA VE VYBRANÉ SPOLEČNOSTI 59
10.1.1 TPM klade na první místo prevenci 59
10.2 PLÁNOVANÉ ODSTÁVKY MÍCHACÍ LINKY PRO TPM: 59
10.3 CÍLE TPM 64
10.3.1 Standart čištění – ukazuje na kritická místa k čištění. 64
10.3.2 Standart samostatné inspekce 64
ZÁVĚR 66
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY 68
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK 70
SEZNAM OBRÁZKŮ 71
SEZNAM TABULEK 72
SEZNAM PŘÍLOH 73

ÚVOD

Přirozenou vlastností člověka je dosáhnout zlepšení ve svém životě, ať už se jedná o zlepšení v osobním nebo profesním životě. Mnohdy však naše mysl má snahu ustrnout na pomyslném vrcholu, na kterém se pak cítíme neohroženi a vykonáváme naše činnosti rutinně, bez známek sebereflexe a zdokonalování našich činností.

Automobilový průmysl neustále zvyšuje požadavky na vysokou kvalitu a nízké ceny u výrobků, proto je nutností neustále zlepšovat procesy a snižovat náklady v rámci výroby a údržby, které se při poznatcích průmyslového inženýrství značně vyvíjí a snaží se odpovídat na požadavky zákazníků.

Společnost Continental Barum s.r.o. patří do skupiny dodavatelů v automobilovém průmyslu a svými procesy se snaží odpovídat na nejvyšší požadavky kvality svých zákazníků. Tato diplomová práce se snaží na tyto požadavky kvality navázat přes eliminaci poruch a defektů na míchacích linkách, na kterých se vyrábí gumárenská směs, která je určená pro další zpracování při výrobě pneumatik.

Cílem diplomové práce je zefektivnit míchací linku, snížit její poruchovost, odstranit elektro a strojní poruchy.

Diplomová práce se dělí na 2 části – teoretickou a praktickou.

V teoretické části práce je zpracována literární rešerše metod průmyslového inženýrství, které jsou aplikovány v praktické části práce.

Praktická část práce je rozdělena na dvě části, analytickou a projektovou.

Analytické část popisuje poruchovost míchacích linek za první týden a představení vybrané míchací linky na základě výpočtů efektivnosti zařízení, dále popisuje poruchovost vybrané linky od ledna do července.

Projektová část popisuje samotný projekt, zejména časový harmonogram, workshop, definování cílů a rizikovou analýzu. Dále sleduje hodnoty MTBF a MTTR po workshopu a vyhodnocuje dosažení cíle. Projekt také obsahuje doporučení na implementaci řešení největšího problému i na ostatní míchací linky.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Hlavní cíl

Hlavním cílem této diplomové práce je zefektivnění míchací linky ve společnosti Continental Barum s.r.o.

Metodika práce

Byla prostudována odborná literatura, která se týkala totálně produktivní údržby, metody 5S, efektivnosti výrobního zařízení.

Poznatky z teoretické části byly použity jako základ pro praktickou část, která se dělí na dva oddíly, a to na analýzu současného stavu a projektovou část, která obsahuje implementaci návrhu na zlepšení.

Pro analýzu současného stavu byly použity tyto metody a techniky:

- Workshop
- 5Why

Pro analýzu projektu byla použita metoda analýzy rizik FMEA.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 TOTÁLNĚ PRODUKTIVNÍ ÚDRŽBA

Mašín a Vytlačil (2000, s. 227) tvrdí, že údržba strojů a zařízení je z hlediska provozů další významnou oblastí pro zvyšování produktivity. Pro dosažení vysoké produktivity však musíme přijmout pravidlo tzv. produktivní údržby. Pravidlo říká, že údržba musí, stejně jako hlavní výrobní oblasti, maximálně přispívat ke zvyšování produktivity a stát se produktivní údržbou. Slovo produktivita se potom dostalo do názvu nejmodernějšího systému organizace a provádění údržby známý jako TPM – Total Productive Maintenance.

Nenadál (2008, s. 159) popisuje trendy v oblasti organizace a řízení údržby jdoucí směrem k úplné integraci údržbářských aktivit do systému zabezpečení jakosti. Tento koncept je nazýván TPM a byl vyvinut Japoncem Seičim Nakajimou.

1.1 Definice

„Totálně produktivní údržba je soubor aktivit vedoucích k provozování strojního parku v optimálních podmínkách a ke změně pracovního systému, který udržení těchto podmínek zajišťuje“. [Mašín TPM strana 40]

Kompletní definice TPM podle Nakajimy zahrnuje pět bodů:

1. TPM má za cíl maximalizovat efektivnost výrobního zařízení.
2. TPM je celopodnikový systém produktivní údržby obsahující produktivní, preventivní i prediktivní údržbu a zlepšování v údržbě.
3. TPM vyžaduje účast manažerů, techniků, obsluhy i údržbářů.
4. TPM zahrnuje každého jednotlivého zaměstnance od top managementu až po řadového pracovníka.
5. TPM je založeno na podpoře preventivní a produktivní údržby pomocí týmové práce

Nenadál (2008, s. 159) říká, že základem TPM je přenesení zodpovědnosti za denní a běžnou údržbu stroje a za udržování čistoty a pořádku na pracovišti na obsluhu stroje. Postoj obsluhy stroje „já na stroji pracuji, někdo jiný se o něj stará“ je nutné změnit na postoj „já jsem zodpovědný za svůj stroj“. Praxe ovšem ukazuje, že příčinou i velkých poruch strojů a zařízení je ve velké většině případů zanedbání povinností obsluhy a údržby při provádění denní a běžné péče.

Mašín (2000, s. 111) definuje samostatnou údržbu, do které zahrnuje čištění, seřizování, mazání a další jednoduché rutinní aktivity, které provádí obsluha strojů vyškolená a trénovaná krok po kroku. Spojuje pracovníky z výroby i údržby při dosahování společného cíle – stabilizovat a zvyšovat úroveň efektivního využívání strojů a zařízení a zabránit zrychlenému zhoršování stavu strojů.

1.2 Ztráty ve využívání strojů a zařízení

Mašín, Vytlačil a Staněk (1997, s. 114) říká, že ztráty v oblasti využívání strojů vznikají jednak na základě způsobu provozování i údržby daného zařízení a jednak na základě lidských chyb. Cílem údržby jakéhokoliv technického zařízení je tyto ztráty snížit nebo úplně vyloučit. Proto, abychom ztrátám dobře rozuměli, je dobré si je rozdělit do šesti skupin.

1) Prostoje související s poruchami strojů a neplánované prostoje. Příkladem může být porucha a následná oprava stroje, který v době opravy neprodukuje žádné výrobky.
2) Výměna nástrojů a forem včetně seřizování a nastavování parametrů, kdy stroje připravujeme pro další výrobu či dávku.
3) Ztráty způsobené přestávkami ve výkonu strojů a zařízení, kdy stroje a zařízení vyžadují zbytečné krátké zásahy obsluhy do chodu, přičemž v součtu tyto, na první pohled nevýznamné ztráty, mohou tvořit až 25 % časových ztrát.
4) Ztráty rychlosti průběhu výrobních procesů, kdy stroje vyrábějí při nižší rychlosti, než kterou jsme plánovali nebo pro kterou jsme stroj kupovali. Tyto ztráty jsou často skryté a pracovníky přehlížené.
5) Nedostatky v kvalitě, kdy náklady a práci, které jsme vložili do výroby nejakostního výrobku, musíme opakovaně vložit. Tímto opakováním snižujeme úroveň využití strojů.
6) Snížení výkonu ve fázi náběhu výrobních procesů a technologických zkoušek. V tomto případě je nutné si uvědomit, že špatně připravená a provedená zkouška zbytečně zkracuje čas potřebný pro výrobu a snižuje výkon stroje na kterém probíhá.

1.3 Poruchy a neplánované prostoje

Mašín a Vytlačil (2000, s. 25) definují poruchy jako největší z šesti druhů ztrát. Rozdělují je na dva druhy: ztráta nebo omezení funkce stroje. Poruchy se ztrátou funkce mají náchylnost k náhlému výskytu a jsou snadno zjistitelné, protože jsou pro firmu dramatické. Naopak poruchy s omezením funkce stroje dovolují stroji pokračovat v provozu, ale se sníženým výkonem. Pokud budou tyto poruchy přehlíženy, způsobují běh naprázdno, krátká přerušení, předělávky, omezují rychlost a jiné. Velké problémy se vyskytují pouze proto, že si nikdo nevšímá zdánlivých maličkostí, jako jsou uvolněné šrouby, opotřebení.

Mašín, Vytlačil a Staněk (1997, s. 115) rozdělují poruchy podle výskytu na sporadické a chronické.

Sporadické ztráty popisují jako náhle se vyskytující, dopad na výrobu mají výrazný a je snadné najít příčinu a odstranit ji. Často se na odstranění podílí více pracovníků se zvýšeným úsilím.

Naopak chronické ztráty, které většinou vyvolávají sporadické ztráty, mnohonásobně převyšují, ale nevěnujeme jim pozornost a bereme je jako součást našeho života. Je nutné si uvědomit, že mnoho prostojů nebo vadné produkce začíná prvním povoleným šroubkem, nebo špatně prováděným čištěním a mazáním stroje. Stav, kdy přehlížené drobné abnormality, přerostou po určité době do poruch a prostojů nelze akceptovat. Pro dosažení cílů v oblasti strojů, musíme zavést prevenci, která eliminuje výskyt jednou provždy.

Mašín a Vytlačil (2000, s. 21) dodávají hlavní rozdíly mezi sporadickými a chronickými ztrátami v těchto hlediskách:

- Skrytost – sporadické ztráty jsou dobře patrné a viditelné a vytvářejí stavy výrazně odlišné od normálního stavu. Chronické ztráty jsou velmi skryté a velmi obtížně měřitelné, jsou přehlíženy a ignorovány.
- Příčinnost – příčiny a jejich následky lze dobře vysledovat u sporadických ztrát. Chronické ztráty jsou netransparentní a nejasné z hlediska příčin a následků.
- Způsob nápravy – opatření proti sporadickým ztrátám není relativně obtížné stanovit i realizovat, protože příčiny jsou zřejmé. Naopak chronické ztráty jsou komplexnější a jejich příčiny můžou zůstat dlouho neřešeny.
- Ekonomický důsledek – sporadická ztráta často výrazně nákladově převyšuje výskyt chronické ztráty.

2 METODA 5S

Bauer (2012, s. 31) definuje 5S jako základní kámen pro implementaci pokročilých metod Kaizen, ale i jiných optimalizačních metod zeštíhlování.

2.1 Historie 5S

Burieta (2013, s. 20) popisuje historii 5S a datuje ji do 16. století při stavbě lodí v Benátkách. V tomto období byla výroba lodě optimalizována na takový způsob, že pracovníci dokázali postavit loď do několika hodin, namísto několika týdnů oproti konkurenci. Všechno fungovalo tak, že dělníci se soustředili v loděnici, kde dokázali vyrábět určitou část lodi na základě standardizace. Všechny potřebné materiály měli dopředu připravené, rozdělení a uspořádané. Nářadí, pomůcky, přípravky, měřidla měli na přesně určených místech a všichni dodržovali stanovený postup.

2.2 5S a současnost

Burieta (2013, s. 20) tvrdí, že podoba metody 5S jak ji dnes známe, byla zformulována v Japonsku Taichi Ohnem, jako východisko z krize automobilky Toyota, která bojovala o svoji existenci na trhu. Hlavní myšlenku 5S Taichi Ohno soustředil na efektivnost výroby a kvalitu výrobků. Zanedlouho se tato metoda dostala z Japonska do Ameriky a Evropy.

Hirano (1996, s. 12) říká, důležité zavedení pěti kroků 5S je začátkem pro rozvoj zlepšovacích činností zajišťující přežití firmy. Přežití firmy je samozřejmě nezbytné pro zachování pracovních míst.

Burieta (2013, s. 20) popisuje, metoda 5S je určená k eliminaci plýtvání zdrojů na pracovišti pomocí pěti kroků a tvoří tak předpoklad pro neustále zlepšování v podniku a je součástí dalších metodik a konceptů jako TPM, Štíhlý podnik, Kaizen. Představuje nástroj použitý ve výrobních podnicích, ale také pro administrativu. V hierarchii štíhlé výroby 5S zařazujeme do standardizace procesů a štíhlého pracoviště.
Metoda je založena na pěti základních krocích, činnost daného kroku je charakterizována výstižným slovem. Jelikož vychází z Japonského Toyota Production System, jsou jednotlivé kroky pojmenovány japonskými slovy, které začínají na S.

2.3 Kroky metody 5S

Bauer (2012, s. 32) popisuje 5 japonských slov Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke na jejichž základě název metody vznikl.

SEIRI

Burieta (2013, s. 26) popisuje Seiri jako separování, třídění, znamená to, že na pracovišti odstraníme všechny předměty, které nejsou v současných výrobních operacích zapotřebí. Je důležité vysvětlit operátorům, že všechno co je vytříděné a odstraněné jim nebude chybět, ale zlepší se jejich pracovní prostředí a také efektivnost jejich pracovní náplně.

Bauer (2012, s. 34) dodává, že po aplikaci prvního kroku nastává překvapení, kdy na pracovišti nacházíme poloprázdné regály, skříňky a stoly, které jsou v tuto chvíli nepotřebné.

Mašín a Vytlačil (2000, s. 115) popisuje Seiri jako odstranění nepotřebných předmětů, zabránění jejich návratu, popřípadě vytvoření označených zón pro dočasné uložení přebytečných věcí.

Burieta (2013, s. 26) dodává, že ukončení prvního kroku 5S nastává po odstranění všech nepotřebných předmětů na pracovišti a nacházejí se zde pouze ty potřebné.

Hirano (1996, s. 32) popisuje v prvním kroku označování předmětů červenými kartami a vyhodnocují se jako potřebné a nepotřebné. Předmět s červenou visačkou se ptá na tři otázky:

- Je tento předmět zapotřebí?
- Pokud je zapotřebí, je zapotřebí v tomto množství?
- Pokud je zapotřebí, musí být umístěn zde?

Jakmile jsou tyto předměty označeny a vyhodnoceny, lze se s nimi vhodně vypořádat.

Mohou být:

- Po jisté časové období ponechány v „červené zóně“.
- Vyhozeny.
- Přemístěny.
- Ponechány přesně tam, kde jsou.

Bauer (2012, s. 33) dodává, že červenou kartu uděluje každý v týmu 5S a po ukončení prvního kroku se společně diskutuje o věcech, které jsou označeny.

SEITON

Bauer (2012, s. 34) říká, že Seiton znamená systematizovat, věci uspořádat tak, aby jejich nalezení vyžadovalo minimum času a úsilí. Uspořádání potřebných věcí na pracovišti a v jeho blízkosti je podle zásad ergonomie a eliminace zbytečných pohybů.

Hirano (1996, s. 39) udává, poté co je roztříděno, zůstává na pracovišti pouze to co je nezbytné a mělo by být vyjasněno, kam tyto věci patří, aby každý okamžitě pochopil, kde je najít a kam je vrátit. Dodává, že prvním krokem je rozhodnutí týkající se vhodného umístění. Dva druhy zásad jsou při rozhodování užitečné: jak skladovat přípravky, nástroje a formy a druhá zásada ekonomiky pohybu. Tato zásada nám napomáhá minimalizovat plýtvání pohybem.

Burieta (2013, s. 30) tvrdí, že určení správného místa, pozice, nebo držáku pro každý jeden potřebný nástroj, položku nebo materiál, musí být pečlivě zváženo a vybráno ve vztahu k práci. Každý jednotlivý kus musí mít přidělené svoje místo pro úschovu a toto místo označené.

Bauer (2012, s. 35) dodává, že místo, na kterém byly věci uloženy po implementaci druhého kroku, nemusí být finální. Proto pozice ještě neoznačujeme, ponecháme tyto věci jeden den, dva týdny a pak zjistíme, zda nejsme schopni najít lepší pozici.

Hirano (1996, s. 48) uvádí koncept vizuálního řízení, které je jakékoliv komunikační zařízení užívané v pracovním prostředí, které nám okamžitě říká, jak by měla být práce provedena. Používá ke komunikaci informaci jako: kam předměty patří, kolik předmětů tam patří, jaká je standartní procedura, status rozpracovanosti a jiných typů informací.

SEISO

Hirano (1996, s. 68) popisuje seiso jako lesk a zdůrazňuje odstranění špíny a prachu z pracoviště a udržování této čistoty. Nebo také udržování věcí a pracoviště v co nejlepším stavu, aby to v případě potřeby bylo připraveno k použití. Tento krok se také spojuje s morálkou zaměstnanců a jejich uvědoměním si zlepšení, takže je důležité, aby se úklid hluboce zakořenil do jejich denních pracovních návyků.

Burieta (2013, s. 35) popisuje seiso jako stále čistit, kde jde o vyčištění pracoviště a zabezpečení čistoty na pracovišti. Nejedná se ale pouze o zametení pracoviště, ale jde o hloubkové čištění. Pracoviště se rozdělí na zóny a na danou zónu se přiřadí zodpovědný pracovník a začne čistit. Toto hloubkové čištění trvá většinou několik hodin, případně

jednu směnu. Je důležité si uvědomit, že čištění není jen proto, aby pracoviště vypadalo dobře, ale při čištění se zjistí různě poškozené, zlomené, zdeformované části, které se mohou hned opravit. Dále pak je nutné se zamyslet, proč na pracovišti vzniká znečištění a jak je možné příčiny znečištění odstranit, aby se již v budoucnu nevyskytovaly.

Bauer (2012, s. 35) udává, že nástroje, pracovní plochy a prostory na ukládání by měli být bez špíny, podle možností také odstranit zdroje znečištění. Je dobré vzít tento krok radikálně, tím se myslí vyčištění všeho, včetně mytí oken, odstranění letitých nánosů prachu, špíny, natřít barvou korozi podléhající věci. Na čistém pracovišti je hned vidět, kde je problém v znečišťování. Platí tu jedna zásada, zaměstnanci si čistí svoje pracoviště sami.

Hirano (1996, s. 70) dodává, že při úklidu pracoviště je nezbytné, abychom také provedli prohlídku strojů a zařízení a kontrolu pracovních podmínek. Z tohoto důvodu úklid znamená také kontrolu. Každodenní čistota dosažená prostřednictvím lesku by měla být vnímána jako řada kroků a pravidel, které se zaměstnanci učí zachovávat dodržováním disciplíny.

SEIKETSU

Bauer (2012, s. 36) definuje seiketsu jako určování pravidel, navrhování standartu, které pomáhají udržovat stav dosažený implementací prvních tří kroků. Vypracovávají se standarty vzhledu pracoviště, umístění pomůcek, materiálu. Standart je umístěn a zveřejněn v prostoru pracoviště, kde je stanoven také způsob a perioda čištění každé části a okolí.

Hirano (1996, s. 82) říká, že se jedná o metodu, kterou používáme pro zachování prvních tří kroků. Zavádění čtvrtého kroku se přiděluje zodpovědnost za pracovní úkoly prvních tří kroků, začlenění povinností tří kroků do pravidelných pracovních činností a kontrola udržování těchto kroků. Musí každý vědět, za co je přesně zodpovědný, kdy, kde a jak co provádět.

