

Posouzení výrobních rizik ve výrobě pneumatik

Martin Hanák

Bakalářská práce
2025



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta logistiky a krizového řízení

Ústav krizového řízení

Akademický rok: 2024/2025

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	Martin Hanák
Osobní číslo:	L22699
Studijní program:	B1022A020002 Management rizik
Specializace:	Management rizik
Forma studia:	Kombinovaná
Téma práce:	Posouzení výrobních rizik ve výrobě pneumatik

Zásady pro vypracování

- Zpracujte teoretickou rešerši k tématu bakalářské práce.
- Zpracujte analýzu procesu výroby pneumatik a posudte možná rizika.
- Vyhodnotte získané informace a navrhněte možnosti ošetření rizik.

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

1. AVEN, Terje. *Risk Analysis*. Second edition. Chichester: Wiley, 2015. ISBN 978-1-119-05779-6.
2. BRAU, Sebastian J. *Lean Manufacturing 4.0*. Florida: Boca Raton, 2016. ISBN 978-15-3932-294-8.
3. DICK, John S. *Rubber Technology: Compounding and Testing for Performance*. Third edition. Munich: Hanser Publications, 2020. ISBN 978-1-56990-615-6.
4. PATERMANN, Jiří. *Lean dílenské řízení*. Praha: Grada, 2022. ISBN 978-80-271-3534-9.
5. POPOV, Georgij; LYON, Bruce K. a HOLLCROFT, Bruce D. *Risk Assessment: A practical guide to assessing operational risks*. Hoboken: Wiley, 2016. ISBN 978-1-118-91104-4.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucí bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Romana Heinzová, Ph.D.**
Ústav logistiky

Datum zadání bakalářské práce: **2. prosince 2024**

Termín odevzdání bakalářské práce: **2. května 2025**

L.S.

prof. Ing. Zuzana Tučková, Ph.D.
děkanka

Ing. et Ing. Jiří Konečný, Ph.D.
ředitel ústavu

V Uherském Hradišti dne 2. prosince 2024

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., v platném znění bez ohledu na výsledek obhajoby;
- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- jedno vyhotovení bakalářské práce v listinné podobě bude ponecháno Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně k uložení;
- na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou práci – nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem 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, že

- jsem na bakalářské práci pracoval(a) samostatně a použítou literaturu jsem řádně citoval(a); v případě publikace výsledků budu uveden(a) jako spoluautor;
- odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

V Uherském Hradišti, dne 2.5.2015

.....
podpis autora

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zaměřuje na posouzení výrobních rizik ve výrobě pneumatik na výrobní hale HTC 2 ve společnosti Continental Barum s.r.o. Teoretická část se věnuje popisu odborné problematiky výroby a jejich rizik. V praktické části je řešeno konkrétní úzké místo, které představuje převulkanizování pláštěů a příčiny jejich vzniku s následným posouzením rizik. Pro toto posouzení byla využita metoda FMEA a Ishikawa diagram. Součástí praktické části jsou rovněž návrhy opatření na zlepšení vybraného výrobního procesu, jejichž cílem je minimalizace vzniku identifikovaných rizik a úzkých míst.

Klíčová slova: výroba, riziko, analýza, úzké místo, FMEA

ABSTRACT

This bachelor thesis focuses on the assessment of production risks in tyre production on the HTC 2 production hall at Continental Barum s.r.o. The theoretical part is devoted to the description of the professional issues of production and their risks. The practical part deals with the specific constraint represented by the over-vulcanization of tyres and the causes of their occurrence, followed by a risk assessment. The FMEA method and the Ishikawa diagram were used for this assessment. The practical part also includes suggestions for improvement measures for the selected production process, aimed at minimising the occurrence of the identified risks and constraints.

Keywords: Manufacturing, Risk, Analysis, Constraint, FMEA

Tímto bych rád poděkoval paní Ing. Romaně Heinzové, Ph.D. za odborné vedení bakalářské práce, cenné rady, vstřícnost a trpělivost. Dále děkuji společnosti Continental Barum, s.r.o. za umožnění realizace této práce.

Poděkování patří také vedoucím pracovníkům provozu HTC 2, všem kolegům a zaměstnancům, kteří mi věnovali svůj čas a poskytnuli cenné rady pro tvorbu této práce.

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

OBSAH

ÚVOD.....	11
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 VÝROBA.....	13
1.1 VÝROBNÍ PROCES	13
1.2 VÝROBNÍ SYSTÉM.....	15
2 DRUHY VÝROB.....	16
2.1 PROJEKT	16
2.2 KUSOVÁ VÝROBA	16
2.3 SÉRIOVÁ VÝROBA.....	17
2.4 HROMADNÁ VÝROBA	17
3 ŘÍZENÍ VÝROB (MANAGEMENT VÝROBY)	18
3.1 DRUHY ŘÍZENÍ VÝROB	18
3.2 ŠTÍHLÁ VÝROBA (LEAN MANUFACTURING)	19
3.3 TEORIE OMEZENÍ (TOC).....	20
4 MANAGEMENT RIZIK	22
4.1 RIZIKO.....	22
4.2 KLÍČOVÉ POJMY K ANALÝZE RIZIK	23
4.3 PROCES ŘÍZENÍ RIZIK	24
4.3.1 Posouzení rizika	24
4.3.2 Identifikace rizika.....	25
4.3.3 Analýza rizika	25
4.3.4 Hodnocení rizika	26
4.3.5 Ošetření rizika	27
4.3.6 Monitoring rizika	27
5 VÝROBNÍ RIZIKA	29
5.1 METODY PRO ŘÍZENÍ VÝROBNÍCH RIZIK.....	29
5.2 ŘÍZENÍ KVALITY	32
5.2.1 Vývoj managementu kvalitativního řízení	33
5.2.2 Koncepce řízení kvality.....	33
II PRAKTICKÁ ČÁST.....	34
6 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI.....	35
6.1 ORGANIZAČNÍ STRUKTURA VÝROBY SPOLEČNOSTI	36
6.2 BARUM– HISTORIE	37
6.3 POPIS VÝROBNÍCH PROCESŮ	37
7 PŘEDSTAVENÍ PRACOVNÍŠTĚ HTC 2 A ANALÝZA PROBLEMATIKY.....	43

7.1	PRACOVISTĚ LISOVNY	43
7.2	POPIS PRÁCE VULKANIZAČNÍHO ZAŘÍZENÍ	44
7.3	POPIS PRÁCE OPERÁTORA LISU A PRACOVISTĚ VIZUÁLNÍ KONTROLY	46
7.4	POPIS POSUZOVANÉ VÝROBNÍ VADY	47
7.4.1	Systém „Barum zapisování poruch“ (BarZaPo).....	47
7.4.2	Systém hlášení a evidence vady 66D	49
7.5	MECHANISMY VZNIKU VADY 66D	50
7.6	ANALÝZA VZNIKU VÝROBNÍ VADY 66D	53
8	POSOUZENÍ RIZIK VÝROBNÍ VADY 66D.....	58
8.1	POSOUZENÍ RIZIK POUŽITÍM ISHIKAWA DIAGRAMU.....	58
8.2	POSOUZENÍ RIZIK POUŽITÍM METODY FMEA.....	60
9	VYHODNOCENÍ PROBLEMATIKY A NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ VÝROBNÍHO PROCESU	65
	ZÁVĚR.....	70
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	71
	SEZNAM OBRÁZKŮ	73
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	75
	SEZNAM PŘÍLOH.....	76
	SEZNAM DIAGRAMŮ.....	77

ÚVOD

I v dnešní době, která je zaměřena na ekologii a udržitelnost je třeba vyrábět produkty v gumárenském a chemickém průmyslu, bez kterých si běžný chod společnosti lze jen těžko představit. Gumárenský průmysl sice stále představuje ekologickou výzvu, ale probíhající inovace výrazně zlepšují jeho environmentální profil. Alternativní suroviny snižují spotřebu fosilních zdrojů, moderní výrobní procesy snižují spotřebu energie, výrobní technologie se stále inovují a zlepšují ve smyslu používání vhodnějších surovin, delší životnosti a funkčnosti veškerých produktů.

