



Bakalářská práce

Zavádění TPM na novém stroji

Studijní program:

B0413A050006 Podniková ekonomika

Studijní obor:

Management výroby

Autor práce:

Vojtěch Šíp

Vedoucí práce:

Ing. Eva Šírová, Ph.D.

Katedra podnikové ekonomiky
a managementu

Liberec 2024



Zadání bakalářské práce

Zavádění TPM na novém stroji

<i>Jméno a příjmení:</i>	Vojtěch Šíp
<i>Osobní číslo:</i>	E21000113
<i>Studijní program:</i>	B0413A050006 Podniková ekonomika
<i>Specializace:</i>	Management výroby
<i>Zadávací katedra:</i>	Katedra podnikové ekonomiky a managementu
<i>Akademický rok:</i>	2023/2024

Zásady pro vypracování:

1. Teoretické poznatky o TPM a dalších aspektech podnikové údržby.
2. Analýza ve vybraném podniku.
3. Doporučení podniku získané z analýzy a ekonomické vyhodnocení.
4. Shrnutí výsledků bakalářské práce.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování práce:

Jazyk práce:

30 normostran

tištěná/elektronická

čeština

Seznam odborné literatury:

- ASPINWALL, Elaine a Maged ELGHARIB, 2013. TPM implementation in large and medium size organizations. online. *Journal of Manufacturing Technology Management*, vol. 24, no. 5, s. 688–710. ISSN 1741-038X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1108/17410381311327972>
- DREWNIAK, Rafał a Zbigniew DREWNIAK, 2022. Improving business performance through TPM method: The evidence from the production and processing of crude oil. online. *PLOS ONE*, vol. 17, no. 9, s. e0274393. Dostupné z: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0274393>.
- LEGÁT, Václav, 2013. *Management a inženýrství údržby*. Praha: Professional Publishing. ISBN 978-80-7431-119-2.
- MENDES, David; Pedro D. GASPAR; Fernando CHARRUA-SANTOS a Helena NAVAS, 2023. Integrating TPM and Industry 4.0 to Increase the Availability of Industrial Assets: A Case Study on a Conveyor Belt. online. *Processes*, vol. 11, no. 7, s. 1956. ISSN 2227-9717. Dostupné z: <https://www.proquest.com/docview/2843105620/F5A4AC439C4B4139PQ/1?accountid=17116>.
- TAJIRI, Masaji a Fumio GOTŌ, 2020. *Autonomous maintenance in seven steps: implementing TPM on the shop floor*. 1st ed. London: Routledge. ISBN 978-1-351-46498-7.

Vedoucí práce:

Ing. Eva Šírová, Ph.D.

Katedra podnikové ekonomiky
a managementu

Datum zadání práce:

1. listopadu 2023

Předpokládaný termín odevzdání: 31. srpna 2025

L.S.

doc. Ing. Aleš Kocourek, Ph.D.
děkan

doc. Ing. Petra Rydvalová, Ph.D.
garant studijního programu

V Liberci dne 1. listopadu 2023

Prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně jako původní dílo s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Jsem si vědom toho, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu Technické univerzity v Liberci.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti Technickou univerzitu v Liberci; v tomto případě má Technická univerzita v Liberci právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Současně čestně prohlašuji, že text elektronické podoby práce vložený do IS/STAG se shoduje s textem tištěné podoby práce.

Beru na vědomí, že má bakalářská práce bude zveřejněna Technickou univerzitou v Liberci v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů.

Jsem si vědom následků, které podle zákona o vysokých školách mohou vyplývat z porušení tohoto prohlášení.

Zavádění TPM na novém stroji

Anotace

Tato bakalářská práce se soustředí na zkoumání Total Productive Management ve vybrané společnosti. V rešeršní části autor představuje přehled literatury a současných trendů v dané oblasti celkové údržby. Současně popisuje metodiku zavádění TPM na novém stroji a nástroje k tomu využívané. V analytické části je provedena analýza dat z různých podnikových softwarů. Tato datová základna poté slouží jako opora k další části výzkumu, kterou je analýza jednotlivých auditů na vybraném stroji. V poslední části práce se autor provádí rozhovory s vedoucím pracovníkem ve vybrané společnosti s pracovníkem zodpovědného za obsluhu vybraného stroje. Výsledkem je srovnání odborných názorů na řešenou problematiku. V závěru bakalářské práce autor představuje vlastní návrhy na zlepšení a ekonomické zhodnocení těchto návrhů.

Klíčová slova

analýza, audit, efektivita, produktivita, stroj, TPM, údržba

Implementing TPM on a new machine

Annotation

This Bachelor thesis focuses on the investigation of Total Productive Management in a selected company. In the research part, the author will review the literature and current trends in the field of total maintenance. He will identify the methodology of implementing TPM on a new machine and the tools used to do so. In the analytical part, he will analyze data from various enterprise software and assess the state of TPM in the selected company according to the data. This data base will then serve as a basis for the next part of the research, which will be the analysis of individual audits on the selected machine. All TPM-related audits will be reviewed point by point by the author and the individual reasons will be explained. In the last part of the research, the author will focus on interviews with a senior manager in the selected company as well as an interview with the operator of the selected machine. He will compare these two interviews in order to find out the difference between the opinions, of these two workers. At the end of this paper, the author will propose his suggestions for improvement and economic evaluation of these suggestions.

Key Words

analysis, audit, efficiency, machine, maintenance, productivity, TPM

Poděkování

Rád bych poděkoval své vedoucí práce paní Ing. Evě Šírové, Ph.D. za pomoc při psaní této bakalářské práce a zároveň společnosti Kamax s.r.o. za spolupráci.

Obsah

Seznam ilustrací (obrázků)	12
Seznam tabulek	13
Seznam použitých zkratk, značek a symbolů	14
Úvod	15
1 Total Productive Maintenance	16
1.1 Význam TPM pro organizace	17
1.1.1 Ztráty	17
1.1.2 Celková efektivita zařízení	18
1.1.3 Střední doba mezi poruchami	19
1.2 Posílení významu TPM	19
1.3 Nástroje a metody pro řízení TPM	20
1.3.1 Pilíře TPM	20
1.3.2 Kroky k TPM	21
1.3.3 Vizualní management při řízení TPM	22
1.3.4 Metoda 6S	23
1.3.5 Rozvoj zručností obsluhy a údržby	23
1.4 Důležitost řízení TPM v průmyslu	24
2. Metodika sběru dat	26
Analytická část bakalářské práce	28
3.1 Popis společnosti Kamax	28
3.2 Popis vybraného stroje	28
3.3 Popis vyráběného dílce	28
3.4 Sesbíraná data	29vi
3.5 Odůvodnění výsledků	30
3.6 Průběh TPM v Kamaxu	30
3.6.1 Úkony prováděné na stroji VSR5/1 dle denního plánu	30
3.7 Roční prohlídky	32
3.8 Stupně KPM	32
3.8.1 Stupeň první	32
3.8.2 Stupeň druhý	35
3.8.3 Stupeň třetí	38
3.8.4 Periodické audity	41
3.9 Rozhovory	43
4. Zhodnocení současného stavu	48
4.1 Datové výsledky	48
4.2 Výsledky zkoumání průběhu TPM ve společnosti Kamax	48
4.3 Zhodnocení rozhovorů	48
5. Návrh vlastního zlepšení	50
5.1 Revize auditů	50
5.2 Zvýšení časové dotace	50
5.3 Ekonomické zhodnocení	51
Závěr	53
Seznam použité literatury	55

Seznam ilustrací (obrázků)

Obrázek 1: Denní údržbový a čistící plán	31
Obrázek 2: Audit do prvního stupně KPM.....	35
Obrázek 3: Označení olejové nádrže	37
Obrázek 4: Audit do druhého stupně KPM	38
Obrázek 5: Ukazatel tlaku.....	40
Obrázek 6: Audit do třetího stupně KPM	41

Seznam tabulek

Tabulka 1: Porovnání let 2020 a 2024.....	30
Tabulka 2: Personální náklady na revizi auditů.....	51
Tabulka 3: Personální náklady na zvýšení časové dotace	51

Seznam použitých zkratk, značek a symbolů

KPM	Kamax Production Managment
MTBF	Střední doba mezi poruchami (<i>Mean time between failiures</i>)
OEE	Celková efektivnost zařízení (<i>Overall equipment effectiveness</i>)
OPEX	Operation excelence
PM	Fyzika mechanismus (<i>Physical mechanism</i>)
SPC	Statistická kontrola kvality (<i>Statistical quality control</i>)
TPM	Totalní produktivní údržba (<i>Total Productive Maintnance</i>)

Úvod

V této bakalářské práci se autor z rešeršního i analytického pohledu zabývá zaváděním Total Productive Maintenance ve vybraném podniku.

V první části se autor bude věnovat literární rešerši týkající se tohoto tématu a hledání možností posunutí současného stavu k větší efektivitě zařízení. Vysvětlí základní pojmy týkající se autonomní údržby a dalších oblastí TPM a celkově štíhlé výroby.

V analytické části je představena společnost Kamax s.r.o., kde je autor práce dlouholetým pracovníkem. Z tohoto důvodu byl vybrán k analýza konkrétní stroj, na kterém má autor práce v rámci projektu zavádění TPM dlouholeté zkušenosti.

Zaměří se tedy na brusný stroj Nomoco VSR5/1, na kterém budou analyzována důležitá data pro TPM. Cílem zpracování těchto dat je vyzorování trendů, které se projevují na základě sledování klíčových ukazatelích výkonnosti a zhodnocení těchto trendů.

Další částí výzkumu bude rozhovor s vedoucím pracovníkem ve vybrané společnosti a obsluhou vybraného stroje. Výsledkem tohoto rozhovoru by mělo být porovnání pohledů obsluhy a vedoucího pracovníka na danou problematiku.

Cílem této práce je vytvoření vlastních návrhů na zlepšení řízení údržby ve vybraném podniku. Tohoto cíle bude dosaženo na základě analýzy současného stavu zavádění TPM na vybraném stroji.

1 Total Productive Maintenance

Nakijima (1988) uvádí, že TPM byla japonským institutem pro podnikovou údržbu definována v roce 1971 následovně:

- TPM se soustředí na zvýšení OEE,
- TPM využívá PM analýzu v celém životním cyklu stroje,
- TPM se zavádí v prakticky v každém oddělení podniku,
- TPM zapojuje každého zaměstnance od top managementu až po operátory výroby,
- TPM se zakládá na produktivní údržbě, pocházející z motivace managementu a práce autonomních týmů.

V roce 1989 však tento institut přijal novou definici TPM:

- TPM se soustředí na celý systém výroby tak, aby se co nejvíce snížila všechna rizika, která by mohla způsobovat ztráty na zařízení nebo na pracovišti (prastoje, ztráty rychlosti, zmetková výroba, zranění a úrazy).
- TPM se zavádí ve všech odděleních včetně oddělení prodeje, nákupu, administrativy apod.
- TPM zapojuje všechny účastníky ve firmě od vedení společnosti až po obsluhu stroje.
- TPM snižuje ztráty pomocí spolupráce v malých autonomních týmech.

TPM dle zakladatele této metody Nakijima (1988) je údržba výroby prováděna všemi zaměstnanci prostřednictvím drobných skupinových aktivit.

Dle Legáta (2013) je cílem zaváděním a užíváním metodiky TPM zvýšení produktivity, a to díky minimalizaci vstupů a zvyšování výstupů. Výstupem rozumíme v kontextu TPM činnosti zahrnující zvyšování kvality, minimalizaci nákladů, včasné dodání zákazníkům, zlepšení bezpečnosti a podmínek pro zdraví a celkového pracovního prostředí.

Mottem TPM je dle Legáta (2013, s. 137): „*Chraň svůj stroj a starej se o něj vlastníma rukama.*”

Dle Hailu et al., (2018) TPM cílí na nulové nulovou poruchovost, nulovou závadovost a nulovou nehodovost s udržováním vysoké celkové efektivity zařízení.