Burieta (2013, s. 37) vhodně určuje jednotlivým pracovníkům nebo skupině osob zodpovědnost za čištění pracoviště, strojů, zařízení. Každý pracovník by se měl dívat na své pracoviště očima návštěvníka a zabývat se tím, jestli je pracoviště dostatečně čisté a zda se na něm dobře pracuje.

Hirano (1996, s. 98) popisuje zavedení čtvrtého kroku také jako převedení standardizace na další úroveň prevenci. Jde o preventivní třídění, které znamená, že namísto čekání na

nahromadění nepotřebných předmětů, nalezneme způsoby, jak jejich hromadění zabránit. Tím pádem musíme zabránit už vstupu nepotřebných předmětů na pracoviště.

SHITSUKE

Burieta (2013, s. 39) popisuje pátý krok Shitsuke jako sebedisciplinu, zlepšování, který je hlavně o tom, aby se zlepšený stav pracoviště nedostal do původního stavu. Znamená to tedy, že všechny aktivity budou soustředěny na dodržování stanovených standardů. Nejlepší kontrola je takové, že se pracovníci kontrolují dodržování mezi sebou, ovšem mnohem vhodnější je kontrola vedoucím pracovníkem.

Hirano (1996, s. 112) říká, vytvořit z řádného dodržování správných procedur dlouhodobý návyk, bez ohledu na to jak dobře jsou zavedeny první čtyři pilíře. Na rozdíl od předchozích čtyř kroků nemůže být tento krok zaveden pomocí řady technik, ani jej nelze změřit. Ale spočívá to v zavedení závazku vůči zachování těchto činností. Můžeme zavést nástroje podporující zachování 5S, které zahrnují nástěnky, slogany, plakáty, příklady, příručky 5S.

Bauer (2012, s. 38) tvrdí, že základním kontrolním prvkem tohoto kroku jsou pravidelné audity, tzn. kontrola nastaveného stavu a jeho vyhodnocení. Praxe totiž ukazuje, že audity jsou velmi důležité a účelné. Zaměstnanci jsou tak vedeni k systematickému pořádku, zlepšování a zodpovědnosti.

Greene (2013, s. 31) dodává další krok 6S safety, důvodem vzniku je vytvoření bezpečných zlepšení neohrožující zdraví pracovníků, přikládá důraz na jasnou identifikaci a přítomnost všech bezpečnostních zařízení, cílem je zamezení vzniku nebezpečí při vykonávání pracovní činnosti a eliminace pracovních úrazů na nulovou hodnotu.

2.3.1 Cíle metody 5S

Mašín a Vytlačil (2000, s. 120) říká, že cílem metody 5S je:

- Změnit postoje, které mají pracovníci ke strojům a pracovišti.
- Vytvořit organizované a disciplinované pracoviště.
- Připravit kompetentní pracovníky z pohledu pracovišť a strojů.
- Zaujmout a ovlivnit pracovníky.
- Budovat spolehlivou společnost.

3 ÚDRŽBA STROJNÍHO ZAŘÍZENÍ

Melčák (1999, s. 141) definuje údržbářský systém jako soubor organizačních, časových, hmotných, finančních a jiných údajů, které dovolují ve vymezených podmínkách provádět údržbářské zásahy tak, aby údržba byla včasná, ekonomická a dostatečně spolehlivá. S přihlédnutím k významu zařízení ve výrobním procesu, jeho struktuře, opotřebení a dalších podmínkách musí použitý údržbářský systém zajistit provozuschopnost výrobního zařízení na straně jedné a hospodárnost na straně druhé.

Údržbářský systém lze rozdělit do tří základních skupin:

1) Údržba po poruše.
2) Preventivní údržba.
3) Údržba podle skutečného stavu.

3.1 Údržba po poruše

Melčák (199, s. 142) říká, že stroje se využívají bez údržbářských zásahů až do doby, kdy dojde k jejich zastavení, poruše nebo havárii. Výpadky strojů nelze časově ovlivňovat, odstávky vznikají většinou neočekávaně. Systém je využíván u méně důležitých zařízení, která nenaruší svým výpadkem výrobní proces, nebo u zařízení, kde běžným způsobem nelze zjistit stav opotřebení.

3.2 Preventivní údržba

Melčák (1999, s. 142) definuje preventivní údržbu jako údržbu podle časového plánu, často bez ohledu na technický stav zařízení. Pro tuto údržbu jsou typické metody:

3.2.1 Prohlídková metoda

Charakterizována periodickými prohlídkami výrobního zařízení, které dávají obecný přehled o opotřebení zařízení a umožňují tak stanovit rámcový obsah nutných oprav.

3.2.2 Standartní opravy

Oprava se provádí povinně po uplynutí určité doby nebo určitého výkonu ve stanovených termínech a bez ohledu na skutečný technický stav zařízení. V těchto termínech se povinně opraví nebo vymění předepsané komponenty a součásti.

3.2.3 Metoda preventivních periodických oprav

Základním znakem je plánovitost, periodičnost, preventivnost a normativní základ, kdy se údržba provádí preventivně, periodicky a podle vypracovaného plánu.

3.2.4 Diferencovaná preventivní péče

Metoda zdůvodněná potřebami maximálních úspor, přístup k opravám zařízení závisí podle důležitosti ve výrobním procesu.

3.3 Údržba podle skutečného stavu

Melčák (1999, s. 142) definuje metodu, která vyžaduje neustále zajišťování skutečného technického stavu zařízení. Provozně důležité parametry je nutno pravidelně měřit, sledovat, vyhodnocovat a interpretovat. Předem lze určovat optimální termíny údržby a zajistit úzkou vazbu na operativní řízení výroby.

Košturiak (2010, s. 39) popisuje, jak efektivně využít vizuální tabule, které dokáží motivovat pracovníky, zjednodušit práci, ale při tom umožní vykonávání údržby i nekvalifikovaným osobám. Na stroje se umístí tabule s informacemi a základními pravidly, na které by se nemělo zapomínat.

4 EFEKTIVNOST ZAŘÍZENÍ

Ukazatelů výkonnosti čili efektivnosti KPI je mnoho, ve své práci se budu zabývat ukazateli OEE, MTTR, MTBF, které budu nadále používat.

4.1 OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS

Brau (2016, s. 16) popisuje Overall Equipment Effectiveness zkráceně OEE jako zásadní ukazatel pro podniky, které neustále zeštíhlují a zlepšují výrobu. Často se objevuje v prostojích, Six Sigmě nebo Kaizenu. Celková efektivita zařízení kontroluje kapacitu stroje a umožňuje tak pozorovat a neustále zlepšovat proces.

Comes (2018) říká, že hodnota OEE se udává v procentech a je nejvíce používaný výrobní ukazatel pro hodnocení efektivnosti výroby.

Hansen (2002, s. 12) definuje výsledky OEE, když jsou menší než 65 %, tak jsou pro firmu nepřijatelné. Pokud dosahují 65 % - 75 % jsou výsledky přijatelné jen za podmínky, že se zlepšují čtvrtletní trendy. Výsledky 75 % - 85 % jsou přijatelné pro společnost, při neustálém zlepšování procesů. U výrobních procesů s neustálým prouděním, kdy se stroj nepřestavuje, hodnota OEE by měla mít 95 % a více.

Comes (2018) dále říká, že OEE ovlivňuje ekonomické výsledky podniku, jeho náklady, produkci a zisk, proto je tak důležitý pro management firmy, který ho průběžně vyhodnocuje a může tak ovlivnit výsledky podniku a zefektivnit výrobu.

Mašín a Vytlačil (2000, s. 231) udává, stroje a zařízení běží efektivně a účinně, při využití větší než 85 %. Dále říká, že je nutné se zabývat všemi faktory ovlivňujícími efektivní využití strojů a zařízení, kterými jsou míra využití (dostupnost), míra výkonu (výkon), míra kvality.

$$OEE = Dostupnost * Výkon * Míra\ kvality$$

$$Dostupnost = \frac{Doba, ve\ které\ zařízení\ skutečně\ vyrábělo\ (h)}{Disponibilní\ čas\ zařízení\ (h)}$$

$$Výkon = \frac{Předepsaná\ doba\ cyklu\ (s) * Veškeré\ vyrobené\ kusy\ (ks)}{Doba, ve\ které\ zařízení\ skutečně\ vyrábělo\ (h) * 3600}$$

$$Míra\ kvality = \frac{Shodně\ vyrobené\ kusy\ (ks)}{Veškeré\ vyrobené\ kusy\ (ks)}$$

4.2 MEAN TIME TO RESTORE

Mean Time to Restore (střední doba opravy) zkráceně MTTR představuje očekávaný časový interval, za jak dlouho trvá vrátit stroj do provozuschopného stavu po poruše. Hodnota obsahuje čas pro diagnostiku problému, dobu, za kterou se pracovník údržby dostaví na místo poruchy a čas potřebný na její opravu. Hodnota MTTR je udávána v hodinách a ovlivňuje dostupnost nikoliv spolehlivost. Čím je delší prodleva MTTR, tím je horší kvalita systému.

$$MTTR = \frac{celkový\ čas\ oprav}{počet\ všech\ oprav}\ [hodiny]$$

4.3 MEAN TIME BETWEEN FAILURES

Mean Time Between Failures (střední doba mezi poruchami), zkráceně MTBF je statistická veličina, která slouží k ohodnocení spolehlivosti zařízení. Určuje se pro zařízení, které se opravuje. U zařízení, které se neopravuje, se určuje střední doba do poruchy (MTTF, Mean Time to Failure). U výrobního zařízení se vypočte jako skutečný výrobní čas vydělený počtem poruch. Skutečný výrobní čas se vypočte jako rozdíl plánovaného výrobního času a prostojů, tedy takových časů, kdy výrobní zařízení neprodukuje. V případě výrobku je to vypočtená hodnota, která zohledňuje statistické vyhodnocení poruchovosti výrobku a opírá se rovněž o statistické vyhodnocení MTBF jednotlivých komponentů. Čím je větší hodnota MTBF větší, tím je výrobní zařízení spolehlivější.

$$MTBF = \frac{skutečný\ výrobní\ čas}{počet\ poruch}\ [hodiny]$$

5 POUŽITÉ METODY

5.1 Workshop

Mašín a Vytlačil (1999, s. 40) popisují workshop jako základnu pro dynamické zlepšování se zaměřením na hloubkovou analýzu vybraného procesu managementem. Workshopové zlepšování probíhá v týmu zainteresovaných pracovníků.

Mašín a Vytlačil (2000, s. 197 – 199) popisuje pravidla workshopu, mezi které patří:

- Tým se soustřeďuje na obsah.
- Moderátor zodpovídá za dodržování času.
- Tým zodpovídá za řešení a návrhy opatření.
- Moderátor zodpovídá za postup řešení.
- Vedoucí dané organizační jednotky je zodpovědný za realizaci návrhů.
- Tým musí dosáhnout souhlasu.

5.2 5Why

Kaiser (2018, s. 208 – 209) říká, že metodou 5Why hledáme kořenové příčiny problémů nebo také obecných příčin, kvůli kterým problémy vznikají. Postupným dotazováním na předchozí odpověď se získá konečná odpověď, která nejlépe popisuje kořenovou příčinu. Kdyby nebylo dotazování omezeno pouze v pěti stupních, vznikaly by v mnoha případech nekonečné proudy dotazů a upouštělo by se od hlavní podstaty problému nebo příčiny.

Podle Filipa a Šebestíka (2017, s. 204) je rozpoznání kořenové příčiny základem pro odstranění zvoleného problému. Odstraněním kořenové příčiny vyřešíme problém komplexně.

5.3 Analýza rizik FMEA

Tuček a Bobák (2006, s. 289) popisují metodu FMEA, sloužící k analýze a minimalizaci potenciálních rizik, s vyznačující se systematizovaným sledem činností, které jsou zaměřeny na vyhledávání a ocenění možných vad výrobků nebo procesu a jejich důsledků. Zabývá se identifikováním kroků pro zabránění nebo omezení podmínek pro vznik vad a na dokumentování procesu.

Plura (2001, s. 244) hodnotí metodu ze tří základních hledisek v souvislosti s identifikovanými možnými vadami:

- Význam vady.
- Očekávaný výskyt vady.
- Odhalitelnost vady.

Hodnocení probíhá stanovením trestných bodů. Jednotlivá hlediska jsou obodována od 1 do 10 bodů. Tato metodika hodnocení se využívá zejména v automobilovém průmyslu. Tento postup hodnocení se následně začal využívat i v jiných oblastech průmyslu.

Význam vady

Tabulka 1 Význam vady (Martínek, Rozkoš, 2010)

Následek vady	Význam vady	Hodnocení
Nebezpečný - bez výstrahy	Může ohrozit obsluhu zařízení. Vada bez výstrahy a ohrožuje bezpečnost	10
Nebezpečný - s výstrahou	Může ohrozit obsluhu zařízení. Vada nastane s výstrahou a ohrožuje bezpečnost nebo dodržování zakonných požadavků.	9
Velmi vysoký	Významná porucha na výrobní lince, všechny výrobky jsou funkční, zákazník velmi nespokojen.	8
Vysoký	Menší porucha na výrobní lince, výrobek je funkční, ale s omezením. Zákazník nespokojen.	7
Střední	Menší porucha na výrobní lince, výrobek je funkční, ale zákazník pociťuje nepohodlí.	6
Nízký	Menší porucha na výrobní lince, zákazník pociťuje určité nespokojení.	5
Velmi nízký	Menší porucha na výrobní lince, vadu zaznamená většina zákazníků.	4
Malý	Menší porucha na výrobní lince, vadu zaznamená průměrný zákazník.	3
Velmi malý	Menší porucha na výrobní lince, vadu zaznamená náročný zákazník.	2
Žádný	Žádný následek	1

Výskyt vady

Tabulka 2 Výskyt vady (Martínek, Rozkoš, 2010)

Pravděpodobnost výskytu vady	Možný výskyt vady	Hodnocení
Velmi vysoká: vada je téměř nevyhnutelná	1 ze 2	10
	1 ze 3	9
Vysoká: opakované vady	1 z 8	8
	1 z 20	7
Střední: občasné vady	1 z 80	6
	1 z 400	5
	1 z 2000	4
Nízká: relativně málo vad	1 z 15 000	3
	1 ze 150 000	2
Vzdálená: vada je nepravděpodobná	1 ze 1 500 000	1

Odhalitelnost vady

Tabulka 3 Odhalitelnost vady (Martínek, Rozkoš, 2010)

Odhalitelnost	Pravděpodobnost, že vada nebo její příčina budou odhaleny.	Hodnocení
Absolutně nemožná	K odhalení vady nejsou k dispozici žádné známé kontroly	10
Velmi vzdálená	Velmi vzdálená pravděpodobnost, že stávající kontroly odhalí vadu	9
Vzdálená	Vzdálená pravděpodobnost, že stávající kontroly odhalí vadu	8
Velmi malá	Velmi malá pravděpodobnost, že stávající kontroly odhalí vadu	7
Malá	Malá pravděpodobnost, že stávající kontroly odhalí vadu	6
Průměrná	Průměrná pravděpodobnost, že stávající kontroly odhalí vadu	5
Mírně nadprůměrná	Mírně průměrná pravděpodobnost, že stávající kontroly odhalí vadu	4
Vysoká	Vysoká pravděpodobnost, že stávající kontroly odhalí vadu	3
Velmi vysoká	Velmi vysoká pravděpodobnost, že stávající kontroly odhalí vadu	2
Téměř jistá	Téměr jistá pravděpodobnost, že stávající kontroly odhalí vadu	1

Rizikové číslo

Rizikové číslo vychází z tabulky FMEA a počítá se součinem významu vady (Severity), výskytu vady (Occurrence) a odhalitelnosti vady (Detection).

$$Rizikové\ produktové\ číslo\ RPN = význam\ x\ výskyt\ x\ odhalitelnost$$

5.4 Proces a náklady

Podle Svozilové (2011, s. 65) se každý proces pohybuje v koridoru, kde je vymezen náklady, kvalitou a časem. Definuje náklady na kvalitu, prevenci, hodnocení kvality, interní a externí náklady na odstranění vad.

6 SHRNUTÍ A ZÁVĚR TEORETICKÉ ČÁSTI

V teoretické části je představena totálně produktivní údržba, její definice, popis ztrát ve využívání strojů a zařízení, především poruchy a neplánované prostoje. Dále je popsána metoda 5S, její historie, současnost, kroky metody a její cíle. Údržba strojního zařízení je rozdělena a popsána na údržbu po poruše, preventivní údržbu a údržbu podle skutečného stavu. Dále jsou vysvětleny pojmy efektivnosti zařízení jako OEE, MTTR, MTBF. Nakonec jsou teoreticky popsány použité metody workshop, 5Why, analýza rizik FMEA.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

7 CHARAKTERISTIKA SPOLEČNOSTI

Společnost působí ve Zlínském kraji a je jedním z největších zaměstnavatelů v tomto regionu. V současné době zaměstnává okolo pěti tisíc zaměstnanců a její počátky se tradují do roku 1932, kdy byla zdejší výroba založena firmou Baťa. Dalším významným milníkem pro rozvoj této společnosti se stal rok 1993, kdy společnost se stává součástí nadnárodního koncernu. Díky tomuto spojení se do výrobního programu postupně zapojují nejmodernější technologie v daném odvětví, které umožňují rozvoj jak technologický, tak kapacitní.

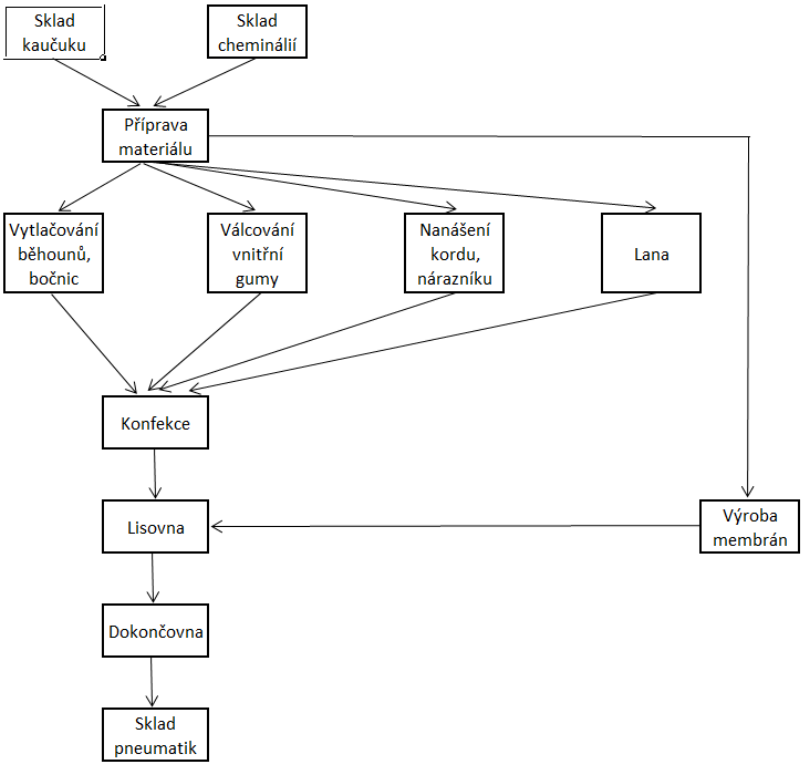
Rozšiřování výrobních prostor a modernizace stávajícího zařízení mělo za následek, že společnost se v roce 2000 stala největším výrobcem v daném odvětví v Evropě. Díky nejmodernějším výrobním technologiím, které jsou postupně implementovány do výrobních procesů, se ve výrobním portfoliu objevují všechny koncernové značky výrobků, splňující parametry HI – TECH výroby. Společnost působí v automobilovém průmyslu a o její kvalitě výroby svědčí zvládnutí auditů z řad automobilových společností, díky kterým se stala dodavatelem prvního vybavení například pro automobilky Mercedes, BMW, Volvo, VW, Audi a další.