Výroba pneumatik je procesem velmi složitým a je nutno brát velký ohled na to, aby výrobky byly nejen zpracovávány co nejšetrněji k životnímu prostředí, ale důležitá je také co nejpreciznější kvalita, jelikož pneumatika je zásadním činitelem při bezpečnosti jízdy u všech druhů dopravních prostředků. Je proto pro každého z nás zcela jistě žádoucí zvolit pneumatiky, které jsou schopny svými vlastnostmi tyto skutečnosti naplnit. To především díky užití moderních technologií a neustálému směřování kupředu.

Společnost Continental Barum s.r.o., kde bude tento výzkum prováděn, se bezesporu dlouhodobě snaží vylepšovat veškeré výrobní a legislativní procesy stejně také vyvažovat šetrný přístup s nejvyšší kvalitou. Stále se zaměřuje na minimalizaci výrobních chyb a zmetkovosti, čímž se řadí k zásadním hráčům na poli udržitelného rozvoje v tomto odvětví.

Ať už se jedná o kterýkoliv výrobní proces, vždy je nutno počítat s tím, že s sebou nese určitá rizika, kterými je nutno se intenzivně zabývat, jelikož jejich vliv na chod podniků je podstatný.

Procesy posuzování a analýzy rizik nepředstavují jen záležitosti preventivních charakterů, jedná se souběžně i o ideální příležitost odhalit úzká místa ve všech interních a externích odděleních a efektivně je řešit, nebo jim předcházet.

Minimalizování ztrát a proces zlepšování jména podniku společně s neustálým zlepšováním je zcela jistě prioritou pro každou společnost, jejíž vizí je udržitelnost, efektivita, ziskovost a spokojenost zákazníků s výsledným výstupem, čímž mohou být produkty, nebo služby.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 VÝROBA

Pojem výroba představuje činnost, kterou daná firma provádí za účelem zisku. Výsledkem této činnosti je buď samotný výrobek, nebo v některých případech může být výstupem služba. Výrobní výstupy tedy lze rozdělit na hmatatelné a nehmátatelné statky (Tomek, Vávrová, 2000).

Výroba je taktéž proces změny. Dochází zde k přeměně surovin na produkty. K tomuto procesu je třeba kromě surovin, energií a technologických postupů také dostatek lidských zdrojů. Pro správné rozvržení a naplánování výroby je pro podnik stěžejní, aby byly zodpovězeny otázky typu: „Co se bude vyrábět?“ „Jak se bude vyrábět?“ „Pro koho se bude vyrábět?“ a „Kde se bude vyrábět?“. Důležité je taktéž určení odpovědnosti za daný úsek výroby, ověření, zda je podnik schopný splnit zadání a dostát svým závazkům. Za klíčový prvek se považuje motivace zaměstnanců a taktéž vhodná návaznost a správná koordinace mezi jednotlivými výrobními procesy, jež jsou na sebe návazné (Tomek, Vávrová, 2000).

Tomek a Vávrová také zmiňují, že výroba je rozhodující součástí hodnototvorného řetězce. Uvádí také trojúhelník vazeb: poptávka – potřeby zákazníka – užití technologie, jímž lze zajistit ekonomickou existenci firmy (Tomek, Vávrová, 2014).

Výrobek

Konečný výstup, který podstoupil všechny kroky výrobního procesu a je připraven k expedici a následnému prodeji. V gumárenském průmyslu lze za takový výstup označit hotovou a řádně zkontrolovanou pneumatiku. Výrobky je také možné rozdělit dle nejrůznějších kritérií, jak podle zpracování, tak způsobu použití (Keřkovský, Valsa, 2012).

1.1 Výrobní proces

Výrobní proces můžeme dle Tomka a Vávrové chápat jakožto sled vybraných činností dle výrobních systémů daného podniku, při kterém se vstupní zdroje přeměňují na výstupy, mezi které lze zařadit produkty, nebo služby. Stěžejní pro toto fungování je ovšem předpoklad, že výrobní proces bezpodmínečně prokazuje efektivitu. (Tomek, Vávrová, 2014)

Výrobní proces lze začlenit do následujících tří fází:

- Předzhotovující – výroba dílů potřebných pro následné kroky produkce
- Zhotovující – zpracovávání polotovarů
- Dohotovující – produkce hotových výrobků

(Tomek, Vávrová, 2000).

Chromjaková považuje správně nastavený a zorganizovaný výrobní proces za základ správného fungování každé společnosti. Jedná se o činnosti, které jsou vzájemně propojené a slouží k přeměně vstupů na výstupy. Výsledkem procesu je splnění požadavků a potřeb zákazníků, od čehož se odvíjí zisk. Za důležitou součást výrobních procesů lze považovat průběžné zjišťování těch výrobních činností, které se ve výsledku projevují jakožto činnosti pro podnik neefektivní a s výhledem do budoucna mnohdy i ztrátové. Na základě této průběžné identifikace lze zvažovat či aplikovat eliminaci nebo minimalizaci dané výrobní činnosti. Lze tak učinit transferem daného procesu do jiného výrobního závodu, v zájmu zachování konkurenceschopnosti, růstu a likvidity společnosti (Chromjaková, Rajnoha, 2011).

Časové aspekty výrobního procesu

Chronologické perspektivy výrobního procesu jsou dle Keřkovského a Valsy následující:

- a) časové uspořádání výroby. Zde jde o nastavení časové posloupnosti jednotlivých, na sebe navazujících výrobních procesů.
- b) výrobní a dopravní dávky, což představuje soubor částí, vyráběných společně.
- c) průběžná doba výroby. To představuje čas potřebný k uskutečnění výrobního procesu určitého výrobku.
- d) Směnnost je hodnota vyjadřující, v kolika pracovních směnách či dnech je výroba realizována. Je to jeden z důležitých dílčích cílů řízení výroby.
- e) Využití výrobních kapacit. Stoprocentní využití výrobních kapacit není dosažitelné, je ale ideálním cílem řízení výrobního procesu.
- f) Prostoje pracoviště je časová hodnota, určující, po jakou dobu má určité pracoviště zastavenou výrobu.
- g) Rozpracované (nedokončené) výroby. Ta je měřena v penězích a určuje úroveň řízení výroby (Keřkovský, Valsa, 2012).