1.1 Význam TPM pro organizace

Total Productive Maintenance (TPM) je evolucí **preventivní údržby** a přináší organizaci větší výhody, včetně **zvýšení produktivity** a efektivity výroby a **snížení výrobních nákladů** píše Susomrith a Rermlawan, (2018).

Nakijima (1988) srovnává Total Productive Maintenance s preventivní medicínou, oboje dovede snížit pravděpodobnost výskytu nemoci neboli poruchy o značné procento. V každodenní preventivní medicíně je důležitost kladena na prevenci nemocí, čímž zmenšuje riziko choroby. Například zdravá výživa nebo mytí rukou dokážou mít v takovém případě velký vliv. Stejně nápomocné jsou i průběžné lékařské prohlídky.

Obdobným způsobem se lze podívat na stroj, kde každodenní čištění, lubrikace, seřizování a provádění inspekcí povede ke snížení rizika poruch. Stejně jako lidé jsou zodpovědní za svoje zdraví, tak operátoři jsou zodpovědní za stroje, na kterých pracují. Personál údržby působí jako takzvaní „lékaři strojů“, jelikož provádějí inspekce a prohlídky.

Díky tomuto přístupu pak stroje vyrábí bez prostojů, ale mají i delší životní cyklus.

1.1.1 Ztráty

TPM dle Nakajima (1988) cílí k zvýšení OEE (Overall equipment effectiveness), a to způsobem snižování šesti velkých ztrát ve výrobě. Ty se dělí na:

1. Prostoje

- a. Poruchy vyplývající z chyb na zařízení.
- b. Přestavování a seřizování (výměna přípravku, nástroje apod.)

2. Ztráty z rychlosti

- a. Nečinnost, běh naprázdno a malé přestávky (nezvyklá činnost senzorů, záseky v dopravních cestách apod.)

- b. Redukce rychlosti (nesoulad mezi navrženou a skutečnou rychlostí zařízení).

3. Chyby

- a. Chyby v procesech a opravy (zmetkovitost, špatná výroba k opravě).
- b. Čas záběhu stroje po začátku výroby.

1.1.2 Celková efektivita zařízení

Vzorec (1) pro výpočet OEE způsobem dle Legáta (2013):

$$OEE = A \times E \times Q \quad (1)$$

Kde:

A – součinitel pohotovosti

E – součinitel výkonosti

Q – součinitel kvality

$$A = \frac{\text{plánovaný čas provozu} - \text{čas přerušení}}{\text{plánovaný čas provozu}}$$

$$E = \frac{\text{normovaný čas na kus} \times \text{počet vyrobených kusů}}{\text{skutečný operační čas}}$$

$$Q = \frac{\text{počet vyrobených kusů} - \text{počet vadných kusů}}{\text{počet vyrobených kusů}}$$

Legát (2013) uvádí, že v průmyslových organizacích často dochází ke ztrátám, nízké produktivitě a vysokým nákladům z důvodu špatného stavu strojů a zařízení. Kvůli takovému stavu může docházet k poruchám, prostojům, nedostatku náhradních dílů a podobně. Toto může vést špatnému pohledu vrcholového vedení na oddělení údržby, a pak dochází k situacím, kdy management firmy se nedívá na údržbu s doceněním jejího významu pro společnost vzhledem ke zvyšování produktivity práce a snižování nákladů.

„Mnoho velkých poruch se vyskytne jen proto, že si nikdo nevšimá zdánlivých maličkostí“ (Legát, 2013, s. 136)

1.1.3 Střední doba mezi poruchami

Mezi další zkoumané klíčové ukazatele výkonosti, které budou v rámci této bakalářské práce zkoumané, patří střední doba mezi poruchami. Vzorec pro výpočet MTBF je jednoduchý, jedná se o poměr možných disponibilních hodin proti počtu neplánovaných zásahů údržby. (Anand, 2023)

Drewniak a Drewniak (2022) uvádí, že metoda TPM se značně liší od tradičních metod, tím, že zapojuje všechny zaměstnance v údržbě daného stroje nebo zařízení. Rozlišujícím elementem TPM je autonomní údržba neboli aktivity týkající se údržby strojů či zařízení které provádějí samy operátoři. Snaží se dosáhnout co nejlepšího technického stavu a čistoty.

1.2 Posílení významu TPM

Dle Mendes et al. (2023) se globální trh stává více soupeřivý a náročný, společnosti čelí výzvě, aby rychle a efektivně zvládli reagovat na potřeby zákazníků a tím si udrželi nebo získali konkurenční výhodu. Tím optimalizují užití svých aktiv.

Legát (2013) konstatuje, že filozofie TPM odolala času a je stále připravena a schopna řešit požadavky, které se od ní očekávají. Dokáže i nadále rozšiřovat svoje pole působnosti v rámci celopodnikových aktivit. Je stále komplexnější a dokáže i splňovat ty nejnáročnější požadavky na zvýšení efektivnosti.

Motivace manažerů ke hledání možností zvýšení výkonosti společnosti a jejich procesů je dle Legáta (2013) konkurenční prostředí, požadavky zákazníků a neustálé změny. Údržba hmotného majetku dokáže významně ovlivnit efektivnost jeho využití a přispět tím ke zvýšení produktivity výroby a tím ekonomické výkonosti celé organizace. Z tohoto důvodu dokáže podpůrný proces jako údržba změnit úspěšnost celé společnosti.

Legát (2013) uvádí, že v současné době, kdy je výroba vysoce automatizovaná a robotizovaná, je z ekonomického hlediska potřeba výkonné, funkčně způsobilé, vysoce spolehlivé, správně využívané a dobře udržované výrobní zařízení při optimálních nákladech na jeho provoz, údržbu a obnovu. Zařízení splňující tyto požadavky při respektování ostatních marketingových zásad, ten nejvyšší zisk.

1.3 Nástroje a metody pro řízení TPM

V této části jsou blíže popsány metody a způsoby řízení TPM v organizaci. Těmi jsou pilíře TPM, kroky k TPM, vizuální management, metoda 6S, rozvoj zručnosti obsluhy a údržby.

1.3.1 Pilíře TPM

Legát (2013) zmiňuje existenci pěti základních pilířů TPM:

1. **Hodnocení celkové efektivnosti strojů a zařízení pomocí ukazatele celkové efektivnosti zařízení (OEE).**
2. **Autonomní údržba** - 7 kroků: počáteční čištění, eliminace zdrojů znečištění, standardy čištění a mazání, příprava na prohlídky, autonomní kontrola, organizace a pořádek, rozvoj autonomní údržby.
3. **Plánovaná údržba** - 7 kroků: udržení údržbářských priorit, odstranění slabých míst, vybudování informačního systému, začátek plánované údržby, zvýšení výkonnosti údržby, zlepšená údržba, plánovaný údržbářský program.
4. **Systém pro návrh preventivní údržby a včasný management zařízení** - 7 fází: vývoj produktu, koncept zařízení, konstrukce zařízení, výroba zařízení, instalace zařízení, náběh zařízení, provoz.
5. **Trénink pro zlepšení zručnosti pracovníků** - 7 elementů: znalosti, základy TPM, komunikace v týmu, nástroje TPM, autonomní údržba, plánovaná údržba, znalost výroby.

Těchto 5 základních pilířů stojí na už zaběhlých metodách **5S**, **Kaizen**, které patří do celkového konceptu štíhlé výroby. Těmito metodami lze dosáhnout maximálního využití lidského potenciálu a neustále posouvat společnost dopředu směrem ke světovým špičkám v průmyslu.

Metoda 5S je základem TPM, a proto stojí jako určitá základová deska tzv. domečku TPM, který je opřen o těchto 5 základních pilířů.

Do tohoto základů spadá i systém Kaizen neboli systém postupného zlepšování.

Požadavky moderní doby změnilly potřeby na autonomní údržbu, a proto se nyní využívá model s osmi pilíři. Těchto osm pilířů zahrnuje:

1. Autonomní údržba.
2. Preventivní, prediktivní a plánovaná údržba.
3. Neustálé zlepšování procesů a zařízení.
4. Vzdělávání a trénink.
5. Nové zařízení/LCC.
6. 5S v administrativě.
7. Kvalitu a bezpečnost.
8. Materiálový tok.

A celý tento Legátův (2013) model je postaven na základu systému motivace, týmové organizace a standardizace práce.

1.3.2 Kroky k TPM

Legát (2013) uvádí, že při zavádění autonomní údržby se využívá metodika sedmi kroků. Důležitým doplněním autonomní údržby je schopnost operátora rozpoznat blížící se havárii díky svým důvěrným znalostem stroje. Měl by tak dokázat rozpoznat například změnu v pravidelnosti chodu stroje nebo neznámé zvuky, které se mohou objevit s blížící se poruchou.

Kroky první (počáteční čištění), **druhý** (odstraňování zdrojů znečištění) a **třetí** (normy čištění a mazání) se snaží zabezpečit základní podmínky pro správnou funkci stroje. Hlavní je zlepšení prostředí, ve kterém stroj pracuje a důsledné čištění, mazání, utahování uvolněných částí.

Krok **čtvrtý** (kontrola stavu zařízení, příprava na autonomní prohlídky) a krok **pátý** (autonomní kontrola, prohlídky), v těchto krocích provádíme základní prohlídky a z toho odvozená opatření. V těchto krocích je důležité:

- Stanovení standardu.
- Pohled a cit pracovníků zaměřit odchylky chodu stroje oproti normálu.
- Podpoření a prohloubit úroveň znalostí pro provádění vybraných údržbářských činností.

Krok **šestý** (organizace a pořádek) a krok **sedmý** (plně autonomní údržba) v těchto krocích padá hlavní soustředění na zkušenosti a znalosti získané v péči o daný stroj anebo zařízení. Zlepšování se rozšiřuje na okolí celého stroje. Obsluha je ztotožněná s cíli podniku a má snahu dosáhnout tohoto cíle. Při implementování sedmi kroků je podstatné, aby vždy dalšímu kroku předcházela audit předchozího kroku.

1.3.3 Vizualní management při řízení TPM

Legát (2013) definuje vizualní pracoviště jako takové, které je uspořádané, jasně řízené, jasně organizované a veškeré procesy jsou jasně popsány. Podmínky vizualního pracoviště jsou předpokladem ke snížení ztrát a zeštíhlení výroby. Vizualní prvky řízení dávají zaměstnanci jednoduchou možnost odhalit abnormality stroje anebo přijmout nápravná opatření.

Cíle vizualního managementu se dají shrnout do těchto šesti bodů:

1. Motivovat.
2. Řídit.
3. Porovnávat.
4. Učit.
5. Informovat.

6. Standardizovat.

Vizuální management je podpůrný systém pro TPM. Tvoří důležitou část základu pro úspěšné TPM. Působí motivačně a dokáže i méně kvalifikovaným lidem pomoci se základní údržbou.

1.3.4 Metoda 6S

K vizuálnímu managementu a jeho zavedení se používá ve zkoumané společnosti metoda 5S, u které firma Kamax využívá tzv. 6S.

Dle Shahin et al., (2023) Metoda 5S + 1 je vysoce užitečnou metodou pro organizace. Je jednoduše implementovatelná a má velký přínos. Dělí se na tyto stupně:

1. **Sort** – uspořádání okolí a věcí na stroji, dokáže odlišit nástroje nutné pro výrobu a zbytečnosti, které zabírají místo a zlepšují management pro výrobu.
2. **Shine** – po uspořádání, přichází na řadu úklid a čištění. Vyčištění stroje může pomoci předcházet mnoha poruchám způsobeným nečistotou.
3. **Set** – systemizace pomáhá zrychlit a zjednodušit výrobní proces. Náradí a jiné potřebné materiály pro výrobu by zde měli být uspořádány dle nejčastějších potřeb uživatele.
4. **Standardise** – zavedení standardu a udržení čistoty pomáhá k zrychlení a udržení procesů.
5. **Sustain** – udržení zavedených standardů je velmi podstatnou částí metody 5S. Inspekce by měla být prováděny ve specifickém časovém rámci. Hlavním cílem tohoto bodu je udržení prvních 4S.
6. **Safety** – Tento krok se soustředí na preventivní kroky k udržení pracovníků v bezpečí a zaručuje bezpečné pracovní prostředí. Studie ukazují, že bezpečnost práce hraje velkou roli ve zlepšování firemního prostředí.