7.1 Hlavní předmět činnosti

- Výroba osobních plášťů.
- Výroba nákladních plášťů.
- Výroba autobusových plášťů.
- Výroba průmyslových plášťů.

7.2 Popis činnosti výroby plášťů

Na následujícím obrázku je schéma toku materiálu ve výrobě plášťů.



Obrázek 1 Schéma toku materiálu ve výrobě (vlastní zpracování)

Na přípravě materiálu se nachází osmnáct míchacích linek pro výrobu směsí, které jsou určeny pro další zpracování ve výrobě a čtyři automatické navažovny, pro vážení drobných komponentů potřebných pro výrobu. Zde pracuji jako provozní elektrikář a každý den se setkávám s poruchami na míchacích linkách, z tohoto důvodu, bylo dané téma vybráno.

7.3 Příprava materiálu

Společnost se skládá z jednotlivých oddělení a Příprava materiálu je na samotném počátku výrobního toku materiálu. Jejím dodavatelem je skladového hospodářství, kde po příjmu, evidenci a vstupní kontrole kvality, jdou suroviny právě na tuto divizi. Zde se vyrábí základní materiály pro následující výrobu. Tak jako v celé společnosti, i zde se nárůst výroby projevil jednak rozšiřováním výrobních hal, tak i montáží nového technologického zařízení. Materiály pro další zpracování se rozvážejí k dodavatelům, kde slouží pro výrobu polotovarů, ze kterých se pak skládá finální výrobek.

7.4 Míchací linka

Míchací linka ML (mixing line) vytváří základové a finálové gumárenské směsi, které slouží k dalšímu zpracování ve výrobě, skládá se ze dvou částí, hnětič a chladička směsí, které jsou rozděleny do čtyř etáží.

7.4.1 Hnětič

Ve čtvrté etáži se nachází denní zásobníky sazí a siliky pro danou míchací linku a systémy odsávání, které odsávají přebytečný prach z hnětiče a vrací jej zpět do denních zásobníků. Ve třetí etáži jsou turnikety z denních zásobníků poháněny elektromotory, které jsou ovládány přes frekvenční měniče, ve kterých jsou přepravovány dané komponenty do automatického navažování, které se zde také nachází. Ve druhé etáži se nachází samotný hnětič, navažování polymerů, kontrolní sáčková váha a operátorský pult. Na pásovou váhu se naskládá stanovené množství kaučuku a sáčky s předem vychystanými navážkami chemikálií, které jsou na kontrolní váze znovu převáženy. Po navážení a schválení navážky tyto komponenty přejedou na vstupní dopravník a odsud se dávkují plnícími dveřmi do hnětiče. V závislosti na receptuře jsou do hnětiče nasypány další přísady z automatického navažování, především oleje, saze a silika. V hnětiči je dávka zamíchána podle míchacího předpisu, zamíchání se provádí stlačením dávky klátem mezi rotory, které se otáčí rychlostí od 5 do 50 otáček a tím dochází k zahřívání směsi. Rotory jsou poháněny přes převodovku hlavním elektromotorem.

Celý proces je plně automatický a teplota směsi při míchání dosahuje 130 - 160 °C, která je snímána třemi snímači Pt 100. Snímače Pt 100, jsou uloženy v pouzdrech v obou bočnicích hnětiče a spodním uzávěru. Když je dávka zamíchána, otevře se spodní uzávěr hnětiče, pokud se jedná o tandemový hnětič, směs padá do druhého hnětiče, kde je směs domíchána a poté směs sklouzne do extruderu, který se nachází v první etáži, kde se homogenizuje. Klát, plnící dveře a spodní uzávěr jsou poháněny jednotným hydraulickým systémem, který obsahuje dva elektromotory s čerpadly, které dodávají tlak do systému 220 barů, tento systém se chladí okruhovým čerpadlem a jeho teplota je řízena, aby se hydraulika nepřehřívala, ale ani aby nebyla studená. Objem horního hnětiče je 320 litrů a spodního 550 litrů. Hnětič je vybaven třemi typy mazání. První typ je mazání ložisek, které mažou ložiska, ve kterých jsou uložena hnětadla, které se otáčejí intermix, tudíž se oběžné dráhy rotorů protínají, výstupky jednoho zapadají do prohlubní druhého a oba rotory mají stejné

otáčky. Druhý typ mazání je vnější mazání ucpávek, které je spuštěno neustále a vytékající olej je odváděn dvěma kanálky do sběrných nádob.

Třetí typ mazání je mazání vnitřních ucpávek, které je spouštěno pouze, když je v hnětiči míchána směs a je klát dole. Vnitřní mazání ucpávek slouží k tomu, aby se daná směs nepřetlačila mezi ložiska a pak dále na venkovní ucpávku a ven z hnětiče. Když se obě ucpávky špatně mažou, vzniká přehřívání hnětiče a hrozí riziko vzniku požáru. Aby se směs v hnětiči rychleji zahřívala, je hnětič vybaven třemi temperačními stanicemi, které vyhřívají komoru, rotory a spodní uzávěr na teplotu předepsanou v receptuře.

7.4.2 Chladička směsí

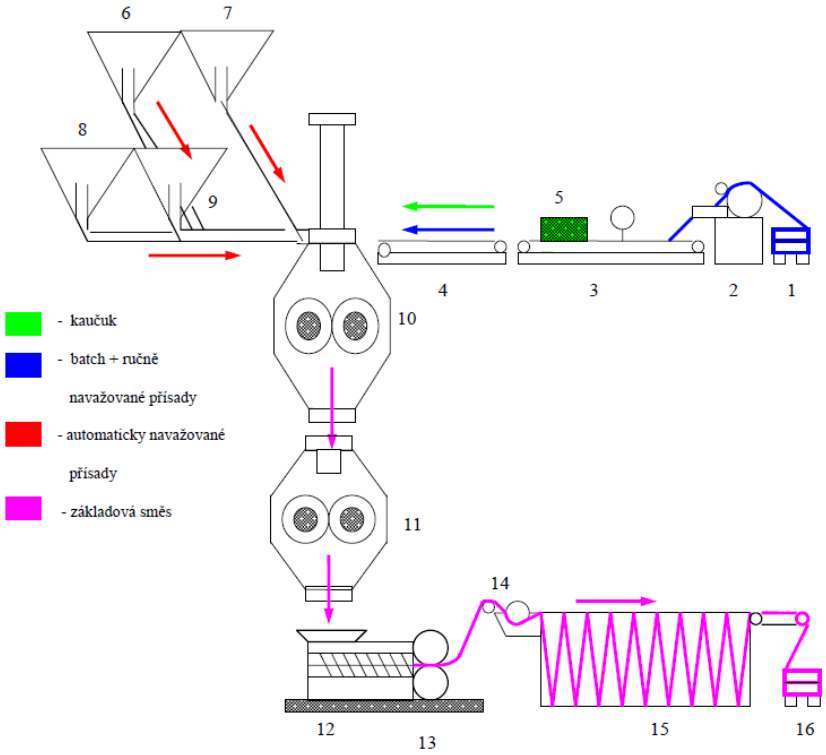
Extruder ústí do dvouválce, který směs válcuje na požadovanou tloušťku. Z dvouválce už vychází směs jako plást. Materiál vycházejí z dvouválce je odnášen dopravníkem a přepravován na vstupní pozici do smáčení vany. Dopravník má střídavý frekvenčně řízený převodový motor. Bod nastavení rychlosti dopravníku je dán rychlostí kalandru. Konečná rychlost je kontrolována přes ultrazvukový snímač nebo siloměr. Snímač se nachází nad smyčkou před kalandrem. Světelná závora detekuje začátek a konec pásu materiálu. Dopravníkový pás je možno naklonit nebo zvednut, aby se před kalandrem vytvořil dostatečný prostor pro čištění a údržbu. Kalandr odtlačí dopravníkový pás pryč. Dopravníkový pás musí být zamčen v pozici pro údržbu. Indukční spínač detekuje pozici dopravníku, aby nedocházelo k poškození materiálu vlivem špatné pozice. Po vstupním dopravníku je plást dopraven do řezacího zařízení, které rozřízne pás materiálu na několik pásů. Šířka těchto pásů je manuálně nastavitelná. Po detekci začátku pásu materiálu jde řezací zařízení automaticky dolů. Pohyb je zajišťován pneumatickým válcem. Po detekci konce materiálu jde řezací zařízení automaticky do klidové pozice. Tuto pozici detekuje snímač. Nastavení zařízení je definováno recepturou. Dopravník poháněný frekvenčním motorem zajišťuje dopravu pásu materiálu skrz smáčecí vanu. Do smáčecí vany oběhové čerpadlo nepřetržitě zajišťuje přítok proti lepícího roztoku ze zásobní nádrže. Zpětný odtok do sběrné jímky je zajišťován gravitací. Hladinový snímač instalován v zásobní nádrži kontroluje hladinu proti lepícího roztoku. Když je dosaženo minimální pozice, membránový ventil otevře zásobovací linku až do dosažení maximální hladiny. Vysokotlaký ventilátor je instalován na vrcholu dopravníku do smáčecí nádrže a zadržuje přebytečný roztok z pásu materiálu před vstupem na chladící dopravník. Pásy materiálu jdou z dopravníku do smáčecí vany a poté do chladícího tunelu, kde za účelem sušení

a chlazení dochází k jejich věšení do smyčky. Nadzvukový snímač detekuje začátek materiálu, aby došlo k posunování tyčového dopravníku. Délka smyček je nastavitelná a na smáčecí vaně měřena počítadlem impulzů. Bezdotykové spínače řídí rychlost tyčí s následujícími možnostmi: zrychlují, udržují konstantní rychlost, zpomalují, udržují pomalou rychlost, zastavují.

Tři koncové spínače a nouzový vypínač hlídají vykládání pásu materiálu a zastavují chladící linku, aby nedošlo k zachycení materiálu pod chladící dopravník.

Při průchodu přes chladící dopravník je materiál ochlazován prouděním vzduchu, které zajišťují nainstalované ventilátory. Takto ochlazená směs je přesunuta před zvedací zařízení, které na určené pozici tyče chytne automaticky první smyčku pásu materiálu. Začátek materiálu se pohybem tohoto zařízení dotkne odváděcího dopravníku, který vede materiál k přítlačnému válečku. Jakmile je zjištěno přitlačení materiálu, zvedací zařízení pustí materiál. Dopravník poté vede materiál z chladícího dopravníku a nese jej do skládacího zařízení s názvem Wig - Wag. Všechny funkce zvedacího a odváděcího zařízení mohou být řízeny také manuálně, přes malý operátorský panel na servisní podestě.

Tento dopravník nese materiál pryč z chladícího tunelu a přepravuje jej k příčnému řezacímu zařízení, kde směs prochází první kontrolou kvality, kdy jsou odebírány vzorečky směsí. Vysekávačka vzorků, vysekne vzorek, ten poté padá na dopravníkový pás, který přepravuje vzorek na operátorskou stanici. Na základě vzorkovací frekvence (určená recepturou směsi) je z pásu materiálu vyseknut vzorek průměru přibližně Ø 20 mm. Po odebrání vzorků prochází směs přes příčné sekací zařízení, které funguje na principu rotačního nože, kde rotační hřídel je poháněna AC převodovým motorem s brzdou na váhový stůl s paletou, na kterou je směs naskládána s určitou hmotností palety, kterou udává daná receptura. Po navážené směsi dojde sekacím zařízení k přerušení materiálu a váhový stůl klesá dolů na dopravník palet, kde dojde k výměně naskládané palety za prázdnou. Systém na výměnu palet se skládá ze dvou dvojitých řetězových dopravníků se třemi stanicemi. První stanice je pod zásobníkem palet pro zásobování prázdnými paletami. Druhá stanice je v bodě stohovacího zařízení pro nakládání palet. Třetí stanice je používána jako odebírací. Všechny tři stanice používají jeden dopravník a jeden pohon.



Obrázek 2 Schéma míchací linky (vlastní zpracování)

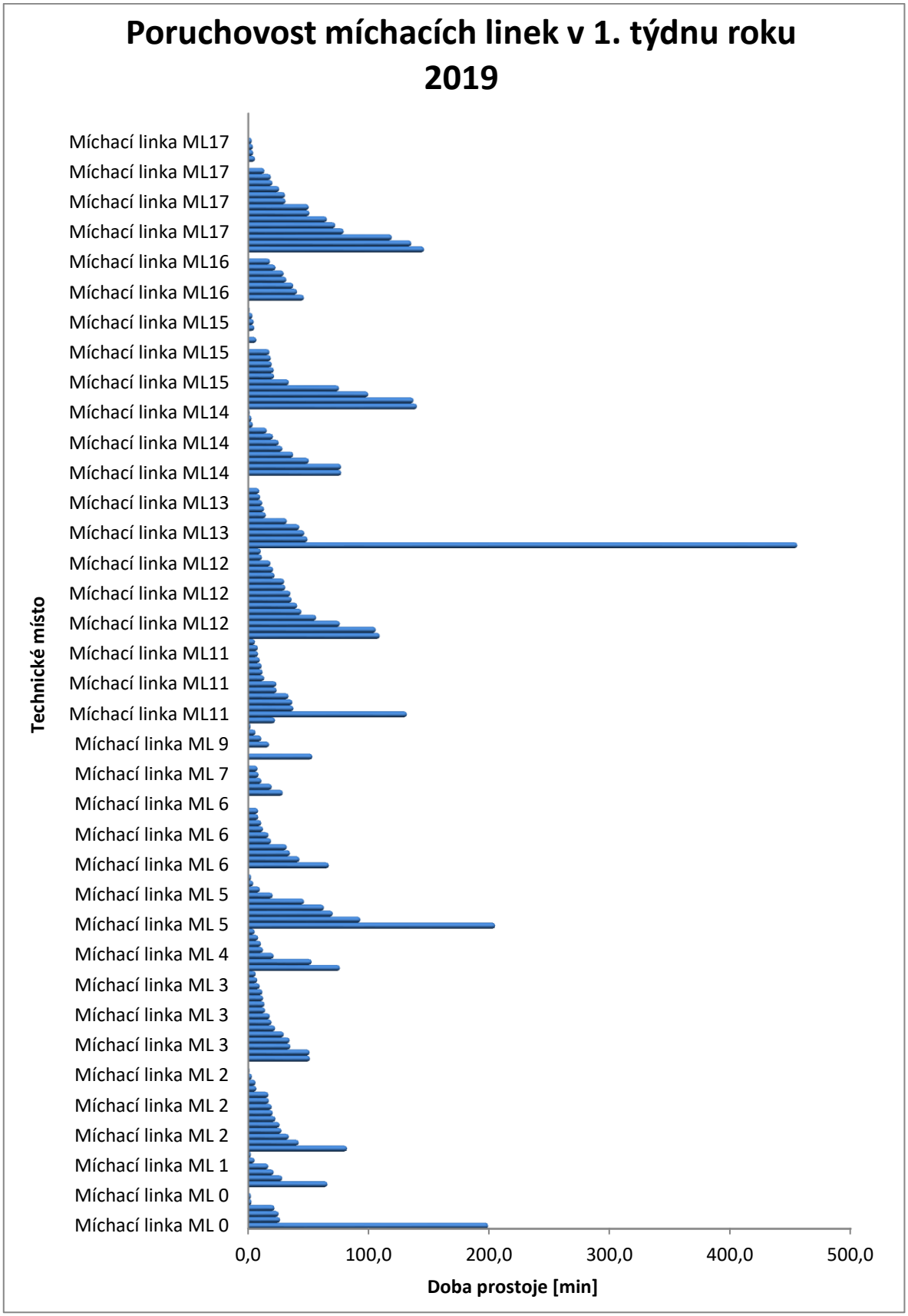
8 ANALÝZA PORUCHOVOSTI MÍCHACÍCH LINEK

V příloze I. jsou všechny poruchy a v tabulce 4 jsou hodnoty MTTR, MTBF všech osmnácti míchacích linek za první týden roku 2019 ve kterém začíná po novém roce výroba. Míchací linka ML 16 byla vybrána jako příkladný model z důvodů trvajících zvýšených hodnot, i když se linka řadí mezi druhou nejnovější. Pro vyhodnocení daných problémů, bylo vycházeno z informačního systému SAP, za období od 1. týdne 2019 do 30. týdne roku 2019. V 31. týdnu byla celozávodní dovolená, ve které proběhli veškeré opravy na míchací lince a následující 32. týden až 52. týden probíhalo vyhodnocení pomocí počtu prostojů, MTTR a MTBF.

Tabulka 4 Hodnoty MTTR a MTBF za 1. týden 2019 (vlastní zpracování)

Technické místo	Týden	Hodnota MTTR [hod]	Hodnota MTBF [hod]
Míchací linka ML 0	2019_01	0,658285714	20,424
Míchací linka ML 1	2019_01	0,385888889	23,6692381
Míchací linka ML 10	2019_01	0,370333333	83,81483333
Míchací linka ML 11	2019_01	0,499466667	14,81866667
Míchací linka ML 12	2019_01	0,628607143	10,6133
Míchací linka ML 13	2019_01	0,820178571	10,4345
Míchací linka ML 14	2019_01	0,512515152	13,53019444
Míchací linka ML 15	2019_01	0,607362745	8,759712963
Míchací linka ML 16	2019_01	0,503261905	20,55964583
Míchací linka ML 17	2019_01	0,73525	7,299761905
Míchací linka ML 2	2019_01	0,359833333	10,16265625
Míchací linka ML 21	2019_01	0	168
Míchací linka ML 3	2019_01	0,371966667	10,15128125
Míchací linka ML 4	2019_01	0,44247619	20,61283333
Míchací linka ML 5	2019_01	0,928979167	17,84090741
Míchací linka ML 6	2019_01	0,348458333	12,60142308
Míchací linka ML 7	2019_01	0,185333333	23,84114286
Míchací linka ML 9	2019_01	0,184466667	27,84627778

V tabulce 4 má nejlepší výsledek MTBF v 1. týdnu míchací linka ML 21, která vykazovala nulovou poruchovost. Druhý nejlepší výsledek měla míchací linka ML 10. Míchací linka ML 5 má nejvyšší hodnotu MTTR a na druhém místě míchací linka ML 13.