Prostorové a organizační uspořádání výrobního procesu

Prostorové a organizační uspořádání výrobního procesu jsou na sebe dle Keřkovského a Valsy navázány a vzájemně se ovlivňují. Prvním jsou materiálové toky a druhým uspořádání pracovišť. U materiálových toků záleží na rychlosti, vzdálenosti a plynulosti přepravy. Možností uspořádání pracoviště je několik a jsou představeny následovně:

1. pevná pozice výrobku, což znamená, že výrobek zůstává na jednom místě a přesunují se pracovníci, nebo stroje a zařízení.
2. technologické uspořádání. Zde jsou vytvářeny skupiny podobných strojů a výrobky se dle potřeby přesouvají mezi pracovišti.
3. pracoviště jsou uspořádána do skupin neboli buněk tak, aby části výrobního procesu byly uskutečňovány na jednom místě a výrobek se nemusel mezi jednotlivými pracovišti přesunovat.
4. uspořádání předmětné, kde jsou daná pracoviště řazena tak, aby se výrobky mezi jednotlivými pracovišti, pokud možno, přesunovaly co nejméně (Keřkovský, Valsa, 2012).

1.2 Výrobní systém

„Výrobním systémem rozumíme soubor vybraných technik průmyslového inženýrství, nástrojů managementu a metod „štíhlé výroby“, které podporují dosažení podnikatelských cílů firmy“ (Tuček, Bobák 2006).

Podnikový výrobní systém taktéž zajišťuje realizaci výroby. Fáze výrobního systému jsou dle Tomka uspořádány ve výrobním procesu, který je organizován dle konkrétního typu výroby. Z celé řady vlastností výrobního systému jsou charakteristické zejména kapacita a elasticita. Kapacitou se rozumí možnosti výkonu v určitém časovém úseku a elasticita představuje flexibilitu dané výrobní jednotky (Tomek, Vávrová, 2007).

Základními prvky výrobního systému jsou dle Tučka vstupy, výstupy a zpětná vazba, z čehož vyplývá, že celý podnikový systém lze v zásadě popsat třemi primárními pojmy. Pojmem vstupy se rozumí materiál nebo služby a také jimi mohou být energie, polotovary, paliva či lidská pracovní síla (Tuček, Bobák 2006).

Naopak pojem výstupy představuje zboží dle požadavků vybraného trhu, pod kterým si lze představit materiální i nemateriální produkty, což může představovat služby. Zpětnou vazbu pak představují zejména informace čerpané ze zkušeností s předchozí výrobou (např. potřeba změnit nastavení stroje) a finance ve formě reinvestice zpět do vstupního prvku. (Tomek, Vávrová, 2007).

2 DRUHY VÝROB

Výrobu lze dle Keřkovského dělit několika způsoby. Podle plynulosti výrobního procesu na plynulou a přerušovanou, podle množství, počtu a druhu výrobků na kusovou, sériovou a hromadnou (Keřkovský, Valsa, 2012).

Plynulá výroba se uskutečňuje například v případě zpracování ropy nebo výroby elektrické energie, probíhá nepřetržitě s na sebe navazujícími směny. Přerušovaná výroba je typická tím, že probíhá v určitém časovém úseku denní doby s přerušením například během noci či víkendu (Keřkovský, Valsa, 2012).

K dělení výroby na kusovou, sériovou a hromadnou lze dle Keřkovského tvrdit, že se nedá jednoznačně říct, že v rámci jednoho podniku existuje pouze jeden z těchto druhů výroby. I v podnicích s hromadnou výrobou se mohou vyskytovat provozy s kusovým druhem výroby, například oddělení údržby (Keřkovský, Valsa 2012). Kavan k rozdělení výroby na kusovou, hromadnou a sériovou definuje ještě čtvrtý druh, čímž je projekt (Kavan, 2002).

2.1 Projekt

Projektem rozumíme proces vývoje a plánování nového druhu výrobku, nebo návrh a následnou montáž výrobních linek, či strojových zařízení. Projekt je charakteristický tím, že má pevně stanoveno datum začátku a ukončení. Mezi nezbytné součásti projektu se taktéž řadí zpracování náležitostí projektu, vyčlenění finančních prostředků, určení řešitelského týmu a zpracování logického rámce, jehož bude pro projekt užito (Kavan, 2002).

2.2 Kusová výroba

Kusovou výrobou se označuje produkce menšího počtu produktů. Je nákladnější než ostatní druhy výrob, jelikož požadavky zákazníků mohou být zcela individuální a náročnějšího charakteru. V některých případech se můžeme setkat i s úpravou strojních zařízení do takové podoby, aby tato zařízení byla schopna výrobek vyprodukovat přesně dle požadavků zákazníka, což značně ovlivňuje náročnost řízení tohoto druhu výroby. Kusovou výrobu lze dále podrobněji členit na opakovanou kusovou výrobu, při které dochází k repetici produkce a také na neopakovanou kusovou výrobu, při které k opakování nedochází (Keřkovský, Valsa, 2012).

2.3 Sériová výroba

V sériové výrobě dochází k produkci výrobků v dávkách, po dokončení dané výrobní dávky dochází k navázání výroby dávkou další. Pokud se tyto výrobní procesy ve formě dávek opakují a navazují na sebe plynule, lze to označit za rytmickou sériovou výrobu. Pokud je ovšem pozorován opak, hovoříme o sériové výrobě nerytmické (Keřkovský, Valsa, 2012).

2.4 Hromadná výroba

Jedná se o výrobu vysoce automatizovanou a dle zázemí podniku co nejvíce efektivní. Většinou se jedná o nepřetržitý provoz, čímž se výrobní linky a stroje využívají na maximum. Dochází k výstupu v podobě několika kusů stejného výrobku pro více zákazníků. Náklady na provoz jsou menší, jelikož výroba nepodléhá zdlouhavým procesům změn a lze provést nenáročné přenastavení v kratším časovém horizontu. To vše přispívá k co nejvyšší možné efektivitě proudové výroby (Keřkovský, Valsa, 2012).

3 ŘÍZENÍ VÝROB (MANAGEMENT VÝROBY)

„Řízení výroby je činnost, která tradičně spadá pod úsek výroby; jen málo podniků tuto činnost zařazuje pod logistiku. Postavení v rámci organizačního schématu zde však není podstatné, neboť jak výroby, tak logistika poskytují vstupy pro proces plánování a řízení výroby“ (Lambert, Stock, Ellram 2005).

Dle Tučka lze řízení výroby definovat jako aktivitu manažerského vedení ve výrobních systémech, jejímž primárním cílem je zabezpečit správné fungování výrobního procesu a následně zlepšit veškeré činnosti s následnou formou rozvoje (Tuček, Bobák, 2006).

3.1 Druhy řízení výroby

Strategické řízení výroby

Strategické řízení firmy je základní strategií každého podniku. K dobrým strategickým rozhodnutím je potřeba kvalitní analýza okolí ale také vlastních možností. Strategie představuje nejen výběr služeb či výrobků v oboru, ale i ohled na požadavky zákazníků, dobré znalosti potřeb trhu a schopnost odhadnout tyto potřeby dlouho dopředu. Strategický management výroby je charakterizován posloupností výrobek, zdroje, konkurenční pozice (Tomek, Vávrová, 2007).