1.3.5 Rozvoj zručností obsluhy a údržby

Legát (2013) věří v pět hlavních důvodů pro vznik havárií na strojích, které se musí zaměstnanci naučit identifikovat, podrobit analýze a navrhnout nápravné opatření.

Těchto pět důvodů je:

1. **Neschopnost plnění základních požadavků na údržbu strojů** (dotahování uvolněných šroubů, mazání, čištění apod.)
2. **Nedodržování pracovních podmínek** (teplota, tlak, rychlost apod.)
3. **Chybějící kvalifikace** (chyby obsluhy, chyby údržby apod.)
4. **Opotřebení** (ložiska, ozubená kola, středící prvky apod.)
5. **Chyby konstrukce** (materiál, dimenzování apod.)

1.4 Důležitost řízení TPM v průmyslu

Cílem TPM není jenom předcházení poruchám, ale rovněž klade důraz na zmenšování krátkodobých prostojů, zkracování doby přestaveb a eliminaci chyb.

Dle Mendes et al., (2023) s rostoucí konkurencí a náročností globálního trhu čelí společnosti výzvě, jak rychle a efektivně reagovat na potřeby zákazníků. Aby si organizace udržely konkurenční výhodu, musí optimalizovat využití svých aktiv.

Tři činitele podle Legáta (2013) tvoří nejčastější příčiny chybovosti:

- **Opotřebení (25 %)** - tlak, lom, opotřebení třením, teplota.
- **Člověk (33 %)** - bezmyšlenkovitost, neznalost, špatné zaškolení.
- **Znečištění (42 %)** - třísky, maziva, oleje, prach.

Přínosy z implementace TPM dle Legáta (2013) jsou:

- Snižování nákladů na údržbu a opravy.
- Navýšení kapacity výrobních zařízení.
- Zkracování výrobních časů.
- Zlepšování procesů.
- Zvyšování motivace zaměstnanců.

- Snižování poruch a prostojů.

Jain et al. (2014) zmiňuje problémy spojené s tvrdou konkurencí a snahou o dosažení zisku nutí organizace zavádět různá opatření ke zvýšení produktivity, aby se vyrovnaly s výzvami, které přináší neustále se měnící požadavky trhu. V dynamickém a vysoce náročném prostředí je spolehlivé výrobní zařízení považováno za hlavní faktor, který přispívá k výkonnosti a ziskovosti výrobních systémů.

2. Metodika sběru dat

V této kapitole autor představí způsoby, kterými bude probíhat sběr dat a vedení rozhovoru s odbornými pracovníky zodpovědnými za zavádění TPM v podniku.

Návrhy na zlepšení řízení procesu údržby ve vybraném podniku byly vytvořeny na základě informací získaných z řízených rozhovorů se dvěma klíčovými pracovníky. Těmi jsou **vedoucí oddělení OPEX** (operation excellence) a člen vrcholového managementu společnosti Kamax Turnov pan Inženýr Marek Slavík. Pod oddělení OPEX spadá celkové vedení štíhlé výroby a kontinuálního zlepšování včetně řízení TPM. Pro porovnání byl veden rozhovor s dalším pracovníkem, **obsluhou stroje**.

K získání informací byl vybrán polostrukturovaný rozhovor. Tento druh rozhovoru byl vybrán jako doplnění informací k získaným datům z různých firemních softwarů.

Otázky jsou směřovány na zhodnocení na účinnosti a zkušenosti se zaváděním TPM.

1. **Cítíte, že KPM je prospěšné Kamaxu?**
2. **S jakou poctivostí se provádí KPM dle vás?**
3. **Jak velký přínos má KPM ke kvalitní a efektivní údržbě?**
4. **Myslíte, že úroveň KPM je v Kamaxu dostatečná?**
5. **Jaký je váš názor na KPM všeobecně?**
6. **Existuje dostatečné množství návodů a doporučení pro obsluhu ke kvalitnímu provedení KPM?**
7. **Myslíte si, že by do KPM mělo být zařazeno něco, co v něm není?**

Po získání informací z rozhovorů byly provedeny následující kroky:

1. Porovnání výsledků KPI s využitím interních systému vybrané společnosti.
2. Využití systému Brain k získání informací o počtu vyrobených kusů v horizontu několika let a postupná proměna této metriky.

3. Získání dat ze systému Cosmino. Hlavním KPI zde získaném bude disponibilita stroje a celková efektivita zařízení a její proměna během několika sledovaných let.

4. Provedení zkoumání výsledků z údržbového systému Profylax za účelem získání znalostí střední doby mezi poruchami. Pro ukázkou účinnosti zavedení TPM je důležitá znalost frekvence oprav na vybraném stroji, což nám MTBF ukazuje.

5. Autor zanalyzuje provedené audity při zavádění TPM na vybraném stroji. Zde autor důkladně projde každý bod z těchto auditů a komentáře auditorů.

Vlastní pětileté zkušenosti operátora výroby na oddělení obrobny, přesněji ostrova CNC/XA čili přesného broušení a soustružení, autor zužitkoval, neboť se jako operátor se aktivně účastnil úklidů, zlepšování i komunikace s výrobcem této brusky, tedy se společností Nomoco. Díky autorově stávající pozici administrativní opory v oddělení údržby rovněž získal mnoho zkušeností.

Analytická část bakalářské práce

V této části se autor práce zaměří na analýzu současného stavu ve společnosti **Kamax**. Z této analýzy budou vyvozena doporučení v oblasti řízení výroby a údržby pro vybraný podnik.

3.1 Popis společnosti Kamax

Kamax je německá společnost založená ve třicátých letech 20. století specializující se na výrobu spojovacích materiálů pro automobilový průmysl. Zaměstnává přes 4000 lidí v devatenácti lokacích po celém světě. Ročně má obrat přes jednu miliardu euro.

Pobočka Kamaxu v Turnově má dva závody, jeden v Nudvojevicích, kde se nachází výroba, a druhý na Vesecku, kde se nachází expedice a kontrolní automaty. V Turnově je Kamax od roku 1992 a nyní má přes **550 zaměstnanců**.

3.2 Popis vybraného stroje

Nomoco VSR5-230 CNC je vertikální bruska speciálně postavená pro broušení jednoho dílce v portfoliu Kamaxu. Tato bruska je poháněna pomocí řemenů. Orovnávání brusného kotouče je pomocí rotační diamantové rolny a trvá přibližně 157 s. Orovnání podávacího kotouče pomocí diamantového tří zrnového plátku trvá 15 minut. Proces orovnávaní znamená obnovení povrchu kotouče, díky čemuž dosahuje potřebných vlastností kotouče.

Norma výroby za jednu směnu (7,5 h) je **1000 dílců**.

3.3 Popis vyráběného dílce

Důležitým a základním požadavkem broušení jednoho dílce je vysoká přesnost výrobce. Tolerance dříku je 0.007 mm s házivostí 0.005 mm, a to na průměru 12mm. Hlava o průměru 24 mm má toleranci 0.013 mm a házivost 0.006 mm. Tolerance házivosti dosedací plochy 0,015mm (Projekt broušení dosedací plochy je projekt, na kterém se v období zpracování této bakalářské práce pracovalo.).

Předcházejícími operacemi je lisování, válcování závitu, soustružení hlavy (při předobrobené hlavě vychází lépe průměr hlavy), soustružení dosedací plochy a soustružení zápichů.

Z důvodu takto přesné výroby je řízení TPM na tomto stroji důležité. S tímto dílem již bylo několik problémů nepřesnosti i na druhé brusce VSR5-250 CNC 8.

Měření probíhá u stroje na analogových obkročných měřidlech a jednou **za půl hodiny** se měří pět po sobě jdoucích kusů na digitálních obkročných měřidlech. Tato naměřená data se ukládají do systému Datamyte. Po každém orovnání se dílce dávají na kontrolní kroužky. V OK kroužku musí v celé délce broušené části projít a NOK kroužku se vejít nesmí. Jednou za směnu, standardně na začátku, je provedena kontrola, při které se přesně měří všechny rozměry dílce.

Na začátku každé zakázky se vypisuje nový kontrolní plán pro každou operaci. Následně na začátku každé další směny nebo výroby obsluha tento plán podepisuje, čímž potvrzuje, že vyrábějící se dílce odpovídají tolerancím v kontrolním plánu dle požadavků zákazníka.

3.4 Sesbíraná data

Tato část práce se věnuje porovnání výsledků z roku 2020 a 2024. Výsledek porovnání je uveden v tabulce 1.

Dle reportů systému **Brain** se počet plánovaných kusů vyrobených za směnu mezi lety 2020 až 2024 nezměnil. Stále se plánuje 1000 ks dílců za směnu.

Systém **Profylax** reportuje za předpokladu běžného pracovního týdne s disponibilním časem sedm a půl hodiny za směnu, ve tří směnném provozu s ukazatelem MTBF 650, 7 hodin, a to za poslední dva roky.

Dle programu **Cosmino** byl výkon v únoru 2020 86,9 % a v únoru 2024 113 %. Disponibilita stroje byla v únoru 2024 90,8 % a v únoru 2020 86,2 %. Za poslední čtyři roky je disponibilita 82,7 % a výkon 98,4 %.

Tabulka 1: Porovnání let 2020 a 2024

Rok	Počet vyrobených kusů	Disponibilita stroje	Výkon
2020	1000	87%	87%
2024	1000	91%	113%

Zdroj: Vlastní zpracování

3.5 Odůvodnění výsledků

Tato data ukazují vysokou spolehlivost a výkonnost sledovaného zařízení. Hned tři zdroje dat potvrzují spolehlivost a kvalitu údržby zmíněných zařízení.

Výkonnost stroje k téměř sto procentům potenciálu je na zhruba devět let starý stroj výborná. K tomuto výsledku jistě přispívá mnoho faktorů, jedním z těchto faktorů je nízká fluktuace stálých zaměstnanců. Míra **fluktuace** v roce 2023 byla na oddělení obrobny, ostrovu CNC/XA **0,33%**. Je třeba zmínit, že se jednalo o nedobrovolnou fluktuaci, nikoli o stálé zaměstnance, ale o nové nástupy, u kterých byl ukončen pracovní poměr ještě ve zkušební době.

Tento pozitivní výsledek je ale mimo jiné ovlivněn tím, že na daném stroji oproti jiným strojům ve firmě Kamax je vyráběn stále tentýž dílec. Absence přestaveb poníží hodnotu KPI. Další výhodou nulového počtu přestaveb je i menší možnost poškození stroje. Například na jiných strojích, na kterých se provádí dlouhodobé analýzy poruch, často dochází k dlouhým prostojům i kvůli maličkosti, již je např. stržený vnitřní závit.

V daném podniku je problematika TPM řešena v rámci projektu **Kamax Production Management** (KPM).

3.6 Průběh TPM v Kamaxu

TPM se ve vybraném podniku provádí v následujících časových intervalech: každou směnu, jednou za den a jednou za týden.