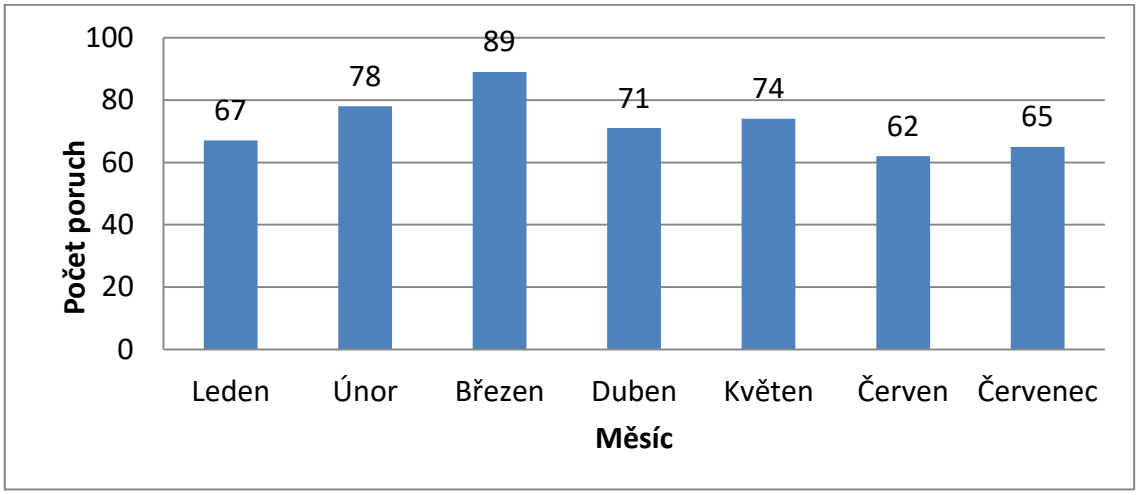
Graf 1 Poruchovost míchacích linek v 1. týdnu roku 2019 (vlastní zpracování)

V grafu 1 je znázorněna doba prostojů míchacích linek za 1. týden roku 2019 v minutách. Nejhorší rozjezd 455,1 minuty měla linka ML 13, ale z důvodů softwarových úprav, které nebyli před rozjetím otestovány. Druhý největší prostoj měla ML 5 204,3 minut, u té docházelo k seřizování hydrauliky, která se během konce roku rekonstruovala.

8.1 Míchací linka ML 16

Míchací linka ML 16 byla postavena v roce 2014, rozjezd výroby byl v lednu 2015, kdy probíhalo testování linky, zkušební provoz. Při rozjíždění linka nezaznamenávala vysokou poruchovost, ale po třech měsících provozu, bylo zjištěno, že se jedná o nejhorší linku co do počtu poruch na přípravě materiálu. Proto bylo zvoleno dané téma, které sleduje poruchovost za období Leden - Červenec znázorněné v grafu 2, na základě těchto údajů, bylo provedeno měření linky.

8.2 Poruchovost míchací linky ML 16 od období Leden - Červenec



Graf 2 Poruchovost míchací linky za období Leden – Červenec (vlastní zpracování)

Vybral jsem 10 největších poruch, viz tabulka 5, které nastali v období před celozávodní dovolenou, dále CZD a pomocí aplikace workshopu jsem zkoumal kořenové příčiny poruchovosti zařízení.

Tabulka 5 Tabulka nejvyšších prostojů na ML 16 (vlastní zpracování)

Počet	Porucha	Druh zařízení	Počet minut
1	Elektro	Dopravník smáčecí	573,57
2	Strojní	Stanice Wig – Wag	369,35
3	Elektro	Dopravní smáčecí	346,35
4	Strojní	Mazání ucpávek	321,47
5	Strojní	Hydraulická kostra klátu	266,27
6	Elektro	Váha pásová	242,68
7	Elektro	Stanice Wig – Wag	216,67
8	Strojní	Dodávka sazí	205,80
9	Strojní	Uzávěr spodní	186,40
10	Strojní	Šnekový dopravník	178,93

8.3 MTTR, MTBF ve sledovaném období

Za sledované období byly vypočítány ukazatele MTBF a MTTR, které jsou zapsány v tabulce 6, nejhorší měsíc byl březen s 30.26 hodinami a 89 prostoji, ve kterém došlo k největšímu prostoji na lince a to porucha na elektromotoru a frekvenčním měniči pohánějícím dopravník ve smáčecí vaně, kde prostoj trval 573,57 minut.

Výpočet MTBF, MTTR za měsíc leden.

$$MTBF\ leden = \frac{skutečný\ výrobní\ čas}{počet\ poruch} = \frac{744\ hodin}{67} = 11{,}1\ hodin$$

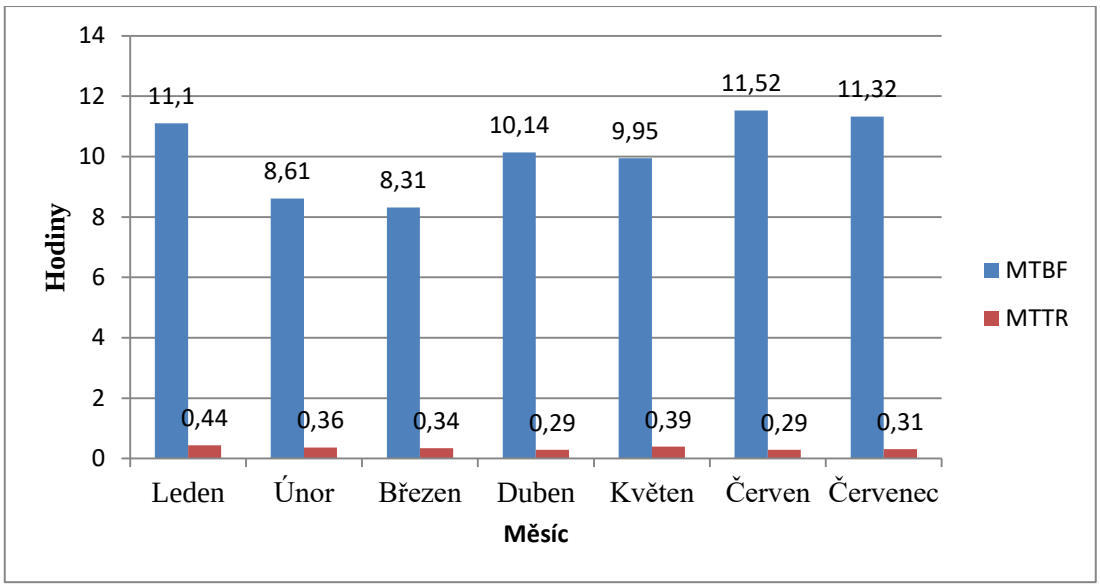
$$MTTR\ leden = \frac{celkový\ čas\ oprav}{počet\ poruch} = \frac{29{,}6\ hodin}{67} = 0{,}44\ hodin$$

Tabulka 6 MTBF, MTTR za období Leden – Červenec 2019 (vlastní zpracování)

Měsíc	Provozní čas [hodin]	Počet prostojů	Čas prostojů [hodin]	Hodnota MTBF	Hodnota MTTR
Leden	744	67	29,6	11,1	0,44
Únor	672	78	28,08	8,61	0,36
Březen	744	89	30,26	8,31	0,34
Duben	720	71	20,59	10,14	0,29
Květen	744	74	28,86	9,95	0,39
Červen	720	62	17,98	11,52	0,29
Červenec	744	65	20,15	11,32	0,31

Ukazatel MTTR lze přeložit na větu „jak dlouho nám trvá vrátit stroj do provozního stavu“ a ukazatel MTBF zase „jak spolehlivé jsou naše stroje?“.

Graf 3 zobrazuje hodnoty MTBF a MTTR za období od ledna do července 2019, nejdéle nám trval vrátit stroj do provozního stavu v měsících leden a květen, kde hodnoty MTTR jsou největší a nejvíce spolehlivé byli stroje v měsících červen a červenec podle MTBF.



Graf 3 Hodnoty MTBF a MTTR za období Leden – Červenec 2019 (vlastní zpracování)

8.4 Shrnutí analýzy

V analytické části byla zkoumána míchací linka ML 16 z důvodů dlouhodobých vysokých hodnot MTTR a nízkých hodnot MTBF, i když v prvním týdnu, který je zde znázorněn pro příklad jaké poruchy a doby prostojů se na přípravě materiálu stávají, to tak nevypadá. Byla analyzována poruchovost míchací linky za období Leden až Červenec, kde v tomto období jsem vybral deset největších prostojů a za toto období spočítal MTBF a MTTR linky.

9 PROJEKT ZEFEKTIVNĚNÍ MÍCHACÍ LINKY ML 16

9.1 Předpoklady projektu

Předpoklady pro úspěšný projekt zefektivnění míchací linky ML 16 byla analýza poruchovosti linky v předešlých částech, dále využití zkušených pracovníků odborů údržeb a výroby. Na řešení projektu byla aplikována metoda workshop, na kterou byli ostatní pracovníci pozváni.

Tabulka 7 Složení projektového týmu (vlastní zpracování)

Jméno člena projektového týmu	Pozice ve společnosti	Činnosti v projektu
David Švec	Provozní elektrikář	Vypracování projektu
Tomáš Kudr	Vedoucí odboru údržeb	Odborné konzultace, spolupráce na vyhodnocování projektu
Pavel Chrástek	Mistr elektroúdržby	Odborné konzultace, spolupráce při zavádění nápravných opatření
Operátoři míchací linky ML 16		Sdělení podrobných informací o provozu linky

9.1.1 Cíl projektu

Hlavním cílem projektu zefektivnění míchací linky je zvýšení hodnoty MTBF na 12,5 hodin a snížení MTTR na 0,3 hodin na míchací lince ML16 oproti předcházejícímu období. Tento nový model by měl eliminovat všechny nedostatky, které zvyšovaly poruchovost.

Pro dosažení hlavního cíle bude v průběhu projektové části nutné stanovit podpůrné cíle. Mezi podpůrné cíle patří zavedení 5S na zařízení a hladkou přejímku nově příchozích strojů.

Tabulka 8 Cíle projektu (vlastní zpracování)

Cíl projektu	Zvýšení hodnoty MTBF na 12,5 hodin a snížení MTTR na 0,3 hodin na míchací lince ML16
Dílčí cíle	Zavedení 5S na zařízení a aplikace hladké přejímky na nově příchozí zařízení.
Časový harmonogram	1. 1. 2019 – 6. 1. 2020

Časový harmonogram projektu je znázorněn v příloze P II.

9.1.2 Příprava workshopu

Byl proveden sběr a analýza dat pomocí informačního systému SAP za 1. pololetí roku 2019. V této fázi bylo také nutné vybrat osoby, které se zúčastní, odeslat pozvánky a zajistit místo workshopu.

Na workshop bylo pozváno 14 lidí:

- David Švec – zhotovitel projektu, moderátor, provozní elektrikář.
- Tomáš Kudr – vedoucí odboru údržeb.
- Pavel Chrástek – mistr elektroúdržby.
- Pavel Květák – provozní elektrikář - pohony.
- Robert Řiháček – mistr strojní údržby.
- Zdeněk Petřvalský – provozní zámečník
- Leo Zeman – provozní zámečník – saze.
- Stanislav Soukup – koordinátor TPM na divizi Příprava materiálu.
- Luděk Bajgar – technik strojní údržby.
- Antonín Ottmar – technik elektroúdržby.
- Antonín Řepa – operátor linky ML 16 směna A.
- Libor Horňák – operátor linky ML 16 směna B.
- Martin Stuška – operátor linky ML 16 směna C.
- Vojtěch Kopp – operátor linky ML 16 směna D.

9.1.3 Místo workshopu

Setkání se konalo v komunikačním centru na přípravě materiálu dne 26. 7. 2019 v 8:00 hodin.

9.2 Workshop

Cílem workshopu bylo nalézt kořenové příčiny deseti největších poruch a provést jejich objektivní nápravu a opatření do budoucna.

Délka workshopu byla stanovena na jeden týden přes CZD a na dvě sezení.

9.2.1 Zahájení workshopu

Na začátku workshopu bylo potřeba zdůraznit závažnost problémů a vědět k jakému účelu se workshop koná. Moderování se ujal zhotovitel projektu David Švec, pozdravil všechny a poděkoval jim za jejich čas a účast, stanovil pravidla a určil plán workshopu.

9.2.2 Plán workshopu

- Úvod do problematiky.
- Analýza kořenových příčin poruchovosti
- Na základě rozboru analýzy provede zhotovitel projektu opatření pro kořenové příčiny.
- Riziková analýza.
- Vytvořit ukázkový příklad z daného zařízení.
- Zavést 5S na strojním zařízení.
- Zavést hladkou přejímku na nově příchozí zařízení.

9.2.3 Úvod do problematiky

Úvodem bylo řečeno, že budeme řešit deset největších a nejčastějších poruch neboli problémů na lince 16 a proběhlo představení daných problémů.

Problém č. 1 – Elektro porucha na smáčecím dopravníku, kde prostoj trval 573,57 minut.

Problém č. 2 – Opakovaně praskající hřídel na stanici Wig – Wag, kde výměna trvala 369,35 minuty.

Problém č. 3 - Spálené vinutí elektromotoru smáčecí vany a porucha výkonové části frekvenčního měniče, porucha trvající 346,35 minut.

Problém č. 4 - Přehřívání mazání hydraulických ucpávek, porucha trvala 321,47 minut.

Problém č. 5 – Nefunkční tlakování klátu ve spodní poloze v délce 266.27 minut.

Problém č. 6 - Pásová váha při vyšších navážkách nad 200 kg, špatně schvaluje toleranci, porucha trvala 242,68 minut.

Problém č. 7 - Nefunkční kývání Wig – Wag, zjištěna opakovaně poškozená kabeláž, oprava trvala 216,67 minut.

Problém č. 8 - V denních zásobnících sazí dochází k zachytávání materiálu, prostoj trval 205,80 minut.

Problém č. 9 - Stále se opakující problém hydraulického pohonu spodního uzávěru, špatný přístup pro rychlou výměnu, oprava trvala 186,40 minut.

Problém č. 10 - Špatně navažuje šnekový dopravník sazí, při vyšších navážkách převažuje, prostoj byl 178,93 minut.

Prostojové časy u problémů znázorňují, kdy výměna nebo oprava trvala nejdéle, samozřejmě že se stejné problémy neustále opakují, třeba v menším rozsahu, ale přetrvávají, kdy opravy jsou pouze dočasné nebo provizorní, proto jsou vybrány pro objektivní nápravu.

9.2.4 Analýza kořenových příčin

Na každý daný problém byla aplikována metoda 5 x proč, kde se moderátor zeptal 5 x proč nastává daný problém pozvaných osob. Pro příklad aplikace 5 x proč byl vybrán problém přehřívání hydraulických ucpávek a převážená navážka na sazové váze.

Problém č. 4 – Přehřívání hydraulických ucpávek.

1. Proč se přehřívají ucpávky?
   Protože se nestíhají chladit.
2. Proč se nestíhají chladit?
   Protože je vysoká teplota chladící vody.
3. Proč je vysoká teplota chladící vody?
   Protože je na okruh temperační stanice napojen okruh chlazení ucpávek.
4. Proč je na temperační okruh připojen okruh chlazení ucpávek?
   Protože není dovedená věžová chladící voda.
5. Proč není dovedená věžová chladící voda?
   Protože se neudělalo prodloužení z předchozí linky.

Opatření: Instalace chlazení hydraulických ucpávek věžovou vodou.

Zodpovědnost: Zdeněk Petřvalský, David Švec.

Problém č. 10 – Převážená navážka na sazové váze.

1. Proč je každá navážka na sazové váze převážená?
   Protože do váhy padá velké množství sazí.
2. Proč do váhy padá velké množství sazí?
   Protože je velký sazový šnek.
3. Proč je velký sazový šnek?
   Protože se počítalo s velkými navážkami.
4. Proč se neváží velké navážky?
   Protože velké navážky nejsou potřeba.
5. Proč nejsou potřeba velké navážky?
   Protože na vyrobenou směs s vysokým obsahem sazí není využití.

Opatření: Instalace elektromotoru s polovičním převodovým poměrem.

Zodpovědnost: David Švec

9.2.5 Řešení problémů

Problém č. 1 Při výpadku míchací linky, došlo k smazání adresace Profinet frekvenčních měničů, na které nebyla záloha.

Řešení: Spolupráce technika údržby s externí firmou, na nahrání adresace Profinet a záloze všech frekvenčních měničů a následné školení údržbářů na nový typ měniče.

Odpovídá: Antonín Ottmar, David Švec

Předběžný odhad ceny opravy: práce externí firmy 80 000 Kč

Problém č. 2 Opakovaně praskající hřídel stanice Wig – Wag.

Řešení: Provedená oprava uložení hřídele, dodatečně přidáno nové uložení hřídele.

Odpovídá: Robert Řiháček

Předběžný odhad ceny opravy: Uložení ložisek a nové ložiska 400 Kč.

Problém č. 3 Spálené vinutí elektromotoru smáčecí vany a porucha výkonové části frekvenčního měniče.

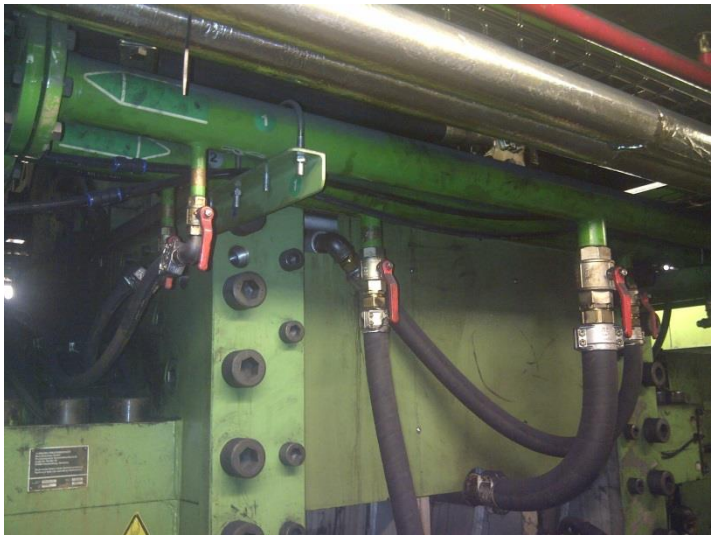
Řešení: Výměna elektromotoru a výkonové části frekvenčního měniče za silnější, úprava parametrů měniče.

Odpovídá: Antonín Ottmar, David Švec

Předběžný odhad ceny opravy: Nový elektromotor 15 000 Kč.

Problém č. 4 Přehřívání mazání hydraulických ucpávek

Chlazení ucpávek bylo zapojeno na temperační okruh komory. V případě požadavku z receptury pro vyšší teplotu komory, byly současně tyto ucpávky také temperovány. Některé směsi jsou míchány na teplotu až 180 °C, kdy teplota ucpávek hlásí mezní hodnotu při 140 °C a zastavuje míchání.



Obrázek 3 Zapojení hadic chlazení před úpravou (vlastní zpracování)

Řešení: Chlazení hydraulických ucpávek se přepojilo na samostatný okruh rozvodu věžové vody, který byl natažen od temperace. Po montáži nového chlazení teplota spadla v průměru o 30 °C.

Odpovídá: Zdeněk Petřvalský, David Švec

Předběžný odhad ceny opravy: vodovodní hadice 1000 Kč.

Obrázek 4 Úprava zapojení hadic chlazení na věžovou vodu (vlastní zpracování)

Problém č. 5 Nefunkční tlakováni klátu ve spodní poloze. Při přejetí klátu z horní polohy do spodní nedochází k přepnutí do tlakovacího režimu a klát volně plave ve spodní poloze.

Řešení: Výměna snímání analogové tyče klátu, programová úprava tlakováni, dále výměna tlakového čidla a proporcionálního ventilu.

Odpovídá: Robert Řiháček a Pavel Chrástek

Předběžný odhad ceny opravy: analogová tyč 10 000 Kč, tlakové čidlo 1 000 Kč.

Problém č. 6 Pásová váha při vyšších navážkách nad 200 kg, špatně schvaluje toleranci.