Operativní řízení výroby

Operativní řízení je nejnižší v hierarchii řízení. Je postaveno na práci s aktuálními informacemi, rychlém rozhodování, a řešení nastalých situací. Dle Tomka jde o bezprostřední řízení, zpravidla krátkodobé, kdy úkol musí být splněn při nastalých podmínkách a aktuálně dostupných zdrojích. Jedná se zejména o řešení těchto otázek: co vyrábět, co je třeba organizovat, jaké bude organizační uspořádání a způsob řízení (Tomek, Vávrová, 2000).

Taktické řízení výroby

Dle Tomka je úkolem taktického řízení výroby realizace strategie, která by zajistila konkurenční výhodu ve výrobním systému. Rozhoduje se zde o výrobku samotném, o organizaci výrobního procesu i o vybavení výrobního systému. Strategických postupů může být několik: zajistit si prioritní pozici v nákladech a zajištění této pozice odlišností

nebo jedinečností. Může se jednat o jedinečnost v kvalitě či v originalitě produktu (Tomek, Vávrová, 2000).

Keřkovský s Valsou udávají, že cílem řízení výroby je docílení co nejlepšího fungování výrobních systémů v dané společnosti, dle jejích konkrétních stanovených cílů. Za důležité je považována správná časová a prostorová koordinace všech účastníků, podílejících se na výrobě. Podniková strategie ve společnosti by měla mít vždy jasně vytyčeny cíle řízení výroby a dbát na jejich plnění (Keřkovský, Valsa, 2012).

Chromjaková uvádí, že řízení a organizace výroby jsou v dnešní době často spojovány s pojmem štíhlá výroba. Toto pojetí je ve výrobních spektrech považováno velmi dobře známé, jelikož mezi odborníky z oboru představuje frekventně užívaný pojem (Chromjaková, Rajnoha, 2011).

3.2 Štíhlá výroba (Lean Manufacturing)

Štíhlá výroba představuje systém, jehož principem je dosažení optimalizace výrobních procesů efektivním řízením. Nejdůležitějším prvkem tohoto systému je pozitivní motivace zaměstnanců a jejich aktivní podílení se na procesech zlepšování (Chromjaková, Rajnoha, 2011).

Podle Jiráska: „Štíhlá výroba je seřizena na ekonomii velkého měřítka (*economy of scale*), třebaže při tom obměňuje produkci podle zákaznických potřeb (*customizing*), a to v poměrech, kdy konkurence přestupuje na nový, vyšší stupeň. Je založena na strategii vypjatého umocňování času a hodnotové tvorby“ (Jirásek, 1998).

Cílem metod štíhlé výroby je zkrácení doby výroby, snižování výrobních zásob, snižování výrobních nákladů, zvýšení kvality a zmenšení výrobních prostor (Tomek, Vávrová, 2014).

Jakožto základní pilíř systému lean lze vnímat definování bodu současného stavu a plánování jeho zlepšení do bodu ideálního, tedy do ideálního stavu. Definováním toho, co lean není, se zabýval Mark Graban a vytvořil pojem L.A.M.E., tedy v překladu „nesprávně prováděný lean“ (Patermann, 2022).

Základními principy metody lean je co největší omezení neefektivity a plýtvání. Patermann uvádí tři hlavní nepřátele lean prostředí, jimiž jsou japonské výrazy Muda, Mura a Muri (Patermann, 2022).

Pojem „Muda“ označuje plývání, tedy cokoliv, co spotřebovává zdroje, ale nepřinese žádnou přidanou hodnotu. Jde například o nadbytečnou výrobu, či opravy. „Mura“ vyjadřuje nevyváženost a nerovnoměrnost. Těmi mohou být nepravidelné dodávky, které v důsledku vedou například ke stresovému zatížení pracovníků a neefektivitě. „Muri“ pak znamená přetížení, a to jak lidí, tak zdrojů nebo systémů. Zdroje jsou tlačeny za možnosti svých kapacit, což vede ke zvýšenému riziku poruch, chyb, zranění, či snížení kvality výroby (Patermann, 2022).

Lean Manufacturing 4.0

„Lean Manufacturing 4.0“ se zabývá technologickým vývojem, kterým Lean prošel v posledním desetiletí, a tím, jak jej mohou v blízké budoucnosti změnit současné tendence Průmyslu 4.0 s inteligentními a propojenými továrnami“ (Brau, 2016).

3.3 Teorie omezení (TOC)

Teorie omezení je manažerský přístup, který se soustředí na rozvoj podniku a maximalizaci hodnoty směřující k dosažení hlavních cílů. Filozofie TOC má vlastní prostředky k orientaci v podnikové realitě. Je vhodná především ve výrobě, distribuci, marketingu, při změně rozhodování v procesu zlepšování či identifikaci a řešení nejruznějších problémů v organizaci. Plánování a řízení výroby v principech TOC spočívá hlavně v odhalení úzkého místa a podřízení ostatních prvků systému tomuto místu (Tuček, Bobák, 2006).

„Klíčovou myšlenkou Teorie omezení (TOC) je to, že každý systém obsahuje minimálně jedno úzké místo – omezení. Kdyby tomu totiž tak nebylo, tak systém produkuje neomezené množství toho, o co usiluje. Protože omezení je faktorem, který limituje systém v dosahování vyšších výkonů, potom manažer, který chce dosahovat vyššího zisku, musí nezbytně nutně řídit toto omezení. Ve skutečnosti nemáme na výběr. Buď my řídíme omezení, nebo omezení řídí nás. Omezení určuje výstup systému, ať si to přiznáme a řídíme ho, či nikoliv. Každý systém představuje řetěz, u kterého má smysl věnovat pozornost především nejslabšímu článku – omezení.“ (Interní zdroj Continental Barum, s.r.o.).

Drum – Buffer – Rope

Metoda Drum-Buffer-Rope je metodou z principu TOC, která slouží k maximalizaci výkonu s co největším ohledem na úzké místo. Cílem prvku Drum (Buben) je využít nejslabšího

místa jako bubnu, který určuje rytmus celé výroby. Prvek Buffer (Nárazník) má za úkol držet ochrannou zásobu tak, aby pracoviště mohlo udržet plynulý výkon výroby a prvek Rope (Lano) je jakýmsi signálem nebo informací, kdy spustit výrobu. Jde o to, aby nevznikaly zbytečné nadzásoby a pracovalo se pouze na správných zakázkách (Tuček, Bobák, 2006).

4 MANAGEMENT RIZIK

Management rizik představuje soubor činností a opatření, jež jsou prováděny za účelem hodnocení a ovládání rizik. Hlavním cílem řízení rizik by mělo být předcházení nehodám a katastrofám souběžně s minimalizací, či případnou eliminací nežádoucích následků. V některých světových společnostech je řízení rizik rozdělováno do tří stěžejních kategorií, které mají strategický, operativní a finanční charakter. Toto dělení rizik vyžaduje jako u každé jiné větší, či menší společnosti bedlivé dodržování zákonů daného státu, bezpečnostních vyhlášek a regulací společně s pečlivým přehledem nad finančním trhem. (Aven, Vinnem, 2015).

Management rizik utváří systematický proces, jehož cílem je určení závažnosti ovlivnění cílů dané společnosti. Stěžejním je vymezení potencionálních rizik, určení pravděpodobnosti a jejich konsekvence. Celý proces je zakončen finálním stanovením úrovně rizika (Popov, Lyon, Hollcroft, 2016).