3.6.1 Úkony prováděné na stroji VSR5/1 dle denního plánu

Na začátku každé směny či v průběhu se provádějí úkony dle denního údržbového plánu, viz obrázek 1: „*Kontrola hladiny vřetenového oleje, kontrola hladiny oleje centrálního mazání, kontrola tlaku vzduchu, vizuální kontrola plynulosti chodu a stavu znečištění u lineárního vedení dávkovacího*

zařízení, vizuálně kontrolovat plynulost chodu a stav znečištění pneumatických válců dávkovacího zařízení. V případě nadměrného opotřebení díl opravit/vyměnit, vizuálně kontrolovat plynulost chodu, stav znečištění, přítomnost nečistot (hlavně větší špony apod.), vizuálně kontrolovat stav znečištění a stav povrchů, které jsou v kontaktu s podávanými díly (dopravní cesty dávkovacího zařízení).” Poté se jednou za týden musí provést tyto úkony: „Kontrola napnutí řemene, promazání tukem všech označených míst, kontrola tlaku vzduchu v měchách.”

Na konci směny či v jejím průběhu se provádí tyto úkony: „Vyláchnutí pracovního prostoru, vyčištění brusiva ve vaně a u čerpadla.” Tyto úkony se nacházejí v podkategorii čištění. Poté se **tříkrát** týdně musí provést „Čištění magnetu centrálního chlazení,” **dvakrát** týdně „Kontrola čistoty prostoru za stolem stroje” a **jednou** týdně „Úklid centrálního chlazení.”

Všechny tyto úkony provádí obsluha stroje na začátku každé směny. Postupuje dle seznamu v programu Microsoft Excel, kde zaškrťává, co splnila, a co ne, a doplňuje to svým **osobním číslem**.

kopie		Denní údržbový a čistící plán							KAMAX							
NOMOCO VSRS		Autonomní údržba					Sřídisko: 23									
		Hlavní směna		Odpovědní směna			Noční směna		KT							
Údržba																
Číslo	Činnost	Údržba														
		Neděle	Pondělí	Úterý	Středa	Čtvrtek	Pátek	Subota	Neděle							
Úkl 1	Kontrola hladiny vřetenového oleje	N	H	O	N	H	O	N	H	O	N	H	O	N	H	O
Úkl 2	Kontrola hladiny oleje centrálního mazání															
Úkl 3	Kontrola tlaku vzduchu															
Úkl 4	Kontrola napnutí řemene															
Úkl 5	Promazání tukem všech označených míst															
Úkl 6	Kontrola tlaku vzduchu v měchách															
Úkl 7	Vizuálně kontrolovat plynulost chodu a stav znečištění u hlavního vedení dávkovacího zařízení															
Úkl 8	Vizuálně kontrolovat plynulost chodu a stav znečištění pneumatických válců dávkovacího zařízení. V případě nadměrného opotřebení díl opraviv/vyměnit.															
Úkl 9	Vizuálně kontrolovat plynulost chodu, stav znečištění, přítomnost nečistot (hlavně větší špony apod.) Kontrolovat, zda se v čase nemění hlučnost nebo podívat výtok vřetenového oleje															
Úkl 10	Vizuálně kontrolovat stav znečištění a stav povrchů, které jsou v kontaktu s podávanými díly (dopravní cesty dávkovacího zařízení)															
Úkl 11																
Čištění																
Či 1	Úklid centrálního chlazení															
Či 2	Čištění magnetu centrálního chlazení															
Či 3	Kontrola čistoty vzduchových filtrů															
Či 4	Kontrola čistoty prostoru za stolem stroje (světlé svídkové lezy)															
Či 5	Vyláchnutí pracovního prostoru															
Či 6	Vybílení brusiva ve vaně a u čerpadla															
Či 7																
Či 8																
Či 9																
Výpracoval: CH/EX	<input checked="" type="checkbox"/> Provedeno	<input type="checkbox"/> Neprovedeno	<input type="checkbox"/> Stroj neobsazen	Datum vydání: 31.3.2011												

Obrázek 1: Denní údržbový a čistící plán

Zdroj: Zpracování interních dokumentů

3.7 Roční prohlídky

Roční prohlídky provádí oddělení údržby a **elektro část kontroluje externí firma. Mechanická část se provádí interně.** Dochází zde ke kontrole bezpečnostních prvků a legislativních požadavků.

Důsledkem externí prohlídky je protokol s výtkami, přičemž dochází k jejich zapsání do programu Profylax. V programu Profylax si protokol přečte člen elektroúdržby a sjedná nápravu.

Během interní prohlídky má údržbář, který toto zpracovává, kontrolní seznam a nutné součástky mění již během prohlídky. Z výše uvedeného důvodu neexistuje žádný záznam o této práci v systému Profylax.

Letošní roční prohlídka již proběhla a byla zde shledána **jedna nesrovnalost.** Touto závadou bylo poškození mazničky kuličkového šroubu osy X2. Kdyby nedošlo k zjištění a nápravě této chyby, došlo by k zadření, což by mohlo způsobit poruchu a dlouhý prostoj. Opět zde vyvstává důležitost prováděných úkonů.

Všechny uvedené protokoly se archivují a ukládají k již existující složce stroje.

3.8 Stupně KPM

Ve společnosti Kamax se při zavádění autonomní údržby postupuje po **třech stupních.** Při přesunu z jednoho stupně do druhého vždy probíhá **plánovaný audit.** Auditory jsou členové oddělení Operation Excellence, kteří hodnotí jednotlivé oblasti a body autonomní údržby. Každý audit obsahuje 10 bodů, jež jsou formulované otázkou a jednotlivě je lze hodnotit po deseti bodech. Maximálně je tedy možné získat **100 bodů,** ale ke splnění auditu je třeba minimálně bodů osmdesát.

3.8.1 Stupeň první

Ve stupni prvním neboli základním se tvoří kontrolní plány KPM a zkoumají se základní prvky strojů a jejich okolí. Při vstupním auditu ze dne 13. 09. 2018 získal tým stroje VSR5/1 **sto bodů,** nebyla tedy shledána žádná nesrovnalost, viz obrázek 2.

Jednotlivé body z auditu jsou následující:

1. **Jak čisté je celé zařízení** (vč. agregátů: čerpadla, motory, odvíjedlo, dopravní cesty, balící jednotky,...) po obvyklém čištění?

Tato otázka směřuje na celkovou čistotu a dodržování čistícího plánu dle seznamu. Celková čistota stroje přispívá k předcházení havárií a skoronehod. Zároveň při čištění stroje dokáže obsluha odhalit neshody se správným stavem.

2. Dělá okolí stroje čistý a uklizený dojem (podlaha je čistá a suchá, nástroje a měřidla, SPC-měřící stanoviště jsou bezvadné,...)?

Tato otázka opět směřuje na čistotu, ale čistotu okolí stroje, která navazuje na bezpečnost práce. Například zaolejovaná podlaha dokáže značně ohrozit bezpečnost práce, kvůli možnosti uklouznutí. Čistota měřidel a měřících stanovišť může v přesné výrobě na tomto stroji znamenat rozdíl mezi kvalitní a zmetkovou výrobou.

3. Jsou definovány všechny používané nástroje, přípravky, pomocné prostředky a jsou k dispozici přímo na pracovišti?

Zde se může využít nástroj 6S nebo jiný podobný nástroj určený k uspořádání nástrojů. Pro obsluhu je důležité, aby věděla, co má využít k výrobě a údržbě. Díky správnému uložení nástrojů může obsluha rychle řešit nastalé situace a nemusí ztrácet čas hledáním nástrojů.

4. Jsou všechny jenom občas, nebo vůbec nepoužívané nástroje, přípravky a pomocné prostředky odstraněny z pracoviště?

Priorita odstranit všechny zbytečné nástroje na pracovišti souvisí s bodem tři. Obsluze to zjednoduší urychlení oprav či přestaveb, protože díky tomu nemusí dohledávat náradí.

5. Byly zjištěné nedostatky při základním čištění zaznamenány na seznam a jsou plynule odstraňovány?

Pokud se zjistí nedostatek, tak se ihned pracuje na jeho nápravě.

6. Je funkce mazání bezvadná (správné množství mazadel, žádné netěsnosti, žádný starý olej nebo tuk,...)?

Mazání je jeden ze základních preventivních prvků. Pokud nebude mazání probíhat správně, nebo se bude mazat nestandardním mazivem, může dojít k zadření různých pohyblivých částí stroje, jimiž jsou například ložiska nebo kuličkový šroub, jako ve výstupu z letošních ročních prohlídek.

7. Jsou lokalizovány všechny zásadní problémy na zařízení (jsou evidovány poruchy, úpravy, seřizovací a čistící časy)? Byly do budoucna stanoveny cíle?

Evidence problémů a poruch je důležitou součástí údržby, protože členové údržby často čerpají z evidence podobných poruch, a tyto znalosti jim pomáhají nalézt řešení. Stanovování cílů je součástí dlouhodobé strategie společnosti Kamax.

8. Jsou proškolení všichni spolupracovníci v teorii ve vztahu ke KPM a rozuměli všichni základním podkladům?


Školení obsluhy je základním kamenem pro funkci KPM. V případě, že obsluha nebude správně zaškolená, tak nemůže správně provádět údržbu. V současné době běží ve zkoumané společnosti projekt tréninkového centra.

9. Konají se pravidelné týmové aktivity (např. porady týmu, společné akce,...) a podílejí se na tom všichni členové týmu?

Týmové schůze a všeobecně týmová spolupráce je velkou součástí KPM. Na tomto stroji střídavě pracuje okolo šesti lidí, a pokud nebudou všichni spolupracovat, tak KPM nikdy nemůže správně fungovat. Potkávají se během předávání směn a jednou za dva týdny probíhají týmové schůzky, ale bez přítomnosti týmu ostrovu CNC/XA.

10. Celkový dojem z auditu?

Zde pouze auditoři sdílejí svůj pocit z auditu, který rovněž představuje důležitý aspekt.

Šíslo dokumentu: F-KPM-02 Verze: 03-2011		Audit stupeň 1 „Autonomní údržba“						
Datum: 13.9.2018		Stroj: NOMOCO VSR5		Oddělení:		Obrobna		
Auditovaná osoba:		Auditoři:		U auditu přítomni:				
Hodnocení								
Samostatný audit:		Pilířový audit:		Hlavní audit: X		Body		
Nr.	Otázky	0	2	4	6	8	10	Poznámky a důvody odejmutí bodů
1	Jak čisté je celé zařízení (vč. agregátů jako čerpadla, motory, odvíjeadlo, dopravní pásy, balící jednotky...) po obvyklém čištění?						X	
2	Dělá okolí stroje čistý a uklizený dojem (podlaha je čistá a suchá, nástroje a měřidla, SPC-měřicí stanoviště jsou bezvadné...)?						X	
3	Jsou definovány všechny používané nástroje, přípravky, pomocné prostředky a jsou k dispozici přímo na pracovišti?						X	
4	Jsou všechny jenom občas nebo vůbec nepoužívané nástroje, přípravky, pomocné prostředky odstraněny z pracoviště?						X	
5	Byly zjištěné nedostatky při základním čištění zaznamenány na seznam a jsou plynule odstraňovány?						X	
6	Je funkce mazání bezvadná (správné množství mazadel, žádné netěsnosti, žádný starý olej nebo tuk...)?						X	
7	Jsou lokalizovány všechny zásadní problémy na zařízení (jsou evidovány poruchy, úpravy, seřizovací a čistící časy) Byly do budoucna stanoveny ošle?						X	
8	Jsou proškoleni všichni spolupracovníci v teorii ve vztahu ke KPM a rozumějí všichni základním podkladům?						X	
9	Konají se pravidelné týmové aktivity (např. porady týmu, společné akce...) a podílejí se na tom všichni členové týmu?						X	
10	Celkový dojem z auditu?						X	
11	Jsou k dispozici plány čištění, údržby a mazání? Provádějí se činnosti obsažené v těchto plánech?			ANO	X	NE		
Max. počet bodů	100 bodů	Hlavní a pilířový audit:	80 – 100 bodů = úspěšně		Úspěšně		<input checked="" type="checkbox"/>	Podpisy auditorů:
Dosažený počet bodů	100	Samostatný audit:	85 – 100 bodů = úspěšně		Neúspěšně		<input type="checkbox"/>	Podpis jednatele:
Vypracoval: KPM								Přerušení z důvodů bezp. nedostatků <input type="checkbox"/>
						Datum vydání: 31.03.2011		

Obrázek 2: Audit do prvního stupně KPM

Zdroj: Zpracování interních dokumentů

3.8.2 Stupeň druhý

Druhý úroveň KPM se soustředí na to, zda se provedly potřebné úpravy od pořízení stroje a začátku postupného zlepšování. První čtyři body v protokolu z auditu jsou stejné jako u prvního auditu v rámci prvního stupně. V tomto auditu získal tým VSR5/1 **98 bodů**, viz obrázek 4. Audit byl proveden dne 27. 09. 2018. Poslední bod auditu je také stejný jako desátý u vstupního auditu v prvnímu stupni KPM.