Řešení: Spolupráce s externí firmou na úpravě dat v siwarexu.

Odpovídá: Antonín Ottmar

Předběžný odhad ceny opravy: práce externí firmy 50 000 Kč.

Problém č. 7 Nefunkční kývání Wig – Wag, zjištěna poškozená kabeláž.

Řešení: Přepojení a úprava kabeláže v blízkosti pohyblivých prvků.

Odpovídá: Provozní elektrikář a mistr elektroúdržby.

Předběžný odhad ceny opravy: cena bude pouze mzda zaměstnanců, kteří budou opravu provádět, a to nyní nelze vyčíslit.

Problém č. 8 V denních zásobnících sazí dochází k zachytávání materiálu.

Řešení: Instalace membránových profuků.

Odpovídá: Leo Zeman

Předběžný odhad ceny opravy: membránový profuk 500 Kč/kus.

Problém č. 9 Stále se opakující problém hydraulického pohonu spodního uzávěru, špatný přístup pro rychlou výměnu.

Řešení: Výměna hydraulického pohonu za standartní, úprava trubek pro rychlejší výměnu a snazší přístup.

Odpovídá: Robert Řiháček

Předběžný odhad ceny opravy: Standartní hydraulický pohon 100 000 Kč.

Obrázek 5 Umístění hydropohonu spodního uzávěru. (vlastní zpracování)

Problém č. 10 Špatně navažuje šnekový dopravník sazí, při vyšších navážkách převažuje.

Problém byl řešen v kapitole 8.1.7 jako ukázkový příklad aplikace 5 x proč.

Předběžný odhad ceny opravy: nový elektromotor 20 000 Kč.

9.2.6 Riziková analýza

Zde jsem hodnotil jednotlivé problémy a rovnou jsem zadával, kdo za daný problém ponese zodpovědnost, aby se všechno dalo stihnout opravit v jednom týdnu, kdy má linka odstávku.

Po vyhodnocení RPN jsem zjistil, viz tabulka 9, že největším rizikem je požár hnětiče, který může nastat, když se nemažou hydraulické ucpávky, nebo se přehřívají.

Tabulka 9 Riziková analýza (vlastní zpracování)

Prvek	Možná vada	Možné následky vady	Význam	Možné příčiny	Výskyt	Stávající opatření	Odhalitelnost	RPN	Doporučená opatření	Odpovědnost	Provedená opatření	Významkyt	Výskyt	Odhalitelnost	RPN
Problém č. 1	Nemožné připojení k fr. měniči	Nemožná záloha projektů	6	Nevhodný software	7	Metodika, manuál	5	210	Školení	Mistr elektroúdržby	Zavedeno pravidelné školení	5	6	5	150
Problém č. 2	Zadřená hřídel w-w	Špatné uložení hřídele	8	Nekvalitní ložiska	5	Nákup kvalitních ložisek	6	240	Nákup kvalitních komponent	Mistr strojní údržby	Prověření dodavatelů	6	4	4	96
Problém č. 3	Spálený Elektromotor	Nepojizdný Dopravník	7	Vadná produkce	6	Prověření zbylých elektromotorů	6	252	Prověření parametrů elektromotorů	Mistr elektroúdržby	Kontrola parametrů elektromotorů	6	5	3	90
Problém č. 4	Přehřívající se ucpávka	Požár hnětiče	9	Vysoká teplota vody	9	Napojení na druhý okruh	8	648	Nastavení teplotního limitu	Provozní zámečník	Proškolení údržeb	8	7	4	224
Problém č. 5	Netlakuje klát	Vadná produkce	8	Přeplnění hnětiče	5	Snížení navážek	7	280	Kontrola receptů	Výrobní operátor, technolog	Provedeno snížení navážek	6	2	4	48
Problém č. 6	Nevhodný software	Nesprávná tolerance váhy	5	Špatné nastavení	2	Softwarová úprava	7	70	Kontrola receptů	Technolog	Softwarová úprava	3	1	7	21
Problém č. 7	Nevhodně umístěná kabeláž	Poškození kabeláže	6	Prodření kabeláže	4	Přepojení kabeláže	8	192	Přepojení kabeláže	Mistr elektroúdržby	Úprava kabeláže	4	2	6	48
Problém č. 8	Nevhodné umístění	Nesprávný tvar zásobníku	5	klenba	4	Instalace profuků	5	100	Spolupráce s externí firmou	Provozní zámečník saze	Instalace profuků	3	2	3	18
Problém č. 9	Netěsný hydropohon	Špatné otvírání	6	Nečistoty v oleji	5	Tribodiagnostika	4	120	Instalace externích filtrů	Provozní zámečník	Instalace	4	3	4	48
Problém č. 10	Rychlé otáčky šneku	Nesprávná navážka	7	Nesprávná navážka	6	Výměna motoru	8	336	Kontrola Převodového poměru	Provozní elektrikář	Výměna motoru	3	3	5	45

9.2.7 Návrhy na další zlepšení

Po aplikaci metody Workshop, jsem mimo jiné řešil i zavedení 5S na míchací lince ML 16 s výrobními operátory a možnost aplikace hladké přejímky na nově příchozí míchací linky.

9.2.8 Zavedení 5S na lince

Při aplikaci 5S na míchací lince byly odstraněny nepotřebné věci a nepořádek.

SEIRI

Při prvním pohledu na míchací linku se mi vybavil tento pohled, kde se provedlo vytřídění nepotřebných věcí.

Obrázek 6 Před metodou 5S (vlastní zpracování)

SEITON

Po kroku třídění bylo potřeba, zbylé věci umístit tak, aby byli co nejvíce a nejdříve dostupné. K tomu bylo použito vizuální značení míst pro uložení materiálu.

Obrázek 7 Systematizace pracoviště (vlastní zpracování)

SEISO

Udržování pořádku na pracovišti, je naplánováno tak, aby každá linka na přípravě materiálu měla čištění 4 hodiny týdně, kde čištění provádí operátor strojního zařízení a pracovníci externí firmy.

SEIKETSU

Ve čtvrtém kroku bylo standardizováno pracoviště.

Obrázek 8 Standard pracoviště (vlastní zpracování)

SHITSUKE

Provedení kontroly 5S na pracovišti a zhodnocení provádět 1 x měsíčně jednotlivý mistři na svých odděleních, 1 x pololetně provádět kontrolu zvolená komise. Tyto kontroly jsou zaznamenány do formulářů Kontrola metody 5S.

9.2.9 Hladká přejímka nových míchacích linek

Hladká přejímka je program zaměřený na dosažení vysoké provozuschopnosti nových strojů a zařízení od okamžiku jejich spuštění.

Základem přejímky jsou tyto principy:

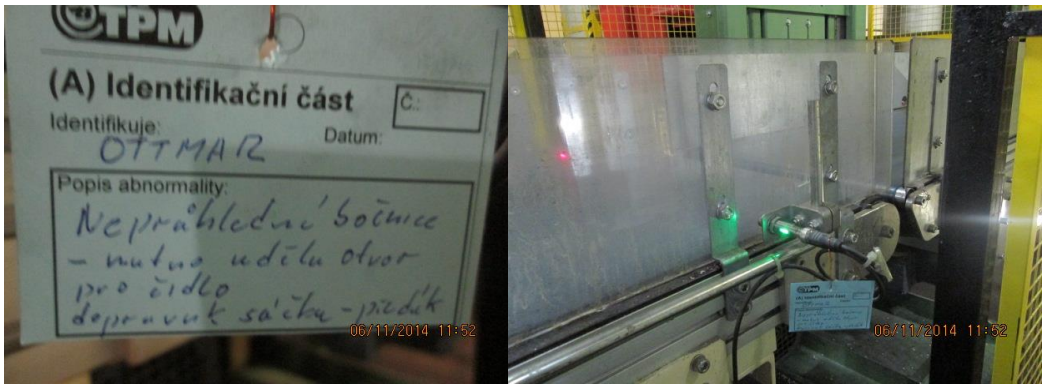
- Udělat si čas podívat se na stroj zblízka. Rozdílné zjištění při různém pohledu na stroj.

- Zapojit do přejímky další profese (zejména ty, které mají motivaci nacházet abnormality - jinak je budou později odstraňovat vlastními silami, údržbáře, techniky).
- Vedení důsledné dokumentace o zjištěných abnormalitách. Výsledkem této fáze je dokument, který obsahuje návrhy opatření odstraňující zjištěné nedostatky.

Při aplikaci na nově příchozí míchací linky, jsme narazili na abnormality, které bylo potřeba odstranit ihned před rozjezdem stroje.

Příklad:

Při hladké přejímce byla odhalena abnormalita na sáčkovém dopravníku do hnětiče, kde poslední snímač nemá vyřezaný otvor pro snímání a je zacloněn plexisklem, které snižuje schopnost snímání přítomnosti sáčku u hnětiče.



Obrázek 9 Identifikace abnormality pomocí lístků (vlastní zpracování)

9.3 Zhodnocení a výsledek workshopu

Zhodnocení projektu proběhlo druhý týden v roce 2020, kde jsme se opět všichni setkali. Prezentoval jsem dosažené výsledky a sdělil výsledek, zda se mi podařilo dosáhnout cíle, který jsem si na začátku workshopu definoval. Proběhla prezentace nákladů projektu a MTBF a MTTR za celý rok.

9.3.1 Náklady projektu

Již na začátku projektu bylo jasné, že tento projekt nebude levný, v tabulce č. 10 jsou popsány problémy a kolik daný problém firmu stál. Pro ušetření nákladů se firma rozhodla některé problémy řešit pomocí interních pracovníků. Rozsáhlejší realizace byly přenechány externím firmám, z důvodů nedostatečných zkušeností interních pracovníků.

Tabulka 10 Náklady projektu (vlastní zpracování)

Problém	Provedené úkony	Cena
1	Instalace a školení na software	100 000 Kč
2	Nové ložiska	250 Kč
3	Nový motor	18 000 Kč
4	Čerpadlo ucpávek 3x	250 000 Kč
5	Výměna analogové tyče klátu	11 000 Kč
6	Práce externí firmy	23 000 Kč
7	Úprava kabeláže	0 Kč
8	Instalace profuků	23 000 Kč
9	Výměna hydraulického pohonu	90 000 Kč
10	Nový motor	30 000 Kč
SUMA		545 250 Kč

Při analýze problémů jsme si stanovili předběžné částky, kolik by mohli řešené problémy firmu stát. Hned první problém se prodražil o 20 000 Kč z důvodů, že realizační firma, která opravu a následné školení prováděla, zjistila, že je nutné znovu celou linku přeprogramovat. U druhého problému jsme se dostali níž, než jsme si definovali. Třetí problém vyšel firmu o 3000 Kč dráž, než v návrhu, z důvodů nezapočítaní dopravy elektromotoru. Nejvíce jsme se neshodli v předběžné ceně opravy u čtvrtého problému ucpávek, zde po instalaci hadic chlazení, bylo potřeba vyměnit i všechny tři hydraulické čerpadla, která měla značné netěsnosti, zde se vytipovali čerpadla s elektromotory 2800 otáček za minutu s frekvencí 50 Hz, realizace se prodražila o 249 000 Kč. U pátého problému jsme odhadli cenu opravy správně. U šestého problému jsme ušetřili na práci externí firmy. Sedmý problém jsme počítali pouze mzdové náklady zaměstnanců, zde jsme se dohodli, že tento náklad nebudeme počítat u žádného problému. Osmý problém se předběžně nedal vyčíslit, jen se znala cena profuků, ale nebylo známo množství, kolik jich bude potřeba. Devátý problém vyšel firmu o 10 000 Kč levněji a poslední desátý problém zase o 10 000 Kč dráž.

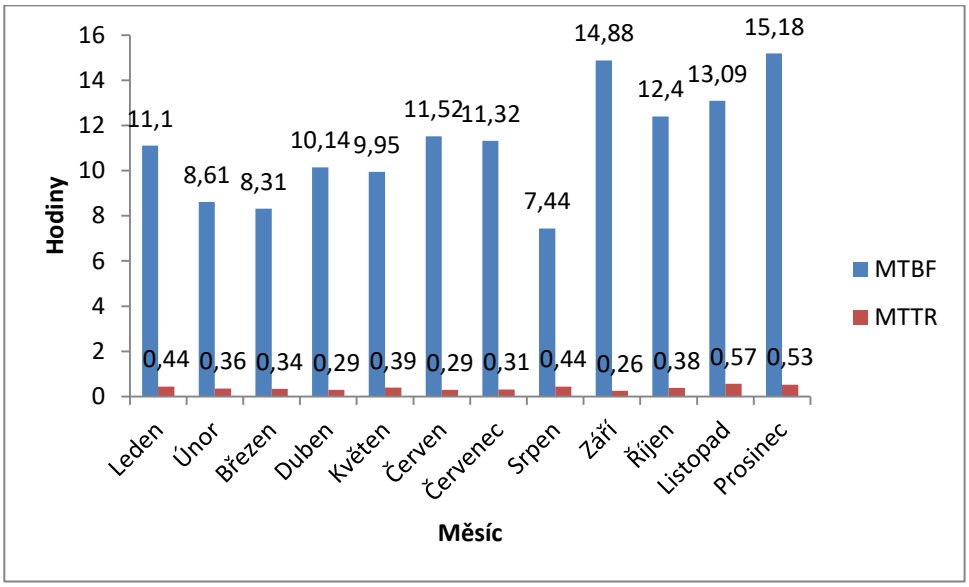
Při návrzích jsme počítali s cenou okolo 277 900 Kč, bohužel se celá realizace prodražila a vyšla firmu na 545 250 Kč.

Po dohodě s vedením společnosti jsme se dohodli, že daná částka bude zaplacena. Bohužel se nedá určit návratnost investice., protože jsou na lince míchány různé gumárenské směsi s rozdílnou cenovou hodnotou.

9.3.2 MTTR, MTBF za celý rok 2019

Tabulka 11 Hodnoty za celý rok (vlastní zpracování)

Měsíc	Čas výrobní [hodin]	Počet prostojů	Čas prostojů [hodin]	Hodnota MTBF	Hodnota MTTR
Leden	744	67	29,48	11,1	0,44
Únor	672	78	28,08	8,61	0,36
Březen	744	89	30,26	8,31	0,34
Duben	720	71	20,59	10,14	0,29
Květen	744	74	28,86	9,95	0,39
Červen	720	62	17,98	11,52	0,29
Červenec	744	65	20,15	11,32	0,31
Srpen	744	100	44	7,44	0,44
Září	744	50	13	14,88	0,26
Říjen	744	60	22,8	12,4	0,38
Listopad	744	55	31,35	13,09	0,57
Prosinec	744	49	25,97	15,18	0,53



Graf 4 Výsledky MTTR a MTBF za celý rok (vlastní zpracování)

Dosažení hodnoty stanovené na začátku projektu 12,5 hodin MTBF se podařilo úpravami dosáhnout v měsíci září, listopad a prosinec.

Hodnoty 0,3 hodin MTTR se bohužel podařilo dosáhnout pouze v měsíci září.

9.4 Závěr projektu

Závěr projektu jsem všem zúčastněným ukázal výsledky projektu a jeho náklady. Provedl celkové měsíční zhodnocení MTTR a MTBF, kde se podařilo dosažení hodnoty MTBF na 12,5 hodiny a hodnoty MTTR 0,3 hodiny. Těchto hodnot se podařilo dosáhnout v měsících září, listopad a prosinec. Dle očekávání se nedosáhlo daných hodnot v měsíci srpnu, kde je rozjezd výroby po CZD, který je vždy nejhorší. Za realizační tým bylo řečeno, že asi největší problémy byly při výměně elektromotorů ucpávek, kde při výměnách byla potřeba softwarová úprava frekvenčních měničů. Jelikož se problém ucpávek objevuje i na ostatních míchacích linkách, bylo v závěru rozhodnuto, že se provede sjednocení motorů mazání ucpávek na válcovně. Některé míchací linky mají čerpadla s elektromotory 1450 otáček za minutu a jsou poháněny frekvencí 100 Hz, aby dosahovali požadovaných 2800 otáček za minutu. Problém právě nastával při výměnách elektromotorů, kde si někteří údržbáři nelámali hlavu s výstupními otáčkami. Nově budou všude instalovány elektromotory s otáčkami 2800 otáček za minutu a nastavená frekvence na frekvenčním měniči bude 50 Hz. Proto docházelo k tomu, že některé hnětiče se přehřívají a jiné zase mají zvýšený odběr oleje, který se dostává do míchané směsi a tím ji znehodnocuje. Po úpravách došlo ve sledovaném období od CZD do prosince roku 2019, ke snížení počtu prostojů na lince, pouze v měsíci srpnu, kdy se stroj rozjížděl, měl 100 poruch s celkovým časem prostojů 44 hodin, kdy se provádělo doladění linky, poté počet prostojů klesl pod 60 za měsíc. Na závěr můžu dodat, že daný cíl byl splněn.

10 TOTÁLNĚ PRODUKTIVNÍ ÚDRŽBA MÍCHACÍ LINKY

10.1 Totálně produktivní údržba ve vybrané společnosti

Program TPM společnost zavedla již koncem roku 1995. V roce 1996 proběhly úvodní modely čištění na vybraných zařízeních, především míchacích linkách. Od té doby byla do programu TPM zahrnuta většina strojního zařízení. Byla vybudována specializovaná učebna TPM, v níž se operátoři strojů vzdělávají v odborných tématech z odboru strojírenství. TPM je soubor aktivit vedoucích k provozování strojního parku v optimálních podmínkách a ke změně pracovního systému, který zajišťuje vysokou efektivitu strojního zařízení. V metodě TPM jde o předcházení poruchám strojů, ale také o redukci defektů, krátkodobých prostojů, zkracování doby změn sortimentu apod.

10.1.1 TPM klade na první místo prevenci

Provádění prevence si nelze představit bez zapojení všech pracovníků, nepočítá jenom s údržbáři - specialisty, ale využívá schopností a dovedností všech pracovníků údržeb, obsluhy stroje, techniků a konstruktérů. Zejména obsluha se tak musí naučit co nejvíce o funkci zařízení, kterou obsluhuje. Jaké problémy se běžně vyskytují a jak těmto problémům předcházet.

Preventivní údržba je údržba strojního zařízení prováděná podle předem stanoveného časového plánu prohlídek. Má za cíl předcházet poruchám včasným vyhledáváním a odstraňováním možných příčin jejich vzniku a sestavení harmonogramu dalších kroků v rámci preventivních oprav. Je navržena tak, aby udržovala a zvyšovala efektivní využití výrobních kapacit strojního zařízení.

10.2 Plánované odstávky míchací linky pro TPM:

- Plán odstávek TPM 3hod/týdně, preventivní prohlídka stroje 7,5hod/ 3 měsíce.
- Čištění strojního zařízení.
- Hledání a odstraňování abnormalit.

Kontrola po čištění TPM:

- Kontrolu provádí určení pracovníci.
- Kontrola ihned po ukončení činnosti stroje.
- Záznam kontroly a okamžité vyhodnocení včetně opatření.

Kontrolní činnost je řízena pracovními instrukcemi, ve kterých jsou popsány kontrolované části strojního zařízení. K řízení tohoto procesu slouží všeobecná pracovní instrukce Preventivní prohlídky strojů. Tyto pracovní instrukce jsou vypracovány samostatně pro elektro a strojní prevenci.