Podle autorů:

„Hodnocení rizik se snaží odpovědět na následující otázky:

Co se může stát a proč?

Jaké jsou následky?

Jaká je pravděpodobnost jejich budoucího výskytu?

Existují faktory, jež by zmírňovaly důsledky rizika, nebo snížily pravděpodobnost vzniku?

Je úroveň rizika tolerovatelná a vyžaduje hlubší opatření? “ (Popov, Lyon, Hollcroft, 2016).

4.1 Riziko

K historii pojmu „riziko“ se dá uvést, že pochází z italštiny, kde se vyskytuje ve formě „risico“. V sedmnáctém století byl tento pojem údajně hojně používán v námořní plavbě a popisoval ta konkrétní nebezpečí a nepříjemnosti, které byli námořníci nuceni při námořních plavbách podstupovat (Smejkal, Rais, 2013).

Smejkal a Rais také uvádí, že neexistuje jedna obecně uznávaná definice, pojem riziko se dá definovat různými způsoby dle úhlu pohledu. Z hlediska problematiky řízení rizik podnikatelských lze vycházet z chápání rizika jako možnosti, že s určitou pravděpodobností dojde k události, jež se liší od předpokládaného vývoje situace. Riziko ale nelze chápat pouze jako pravděpodobnost, protože zahrnuje také kvantitativní rozsah dané události. (Smejkal, Rais, 2013).

Dle Božka lze riziko definovat jako jistou pravděpodobnost, že nastane událost, která se odlišuje od předpokládaného vývoje a může mít nepříznivý vliv na budoucnost na movitém, či nemovitém majetku, lidském zdraví, nebo může poškodit životní prostředí (Božek, 2018).

Smejkal a Rais tvrdí, že riziko lze definovat například jako kombinaci míry pravděpodobnosti událostí a následků, ztrátovou funkci střední hodnoty, nebo hrozbu špatného rozhodnutí (Smejkal, Rais, 2013).

Pro vyjádření rizika tedy není jedna univerzální definice, ale lze jej vyjádřit a definovat různými způsoby a klasifikovat dle jeho úrovně.

4.2 Klíčové pojmy k analýze rizik

Aktivum

Aktivum je vše, co tvoří pro danou společnost hodnotu, která by mohla být snížena rizikem. Aktivem tedy může být jak nemovitost či peníze, tak pověst firmy či dobře proškolení a zkušení pracovníci. Hodnota aktiva je subjektivní, podle toho, z kterého úhlu je hodnocena (Smejkal, Rais, 2013).

Bezpečnost

Bezpečnost je stav, kdy riziko ohrožení života či zdraví lidí aktivem je omezeno na přijatelnou úroveň. Je to vlastně jakási jistota, že nenastanou nežádoucí události, pokud budou naplněny určité okolnosti (Božek, 2018, Smejkal, Rais, 2013).

Hrozba

Hrozba je potencionální příčina nežádoucí události, která by mohla mít vliv na aktiva nebo poškodit společnost jako celek. Hrozby mohou být jak úmyslné, tak náhodné a příčinou může být jak přírodní, tak lidský faktor. Úroveň hrozby se hodnotí podle několika faktorů (Božek, 2018).

Nebezpečí

Nebezpečí je podobnou veličinou jako hrozba, používá se v technických sférách. Značí vnitřní vlastnosti zdroje nebezpečí, jako hořlavost, výbušnost, toxicita. Podle způsobu působení na aktivum lze nebezpečí dělit na přímá a nepřímá (Božek, 2018).

Nejistota

Nejistota je nedostatek informací o riziku, které může ovlivnit budoucí vývoj nebo výsledky. Nemusí se jednat pouze o nedostatek informací, ale také o jejich proměnlivost v krátkém čase. Rizikem se tedy stává nedostatek jistoty a efektivní řízení s touto nejistotou musí být schopno pracovat (Božek, 2018).

Chyba

Chyba je jakákoliv neshoda mezi teoretickou hodnotou a výsledkem v praxi. Konkrétní systémové nebo i lidské selhání, které může spustit nežádoucí událost (Božek, 2018).

Nežádoucí událost

Skutečný výskyt negativního jevu. Nežádoucí událost je následkem chyby. V oblasti technologií se pro tento výraz používá spíše pojem havárie (Božek, 2018).

4.3 Proces řízení rizik

Představuje systematický postup, jehož cílem je posouzení, identifikace, analýza, hodnocení a ošetření rizika s jeho následným monitorováním. Tato rizika mohou ovlivnit jak projekt, tak i samotnou činnost společnosti (Popov, Lyon, Hollcroft, 2016).

Řízení rizik musí brát v úvahu všechny možné faktory, které mohou ovlivnit schopnost společnosti dosáhnout vytyčeného cíle. Rozhodnutí, které z těchto faktorů jsou důležité, závisí na vizi a cílech konkrétního podniku (Aven, Vinnem, 2015).

Dle Božka se jedná o uplatňování postupů a praktik při posuzování rizika, analýze výnosů a nákladů, výběru implementovaných prvků, testování a následně také hodnocení efektivity zavedených opatření (Božek, 2018). Jednotlivé složky tohoto procesu jsou podrobněji popsány níže.

4.3.1 Posouzení rizika

Proces posuzování rizik zahrnuje několik kroků. Dle normy ISO 31010/ ANSI/ASSE Z690.3-2011 jsou jimi identifikace rizik, analýzy rizik a hodnocení rizik (Popov, Lyon, Hollcroft, 2016).

Výběr způsobu hodnocení rizik závisí na dostupných datech, zdroji a času, cíli hodnocení a na výši požadované přesnosti závěrů. Nástrojem, který je pro tuto činnost využíván

nejčastěji je matice rizik. Výběr konkrétní matice by měl být proveden ještě před zahájením posuzování (Popov, Lyon, Hollcroft, 2016).

4.3.2 Identifikace rizika

„Identifikace rizika [Risk Identification] reprezentuje proces zjišťování párů nebezpečí/zranitelnost a definování jejich charakteristik. Analogickými termíny jsou identifikace nebezpečí, týkající se zjišťování spektra možných ohrožení, či identifikace zranitelností, spočívající ve stanovení souboru zranitelností aktiva v relaci k nebezpečím“ (Božek, 2018).

Každé nebezpečí představuje určité riziko. Aby mohlo být riziko hodnoceno, musí být nejprve identifikováno. *„Identifikace rizik je definována jako proces hledání, rozpoznávání a zaznamenávání rizik. Jejím cílem je určit, co by se mohlo stát a/nebo jaké situace by mohly ovlivnit systém nebo organizaci“* (Popov, Lyon, Hollcroft, 2016). Při identifikaci rizik je nejdůležitější určit, co by potenciálně mohlo ohrozit nebo ovlivnit proces či společnost. Některá rizika lze identifikovat na základě již získaných zkušeností z minulosti, jiná ale vyžadují náročnější systém identifikace a přesnější metody jejich určování. U nekomplikovaných úkolů lze vystačit s analýzou nebezpečí při samotné práci, zatímco složitější a komplexnější záležitosti vyžadují metody identifikace jak existujících, tak i potenciálních rizik. Nejběžnějšími z mnoha existujících metod identifikace rizik jsou např. brainstorming, kontrolní seznamy, předpisy, analýzy pracovní bezpečnosti. V některých případech se k identifikaci rizik používá více metod najednou (Popov, Lyon, Hollcroft, 2016).