1. Je všechna dokumentace v pořádku a měřidla způsobilá?

Správné vedení dokumentace na stroji je velmi zásadní. Pokud nebude například správný výkres na stroji, může dojít k chybné výrobě. Způsobilost měřidel je zásadní, protože pokud obsluha nedokáže správně naměřit dílec, nemůže provádět správnou výrobu.

2. Byla provedena opatření ke zlepšení těžko přístupných míst?

Těžko přístupná místa mohou způsobovat problémy při opravách, což by mohlo vést ke zpomalování času trvání prostojů. Zlepšení přístupnosti, například k rozvaděči, může zrychlit nutnou opravu elektroúdržbářem i o několik desítek minut.

3. Byla provedena zlepšení k odstranění zdrojů znečištění?

Pokud budou eliminované zdroje znečištění, dojde ke snížení nutnosti čištění. Samozřejmě není možné každou směnu provádět dokonalé čištění, ale omezení vzniku znečištění výrazně pomůže. V tomto bodě byla při auditu na zkoumaném stroji nalezena nesrovnalost. Při zapnutí čerpadla z vany stroje docházelo k ostříku okolí čerpadla.

4. Byla realizována zlepšení tak, aby byly minimalizovány poruchy a krátké zastávky?

Minimalizace poruch a krátkých přestávek je velmi důležitá. Velké množství krátkých přestávek dokáže za několik měsíců poukázat na vysoký ztrátový čas. Poruchy jsou další velkou částí ztrátových časů a minimalizace poruch je zásadní pro zvyšování výrobního času.

5. Jsou mazací místa a olejové náplně označené?

Pro zjednodušení je důležité, aby obsluha přesně věděla, kde se nacházejí místa, která se musí promazat, a kde se doplňují olejové náplně. Každé místo, kde se doplňuje olej, je označeno číslem. Stejným číslem je označen i barel, ze kterého se olej čerpá. Díky tomuto systému se zamezuje nalití špatného oleje do olejové nádržky, viz obrázek 3.



Obrázek 3: Označení olejové nádrže

Zdroj: Vlastní zpracování

Číslo dokumentu: F-KPM-03		Audit stupeň 2 „Autonomní údržba“						
Verze: 03-2011								
Datum: 27.9.2018		Stroj: NOMOCO VSR 5		Oddělení:		Obrobna		
Auditovaná osoba:		Auditoři:		U auditu přítomni:				
Hodnocení								
Samostatný audit:		Přířivý audit:		Hlavní audit: X		Body		
Nr.	Otázky	0	2	4	6	8	10	Poznámky a důvody odejmutí bodů
1	Jak čisté je celé zařízení (vč. agregátů jako čerpadla, motory, dopravní cestv. bedny na výrobky...) po obvyklém čištění?						X	
2	Dělá okolí stroje čisté a uklizený dojem (podlaha je čistá a suchá, nástroje a měřidla, SPC-měřicí stanoviště jsou bezvadné...)?						X	
3	Jsou definovány všechny používané nástroje, přípravky, pomocné prostředky a jsou k dispozici přímo na pracovišti?						X	
4	Jsou všechny jenom občas nebo vůbec nepoužívané nástroje, přípravky, pomocné prostředky odstraněny z pracoviště?						X	
5	Je všechna dokumentace v pořádku a měřidla způsobilá?						X	
6	Byla provedena opatření ke zlepšení těžko přístupných míst?						X	
7	Byla provedena zlepšení k odstranění zdrojů znečištění?					X		- Při zapnutí čerpadla chladičí emulze se olej rozstříkuje na stroj
8	Byla realizována zlepšení tak, aby byly minimalizovány poruchy a krátké zastávky?						X	
9	Jsou mazací místa a olejové náplně označena?						X	
10	Celkový dojem z auditu?						X	
11	Jsou k dispozici plány čištění, údržby a mazání? Provádějí se činnosti obsažené v těchto plánech?		ANO	X		NE		
Max.počet bodů	100 bodů	Hlavní a přířivý audit: 80 – 100 bodů = úspěšně		Úspěšně <input checked="" type="checkbox"/>		Podpisy auditorů:		
Dosažený počet bodů	98	Samostatný audit: 85 – 100 bodů = úspěšně		Neúspěšně <input type="checkbox"/>		Podpis jednatele:		
				Přerušení z důvodů bezp.nedostatků <input type="checkbox"/>				
Vypracoval: KPM				Datum vydání: 31.3.2011				

Obrázek 4: Audit do druhého stupně KPM

Zdroj: Zpracování interních dokumentů

3.8.3 Stupeň třetí

Třetí neboli nejvyšší stupeň KPM se věnuje udržení stavu z předchozích stupňů a dalšímu zlepšení, ke kterému musí dojít. Audit byl proveden dne 15. 11. 2018 a tým VSR5/1 získal **plný počet bodů**, viz obrázek 6.

1. Může být v prvním a druhém stupni dosažený stav dodržován, popřípadě vylepšován?

Tato otázka směřuje k současné situaci a k celkovému posunu oproti předchozím auditům. Důležité je zjistit, jestli je nastavený standard udržitelný, a zdali je možné se ještě posouvat a zlepšovat současný stav.

2. Byly zavedeny standardy pro čištění, mazání a prohlídky stroje?

Potřeba zvedení standardů pro čištění, mazání a prohlídek stroje je značná. Není možné, aby každý pracovník prováděl tyto činnosti dle vlastního uvážení bez konzultace s odborníkem na danou

oblast. Samozřejmě pokud obsluha stroje vidí, že je důležité něco přidat nebo ubrat ze standardu, tak to možné je.

3. Je dodržování standardů zajištěno kontrolními listy, do kterých je pracovníky jejich provedení zaznamenáváno?

Kontrolní listy, které jsou nyní v digitální podobě na počítači umístěné u stroje, v sobě mají zanesený celý nutný standard, který musí obsluha dodržovat. Díky tomu pracovníci vědí, co mají provést, a zároveň vidí, zda minulá směna provedla všechny úkony.

4. Jsou standardy k dispozici přímo na stroji a jejich obsah pro každého pracovníka jednoduše srozumitelný?

Návodky k provedení úspěšné autonomní údržby jsou podstatnou součástí. Obsluha stroje neobsluhuje pouze jeden typ stroj ve společnosti Kamax. Na oddělení obrobny se nachází přes deset různých typů strojů od různých výrobců. Z tohoto důvodu je důležité, aby byl vždy dostupný návod. Není v silách žádného člověka, aby si pamatoval, jak se má vše dělat na všech strojích, na kterých pracuje. Většina pracovníků obrobny je zaučena na více strojích, aby například v době vysoké nemocnosti, nebo době častých dovolených za sebe mohli zaskakovat.

5. Je definováno místo pro mazací prostředky a nachází se v čistotě a pořádku?

Správné uložení prostředků na mazání a čistotu je zásadní. Pokud dojde k znečištění mazacího oleje, tak začne olej ztrácet svoje vlastnosti. Olej bez nutných vlastností nedokáže pohyblivé části správně namazat, a pokud nedojde k správnému namazání, může dojít k havárii a velkému prostoji. Samozřejmě uložení olejů a maziv do správných nádob je nesmírně důležité. Pokud například olej odlijeme, namísto do nádoby pro to určené se správným popisem, do láhve po limonádě, může dojít k tomu, že se z toho omylem někdo napije.

6. Jsou potřebné pomůcky pro mazání (maznice, kbelíky, konve...) pro obsluhu zařízení k dispozici?

Když nebudou k dispozici tyto potřebné pomůcky, může dojít k situaci, kdy začne obsluha využívat nevhodné pomůcky. Kvůli tomu, poté dojde ke znečištění mazacích prostředků, nebo k využití nevhodných nádob, jimiž jsou zmíněné láhve od limonády.

7. Je vizuální management na zařízení používán? Je na první pohled možné rozpoznat odchylky (stav oleje, rozsahy tlaků oleje / vzduchu, optimální seřízení ventilů, obsah potrubí...)?

K tomuto vizuálnímu managementu se využívá na bílé stupnici zelený podklad, viz obrázek 5. Když na manometru například klesne tlak mimo optimální část, obsluha je schopná to okamžitě odhalit pohledem na stříčku daného budíku. Stejný princip platí u množství oleje. Jenom zde je přidána žlutá část, do které když stříčka klesne, tak je skutečně nutné olej dolít.



Obrázek 5: Ukazatel tlaku

Zdroj: Vlastní zpracování

8. Je okolí zařízení dobře vizuálně označeno (místa pro palety, bedny, místa, kam se mají odkládat nástroje, nářadí a pomůcky)?

Okolí zařízení musí být srovnané a vše musí být na svém místě tak, aby když se vymění směna, nenastal problém a zbytečná ztráta času hledáním nářadí nebo jiných pracovních pomůcek. Umístění beden s polotovary je důležité, protože bedny zabírají hodně místa, a pokud by blokovaly průchod ke stroji, tak by se o ně mohl někdo říznout nebo jinak zranit.

9. Jsou vytvořeny krátká školení a k dispozici přímo na pracovišti, aby bylo všem pracovníkům umožněno a zjednodušeno dodržování standardů?

Zaškolování nových pracovníků na daném stroji provádí již znalá obsluha stroje, včetně autonomní údržby. K tomu jim dopomáhají návody na pracovišti a nově natočená videa o seřizování stroje.

10. Celkový dojem z auditu?

Stejná otázka u všech tří auditů.

11. Zabývají se pracovníci pravidelně vytvořenými standardy (přizpůsobení a změny, provádějí se odpovídající úpravy podle nabytých zkušeností)?

Na tuto otázku se odpovídá pouze ano, nebo ne. Je klíčové, aby se tyto standardy vyvíjely společně se strojem a měnily se dle současných potřeb obsluhy stroje.