Preventivní prohlídky elektro

Kontrolu MTC provádějí pracovníci elektroúdržby dle kontrolní instrukce MTC pro dané strojní zařízení, ve které je stanoven způsob a perioda kontroly. Naměřené hodnoty jsou zaznamenány ve formulářích obrázek 10 a 11, umožňující sledování tendencí vývoje měřené veličiny. Pokud je zjištěn abnormální stav sledovaného parametru, provede se okamžitá náprava daného stavu. V ostatních případech, kdy neshoda trvá, je vyplněn do formuláře černý puntík a je naplánována oprava. Způsob nápravy a přijatá nápravná opatření jsou zaznamenány. Výsledky kontrol MTC se využívají k plánování preventivní údržby.

Barum | PI | 6 | 22 | 00 | 4056 | Vydání: 03 | Znak -

Platnost: 01.04.2017

Zpracovatel: *Divize továrního inženýrství* | Oblast: *Směsi*

Druh dokumentu: *Pracovní instrukce* | Proces: *Údržba a seřizování*

Continental | *Identický koncernový dokument -* číslo uvolnění/vydání: -

Preventivní prohlídka stroje - ELEKTRO - Míchací linka ML16 **6600-MIX-1ST-MMN16**

Odd: 14411 **Odpovědnost:** ELEKTRO **Rok:** 2019

Způsob kontroly: vizuálně, hmatem, sluchem

	Kontrolovaný prvek	Období 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	Bezpečnostní světelná závora	Y			X			Y			X		
3	Bezpečnostní lišty (GELBAU) Bezpečnostní rohože	Y			Y			Y			X		
4	Bezpečnostní lana	X			X			X			X		
7	Obvod nouzového stopu: koncové spínače bezpečnostní,TOTAL STOP tlačítka	O			O			O			O		
9	Hlavní vypínač	X			X			X			X		
10	Ovládací panely	O			O			O			O		
12	Osvětlení stroje	X			X			X			X		
13	Hlavní rozváděč ostatní rozv. skříně (decentrální I/O)	Y			Y			X			X		
14	Čidla a spínače (optické, indukční, kapacitní, laserové, RTG, mechanické k.s., enkodery)	Y			Y			O			O		
15	Výstražná návěstí (majáky, houkačky)	Y			Y			X			X		
16	Motory, brzdy	O			X			X			X		
18	Zemnění a pospojování	Y			X			X			X		
19	Elektroinstalace po stroji	O			X			X			X		
20	Klimatizace	X			O			O			O		
21	Řídící systémy (PLC, IPC)	X			X			X			X		
22	Operátorské panely (CRT, LCD), textové, grafické, velkoplošné displeje	X			O			X			X		
23	Kamery	X			X			X			X		
24	Technická dokumentace	X			X			X			X		
25	Termodiagnostika el. rozvaděčů pod zátěží	Y			X			X			X		
	Datum:	22.1.			15.4.			15.7.			22.10.		
	Podpis:												

Historie změn dokumentu:

Čís. vyd.	Datum	Autor	Důvod
1	06.10.2014	Ottmar	Nová linka.
2	01.04.2015	Ottmar	Vložení - plánované práce mimo rámec preventivní údržby.
3	01.04.2017	Ottmar	Nový bod 25.

Plánované práce mimo rámec prováděné preventivní údržby - nejsou.

Doba trvání preventivní prohlídky - **8 hodin /1x za 3 měsíce**

Legenda: V pořádku - **X** Neshoda odstraněna - ○ Neshoda trvá - ●

Datum tisku	Vypracoval	Schválil	Odd.BHP	Strana
14.01.2019	Ing. Ottmar Antonín	Ing. Vaněk Petr	-	1 / 1

Obrázek 10 Preventivní prohlídka elektro (interní materiály společnosti)

Stroj Míchací linka ML16 6600-MIX-1ST-MMN16

Činnost Preventivní údržba elektro
Platnost od: 01.04.2017 Rok: 2019

Formulář preventivní údržby - ELEKTRO - odstranění neshod

Číslo předmětu kontroly	Datum zjištění neshody	Popis neshody + kroky k odstranění	Podpis	Datum odstranění neshody	Podpis
7	11.1.	Výměna kryt. ks. VM směšovací vana		11.1.	
10	11.1.	Upravení ovl. dávkovače BF		11.1.	
16	11.1.	Vyfoukání motorů		11.1.	
19	11.1.	Výměna drážků krycích konstr.		11.1.	
7	23.4.	Vyčištění a dotažení svorek. prvků		23.4.	
10	23.4.	Oprava a doplnění ovl. a sig. prvků		23.4.	
10	23.4.	Výměna filtrů klimajednotek		23.4.	
22	23.4.	Úprava držáků monitorů na MCR		23.4.	
7	23.7.	Vyčištění a dotažení svorek. prvků		23.7.	
10	23.7.	Oprava a doplnění ovl. a sig. prvků		23.7.	
14	23.7.	Vyčištění a seřízení fotočidel		23.7.	
20	23.7.	Výměna filtrů klimatizací		23.7.	
7	22.10.	Vyčištění a dotažení svorek. prvků		22.10.	
10	22.10.	Oprava a doplnění ovl. a sig. prvků		22.10.	
14	22.10.	Vyčištění a seřízení foto, odrazek		22.10.	
20	22.10.	Výměna filtrů klima...		22.10.	

Obrázek 11 Formulář preventivní údržby (interní materiály společnosti)

Preventivní prohlídky strojní

Zkušení provozní zámečníci, provádějí kontrolu zařízení dle tabulky na obrázku 13 a 14, V tabulce jsou popsány prvky, které se při prevenci kontrolují a následně se zapisují výsledky pomocí legendy: v pořádku, neshoda odstraněna, neshoda trvá na obrázku 12. V případě že neshoda trvá, je neshoda co nejdříve odstraněna při další odstávce, v informačním systému SAP je založena nová zakázka s popsanou neshodou, která je poté předána odpovědné osobě za dané zařízení a po odstranění neshody je zakázka uzavřena.

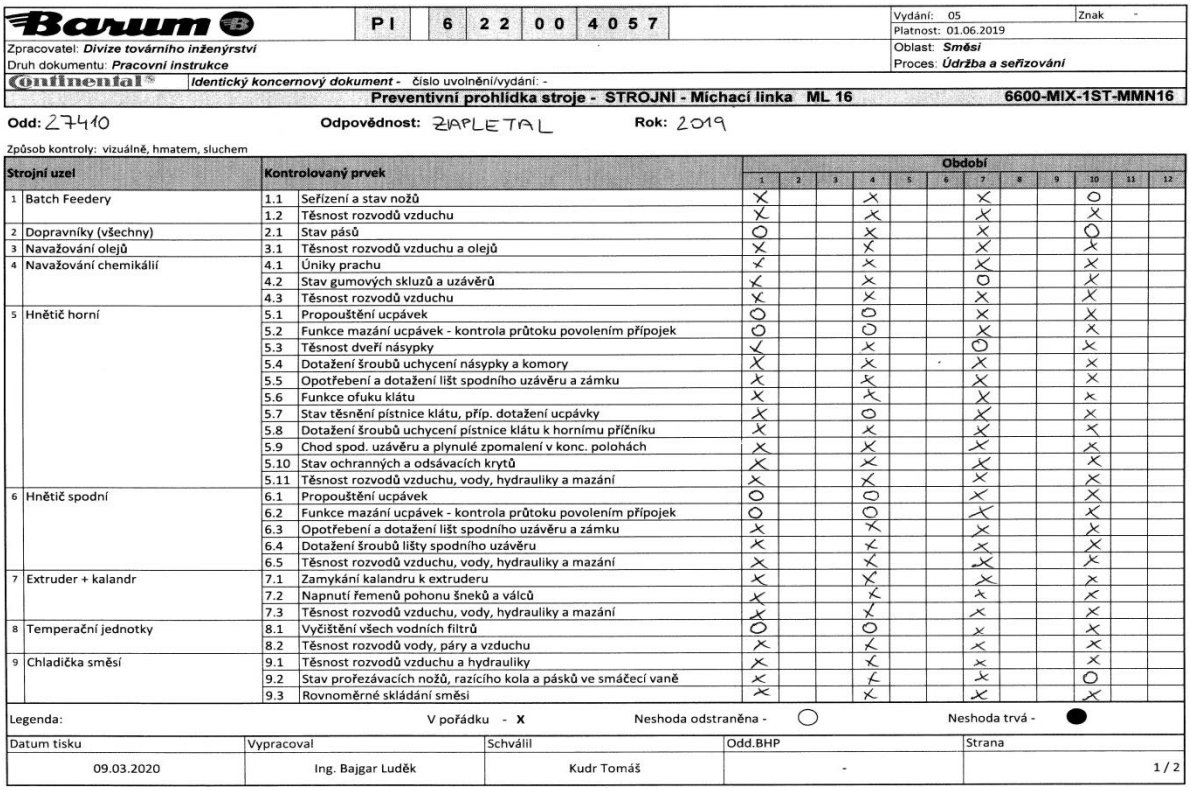
Stroj Michací linka ML 16 6600-MIX-1ST-MMN16

Činnost Preventivní údržba strojní
Platnost od: 01.06.2019 Rok:

Formulář preventivní údržby - STROJNÍ - odstranění neshod

Číslo předmětu kontroly	Datum zjištění neshody	Popis neshody + kroky k odstranění	Podpis	Datum odstranění neshody	Podpis
2.1.	22.1.	Výměna pásu chemický dopravník	Zapletal	22.1.	Zapletal
2.1.	22.1.	Zkrácení pásu ve sm. vaně	Zapletal	22.1.	Zapletal
5.1.	22.1.	Dotažení vetěsností nepávek	Zapletal	22.1.	Zapletal
5.2.	22.1.	Kontrola průtoků nepávek	Zapletal	22.1.	Zapletal
6.1.	22.1.	Dotažení vetěsností nepávek	Zapletal	22.1.	Zapletal
6.2.	22.1.	Kontrola průtoků nepávek	Zapletal	22.1.	Zapletal
8.1.	22.1.	Vyčištění filtrů	Zapletal	22.1.	Zapletal
5.1.	23.4.	Výměna olejového filtru	Zapletal	23.4.	Zapletal
5.2.	23.4.	Výměna snímání mazání	Zapletal	23.4.	Zapletal
5.7.	23.4.	Výměna pístnic klátu	Zapletal	23.4.	Zapletal
6.1.	23.4.	Výměna olejového filtru	Zapletal	23.4.	Zapletal
6.2.	23.4.	Výměna nepavých hadic	Zapletal	23.4.	Zapletal
8.1.	23.4.	Výměna filtrů temperačních jednotek	Zapletal	23.4.	Zapletal
4.2	23.7.	Výměna sklusu chemické váhy	Zapletal	23.7.	Zapletal
5.3.	23.7.	Přetěsnění dvéří násypky	Zapletal	23.7.	Zapletal
11.1.	23.7.	Výměna klínových řemenů	Zapletal	23.7.	Zapletal
1.1.	22.10.	Výměna nožů	Zapletal	22.10.	Zapletal
2.1.	22.10.	Výměna pásu polymerové váhy	Zapletal	22.10.	Zapletal
9.2.	22.10.	Výměna pásků ve sm. vaně	Zapletal	22.10.	Zapletal

Obrázek 12 Formulář preventivní prohlídky strojní (interní materiály společnosti)



Barum | PI | 6 | 22 | 00 | 4057 | Vydání: 05 | Znak -
Platnost: 01.06.2019
Zpracovatel: *Divize továrního inženýrství* | Oblast: *Směsi*
Druh dokumentu: *Pracovní instrukce* | Proces: *Údržba a seřizování*
Continental | *Identický koncernový dokument* - číslo uvolnění/vydání: -

Preventivní prohlídka stroje - STROJNÍ - Míchací linka ML 16 **6600-MIX-1ST-MMN16**

Odd: 27410 **Odpovědnost:** ZAPLETAL **Rok:** 2019

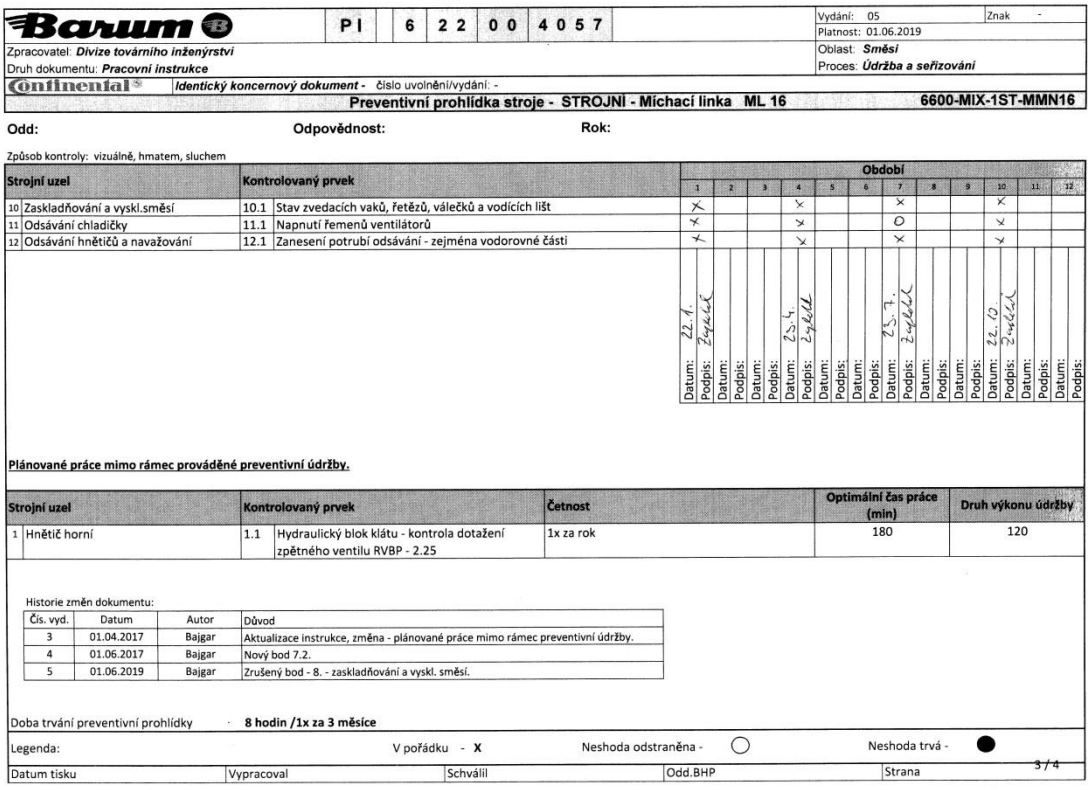
Způsob kontroly: vizuálně, hmatem, sluchem

Strojní uzel		Kontrolovaný prvek		Období 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Batch Feedery	1.1	Seřízení a stav nožů	X			X			X			O		
		1.2	Těsnost rozvodů vzduchu	X			X			X			X		
2	Dopravníky (všechny)	2.1	Stav pásů	O			X			X			O		
3	Navažování olejů	3.1	Těsnost rozvodů vzduchu a olejů	X			X			X			X		
4	Navažování chemikálií	4.1	Úniky prachu	X			X			X			X		
		4.2	Stav gumových skluzů a uzávěrů	X			X			O			X		
		4.3	Těsnost rozvodů vzduchu	X			X			X			X		
5	Hnětič horní	5.1	Propouštění ucpávek	O			O			X			X		
		5.2	Funkce mazání ucpávek - kontrola průtoku povolením přípojek	O			O			X			X		
		5.3	Těsnost dveří násypky	X			X			O			X		
		5.4	Dotažení šroubů uchycení násypky a komory	X			X			X			X		
		5.5	Opotřebení a dotažení lišt spodního uzávěru a zámku	X			X			X			X		
		5.6	Funkce ofuku klátu	X			X			X			X		
		5.7	Stav těsnění pístnice klátu, příp. dotažení ucpávky	X			O			X			X		
		5.8	Dotažení šroubů uchycení pístnice klátu k hornímu příčníku	X			X			X			X		
		5.9	Chod spod. uzávěru a plynulé zpomalení v konc. polohách	X			X			X			X		
		5.10	Stav ochranných a odsávacích krytů	X			X			X			X		
		5.11	Těsnost rozvodů vzduchu, vody, hydrauliky a mazání	X			X			X			X		
6	Hnětič spodní	6.1	Propouštění ucpávek	O			O			X			X		
		6.2	Funkce mazání ucpávek - kontrola průtoku povolením přípojek	O			O			X			X		
		6.3	Opotřebení a dotažení lišt spodního uzávěru a zámku	X			X			X			X		
		6.4	Dotažení šroubů lišty spodního uzávěru	X			X			X			X		
		6.5	Těsnost rozvodů vzduchu, vody, hydrauliky a mazání	X			X			X			X		
7	Extruder + kalandr	7.1	Zamykání kalandru k extruderu	X			X			X			X		
		7.2	Napnutí řemenů pohonu šneků a válců	X			X			X			X		
		7.3	Těsnost rozvodů vzduchu, vody, hydrauliky a mazání	X			X			X			X		
8	Temperační jednotky	8.1	Vyčištění všech vodních filtrů	O			O			X			X		
		8.2	Těsnost rozvodů vody, páry a vzduchu	X			X			X			X		
9	Chladička směsí	9.1	Těsnost rozvodů vzduchu a hydrauliky	X			X			X			X		
		9.2	Stav prořezávacích nožů, razícího kola a pásků ve smáčecí vaně	X			X			X			O		
		9.3	Rovnoměrné skládání směsi	X			X			X			X		

Legenda: V pořádku - X Neshoda odstraněna - ○ Neshoda trvá - ●

Datum tisku	Vypracoval	Schválil	Odd.BHP	Strana
09.03.2020	Ing. Bajgar Luděk	Kudr Tomáš	-	1 / 2

Obrázek 13 Preventivní prohlídka strojní (interní materiály společnosti)



Barum | PI | 6 | 22 | 00 | 4057 | Vydání: 05 | Znak -
Platnost: 01.06.2019
Zpracovatel: *Divize továrního inženýrství* | Oblast: *Směsi*
Druh dokumentu: *Pracovní instrukce* | Proces: *Údržba a seřizování*
Continental | *Identický koncernový dokument* - číslo uvolnění/vydání: -

Preventivní prohlídka stroje - STROJNÍ - Míchací linka ML 16 **6600-MIX-1ST-MMN16**

Odd: **Odpovědnost:** **Rok:**

Způsob kontroly: vizuálně, hmatem, sluchem

Strojní uzel		Kontrolovaný prvek		Období 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
10	Zaskladňování a vyskl.směsí	10.1	Stav zvedacích vaků, řetězů, válečků a vodících lišt	X			X			X			X		
11	Odsávání chladičky	11.1	Napnutí řemenů ventilátorů	X			X			O			X		
12	Odsávání hnětičů a navažování	12.1	Zanesení potrubí odsávání - zejména vodorovné části	X			X			X			X		

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Datum:	22.1.			23.4.			23.7.			22.10.		
Podpis:	Zapletal			Zapletal			Zapletal			Zapletal		

Plánované práce mimo rámec prováděné preventivní údržby.