4.3.3 Analýza rizika

„Analýza rizika [Risk Analysis] je součástí managementu rizika. Zahrnuje systematickou aplikaci metod identifikace a hodnocení párů nebezpečí/zranitelnost, podmínek a příčin vzniku nežádoucích či příznivých událostí, sestavení, popis a vytvoření reálných scénářů, včetně vyhodnocení pravděpodobnosti aktivace zdrojů rizik a možné zranitelnosti (dopadů, následků) na sledované aktivum pro každý z vytvořených scénářů“ (Božek, 2018).

Před samotnou analýzou rizika je třeba riziku porozumět. Je nutno zhodnotit odhad úrovně rizika, odhad pravděpodobnosti výskytu rizika, určení závažnosti důsledků a posouzení

účinnosti stávajících opatření. Každá situace může mít jiný dopad a různou závažnost a může ovlivnit jiné majetky či strany (Popov, Lyon, Hollcroft, 2016).

Důležité je tedy predikovat, jak budou konkrétní dopady rizik řízeny. Určitá rizika mají vysokou pravděpodobnost výskytu, ale nízkou míru závažnosti, jiná naopak mizivou pravděpodobnost výskytu, ale závažné důsledky při vzniku (Popov, Lyon, Hollcroft, 2016).

Stanovení pravděpodobnosti výskytu události se obvykle provádí zhodnocením dostupných historických údajů, technikami předpovědi pravděpodobnosti pomocí poruchových stromů nebo analýzou proběhlé události. Pokud se ale historická data týkají velmi ojedinělých událostí, může být velmi komplikované z tohoto faktoru stanovit pravděpodobnost jejich výskytu (Popov, Lyon, Hollcroft, 2016).

4.3.4 Hodnocení rizika

Hodnocení rizika je porovnáním dříve predikované úrovně rizika s nastavenými kritérii. Je kombinací odhadnuté pravděpodobnosti a možných důsledků s informacemi z analýzy rizika. Hodnocení pomáhá určit, jaká opatření jsou prioritní nebo proveditelná (Popov, Lyon, Hollcroft, 2016).

V rozhodování o tom, jak bude riziko hodnoceno, je důležité vyvážení vzniklých nákladů a přínosů opatření. Do rozhodování vstupují i faktory jako legislativa, etika, finanční nebo provozní důvody. Konečná rozhodnutí zahrnují také zavedení dalších preventivních opatření nebo úplné vyhnutí se riziku. Vyhnutí se riziku znamená neprovádět danou činnost a je variantou, pokud riziko nelze snížit na přijatelnou úroveň tak, aby se pracovníci při vykonávané činnosti cítili bezpečně (Popov, Lyon, Hollcroft, 2016).

Metody stanovení kritérií pro rozhodování jsou různé. Od jednoduchého rozdělení rizik na vyžadující a nevyžadující zásah až po víceúrovňová rizika s odpovídající mírou zásahu (Popov, Lyon, Hollcroft, 2016).

Každá společnost si musí stanovit kritéria pro hodnocení rizik dle vlastních položek, zainteresovaných v dané situaci (Popov, Lyon, Hollcroft, 2016).

4.3.5 Ošetření rizika

Ošetření rizika je procesem eliminace rizika v co největší možné míře. Toto je prováděno pomocí zavedení kontrolních opatření. Obecně se dá říct, že se jedná o vylepšení stávajících opatření nebo zavedení opatření nových. Proces ošetření rizik obsahuje posouzení řízení rizik, určení, zda jsou rizika přijatelná, výběr nových opatření, zavedení nových opatření a posouzení jejich účinnosti (Popov, Lyon, Hollcroft, 2016).

Výběr opatření by měl vzniknout z tzv. hierarchie řízení rizik. Jednotlivé kroky v této hierarchii nemusí být vždy vhodné pro všechny situace. Těmito kroky jsou:

- Vyhnout se riziku
- Odstranit zdroj rizika
- Snížit pravděpodobnost rizika
- Zmírnit následky
- Sdílet riziko s jinou institucí nebo stranou (např. pojišťovna)
- Ponechat si stávající riziko

Správná komunikace při ošetření rizika je klíčovým prvkem, na kterém závisí úspěšnost celého procesu. Proto je komunikace požadavkem norem ISO 31010/ANSI Z690.3 a ANSI Z590.3. Pouze ve výjimečných případech, například z legislativních důvodů, může být komunikace omezena (Popov, Lyon, Hollcroft, 2016).

Dalším klíčovým prvkem je dokumentace. Každý z faktorů hodnocení rizik by měl být dokumentován. Dokumentace slouží k evidenci provedené práce, dosažených výsledků a udělených doporučení. Pomáhá pochopit a lépe přijmout nastavená opatření, chrání organizaci z hlediska zodpovědnosti a je důležitá i pro další hodnocení budoucích rizik (Popov, Lyon, Hollcroft, 2016).

4.3.6 Monitoring rizika

„Monitoring rizika [Risk Monitoring] je postup, následující po rozhodnutích a opatřeních v rámci operativního managementu rizika, aby se ověřilo, že je zajištěna kontrola (retence rizika) či redukce rizika s ohledem na identifikovaná nebezpečí“ (Božek, 2018).

Monitorování a snižování stávajícího rizika jsou a budou dle Popova neustále vylepšovány. Rizika, která jsou dnes považována za přijatelná, jimi v budoucnosti být nemusí. Jednak je to patrné z historického vývoje a také roste povědomí o rizicích, zvyšují se nároky na bezpečnost a spokojenost zaměstnanců, rostou jejich očekávání a v neposlední řadě se zlepšují i výrobní technologie. S pokrokem v oblasti technologií se mění a zpřísnují i normy (Popov, Lyon, Hollcroft, 2016).

5 VÝROBNÍ RIZIKA

Výrobními riziky rozumíme ztrátové jevy v průběhu výroby. Výrobu mohou ovlivňovat rizika vnější nebo vnitřní. Externími riziky mohou být například selhání dodávek materiálu, nedostatek pracovní síly, živelná rizika či jiné neočekávané události podobného druhu. Riziky interními pak jsou časté poruchy strojních zařízení, havárie nebo selhání lidského faktoru ve výrobě. Míra rizik vyskytnuvších se při procesu výroby ovlivňuje jak kvalitu výroby, tak úspěšnost podniku na trhu. Každá firma se proto snaží výrobní rizika eliminovat a používá k tomu různé metody (Smejkal, Rais, 2013).

5.1 Metody pro řízení výrobních rizik

FMEA

Analýza příčin poruch a jejich následků (anglicky: Failure Mode and Effects Analysis) je metoda, využívaná k rozpoznání možného selhání systémů a dopadů těchto selhání. Používá se v civilním, ale také ve vojenském sektoru. Pracuje pomocí rozkladu systému na jednotlivé části a analýzy každé jednotlivé části tohoto systému (Popov, Lyon, Hollcroft, 2016).

Tuto metodu lze efektivně používat pro analýzu ve výrobním odvětví. Dokument SEMATECH z roku 1992, který byl zpracován na použití metody FMEA ve výrobě polovodičů, poskytuje podrobný návod použití této metody v praxi (Popov, Lyon, Hollcroft, 2016).