Číslo dokumentu: F-KPM-04		Audit stupeň 3 „Autonomní údržba“						
Verze: 03-2011		Datum: 15.11.2018		Stroj: Nomoco VSR5		Oddělení: Obrobna		
Auditovaná osoba:			Auditoři:		U auditu přítomni:			
Hodnocení								
Samostatný audit:	Pilířový audit:	Hlavní audit:	X					
		Body						
Nr.	Otázky	0	2	4	6	8	10	Poznámky a důvody odejmutí bodů
1	Může být v prvním a druhém stupni dosažený stav dodržován popřípadě vyřešován?						X	
2	Byly zavedeny standardy pro čištění, mazání a prohlídky stroje? (Aktivity, intervaly, pomůcky, metody, zodpovědnosti, odpovídající značení je nřímno na stroji)						X	
3	Je dodržování standardů zajištěno kontrolními listy, do kterých je pracovníky jejich provedení zaznamenáváno?						X	
4	Jsou standardy k dispozici přímo na stroji a jejich obsah pro každého pracovníka jednoduše srozumitelný?						X	-
5	Je definováno místo pro mazací prostředky a nachází se v čistotě a pořádku?						X	-
6	Jsou potřebné pomůcky pro mazání (maznice, kbelíky, konve...) pro obsluhu zařízení k dispozici?						X	
7	Je vizuální management na zařízení používán? Je na první pohled možné rozpoznat odchylky (stav oleje, rozsahy tlaků oleje / vzduchu, optimální seřízení ventilů, obsah potrubí...)?						X	
8	Je okolí zařízení dobře vizuálně označeno (místa pro palety, bedny, místa kam se mají odkládat nástroje, nářadí a pomůcky)?						X	
9	Jsou vytvořeny krátká školení a k dispozici přímo na pracovišti, aby bylo všem pracovníkům umožněno a zjednodušeno dodržování standardů.						X	
10	Celkový dojem z auditu?						X	
11	Zabývají se pracovníci pravidelně vytvořenými standardy (přizpůsobení a změny, provádějí se odpovídající úpravy podle nabytých zkušeností)?		ANO	X		NE		
Max. počet bodů	100 bodů	Hlavní a pilířový audit:	80 – 100 bodů = úspěšně			Úspěšně	<input checked="" type="checkbox"/>	Podpisy auditorů:
Dosažený počet bodů	100	Samostatný audit:	85 – 100 bodů = úspěšně			Neúspěšně	<input type="checkbox"/>	Podpis jednatelů:
						Přerušení z důvodů bezp. nedostatků	<input type="checkbox"/>	
Vypracoval: KPM				Datum vydání: 31.3.2011				

Obrázek 6: Audit do třetího stupně KPM

Zdroj: Zpracování interních dokumentů

3.8.4 Periodické audity

Jednou za týden ve čtvrtek v půl jedné probíhá periodický audit na různých strojích. Každý týden se jedná o náhodně vybraný stroj a díky tomuto opatření jsou všichni motivováni provést ve čtvrtek ráno KPM co nejpochvěji a nejkvalitněji. V tomto auditu aplikovaném naposledy na stroji Nomoco VSR5/1 získala obsluha **100% úspěšnost**.

Audit hodnotí pomocí procentuálního hodnocení provedení KPM i znalosti obsluhy. Je rozdělen do několika částí:

1. Čistota pracovního prostoru stroje

V tomto bodě se zkoumá celková čistota pracovního prostoru stroje včetně dopravních cest a zkoumá, zda se v pracovním prostoru nenachází něco, co tam nepatří, a v jakém stavu je průzor do pracovního prostoru.

2. Umístění používaného nářadí na stroji

V rámci 6S toto patří k bodu dva a je to velmi podstatný krok k rychlé opravě nebo seřízení.

3. Čistota okolí stroje

Čistota okolí stroje je zásadní pro udržení bezpečnosti práce a zabránění znečištění jak vyrobených dílů, tak dílů k přestavbám nebo k opravám.

4. Čistota stroje v zadní části

Tento bod směřuje k tomu, jestli se KPM dodržuje i v místech, kam není na první pohled vidět. Je zde bod, který směřuje k otázce, zda v zadní části je potřebné nářadí. Důležité je mít správné nářadí po ruce, aby při přestavbě, nebo opravě nemusela obsluha obíhat celý stroj stále do kola.

5. Pořádek ve skříni na nářadí

Pořádek v nářadí je základní předpoklad k rychlému nalezení potřebného nářadí, tím pádem k rychlému vyřešení dané potřeby.

6. Čistota zařízení na dopravu šroubů

Při vstupu do stroje projíždí dílce poměrně složitým podávacím zařízením, když budou tyto cesty znečištěny, díly se budou v dráze zasekávat a způsobovat mini stopy.

7. Jsou olejové náplně a mazadla plněny dle předpisů a hodnot stroje v pořádku?

Plnění stroje správným druhem oleje v dostatečném předstihu, než olejová náplň dojde, je zásadním prvkem autonomní údržby.

8. Proškolení obsluhy ve vztahu ke KPM

Tento bod nesměřuje pouze k autonomní údržbě, ale i k znalostem týmové práce a k tomu, co například značí různá KPI jako OEE.

9. Celkový dojem z auditu?

Stejná otázka se stejným opodstatněním jako u vstupních auditů.

10. Plány, čištění, údržby a mazání

Tyto otázky směřují na obsluhu. Je obsluha znalá všech informací potřebných ke kvalitní výrobě.

3.9 Rozhovory

V této kapitole jsou představeny odpovědi na vybrané otázky týkající se způsobu provádění KPM v Kamaxu. Na každou otázku odpoví pan Ing. Slavík a obsluha stroje.

1. Cítíte, že KPM je prospěšné Kamaxu?

Pan Ing. Slavík: *„KPM jako celý systém vznikl z TPM a my jsme ho pojmenovali jako Kamax Production Managment a Kamax Turnov si z toho vzal autonomní údržbu jako hlavní pilíř. Když začneme od začátku, tak nejmenší organizační jednotkou v každé výrobní společnosti je stroj. Celkovou snahou je to, aby ten daný stroj vyráběl co nejvíce, co nejkvalitněji a za co nejmenší náklady. K tomu se přistupuje údržbou a různými typy údržby. V Kamaxu jsme rozdělili kompetence údržby, kdy o KPM a autonomní údržbu se stará oddělení OPEXu a o roční prohlídky oddělení údržby. TPM je pro nás velmi důležitý prvek a naším hlavním cílem je pro nás, aby se lidé starali o stroje jako o svoje vlastní. Proto je pro nás důležité, aby dennodenní práce obsluhy byla si den stroj na začátku směny projít a na konci směny očistit.“*

Obsluha stroje: *„Pro Kamax to nějaký přínos asi je, ne tolik pro firmu, ale spíše pro pracovníky, kteří stroj obsluhují. KPM je pro stroj velmi užitečná.“*

Tato otázka byla položena, za účelem porovnání pohledů a názorů dvou zaměstnanců firmy. Z odpovědí vyplývá, že obsluha opravdu vnímá autonomní údržbu jako pozitivní přínos nejenom pro stroj, ale i pro jejich pracovní náplň.

2. S jakou poctivostí se provádí KPM dle vás?

Pan Ing. Slavík: *„Ze začátku to bylo skvělé, sice jsem tady v roce 2009 nebyl, ale tento názor přebírám od kolegů. Tam to hnutí bylo velké, tenkrát to bylo během krize, nebo, po krizi, během níž byly volné pátky. Tím pádem se tomu obsluha věnovat chtěla. Nechci říct, aby vykazala činnost, ale měla čas se tomu věnovat. Potom se ten systém zavedl a nějakým způsobem fungoval. Ono se vlastně nic moc nestalo, ale krásně se na tom ukázalo, že když se nesnažím ten standard dlouhodobě zvyšovat, tak*

má tendenci začít klesat. Lidé, kteří byli u původního zavádění, začali odcházet, a ti noví k tomu nemají takový ownership. V roce 2018 až 2020 jsme opravdu zažili, že určitý standard začal velmi upadat. Od roku 2022 se to snažíme napravovat, ale jedna věc je standard a druhá věc je, jak to kontrolujeme. Pokud tam ale není ten ownership a pokud tam není ten tlak, co začíná u vedoucího výroby přes vedoucího výrobního střediska až po mistry. Vlastně to mistři musí vyžadovat a ukazovat, že jdeme tímto směrem a že toto je zvyk, který se bude v této firmě dělat. Pokud se to z té organizace vytratí, tak bude chvilku trvat, než se to vrátí. Teď si myslím, že se opět začínáme zlepšovat a že se ten standard navyšuje. Nicméně nutno říct, že teď jsem mluvil hlavně o lisovně, ale historicky vím, že na oddělení obrobny standard nikdy moc neupadl a že se tam udržuje velice dobře. Nyní už řešíme, že se školení autonomní údržby dostalo do tréninkového centra. Udělala se na to úvodní videa, aby pracovníci do ruky nedostali jenom návodku a řeklo se jim, tohle dělej, ale aby si to s trenérem i vyzkoušeli. Aby věděli, že tady se mění filtr, a jak ten filtr vypadá a že ho mění z důvodu a, b, c.”

Obsluha stroje: „Poctivost je všelijaká, u nás se KPM provádí jednou za čas. Včera si kolega napsal hodinu na KPM, protože tomu tu hodinu opravdu věnoval.”

Tato otázka směřovala na názor kvality prováděné autonomní údržbou. Názor obsluhy stroje a pana inženýra Slavíka se opět schází. Lze pozorovat snahu společnosti Kamax se vrátit k vysokému standardu autonomní údržby. Jsou v této společnosti i dlouhodobé projekty, které souvisí s TPM, jako například projekt tréninkového centra. V tomto projektu se postavila speciální místnost s jedním lisem, kde se nově nastoupení lisaři učí vše potřebné ke kvalitní výrobě.

3. Jak velký přínos má KPM ke kvalitní a efektivní údržbě?

Pan Ing. Slavík: „Beru autonomní údržbu jako základ. Když vezmu všechny úkony, co se na stroji mají dělat – čištění a základní mazání – kdykoli, kdy provádím i tu nejjednodušší údržbu, tak minimálně do toho stroje koukám a jsem schopen odhalit počínající problém, pokud je zjevný. Z tohoto důvodu je podle mě autonomní údržba základní nosný kámen jakékoli další údržby. Například pokud nenamažu ložiska, tak se po čase zadřou. Mazání nebo jenom očištění hadrem dovede ve výsledku velmi pomoci správnému provozu stroje.”

Obsluha stroje: „Má značný efekt samozřejmě. Dokážu lépe odhalit blížící se poruchy. Díky udržování čistoty je na vše lépe vidět. Pokud dojde k poruše, tak snadněji dojdou k nalezení problému, než kdyby KPM nebylo provedeno.”

Z porovnání odpovědí lze vyčíst, že obsluha vidí přínos KPM, a díky tomu provádí autonomní údržbu lépe. Obsluha zároveň potvrdila tvrzení, že se tak lépe dokáže předcházet haváriím a prostojeům. Oba pracovníci společnosti Kamax potvrzují, že autonomní údržba má velký přínos pro tuto organizaci.

4. Myslíte, že úroveň KPM je v Kamaxu dostatečná?

Pan Ing. Slavík: *„Budu porovnávat v rámci Kamax skupiny. Myslím si, že v rámci Kamax skupiny držíme stále velice vysoký standard, který je zažitý, a pokud vyjdu z bubliny Kamaxu, tak si myslím, že máme velký potenciál na zlepšení, hlavně v porovnání s japonskými firmami. Tam prostě míra důslednosti je neuvěřitelná. Oni tam nefungují nutně se sofistikovanějšími nástroji. Oni jsou opravdu jenom důslední, a to si myslím, že je dané částečně i kulturou, ale rozhodně máme potenciál pro zlepšení.“*

Obsluha stroje: *„Pokud ji budou poctivě všichni dělat, tak jak mají, tak je samozřejmě dostatečná. Ale musejí to tak dělat všichni. Existuje zde i problém, že i pokud by ji dělat chtěli, tak se k tomu kolikrát ani nedostanou. Musíme vyrábět a často není čas na stroji strávit hodinu uklízením se zastaveným strojem. Je to tak, že buď máme lenochy, nebo na to nemáme čas.“*

Tato otázka ukazuje rozdílné pohledy na úroveň autonomní údržby v této společnosti. Pan Slavík vidí velký potenciál pro zlepšení a zvýšení standardu KPM a zároveň obsluha stroje se domnívá, že úroveň je dostatečná. Bohužel často dle obsluhy v denním časovém fondu ani nezbývá čas na provedení všech úkonů.