Strojní uzel		Kontrolovaný prvek		Četnost	Optimální čas práce (min)	Druh výkonu údržby
1	Hnětič horní	1.1	Hydraulický blok klátu - kontrola dotažení zpětného ventilu RVBP - 2.25	1x za rok	180	120

Historie změn dokumentu:

Čís. vyd.	Datum	Autor	Důvod
3	01.04.2017	Bajgar	Aktualizace instrukce, změna - plánované práce mimo rámec preventivní údržby.
4	01.06.2017	Bajgar	Nový bod 7.2.
5	01.06.2019	Bajgar	Zrušený bod - 8. - zaskladňování a vyskl. směsí.

Doba trvání preventivní prohlídky **8 hodin /1x za 3 měsíce**

Legenda: V pořádku - X Neshoda odstraněna - ○ Neshoda trvá - ●

Datum tisku	Vypracoval	Schválil	Odd.BHP	Strana
				3 / 4

Obrázek 14 Preventivní prohlídka strojní (interní materiály společnosti)

1.1. Vzdělávání a trénink

Vzdělávání zaměstnanců v oblasti TPM probíhá ve dvou základních rovinách. Tou první je vzdělávání pracovníků odboru údržeb a druhou rovinou je vzdělávání operátorů. Pro pracovníky odboru údržeb jsou pořádána nad rámec zákonem stanovených školení interní či externí školení specializovanými firmami. Tato školení jsou pořádána napříč všemi oblastmi používaných technologií a systémů tak, aby byl zajištěn profesní růst pracovníků údržeb. Pro vzdělávání operátorů v oblasti TPM využíváme Školu TPM. Pro každou oblast výroby jsou vyčleněny dva termíny v rámci jednoho roku. Předmětem Školy TPM pro operátory je autonomní údržba a metoda 5S.

10.3 Cíle TPM

Cíle TPM na divizi přípravy materiálu jsou takové, aby operátor rozuměl strojnímu zařízení, udržoval ho v čistotě a včas identifikoval vznikající abnormality na zařízení.

K dodržování těchto cílů je operátorovi k dispozici:

10.3.1 Standart čištění – ukazuje na kritická místa k čištění.

Kdo čištění provádí? Operátor strojního zařízení, pracovníci externí firmy.

Kdy se čištění provádí? Podle plánu odstávek pro čištění TPM a v případě poruchy.

Cílový stav: Čisté plochy bez zbytků chemikálií a kousků směsí, žádné úkapy oleje.

Použité pomůcky: Hadr, smetáček, ocelový kartáč, špachtle, saponát, vše uloženo ve skříni TPM.

10.3.2 Standart samostatné inspekce

– zobrazuje části strojního zařízení pro kontrolu včetně popisu s názvem kontrolní místo, jak má daná část vypadat. Kontrolní místo je znázorněno na obrázku 15.

Kdo inspekci provádí? Operátor strojního zařízení.

Kdy se inspekce provádí? Dle četnosti uvedených v jednotlivých kontrolních bodech.

Cíl inspekce: Včasným odhalením abnormalit omezit ztráty, které by následně mohly vzniknout.

Reakce na neshody: Při zjištěných neshodách informuj seřizovače, nebo nahlas neshody do systému BARZAPO.

Kontrolní místo č. 1

Hydraulika

Četnost: 1 x týden

Co kontroluji: čistotu, únik oleje, olejoznak

Způsob kontroly: vizuálně

Obrázek 15 Kontrolní místo (vlastní zpracování)

ZÁVĚR

Předmětem této diplomové práce bylo zefektivnění míchací linky ve společnosti Continental Barum s.r.o. Hlavním cílem tohoto projektu bylo zvýšení hodnoty MTBF na 12,5 hodin a snížení MTTR na 0,3 hodiny na míchací lince ML 16. K tomu byly využity vhodné metody průmyslového inženýrství, které se zaměřují na zlepšení výrobního procesu, produktivní údržbu a měření efektivnosti. Všechny potřebné informace, které byly potřeba pro vypracování projektu, byly získány na základě komunikace s pracovníky různých oddělení a ve výrobě, dále také z informačního systému společnosti, pozorování a měření ve výrobě.

Teoretická část obsahuje literární rešerši jako podklad pro zpracování praktické části. Obsahuje popis totálně produktivní údržby, ztráty na využití strojů a zařízení, poruchy a neplánované prostoje, metodu 5S její kroky a cíle. Popisuje rovněž údržbu strojního zařízení a její rozdělení. Nakonec teoreticky popisuje výpočty efektivnosti zařízení pomocí MTBF a MTTR včetně vzorců a definuje použité metody práce jako workshop, 5Why a analýzu rizik FMEU.

Praktická část je rozdělena na část analytickou a projektovou. Analytická část obsahuje poruchovosti míchacích linek za první týden roku 2019, je znázorněn a rozpracován. Byla vybrána druhá nejnovější linka na divizi příprava materiálu z důvodů přetrvávající vysoké poruchovosti a to linka ML 16. Tato linka byla podrobně po měsících leden až červenec zkoumána a bylo vybráno 10 největších a nejčastějších poruch za toto období pro projektovou část.

Podle návrhu na zlepšení byl vytvořen projekt o 10 největších prostojích s cílem zefektivnit výrobní proces, snížit výskyt těchto problémů.

Projektová část popisuje samotný projekt, zejména časový harmonogram, ve kterém projekt měříme, opravujeme a znovu měříme.

V projektové části probíhá workshop v návaznosti na analytickou část a 10 největších problémů. Na workshopu jsou představeny cíle projektu a dané problémy. Na tyto problémy byly kladeny otázky metody 5Why pro vybranou skupinu odborníků. Byla provedena finanční analýza projektu, byla představena předběžná cena oprav.

Největší problém přehřívání mazání hydraulických ucpávek byl vyřešen úpravou hadic chlazení a výměnou čerpadla s elektromotorem 2800 otáček za minuty při frekvenci 50 Hz. Tento provedený úkon byl otestován a po eliminaci poruch týkající se ucpávek, byl implementován i na ostatní míchací linky, na kterých byli elektromotory s 1350 otáčkami za minutu, ale byly spouštěny na frekvenci 100 Hz, to odpovídalo 2800 otáčkám, ale nastával problém s chlazením elektromotorů, čerpadel, frekvenčních měničů. Hydraulická čerpadla jsou pro oba elektromotory stejná, na dalších strojích byly vyměněny buď samotné elektromotory, nebo celé hydraulické sestavy.

Jako poslední a taky dílčí cíl bylo zavedení 5S a hladké přejímky na nově příchozí linky. Metoda 5S probíhala ve spolupráci s výrobními operátory, kde se provádělo značení míst na materiál, definování míst pro čištění a kontrolu výrobním operátorem.

Hladká přejímka na divizi přípravy materiálu byla novinkou, která se hned zalíbila nejen výrobním operátorům, kteří svými zkušenostmi dokázali poradit při rozjezdech nových linek, řekli, jaké části je nutné předělat, aby správně fungovali, ale také managementu. Při stavbě nových míchacích linek spolupracuje více firem, které nikdo nekoordinuje, ale pouze kontroluje plnění plánu montáže a oživení stroje. Proto při zavedení hladké přejímky spolupracují údržby, které se o dané zařízení starají, aby tyto nedostatky odstranily hned na začátku.

Závěrem bych řekl, cíl projektu byl splněn, bylo dosaženo zvýšení hodnoty MTBF na 12,5 hodin a snížení MTTR na 0,3 hodiny na míchací lince ML 16 ve sledovaném období, kromě měsíce srpna, kdy probíhal rozjezd výroby po CZD. Toto zvýšení produktivity umožní společnosti vyrábět vyšší objem produkce, což se promítne do výše tržeb a z nich plynoucího zisku. Na základě těchto skutečností lze konstatovat, že projekt dopadl úspěšně a podařilo se naplnit všechny stanovené cíle. Náklady projektu vyšly firmu na 545 250 Kč.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Bibliografické zdroje

BAUER, Miroslav. *Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. Brno: BizBooks, 2012. ISBN 978-80-265-0029-2.

BURIETA, Ján, 2013. *Metóda 5S: Základy štíhleho podniku.* Žilina: IPA Slovakia, s.r.o., 60 s. ISBN 978-80-89667-04-8.

BRAU, Sebastian J. Lean manufacturing 4.0: the technological evolution oflean:practical guide on the correct use of technology in lean projects Kanban, 5S, TPM, Kaizen, VSM, 6Sigma, SMED OEE, Hoshin Kanri, Gemba, JIT, TPS, PDCA. Boca Raton: American Lean SD, 2016, 132 s. ISBN 978-15-393-2294-8.

FILIP, Ludvík, Jiří ŠEBESTÍK, 2017. *(NE)KVALITA aneb pravdivý příběh kvalit*. TZ-one, 254 s. ISBN 978-80-753-9049-3.

GREENE, Jack, 2013. Industrial engineering: theory, practice & application : business and production management, productivity and capacity. [North Charleston: Create-Space], 411 s. ISBN 9781482301793.

HANSEN, Robert C. *Overall equipment effectiveness: a powerful production/maintenance tool for increased profits*. New York, NY: Industrial Press, c2002. ISBN 9780831131388.

HIRANO, Hiroyuki a Hiroyuki HIRANO. *5S for operators: 5 pillars of the visual workplace*. Portland, Or.: Productivity Press, c1996. ISBN 978-1563271236.

KOŠTURIAK, Ján et al, 2010. TPM - Totálne produktívna údržba. Žilina: IPA Slovakia, 48 s. ISBN 978-80-89667-00-0.

MAŠÍN, Ivan. *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000. ISBN 80-902235-6-7.

MELČÁK, Miloš. *Výrobní management: učební texty*. Brno: Vysoké učení technické, 1999. ISBN 802141393x.

NENADÁL, Jaroslav. *Moderní management jakosti: principy, postupy, metody*.

Praha: Management Press, 2008. ISBN 978-80-7261-186-7.

PLURA, Jiří. *Plánování a neustálé zlepšování jakosti*. Praha: Computer Press, 2001. Business books (Computer Press). ISBN 80-7226-543-1.

SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada, 2011, 223 s. Expert. ISBN 978-80-247-3938-0.

TUČEK, David a Roman BOBÁK. *Výrobní systémy*. Vyd. 2., upr. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006. ISBN 80-7318-381-1.

VYTLAČIL, Milan., Ivan, MAŠÍN. *TPM : Management a praktické zavádění*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000. 251 s. ISBN 80-902235-5-9.

VYTLAČIL, Milan, Ivan MAŠÍN a Miroslav STANĚK. *Podnik světové třídy: geneze produktivity a kvality*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1997. ISBN 80-902235-1-6.

VYTLAČIL, Milan a Ivan MAŠÍN. *Dynamické zlepšování procesů: programy a metody pro eliminaci plýtvání*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1999. ISBN 80-902235-3-2.

Internetové zdroje

5S:SORT, SET, SHINE, STANDARDIZE, SUSTAIN [online]. poslední aktualizace 17.12.2012, [citováno 2020-03-24]. dostupné z WWW: http://www.sixsigmadaily.com/5s-sort-set-shine-standardize-sustain.

COMES OEE, ©2018. OEE [online]. [cit. 2018-02-10]. Dostupné z: https://www.oee.cz/co-je-oee

MARTÍNEK, V., ROZKOŠ, M. Zvládejte rizika / Metoda FMEA. Prezentace z 5. konference Institutu odborného vzdělávání, konané ve dnech 8. – 10. ledna 2010 v Brně. Brno : KCM Consulting, 2010.

MTTR a MTBF, ©2013. Gabben [online]. [cit. 2018-03-10]. Dostupné z: http://www.gabben.wbs.cz/MTTR-a-MTBF.html

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

BARZAPO	Barum zapisování poruch.
CZD	Celozávodní dovolená.
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis.
Hz	Hertz.
KPI	Key performance indicator.
ML	Mixing line.
MTBF	Mean Time Between Failures.
MTC	Machine tolerance chechking.
MTTR	Mean Time to Restore.
OEE	Overall Equipment Effectiveness.
PT	Platina
RPN	Risk Priority Number.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Schéma toku materiálu ve výrobě (vlastní zpracování) 32
Obrázek 2 Schéma míchací linky (vlastní zpracování)..... 36
Obrázek 3 Zapojení hadic chlazení před úpravou (vlastní zpracování)..... 49
Obrázek 4 Úprava zapojení hadic chlazení na věžovou vodu (vlastní zpracování) 49
Obrázek 5 Umístění hydropohonu spodního uzávěru. (vlastní zpracování)..... 51
Obrázek 6 Před metodou 5S (vlastní zpracování) 53
Obrázek 7 Systematizace pracoviště (vlastní zpracování)..... 53
Obrázek 8 Standard pracoviště (vlastní zpracování) 54
Obrázek 9 Identifikace abnormality pomocí lístků (vlastní zpracování)..... 55
Obrázek 10 Preventivní prohlídka elektro (interní materiály společnosti)..... 60
Obrázek 11 Formulář preventivní údržby (interní materiály společnosti) 61
Obrázek 12 Formulář preventivní prohlídky strojní (interní materiály společnosti)..... 62
Obrázek 13 Preventivní prohlídka strojní (interní materiály společnosti)..... 63
Obrázek 14 Preventivní prohlídka strojní (interní materiály společnosti)..... 63
Obrázek 15 Kontrolní místo (vlastní zpracování)..... 65

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Význam vady (Martínek, Rozkoš, 2010) 26
Tabulka 2 Výskyt vady (Martínek, Rozkoš, 2010) 27
Tabulka 3 Odhalitelnost vady (Martínek, Rozkoš, 2010) 27
Tabulka 4 Hodnoty MTTR a MTBF za 1. týden 2019 (vlastní zpracování) 37
Tabulka 5 Tabulka nejvyšších prostojů na ML 16 (vlastní zpracování) 40
Tabulka 6 MTBF, MTTR za období Leden – Červenec 2019 (vlastní zpracování) 41
Tabulka 7 Složení projektového týmu (vlastní zpracování) 43
Tabulka 8 Cíle projektu (vlastní zpracování) 44
Tabulka 9 Riziková analýza (vlastní zpracování) 52
Tabulka 10 Náklady projektu (vlastní zpracování) 56
Tabulka 11 Hodnoty za celý rok (vlastní zpracování) 57

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA P I: PORUCHOVOST ML V 1. TÝDNU ROKU 2019

PŘÍLOHA PII: HARMONOGRAM PROJEKTU

PŘÍLOHA P I: PORUCHOVOST ML ZA 1. TÝDEN

Počet	Označení stroje	Zařízení	Obraz poruchy	Popis problému	Doba výpadku [min]
1	Míchací linka ML 1	Váha pásová polymerová	rám	Zachycený materiál nejede	282
2	Míchací linka ML12	Dodávka sazí	strojní části	Roztržený rukáv saze-silika	260
3	Míchací linka ML17	Dopravník do hnětiče	rám	Nejede dopravník do HH	175
4	Míchací linka ML13	Stanice kontejnerová	kontejnerová stanice	únik oleje z promery	136
5	Míchací linka ML17	Kontejnerová stanice Silan 75%	potrubní rozvody	nejede promera D1	129
6	Míchací linka ML21	Stanice hydraulická	strojní části	Výměna pístnic klátu	115
7	Míchací linka ML 3	Dopravník odebírací	válec napínací	zarvána guma pod smáčecím válcem	106
8	Míchací linka ML17	Násypka	řízení	Nejde nahrát recept	106
9	Míchací linka ML12	Stanice hydraulická	řízení	nereaguje klát upadlý držák měřící tyče	95
10	Míchací linka ML17	Dopravník přítlačný	dopravní pás	Nejede wig wag zlomený pás	90
11	Míchací linka ML14	Stanice dávkovací SERA	dávkovací stanice	přetěsnění promery	88
12	Míchací linka ML12	Dodávka sazí	strojní části	Netěsný prasklý rukáv do hnětiče saze	87
13	Míchací linka ML14	Vynášecí dopravník	válec vodící	Nejede utržený válec	86
14	Míchací linka ML13	Blok akumulátorů	blok akumulátorů	není dusík –hydraulika	81
15	Míchací linka ML16	Váha olejová V6 + V7	rozvod větev přední	dlouho vyprazdňuje olejová váha	81
16	Míchací linka ML17	Dopravník zásobovací	Pohon	Utržený řetěz na dopravníku	80
17	Míchací linka ML 3	Extruder dvoušnekový TDE 11 POMINI	strojní části	Nejede mazání válce	78
18	Míchací linka ML 5	Vysekávání vzorků	vysekávačka	nevysekává vzorky	78
19	Míchací linka ML15	Stanice Wig-Wag	strojní části	neustále nabírá chapadlo	75
20	Míchací linka ML12	Dodávka SILIKA	strojní části	porucha k.s. skluzu sazové váhy	71
21	Míchací linka ML16	Váha olejová V6 + V7	váha olejová	dlouho vstřikuje olejová váha	71
22	Míchací linka ML 5	Vysekávání vzorků	vysekávačka	Protlačovací válec	71

23	**Míchací linka ML11**	**Dopravník do hnětiče**	Pohon	Utržený dopravník do hnětiče	70
24	**Míchací linka ML 3**	**Dopravník odebírací**	snímání přítomnosti směsi	Nejede skládání	65
25	**Míchací linka ML12**	**Násypka**	řízení	nejede klát	64
26	**Míchací linka ML 1**	**Váha chemikálií**	váha	zasekává se motor	63
27	**Míchací linka ML 0**	**Násypka**	řízení	neváží chemická váha - reset siwarexu	62
28	**Míchací linka ML 2**	**Denní zásobník sazí B21**	snímače a ovládání	Výměna čidla přítomnosti	62
29	**Míchací linka ML 5**	**Dveře plnící**	plníce dveře I	Uvolněný upadlá pístnice na dveřích do hnětiče	62
30	**Míchací linka ML10**	**Tunel chladící**	nosný řetěz	Nejede výměna tyček	59
31	**Míchací linka ML 5**	**Dvouválec 2**	strojní části	Netěsný vyměnit hlavu od chlazení	57
32	**Míchací linka ML 9**	**Vana smáčecí**	vana horní	Výměna čerpadla promolu	56
33	**Míchací linka ML 1**	**Rozřezávání směsi**	kotoučový nůž	Tupý nůž, výměna	55
34	**Míchací linka ML 2**	**Váha chemikálií**	váha	neváží chemická váha - namotané provázky	54
35	**Míchací linka ML 9**	**Okruh 1**	parní / vodní ohřev	Netěsný teče hadice temperace	53
36	**Míchací linka ML 1**	**Dopravník chemikálií do hnětiče**	dopravní pás	Nejede přejeta kurtna na jednu stranu	52
37	**Míchací linka ML12**	**Stanice Wig-Wag**	strojní části	výměna nože vysek.	52
38	**Míchací linka ML15**	**Váha saze + silika V2**	skluz do hnětiče	roztržený sazový rukáv	47
39	**Míchací linka ML 6**	**Stanice Wig-Wag**	strojní části	nefunkční dopravník palet	47
40	**Míchací linka ML17**	**Váha chemikálií V3**	váha	sjetý pás chemické váhy	46
41	**Míchací linka ML10**	**Váha pásová**	dopravní pás	Zachycený materiál	45
42	**Míchací linka ML 1**	**Násypka**	řízení	Seřízení čidel dveří	45
43	**Míchací linka ML 2**	**Uzávěr spodní**	těleso uzávěru	Zalepený spodní uzávěr	44
44	**Míchací linka ML17**	**Převodovka**	převodovka	Nejede hydraulika	44
45	**Míchací linka ML 6**	**Dopravník odebírací**	strojní části	Roztrhlý dopravník	42
46	**Míchací linka ML11**	**Batch feeder rework**	řízení	Spálená brzda motoru	42
47	**Míchací linka ML15**	**Systémy řídící**	PLC	nejde nahrát recept	41