Janíček uvádí, že metoda FMEA byla poprvé použita v roce 1949 v americké armádě pro vyvarování se chyb v používání vojenské techniky a zařízení. Posléze se metoda uplatnila také v programech amerického národního úřadu pro letectví a vesmír, jež jsou celosvětově známé jako NASA. V sektoru civilním tuto metodu poprvé použila americká automobilka Ford pro odhalení výrobní chyby u vozu Ford Pinto v roce 1970. Tudiž se v automobilovém průmyslu tato metoda osvědčila a je používána dodnes (Janíček, Marek, 2013).

„Program je vhodné aplikovat v oblasti konstrukce, technologie, vývoje nářadí, posuzování kritických míst v systému EMS, bezpečnosti práce apod. Program plně odpovídá požadavkům norem ČSN ISO 9001:2000“ (Janíček, Marek, 2013).

Metoda FMEA je dělena do několika kategorií dle toho, jaký problém řeší.

FMEA systémová (System FMEA) analyzuje chování a strukturu výrobních soustav.

FMEA konstrukční (Design FMEA) se zaměřuje na design výrobků a procesů.

FMEA výrobní (Product Production FMEA) řeší kvalitu, vady a rizika výrobních procesů. FMEA procesů (Process FMEA) se zabývá procesy pro určitý konkrétní obor výroby. FMEA mezních stavů (MSFMEA) posuzuje, nakolik jsou poruchy soustav závažné. Někdy se označuje zkratkou FMECA, přičemž „C“ označuje pojem kritičnost (criticality) (Janiček, Marek, 2013).

HAZOP

Analýzu nebezpečnosti a poruchovosti (anglicky: Hazard and Operability Study) lze označit jako podrobnou metodu, dělí se podle druhu využití na více podmetod (Janiček, Marek, 2013).

Jak uvádí Janíček a Marek, principem této metody je generování odchylek parametrů zařízení v reálném provozu od ideálních hodnot. Metoda HAZOP vznikla v Anglii v 80. letech dvacátého století a byla vygenerována provozními technikami v chemickém průmyslu. Tato metoda analýzy je realizována v týmu, který je složen dle konkrétního odborného zaměření (Janiček, Marek, 2013).

Jedná se o metodu kvalitativní. Čímž lze rozumět, že je používána zejména k podrobnému rozpoznávání nebezpečí a problémů, které mohou generovat potíže ve výrobním procesu. Na rozdíl od analýzy FMEA, tato metoda neidentifikuje způsoby, příčiny a důsledky selhání procesu, ale používá návodná slova k určení odchylek od ideálu. (Popov, Lyon, Hollcroft, 2016).

Výhody využití metody HAZOP: užitečnější při řešení složitých problémů, podrobné informace, řeší i problémy s provozuschopností, jedná se o systematickou a komplexní metodologii (Popov, Lyon, Hollcroft, 2016).

Nevýhody metody HAZOP: opírá se o expertní vedení, může být časově náročná a finančně nákladná, většinou nezahrnuje prioritizaci rizik a jejich hodnocení (Popov, Lyon, Hollcroft, 2016).

ETA

Analýza stromu událostí, (anglicky: Event Tree Analysis) byla vyvinuta pro potřeby jaderného průmyslu po havárii v elektrárně Three Mile Island. Princip je podobný jako u metody FTA (Fault Tree Analysis). Při použití metody ETA se sledují události, vedoucí k poruše, kdežto u metody FTA se sledují následky možné havárie (Božek, 2018).

Výhody aplikace metody ETA: lze využít různé úrovně podrobnosti, relativně snadné provedení, k dispozici je software (Božek, 2018).

Nevýhody aplikace metody ETA: řeší pouze jednu událost, je složité určit pravděpodobnost selhání nebo úspěchu, vyžaduje určitou úroveň znalostí a zkušeností (Božek, 2018).

FTA

Analýza stromu poruch, (anglicky: Fault Tree Analysis) je metodou kvalitativně-quantitativní, verbálně – grafickou a týmovou. Byla vyvinuta a poprvé použita americkou firmou Bell Telephone Laboratories v souvislosti s vývojem startovacího zařízení pro raketu Minuteman. Vychází se ze stejných skutečností, jako u analýzy FMEA, tj. používá se systémová metodologie a je aplikován systémový přístup. Jedná se ale o opačný postup. Jsou zde známy poruchy a hledají se jejich možné příčiny. Metoda je vhodná pro analýzu spolehlivosti složitých soustav (Janíček, Marek, 2013).

Graficky se znázorňuje jako strom chyb, kde vrcholovou událostí je „kořen stromu“.

Vrcholovou událostí se zde rozumí hrozba nebo již existence negativní události, či neschopnost soustavy plnit požadované funkce (Janíček, Marek, 2013).

Dle Smejkal a Rais jde o metodu široce používanou v průmyslu, obvykle pro analýzu neopravovaného systému (Smejkal, Rais, 2013).

What-if

Tato metoda zkoumá možné neočekávané události pomocí brainstormingu. Tímto způsobem hledá prvky pro metody FMEA a FTA (Smejkal, Rais, 2013).

Brainstormingu se účastní odborníci vybraní tak, aby pokrývali široké spektrum profesí, například výroba, strojírenství, údržba, hygiena nebo životní prostředí. Tomuto týmu jsou poskytnuty informace o problému a sada otázek zaměřených na rizika a bezpečnost konkrétního problému (Popov, Lyon, Hollcroft, 2016).

Mezi výhody metody What-if patří jednoduchost a velká variabilita využití, minimální požadavky na školení a podpora kreativity, naopak mezi nevýhody metody What-if řadíme riziko přehlédnutí na první pohled méně zjevných nebezpečí a například skutečnost, že kvalitu analýzy ve velké míře ovlivňuje lidský faktor (Popov, Lyon, Hollcroft, 2016).

SWOT analýza

Je analýzou silných a slabých stránek, příležitostí a hrozeb (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats) podniku nebo projektu a jeho pozice vůči konkurenci. Při hodnocení rizik není metodou zásadní, ale spíše pomocnou. Je ale výhodná při odhalování rizik skrytých (Korecký, Trkovský, 2011).

Do tabulky SWOT analýzy se zapisují čtyři parametry projektu nebo podniku a posuzují se ve dvojicích a to takto: S-O: interní silné stránky projektu vůči příležitostem zvenčí, W-O: slabé stránky projektu versus externí příležitosti, S-T: externí hrozba versus silné stránky projektu, W-T: slabé stránky vůči externím hrozbám (Korecký, Trkovský, 2011).

Matice rizik

Matice rizik je důležitým prvkem v procesu hodnocení rizik. Tříděním jednotlivých problémů pomáhá zviditelnit hladiny rizik a také usnadňuje jejich přehlednost v případě, že rizik je větší množství (Popov, Lyon, Hollcroft, 2016).

Ishikawa diagram

Ishikawa diagram je také nazýván diagramem příčin a následků nebo i diagramem rybí kosti. Základem diagramu a zároveň hlavou rybí kosti je řešený následek. Od hlavy vede hlavní páteř, na kterou navazují vedlejší kosti. Ty představují kategorie příčin a pod každou kategorií příčin jsou zobrazeny jednotlivé příčiny, které pod danou kategorií spadají. Z některých příčin lze přímo identifikovat rizika. Tento druh analýzy je vhodný pro zpracování seznamu rizik. Pokud jsou známa rizika podrobněji, je možné z nich vytvořit skupiny rizik (Korecký, Trkovský, 2011).