5. Jaký je váš názor na KPM všeobecně?

Pan Ing. Slavík: *„Je to soubor procesů v dané firmě, který má zaručit dostupnost stroje a kvalitní výrobu, protože nic jiného mi to technicky nezajistí. Já mám stroj, mám vstupní materiál, mám výrobní postupy a mám pracovníka. To jsou všechny věci, které mi vytvářejí produkt s přidanou hodnotou. A ano, pracovníka ovlivním tím, že ho zaškolím. Odladím výrobní proces tak, aby mu vyhovoval, to však nesouvisí s údržbou. Hlavně tam ale musí být dobře fungující stroj, který do této rovnice přidá dostupnost a schopnost vyrábět v dané kvalitě, s danými náklady. To znamená, v požadované rychlosti stroj funguje dlouho, dokážeme ho odepsat za nějaké roky, za ty původně zamýšlené roky. KPM je to, co mi zaručuje dlouhou dostupnost, pokud samozřejmě vypustím fakt, že přijde někdo nezaškolený a stroj rozbije z důvodu neznalosti. To nedokážu autonomní údržbou ovlivnit. Pokud se na tuto problematiku podívám očima operátora, budu vědět, že si navzájem*

držíme čistotu, což je významná část tohoto standardu, tak budu chtít pracovat v této čistotě. Stejně jako když s někým budu sdílet stůl, také budu více uklízet, protože nechci, abych když přijdu do práce, musel po někom uklízet a aby někdo uklízel po mně. To samozřejmě závisí na osobním nastavení a jsou lidé, kterým to je úplně jedno.”

Obsluha stroje: *„KPM vnímám jako velmi pozitivní věc, pokud se provádí tak, jak by měla. Bohužel zde není dostatečná časová dotace na správné provádění KPM. Myslím si, že je zde problém, že se nikam KPM neposouvá. Vlastně tady se na začátku udělají vstupní audity do první, druhé a třetí úrovně a pak už se nikam neposouvají. Já bych uvítal, aby se třeba jednou za rok udělal velký audit, kde se opět projde vše znovu tak, jako ve vstupních auditech. Za rok se na tom stroji změní velké množství věcí a dle mého názoru by stálo za to udělat velkou revizi, například jednou za rok. Stroj stárne a mění se tak i povaha nutných úkonů.”*

Zde se ukázalo, že obsluha vnímá KPM tak, že pokud to budou všichni dělat, jak mají, bude KPM skvělým přínosem. Bohužel, jak z důvodu nedostatečné poctivosti, nedostatečné časové dotace, tak stárnutí a měnící se povahy prováděných úkonů, dochází k nedostačenému provádění KPM.

6. Existuje dostatečné množství návodů a doporučení pro obsluhu ke kvalitnímu provedení KPM?

Pan Ing. Slavík: *„Já si myslím, že ano. Z pohledu systému momentálně ano. Návodky na strojích jsou, a pokud člověk chce, tak to z nich dokáže vyčíst. Nedostalo se mi nikdy zpětné vazby, že lidé návodkám nerozumějí. Občas dostaneme zpětnou vazbu na to, že tam něco chybí, nebo že se něco přestane dělat, nebo se něco změnilo a už to neplatí. To jsou ale operativní úpravy. U strojů, kde to není v digitální formě, dochází k znečištění a ztrátě těchto návodů.”*

Obsluha stroje: *„Určitě ano, ještě se to teď zdokonaluje video návody. Myslím si, že tato videa jsou skvělým přídavkem. Rozhodně je to lepší než někde napsaný papír. Na těchto videích je vše krásně vidět.”*

V této otázce se autor dozvěděl, že návodů pro obsluhu je dostatečné množství a zároveň zde probíhá další projekt s video návody na seřizování strojů. Například na této brusce je návod na výměnu brusného kotouče.

7. Myslíte si, že by do KPM mělo být zařazeno něco, co v něm není?

Pan Ing. Slavík: „Odpovím takto: vím, co chceme změnit, a co chceme zavést. Chceme více 6S standardů na pracovištích, aby to bylo lépe označené a aby to více nutilo obsluhu to dodržovat. Například jsme teď na oddělení lisovny na stroji SP 570 provedli to, že jsme polepili veškeré nářadí tečkami a řekli jsme, že pokud na to nářadí sáhnou, tak ať tu tečku odlepí. Pak jsme přišli po čtrnácti dnech a podívali jsme se, co tam za nářadí s tečkami zůstalo. Tak kromě toho, že nám spoustu teček někdo nalepil na dveře, to byla hezká zpětná vazba a tím pádem jsme od toho stroje odvezli dvě velké bedny zbytečností. Byly to věci jako například stejné klíče, nebo staré imbusy, které ležely půl metru od sebe ve spodním šuplíku u stolu. Když jsme se ptali, proč je tam mají, tak nám řekli, že když na druhé straně stroje chybí, tak si berou tyto. To není správný a systematický postup. Otázkou je, proč na druhé straně chybí. Na druhé straně chybí, protože si ho někdo vzal a už ho nevrátil. Toto je jedna z věcí, co nyní řešíme. Je to i lidská povaha mít celou sestavu klíčů, ale pak si uvědomím, že využiji vlastně jenom čtyři klíče, tak proč bych jich měl mít patnáct na stroji. Další věcí je, že měníme náhradní díly a při tom se mění nutné nářadí, to je bohužel věc, kterou nemáme podchycenou.“

Obsluha stroje: „Já moc nevím. Jedině to, co jsem už říkal. Udělat jednou za rok velký audit, jako kdyby tam ty tři body nebyly. To je jediné, co mě napadá, co bych udělal jinak. Teď jinak přišla ty videa, která nám velmi pomáhají. I pro mě, jako pro člověka, který zde pracuje přes patnáct let, jsou tato videa velmi užitečná. Jak se říká: „Dvakrát měř, jednou řež.““

Z této otázky autor získal informace o současném směřování standardů týkajících se KPM a velkého využití nových projektů i pro pracovníky s mnoha letými zkušenostmi. Je zde i znát nevole některých pracovníků přistupovat na nové standardy, což může způsobovat problémy udržení standardu KPM, který byl nastavený na začátku.

4. Zhodnocení současného stavu

Současný stav TPM ve společnosti Kamax je na **dobré úrovni**. Společnost Kamax dosahuje dobrých výsledků na poli automobilového průmyslu a je považována za spolehlivého partnera v dodavatelském řetězci. Datová analýza na vybraném stroji Nomoco VSR5/1 ukázala **spolehlivost a neměnicí se výrobní kapacitu**.

4.1 Datové výsledky

Z datové analýzy různých systémů, které využívá společnost Kamax, vyplynulo, že tento zkoumaný stroj dosahuje vysokých výsledků. Dle výsledků různých klíčových ukazatelů výkonnosti lze soudit, že způsob nastavení Totálně Produktivní Údržby je nastaven správně. Ukazatel střední doby mezi poruchami je za poslední dva roky **650 hodin**, to je v průměru skoro šest týdnů bez zásahu oddělení údržby na stroji.

Celková efektivnost zkoumaného zařízení je také velmi vysoká. Tedy je nutno připomenout, že na tomto stroji neprobíhají žádné přestavby, což velmi napomáhá jeho vysoké výkonnosti. Samozřejmě se i projevuje nízká potřeba zásahů údržby.

4.2 Výsledky zkoumání průběhu TPM ve společnosti Kamax

Průběh zavádění TPM v podání kamaxové terminologie KPM je rozdělený na **tři stupně**. V každém stupni se zkoumá postupné zlepšování stroje a jeho okolí, včetně autonomní údržby. Ke každému postupnému kroku je připraven **velký vstupní audit**. Auditóři zkoumají veškeré aspekty spojené s KPM na daném stroji. Postupná příprava a vytvoření správných pomůcek leží na bedrech obsluhy stroje.

Po provedení všech stupňů KPM se už jen udržuje zavedený stav, pouze občas na popud obsluhy se provede revize standardu, což je považované za slabou stránku vedení této metodiky.

4.3 Zhodnocení rozhovorů

Při porovnávání odpovědí v rozhovorech, je poznat, že se názory příliš neliší. Díky tomu můžeme konstatovat, že **komunikace o důležitosti autonomní údržby a všeobecný pohled na standardy se provádí správně**. Správná komunikace vedení k obsluze stroje je základem úspěšné organizace. Lidé

obsluhující stroje vyrábějí díly, které pak společnost může prodat. Pokud tito pracovníci nebudou znát směřování společnosti a důvody proč dělají to, co dělají, tak nikdy nebudou mít takový přístup k práci, jako když budou správně motivovaní.

Z rozhovoru rovněž vyplynulo několik nových projektů v rámci KPM, které se nyní provádí. Jedním z nich jsou videa, na kterých se ukazuje, jak správně provádět určité činnosti při práci na daném stroji. Například jedno z videí ke zkoumanému stroji VSR1/5 je o výměně brusných kotoučů. Tato akce se provádí přibližně jednou za čtvrt roku, tudíž neprobíhá dostatečně často na to, aby to obsluha pokaždé zvládla bez jediného zádrhelu. Díky tomuto videu nyní může vyměnit kotouč a být si jistý, že provedl všechny úkony správně a tudíž může započít výrobu beze strachu z poruchy způsobené tímto úkonem.

Další směr, kterým se nyní chce společnost ubírat je standardizování a **úklid okolí stroje pomocí metody 6S**. Zatím to probíhá pouze na oddělení lisovny, tím pádem nemáme odezvu od obsluhy na našem zkoumaném stroji.

Tréninkové centrum je dalším ze současných projektů, které běží ve zkoumané společnosti. Zatím je uzpůsobeno pouze pro nové nástupy na oddělení lisovny, ale v dohledné době se bude rozšiřovat na další oddělení.

Obsluha stroje také přišla s nápadem, jak lépe provádět audity. Její vizí by bylo, jednou za daný časový úsek provést opět velký audit jako při vstupu do třetího stupně KPM. Tato možnost by pomohla dát stroj opět do stavu před zaváděním třetího stupně a zároveň by posloužila jako revize standardu platného v současné době. Stroj se samozřejmě s postupem času mění a tím se mění i potřeby údržby na tomto stroji. Některé problémy se například změny díky výměně dílů, nebo postupnému zlepšování. Mohou se ale objevit nové problémy způsobené stárnutím stroje.

Mezi zjištěné problémy během rozhovoru ze strany pana inženýra Slavíka patří **upadající úroveň autonomní údržby způsobená změnou lidí pracujících ve společnosti Kamax**. Jedním z důvodů je také to, že nevědí, kam se s tímto projektem ubrat, a neposouvají se. Pokud se neposouvají tyto projekty stále dopředu, tak začne klesat úroveň prováděné údržby.

Z pohledu obsluhy stroje je značným problémem **nedostatečná časová dotace**, která má za důsledek nesprávné, nebo vůbec žádné provedení úkonů. Dalším problémem je nedostatečná poctivost či odlišný přístup k provádění autonomní údržby, především úklidu.

5. Návrh vlastního zlepšení

V této kapitole budou popsány návrhy na zlepšení současné situace s Total Productive Management ve vybrané společnosti.

5.1 Revize auditů

Pokud budeme vycházet z návrhu obsluhy stroje, museli bychom udělat audit jednou za rok stejný jako při vstupu do třetího stupně KPM.

Zlepšení by mohlo být provedeno ještě jiným způsobem, např. jednou za čas udělat v určitém časovém úseku **velký plánovaný audit s revizí nastavených standardů**. Tímto způsobem by se mohl stav stále posouvat a zvyšovat úroveň TPM. Velký plánovaný audit umožní adaptaci na nové prvky výroby a nově vyvstalé problémy, které přibyly od posledního auditu. V současné době revize standardu prakticky neprobíhají, což by tyto velké audity umožnily a díky tomu by bylo možné stále se posouvat a neustrnout na stejném místě. Z rozhovoru dále vyplynulo, že pokud se neposouvá standard stále dopředu, tak upadá. Tomu by toto zlepšení mohlo pomoci.

Cena tohoto zlepšení je prakticky pouze v lidské práci. Jak práce obsluhy, tak práce zaměstnanců z oddělení OPEX.