48	**Míchací linka ML 6**	**Rozřezávání směsi**	kotoučový nůž	Výměna prořezávacích nožů	41
49	**Míchací linka ML 1**	**Váha saze + silika**	váha	Neváží v automatu	40
50	**Míchací linka ML15**	**Dopravník odebírací**	Pohon	Výměna snímače přítomnosti	39
51	**Míchací linka ML12**	**Dodávka SILIKA**	řízení	Zaseklá klapka pod vahou	39
52	**Míchací linka ML21**	**Stanice Wig-Wag**	strojní části	Utrhnutý packa přítlačná	39
53	**Míchací linka ML11**	**Váha pásová**	rám	Zachycený materiál	38
54	**Míchací linka ML 1**	**Stanice hydraulická**	řízení	Nízká hladina oleje	37
55	**Míchací linka ML10**	**Dopravník odebírací**	strojní části	porucha měniče dopravníku	37
56	**Míchací linka ML 9**	**Stanice Wig-Wag**	strojní části	Utrhnutá skládací klapka	37
57	**Míchací linka ML 5**	**Vysekávání vzorků**	vysekávačka	Výměna nože u vysekávačky	36
58	**Míchací linka ML 1**	**Stanice Wig-Wag**	řízení	Utrhnutá fotonka	35
59	**Míchací linka ML 3**	**Skládání**	pohon kývání	uletělo táhlo z Wig Wagu	35
60	**Míchací linka ML 2**	**Váha olejová**	skříň vyhřívaná	Prasklá hadice	35
61	**Míchací linka ML10**	**Dopravník homogenizační horní**	dopravní pás	Zachycený materiál uvnitř dopravníku	34
62	**Míchací linka ML12**	**Obvod bezpečnostní**	stopky	chyba měniče plnícího dopravníku	33
63	**Míchací linka ML15**	**Systémy řídící**	PLC	Nejde nahrát recept	33
64	**Míchací linka ML 5**	**Dopravník smáčecí**	válec přítlačný	Seřízení válce	32
65	**Míchací linka ML15**	**Dodávka chemikálií**	strojní části	neváží chemická váha - klenba v silu	31
66	**Míchací linka ML 0**	**Tunel chladící**	tunel	Nejede dělá velké kapry	30
67	**Míchací linka ML 9**	**Systémy řídící**	PLC	Nejede krokování chladičky	30
68	**Míchací linka ML12**	**Zámek uzávěru**	snímače polohy	Nejede klin nezajišťuje v automatu	30
69	**Míchací linka ML15**	**Váha chemikálií V3**	váha	Nejede váha	30
70	**Míchací linka ML13**	**Dopravník do hnětiče**	Pohon	Utrhnutý řetěz dopravníku	30
71	**Míchací linka ML 2**	**Systémy řídící**	monitoring a ovládání	Total stop	29
72	**Míchací linka ML 1**	**Váha saze + silika**	váha	nenavažuje v automatu	28

73	**Míchací linka ML13**	**Stanice Wig-Wag**	řízení	neukončuje palety	28
74	**Míchací linka ML15**	**Násypka**	strojní části	Materiál ve dveřích	28
75	**Míchací linka ML15**	**Násypka**	řízení	Total stop	27
76	**Míchací linka ML 5**	**skluz z hnětiče**	násypka	Utrhnutý zadní kryt za kalandrem	27
77	**Míchací linka ML15**	**Tunel chladící**	Snímače	Nejede snímač materiálu	26
78	**Míchací linka ML 4**	**Dvouválec 1**	řízení	Nalepený materiál na válci	26
79	**Míchací linka ML11**	**Dopravník do hnětiče**	Pohon	Utrhnutý řetěz vstupního dopravníku	25
80	**Míchací linka ML16**	**Váha pásová V1**	Snímače	Oprava stopky	25
81	**Míchací linka ML 2**	**Násypka**	řízení	Výpadek hydrauliky	25
82	**Míchací linka ML10**	**Dopravník odebírací**	řízení	porucha měniče dopravníku	25
83	**Míchací linka ML 3**	**Stanice Wig-Wag**	řízení	Nejde reset poruch	24
84	**Míchací linka ML 3**	**Stanice Wig-Wag**	řízení	světelná závora - seřízení	24
85	**Míchací linka ML 4**	**Vana smáčecí**	vana spodní	rozbité čerpadlo v jímce-výměna za nové	24
86	**Míchací linka ML15**	**Šnekový dopravník č.33**	šnekový dopravník	Nenavažují antioxidanty	24
87	**Míchací linka ML12**	**Denní zásobník SILIKA č.6**	snímače a ovládání	Utržený rukáv silika	23
88	**Míchací linka ML 2**	**Stanice hydraulická**	řízení	nejde zapnout hydraulika – manipulace	23
89	**Míchací linka ML10**	**Dvouválec 1**	strojní části	Oprava poškozeného lanka	22
90	**Míchací linka ML10**	**Dvouválec 1**	strojní části	nízký tlak levého zásobníku	21
91	**Míchací linka ML 0**	**Uzávěr spodní**	hydromotor spodního uzávěru	Nezavřel se v automatu	20
92	**Míchací linka ML 0**	**Stanice Wig-Wag**	strojní části	neskládá W-W (seřízení k. s.)	19
93	**Míchací linka ML 6**	**Batch feeder 1**	strojní části	seřízení nože BF1	19
94	**Míchací linka ML 4**	**Dopravník odebírací**	strojní části	Utrhnutý vstupní dopravník	19
95	**Míchací linka ML11**	**Uzávěr spodní**	kryt	nejde zavírat spodní uzávěr	19
96	**Míchací linka ML 9**	**Chlazení hnětadel**	chlazení předního / horního	Netěsný teče voda od chlazení hnětadel	19
97	**Míchací linka ML12**	**Stanice Wig-Wag**	řízení	Nejede vysekávačka vzorků	18

98	**Míchací linka ML11**	**Stanice Wig-Wag**	strojní části	nůž není v poloze nejde skládání	18
99	**Míchací linka ML17**	**Dopravník do spodního hnětiče**	Snímače	porucha plnících dveří - očištění k.s.	18
100	**Míchací linka ML15**	**Násypka**	řízení	Materiál ve dveřích	18
101	**Míchací linka ML17**	**Váha chemikálií V3**	váha	Neváží váha	17
102	**Míchací linka ML15**	**Systémy řídící**	PLC	Nenajíždí materiál v automatu	17
103	**Míchací linka ML 2**	**Váha olejová**	váha olejová	Nejede nevyprazdňuje zůstává na vaze	17
104	**Míchací linka ML16**	**Dodávka sazí**	strojní části	nejde start receptury	17
105	**Míchací linka ML11**	**Dopravník do hnětiče**	Snímače	Seřízení čítače impulsů	17
106	**Míchací linka ML 1**	**Stanice Wig-Wag**	strojní části	Uvolněná fotonka klesání	17
107	**Míchací linka ML 9**	**Batch feeder 1**	strojní části	Nejede ulomené kolíky	17
108	**Míchací linka ML11**	**Pohon dopravníku**	spojka	ulomené koliky	16
109	**Míchací linka ML15**	**Váha saze + silika V2**	váha	neváží sazová váha - nízká hladina	16
110	**Míchací linka ML 1**	**Váha saze + silika**	váha	Nejede SAZE	16
111	**Míchací linka ML 9**	**Váha chemikálií**	váha	Nenavažuje váha	16
112	**Míchací linka ML 7**	**Batch feeder 2**	řízení	bezpečnostní lanko	16
113	**Míchací linka ML 6**	**Vysekávání vzorků**	vysekávačka	Zachycený materiál	16
114	**Míchací linka ML12**	**Stanice Wig-Wag**	řízení	Nejede vysekávačka vzorku	16
115	**Míchací linka ML13**	**Dopravník odebírací**	dopravní pás	Dopravník odebírací	15
116	**Míchací linka ML 9**	**Vana smáčecí**	vana spodní	Není promol	15
117	**Míchací linka ML10**	**Váha pásová**	válec vodící	uvolněná vidlička bezpečnostního krytu	15
118	**Míchací linka ML12**	**Dopravník chemikálií do hnětiče**	Pohon	Nejede seštelovat fotonku	15
119	**Míchací linka ML13**	**Stanice kontejnerová**	kontejnerová stanice	pomalu váží olej	15
120	**Míchací linka ML 3**	**Dodávka sazí**	řízení	Nejede sazová váha	15
121	**Míchací linka ML 3**	**Komora**	těleso komory	Netlakuje klát	15
122	**Míchací linka ML 9**	**Ucpávky**	ucpávka pohon pravá	porucha vnější ucpávka strana vody vlevo	14

123	**Míchací linka ML10**	**Váha pásová**	rám	neodjela bočnice polymerová váha	14
124	**Míchací linka ML11**	**Ucpávky**	ucpávka pohon levá	Nejede porucha vnitřní ucpávka	14
125	**Míchací linka ML10**	**Batch feeder 1**	řízení	Výpadek jištění motoru	14
126	**Míchací linka ML15**	**Násypka**	řízení	seřízení dveří násypky	14
127	**Míchací linka ML16**	**Váha pásová V1**	Snímače	Nejede uražená stopka	13
128	**Míchací linka ML 9**	**Vana smáčecí**	doplňování suspenze	Nejede nedotéká promol	13
129	**Míchací linka ML 0**	**Násypka**	řízení	Nejde spustit recept	13
130	**Míchací linka ML16**	**Váha saze + silika V3**	váha	neváží sazová váha - reset cyklu váhy	13
131	**Míchací linka ML 3**	**Stanice Wig-Wag**	řízení	nepřejíždí palety	13
132	**Míchací linka ML 5**	**Stanice Wig-Wag**	řízení	nejde ukončit zakázka	13
133	**Míchací linka ML14**	**Vstřikování tekutého aktivátoru NXT Sila**	strojní části	Prázdný zásobník	12
134	**Míchací linka ML14**	**Odjíždění**	odsunutí	Odjíždění s kalandrem	12
135	**Míchací linka ML10**	**Váha pásová**	tenzometry	chyba nevyprázdnění váhy	12
136	**Míchací linka ML17**	**Systémy řídící**	monitoring a ovládání	netiskne průvodky	12
137	**Míchací linka ML 6**	**Dopravník palet**	dopravník řetězový	posunutý dopravník palet	12
138	**Míchací linka ML15**	**Odsávání hnětiče s filtrací**	řízení	Výpadek odsávání	12
139	**Míchací linka ML10**	**Váha pásová**	Snímače	Nefunkční tárování váhy	12
140	**Míchací linka ML15**	**Váha pásová V1**	tenzometry	nejde nahrát receptura - vynulovaní vah	11
141	**Míchací linka ML 9**	**Vana smáčecí**	vana horní	oběhové čerpadlo jistič	11
142	**Míchací linka ML11**	**Pohon dopravníku**	elektromotor	Motorová ochrana nůž	11
143	**Míchací linka ML17**	**Systém řízení pohonu**	monitoring a ovládání	výpadek hydrauliky HH	10
144	**Míchací linka ML11**	**Pohon dopravníku**	elektromotor	MOT. OCHRANA BF.ODPAD	10
145	**Míchací linka ML17**	**Systémy řídící**	PLC	nejede řízení chladičky	10
146	**Míchací linka ML 1**	**Váha pásová sáčkových chemikálií**	válec vodící	deklarace prázdný dopravník	10
147	**Míchací linka ML17**	**Batch feeder 1**	řízení	gumová koule pod dopravníkem	9

148	**Míchací linka ML 9**	**Váha polymerová**	tenzometry	Nejede dvojitá navážka	9
149	**Míchací linka ML16**	**Váha saze + silika V3**	váha	nejde nahrát recept-nulování váhy	9
150	**Míchací linka ML13**	**Batch feeder 1**	strojní části	vyhozená ochrana nože	9
151	**Míchací linka ML15**	**Šnekový dopravník č.33**	šnekový dopravník	Zaseknutý materiál	9
152	**Míchací linka ML10**	**Uzávěr spodní**	kryt	nejde zavřít	9
153	**Míchací linka ML 5**	**Batch feeder 1**	strojní části	vyhozená ochrana nože	9
154	**Míchací linka ML 1**	**Váha saze + silika**	váha	Neváží, reset váhy	8
155	**Míchací linka ML12**	**Vysekávání vzorků**	vysekávačka	Zachycený materiál zaseklý vysekávací nůž	8
156	**Míchací linka ML 2**	**Systémy řídící**	monitoring a ovládání	nejde nahrát receptura - vynulování vah	8
157	**Míchací linka ML 9**	**Dopravník do hnětiče**	Pohon	Nejede porucha měniče	8
158	**Míchací linka ML15**	**Dveře plnící**	snímače dveří	Nejede seřídit snímač dveří násypky	8
159	**Míchací linka ML15**	**Váha saze + silika V2**	váha	Nulování váhy	8
160	**Míchací linka ML 2**	**Extruder dvoušnekový CONVEX 12 POMINI**	řízení	Nejde rozjet	7
161	**Míchací linka ML15**	**Komora**	těleso komory	klát nereaguje	7
162	**Míchací linka ML10**	**Komora**	uložení hnětadla předního	neodjíždí dávka v automatu	7
163	**Míchací linka ML12**	**Váha pásová sáčkových chemikálií**	tenzometry	neustále vyprazdňuje	7
164	**Míchací linka ML13**	**Váha saze + silika**	váha	Klenba v sile	7
165	**Míchací linka ML 5**	**Stanice Wig-Wag**	řízení	Špatně nahraný recept	6
166	**Míchací linka ML 1**	**Stanice Wig-Wag**	řízení	neodjíždí paleta ze stolu	6
167	**Míchací linka ML 1**	**Násypka**	řízení	nejde nahrát receptura - vynulovaní vah	6
168	**Míchací linka ML16**	**Váha olejová V6 + V7**	váha olejová	Nejede navažování	6
169	**Míchací linka ML16**	**Dopravník obloukový**	pohon dopravníku	Reset navažování	6
170	**Míchací linka ML15**	**Dveře plnící**	snímače dveří	zachyceny materiál plnící dveře - klát	6
171	**Míchací linka ML 3**	**Stanice Wig-Wag**	řízení	Očista čidla	6
172	**Míchací linka ML 5**	**Vana smáčecí**	vana horní	Dlouhý čas vratného čerpadla	6

173	**Míchací linka ML15**	**Násypka**	řízení	Klát nereaguje	6
174	**Míchací linka ML16**	**Váha saze + silika V3**	váha	Nulování váhy	5
175	**Míchací linka ML 6**	**pohon**	motor	Výpadek jištění motoru	5
176	**Míchací linka ML 6**	**Váha pásová sáčkových chemikálií**	Pohon	Nulování váhy	5
177	**Míchací linka ML 7**	**Vana smáčecí**	Pohon	Netěsná hadice vzduchu	5
178	**Míchací linka ML 5**	**Vysekávání vzorků**	vysekávačka	Nejede vysekávačka	5
179	**Míchací linka ML 2**	**Stanice Wig-Wag**	Řízení	Očista snímačů	4
180	**Míchací linka ML12**	**Dodávka SILIKA**	strojní části	Prázdný zásobník siliky	4
181	**Míchací linka ML15**	**Váha ZnO V4**	Váha	neváží zinková váha - vynulovaní váhy	4
182	**Míchací linka ML15**	**Navažování sazí a práškových chemikálií**	Řízení	nelze zapnout automat	4
183	**Míchací linka ML15**	**Váha ZnO V4**	Váha	Nulování váhy	4
184	**Míchací linka ML10**	**Vana smáčecí**	vana horní	Nedopouští promol	3
185	**Míchací linka ML 9**	**Tunel chladící**	Snímače	Očista snímače krokování	3
186	**Míchací linka ML17**	**Komín**	těleso komínu	Dávka mezi hnětiči	3
187	**Míchací linka ML 1**	**Dodávka sazí**	řízení	váha prachu není prázdná	3
188	**Míchací linka ML 1**	**Dodávka sazí**	řízení	váha prachu není prázdná	3
189	**Míchací linka ML 1**	**Dodávka sazí**	řízení	váha prachu není prázdná	3
190	**Míchací linka ML 7**	**Dopravník**	značící zařízení	Bezpečnostní lanko	3
191	**Míchací linka ML 7**	**Systémy řídící**	ethernet	nerozjela se první dávka – manipulace	2
192	**Míchací linka ML12**	**Jednotka temperační spodního hnětiče**	strojní části	Teplota a tlak temperace rotory	2
193	**Míchací linka ML12**	**Váha pásová sáčkových chemikálií**	tenzometry	Nulování kontrolní váhy	2
194	**Míchací linka ML 3**	**Stanice Wig-Wag**	řízení	Nejede skládání	2
195	**Míchací linka ML 2**	**Systémy řídící**	PLC	nejde nahodit extruder	2
196	**Míchací linka ML 1**	**Váha chemikálií**	váha	Nulování váhy	2
197	**Míchací linka ML14**	**Dopravník chemikálií do hnětiče**	dopravní pás	Seřízení snímače přítomnosti	2

198	**Míchací linka ML17**	**Motor**	vn rozvodna	výpadek hydrauliky HH	2
199	**Míchací linka ML12**	**Dodávka chemikálií**	řízení	neváží promera - nízký tlak	2
200	**Míchací linka ML16**	**Váha saze + silika V3**	váha	Reset navažování	2
201	**Míchací linka ML13**	**Váha saze + silika**	váha	Tárování váhy	2
202	**Míchací linka ML 1**	**Systém řízení hydrauliky**	monitoring a ovládání	Teplota a tlak oleje	2
203	**Míchací linka ML16**	**Elevátor**	Pohon zdvihu	Nulování váhy	1
204	**Míchací linka ML 1**	**Váha saze + silika**	skluz do hnětiče	Zaseknutý ventil	1
205	**Míchací linka ML15**	**Váha ZnO V4**	váha	Není materiál	1
206	**Míchací linka ML 2**	**Systémy řídící**	PLC	Nejede výpadek hnětiče	1
Celkový součet [min]					6197

PŘÍLOHA P II: HARMONOGRAM PROJEKTU

Seznam aktivit v rámci projektu	Období			Celozávodní dovolená 29.7. - 4.8.							Období	Ukončení
	1.1. - 26.7	22.7.	26.7.	Pondělí	Úterý	Středa	Čtvrtek	Pátek	Sobota	Neděle	4.8 - 31.12	6. 1. 2020
Přípravná fáze												
Sběr a analýza dat												
Vytvoření projektového týmu												
Výpočet MTTR a MTBF												
Naplánování projektu												
Analytická fáze												
Problém č. 1 Smazaná adresace Profinet												
Problém č. 2 Prasklá hřídel												
Problém č.3 Smáčecí vana												
Problém č. 4 Přehřívání ucpávek												
Problém č. 5 Netlakuje klát												
Problém č. 6 Pásová váha												
Problém č. 7 Úprava kabeláže												
Problém č. 8 Zachycený materiál v denních zásobnících												
Problém č. 9 Hydropohon spodního uzávěru												
Problém č. 10 Převažuje sazová váha												
Závěrečná fáze												
Výpočet MTTR a MTBF												
Vyhodnocení splnění zadaného cíle												
Finanční zhodnocení												