V současné době probíhají pouze revizní audity jednou za blíže neurčený čas. Tyto audity by stále zůstávaly, aby zachovaly element překvapení a nutily pracovníky nadále čistit a udržovat.

5.2 Zvýšení časové dotace

Zavedením blíže specifikovaného času na provedení údržby by mohlo poskytnout dostatečnou motivaci pro správné provedení všech bodů z plánu. Pokud bude jasně řečeno, kdy mají provádět údržbu, budou zaměstnanci více motivováni údržbu provádět.

Nyní jsou zaměstnanci pod velkým tlakem, aby probíhala výroba, protože jsou pozadu s dodávkami pro zákazníka. Bohužel tento stav se stává ve společnosti často normou. Kvůli těmto tlakům může často docházet k **opomíjení preventivní údržby a neochotě, byť i jen na chvíli odstavit stroj**.

Mnoho úkonů lze provést během výroby – kontrolu tlaků, čištění okolí stroje ad. Výroba na automatech nevyžaduje stoprocentní soustředění po celou dobu směny, ale úkony jako čištění a kontrola napnutí řemenů lze dělat pouze za předpokladu vypnutého stroje. Z tohoto důvodu by

bylo vhodné, aby obsluha měla jasně vymezenou časovou dotaci, kdy se může těmito úkony věnovat.

5.3 Ekonomické zhodnocení

Z hlediska vstupních nákladů k navrhovaným zlepšením, se zde nevyskytují žádné vstupní náklady na materiálů nebo jiných vstupech.

Náklady spojené s těmito návrhy jsou na lidskou práci zaměstnanců a možná na nutná školení, které by se musela podstoupit. Tato školení ale nejsou nutností pro funkci těchto zlepšení, nicméně by se mohla provádět interně. Zároveň dochází ke zvýšení nákladů na lidskou pracovní sílu kvůli snížení počtu hodin, během nichž budou vyrábět, proto nevyrobí takové množství kusů.

Výpočet odhadovaných výdajů na revizi auditů, viz tabulka 2:

Tabulka 2: Personální náklady na revizi auditů

Pracovník	Průměrná měsíční mzda	Hodinová mzda	Očekávaný strávený čas v hodinách	Očekávané náklady na zlepšení
Obsluha stroje	37 421,00 Kč	237,59 Kč	5	1 187,97 Kč
Pracovník oddělení				
OPEX	47 669,00 Kč	302,66 Kč	2	605,32 Kč
Celkové náklady	x	x	7	1 793,29 Kč

Zdroj: Vlastní zpracování

Průměrná měsíční mzda dle portálu NSP.cz. **Hodinová mzda vychází z 21 pracovních dnů a 7,5 hodinových směn.**

Výpočet odhadovaných výdajů na zvýšení časové dotace, viz tabulka 3:

Tabulka 3: Personální náklady na zvýšení časové dotace

Pracovník	Průměrná měsíční mzda	Hodinová mzda	očekávaný potřebný čas v hodinách za měsíc	Personální náklady za měsíc
Obsluha stroje	37 421,00 Kč	237,59 Kč	10,5	2 494,73 Kč

Zdroj: Vlastní zpracování

Předpokladem je časová dotace půl hodiny za den a 21 pracovních dní v měsíci.

Přínosem těchto zlepšení by bylo především zkvalitnění a zlepšení prováděných procesů. Zlepšení porozumění obsluhy za účelem provádění údržby a tedy i vyšší snaha udržet zavedené standardy.

Všechny tyto aspekty mají potenciál, že povedou k vyšší kvalitě vyráběných dílů a prodloužení životnosti strojů. Jak bylo uvedeno v kapitole 3.4. systém **Profylax reportuje za předpokladu pěti dnového pracovního týdne s disponibilním časem sedm a půl hodiny za směnu ve tří směnném provozu ukazatel MTBF 650,7 hodiny, a to za poslední dva roky.** Ušetřený čas pracovníku údržby a ušetřené peníze za opravy mnohonásobě převyšují výdaje na provádění KPM.

Závěr

V této bakalářské práci autor provedl revizi literatury týkající se vybraného tématu, tedy zavádění Total Productive Maintenance na vybraném stroji. Cílem této práce bylo vytvoření vlastních návrhů na zlepšení řízení údržby ve vybraném podniku.

Autor získal přehled o používaných Key Performance Indicators ve společnosti Kamax a udělal si přehled o metodách využitých pro zavedení a udržení TPM na nových strojích.

Autorovým zvoleným strojem byla bruska Nomoco VSR5/1, přičemž došel k závěru, že zavedení TPM na tomto stroji bylo přínosné. Dlouhodobé udržení vysoké kvality a stejného počtu vyráběných dílců za určitý časový úsek ukázalo, že autonomní údržba, roční prohlídky a další aspekty této metody ve společnosti Kamax fungují správným způsobem. Veškerá sledovaná KPI na vybraném stroji ukazovala vysoký standard TPM, což dokládají i výsledky auditů.

Důležitý ukazatel pro oddělení údržby je střední doba mezi poruchami. Tato doba je 650 hodin za poslední dva roky. Při potenciálním disponibilním čase 22,5 hodiny za den s pěti pracovními dny v týdnu to znamená, že zásah údržby na tomto stroji je jednou za pět a tři čtvrtě týdne. To je velmi pozitivní ukazatel.

Velkou souvislost s ukazatelem střední doby mezi poruchami má ukazatel disponibility stroje, který se v únoru 2020 rovnal 87 % a v únoru 2024 91 %. Zde je vidět, že stroj nemusí zastavovat z důvodů poruch nebo jiných servisních zásahů.

Ukazatel výkonnosti ukázal zvyšující se trend, zatímco v roce 2020 byla výkonnost stroje 86,9 %, v roce 2024 byla 113 %. Tento zvyšující se trend ukázal, že výroba na tomto stroji vykazuje velké zlepšení.

Další část výzkumu se věnovala současnému způsobu auditování KPM na strojích. Autor prošel jednotlivé kroky v zavádění KPM. Zdůvodnil, proč se jednotlivé kroky dělají v danou chvíli, a ujasnil způsob zkoumání. Zároveň zkoumal způsob provádění opakovaných revizních auditů a přišel s návrhem na zlepšení, a to se zavedením velkého plánovaného auditu jednou za určitý časový úsek.

Ve druhé části výzkumu, který provedl pomocí rozhovoru, našel další prostor pro inovaci. Z rozhovoru autor vyzníval, že názory obsluhy stroje a pana inženýra Slavíka se shodují ve všech hlavních směrech. To autorovi ukazuje, že motivace k TPM směrem k pracovníkům je ve společnosti

Kamax dobře prováděná. Z rozhovoru autor současně zjistil, že současná situace KPM není tak v dobrém stavu jako byla při zavádění v roce 2009. Ve vybrané společnosti nyní probíhá několik projektů, které pomáhají s návratem ke stavu, který zde byl před několika lety. Zde by mohl pomoci první návrh na zlepšení s velkými plánovanými audity a revizí standardů na strojích.

Další námět, který vyplynul z rozhovoru, je, že obsluha nemá dostatek času na provedení všech potřebných úkonů, které je nutné provádět dle seznamu v kontrolním plánu autonomní údržby. Autorův návrh spočívá v nastolení časového úseku určeného přímo pro údržbu a čištění stroje. Přesně daná časová dotace namotivuje zaměstnance provádět údržbu kvalitněji a tím docílí větší efektivity a lepší optimalizaci ve využití zdrojů.

Autor navrhl několik vlastních námětů ke zlepšení. Jejich výhodou je, že kromě lidského kapitálu se zde nezapisují žádné další náklady. Tyto podněty autor navrhl s cílem zefektivnit a vylepšit průběh KPM ve společnosti Kamax. Celkově věří, že navržené podněty by mohly vést ke zdokonalení situace s čistotou a údržbou na daných strojích.

Seznam použité literatury

ADESTA, E Y T; H A PRABOWO a D AGUSMAN, 2018. Evaluating 8 pillars of Total Productive Maintenance (TPM) implementation and their contribution to manufacturing performance. online. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, roč. 290, s. 012024. Dostupné z: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/290/1/012024>.

ANAND, Preeti, 2023. What Is the MTBF? How To Determine and Improve It. online. *Dataquest*. 2023-06-13. ISSN 0970034X. Dostupné z: <https://www.proquest.com/docview/2825214186/citation/3E51CCD3BE4C4F30PQ/1>

ASPINWALL, Elaine a Maged ELGHARIB, 2013. TPM implementation in large and medium size organisations. online. *Journal of Manufacturing Technology Management*, roč. 24, č. 5, s. 688–710. Dostupné z: <https://doi.org/10.1108/17410381311327972>.

DREWNIAK, Rafał a Zbigniew DREWNIAK, 2022. Improving business performance through TPM method: The evidence from the production and processing of crude oil. online. *PLOS ONE*, roč. 17, č. 9, s. e0274393. Dostupné z: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0274393>. ISBN 978-1-351-46498-7.

HAILU, Haftu; Solomon MENGSTU a Tewedros HAILU, 2018. An integrated continuous improvement model of TPM, TPS and TQM for boosting profitability of manufacturing industries: An innovative model & guideline. online. *Management Science Letters*. 2018. Dostupné z: <https://doi.org/10.5267/j.msl.2017.11.002>.

JAIN, Abhishek; Rajbir BHATTI a Harwinder SINGH, 2014. Total productive maintenance (TPM) implementation practice: A literature review and directions. online. *International Journal of Lean Six Sigma*, roč. 5, č. 3, s. 293–323. Dostupné z: <https://doi.org/10.1108/IJLSS-06-2013-0032>.

LEGÁT, Václav, 2013. *Management a inženýrství údržby*. 1. vyd. Praha: Professional Publishing. ISBN 978-80-7431-119-2.

MENDES, David; Pedro D. GASPAR; Fernando CHARRUA-SANTOS a Helena NAVAS, 2023. Integrating TPM and Industry 4.0 to Increase the Availability of Industrial Assets: A Case Study on a Conveyor Belt. online. *Processes*, roč. 11, č. 7, s. 1956. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/pr11071956>.

NAKAJIMA, Seiichi, 1988. *Introduction to TPM: total productive maintenance*. Cambridge, Mass: Productivity Press.

ISBN 978-0-915299-23-2.

NAVAS, 2023. Integrating TPM and Industry 4.0 to Increase the Availability of Industrial Assets: A Case Study on a Conveyor Belt. online. *Processes*, vol. 11, no. 7, s. 1956. ISSN 2227-9717.

SHAHIN, Mohammad; F. Frank CHEN; Ali HOSSEINZADEH; Hamid KHODADADI KOODIANI; Hamed BOUZARY et al., 2023. Enhanced safety implementation in 5S + 1 via object detection algorithms. online. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, roč. 125, č. 7–8, s. 3701–3721. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s00170-023-10970-9>.

TAJIRI, Masaji a Fumio GOTŌ, 2020. *Autonomous maintenance in seven steps: implementing tpm on the shop floor*. London: Routledge.

TIAN XIANG, Zhang a Chin JENG FENG, 2021. Implementing total productive maintenance in a manufacturing small or medium-sized enterprise. online. *Journal of Industrial Engineering and Management*, roč. 14, č. 2, s. 152. Dostupné z: <https://doi.org/10.3926/jiem.3286>.

SUSOMRITH, Paisith a Sineenat RERMLAWAN, 2018. Proposed TPM Implementation Process based on Organisational Readiness for Change. online. *Advances in Social Sciences Research Journal*, roč. 5, č. 2. Dostupné z: <https://doi.org/10.14738/assrj.52.4175>.

WICKRAMASINGHE, Gld a Asanka PERERA, 2016. Effect of total productive maintenance practices on manufacturing performance: Investigation of textile and apparel manufacturing firms. online. *Journal of Manufacturing Technology Management*, roč. 27, č. 5, s. 713–729. Dostupné z: <https://doi.org/10.1108/JMTM-09-2015-0074>.