5.2 Řízení kvality

Mezi prvky řízení kvality patří identifikace kvality a její hodnocení. Tyto kroky probíhají v několika oblastech a jsou jimi například kontrola kvality pracovních úkonů, kontrola kvality vstupních materiálů a také hotových výrobků. Do řízení kvality spadá samozřejmě i vedení procesu reklamací a navrhování opatření na odstranění nekvality (Chromjaková, Rajnoha, 2011).

Dle Tučka představuje kvalita souhrn vlastností a znaků produktu, které určují stupeň naplnění požadavků kladených těmi, pro které je produkt určen. Oficiální definice kvality dle International Organization for Standardization (= norma ISO 8402): „*Kvalita (jakost) je souhrn vlastností a charakteristik výrobku nebo služby, podmiňujících jeho schopnost uspokojovat stanovené, nebo předpokládané potřeby*“ (Tuček, Bobák, 2006).

5.2.1 Vývoj managementu kvalitativního řízení

Historicky se vývoj řízení kvality počítá už od počátků řemeslné výroby. V tomto období se řemeslník již musel snažit plnit požadavky zákazníka a musel čelit jakési konkurenci. První metody kontroly výrobních procesů a jakosti se zrodily ve třicátých letech dvacátého století na americkém kontinentu a k většímu rozšíření kontroly došlo zásluhou Japonců po druhé světové válce. Tak se zrodil systém Company Wide Quality Control (CWQC). Detailnějším propracováním tohoto systému vznikl systém kontroly jakosti Total Quality Management (TQM). V současné době, ve které se zvyšují nároky na ochranu životního prostředí a úroveň bezpečnostních standardů, je kvalita řízena pomocí Global Quality Managementu (GQM) (Tuček, Bobák, 2006).

5.2.2 Koncepce řízení kvality

Z mnoha různých stylů managementu kvality v současnosti jsou základem přístupu dva systémy řízení kvality:

Quality Management System (QMS), neboli systém managementu jakosti, který je rozšířen spíše v Evropě a postupuje stylem standardizace postupů, dokumentace problémů a zlepšování pomocí preventivních a nápravných opatření. Tato koncepce je stěžejní i v České republice (Tuček, Bobák, 2006).

Total Quality Management (TQM), v českém překladu komplexní řízení jakosti, je používáno hlavně v Japonsku a ve Spojených státech amerických. Zaměřuje se na využití potenciálu pracovníků v kognitivní i manuální oblasti při řešení problémů. Důležitým prvkem v TQM je primárně spokojenost zákazníků, pracovníků, managementu i majitelů podniku. V tomto případě jde spíše o filozofický koncept (Tuček, Bobák, 2006).

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

Společnost Continental Barum se primárně zabývá výrobou pneumatik pro osobní a nákladní automobily společně s produkcí pneumatik pro autobusy. Sídlí v Otrokovicích na Zlínsku a jedná se o největší pneumatikárnu v Evropě. Světlo světa zde spatřují nejen pneumatiky Barum a Continental, nýbrž i ostatní značky pláště v nejrůznějších rozměrech, které spadají do koncernu Continental. Roční produkce pneumatik, která putuje do celého světa, zde dosahuje až 20milionů kusů. Dnešní společnost se může pyšnit bohatou historií a svým Baťovským původem. Původní sídlo firmy bývalých Baťových závodů zabývajících se výrobou pneumatik bylo ve Zlíně, nicméně v roce 1972 se většina výroby skrze dokončení výstavby nové pneumatikárny přesunula do Otrokovic. V roce 1993 se společnost stala díky Joint-Venture součástí koncernu Continental, jež při získání vlastnictví začal s investicemi, které zahrnovaly i aplikování nových výrobních metod, týmové odměňování zaměstnanců a zajištění modernějších strojů, které odpovídaly výrobě vyšší kvality.

V současné době má Otrokovický závod přes 5400 zaměstnanců.

Skrze vlastní síť BestDrive jsou taktéž zajišťovány i následné služby pneuservisu. Pobočky BestDrive jsou rozmístěny po celé České republice a nacházejí se také v dalších evropských státech.

Kromě pneumatik společnost Continental vyrábí nejrůznější komponenty pro automobilový průmysl a patří k největším dodavatelům pro toto odvětví na světě. Mezi vyráběné elementy patří například systémy podvozků a brzd, elektronika pro vozidla, součásti pro hnací ústrojí a také elektronické prvky pro interiéry vozidel.

Celý koncern je skrze odlišný charakter výroby rozčleněn do šesti divizí (Chassis and Safety, Powertrain, Interior, Pneumatiky pro osobní automobily, Pneumatiky pro užitkové automobily a ContiTech).

Continental má své závody rozmístěné v 55 zemích světa, v Evropě, Asii, Severní a Jižní Americe a Oceánii. Sídlo společnosti je již od roku 1871 neměnné a nachází v německém Hannoveru.

Společnost Continental Barum a celý koncern Continental patří dlouhodobě díky svým výborným výsledkům a velmi kvalitním produktům mezi neodmyslitelné ikony nejen gumárenského průmyslu na celém světě.

V roce 1998 byla společnosti Continental Barum udělena Cena zdraví a životního prostředí, která je udělována subjektům, jež disponují pokročilým systémem environmentálního managementu. Ocenění bylo společnosti uděleno za proces trvalého zlepšování v oblasti

životního prostředí. Společnost se v oblasti ochrany životního prostředí zaměřuje zejména na ochranu ovzduší, prevenci proti znečištění půdy a vod, ekologické zpracovávání odpadu a bezpečné zacházení s chemickými látkami, což je v dnešní době pro zachování udržitelného rozvoje stěžejní.



Obrázek 1 – Administrativní budova společnosti (Interní zdroj Continental Barum, s.r.o.)

6.1 Organizační struktura výroby společnosti

- Oddělení přípravy materiálů
- Oddělení výroby forem
- Oddělení výroby membrán
- Oddělení výroby osobních plášťů
- Oddělení výroby nákladních plášťů

6.2 Barum– historie

Shrnutí historických událostí závodu v Otrokovicích

- 1924 – Založení obuvnického průmyslu Baťa ve Zlíně
- 1932 – První vyrobená pneumatika pod značkou Baťa
- 1939 - Nárůst objemu výroby, kvalitou dosažena světová úroveň
- 1945 – Znárodnění akciové společnosti Baťa
- 1948 – Vznik obchodní značky Barum
- 1953 – Vznik podniku Rudý říjen Gottwaldov se sídlem v dnešním Zlíně
- 1966 - Počátek výstavby dnešní pneumatikárny v Otrokovicích
- 1972- Otevření továrny pod názvem Rudý říjen v Otrokovicích
- 1990 – Opuštění názvu Rudý říjen a změna názvu společnosti na Barum Otrokovice a.s.
- 1992 – Vláda České a Slovenské Federativní Republiky prodává otrokovickou továrnu společně se značkou Barum německé společnosti Continental a vzniká tzv. Joint-Venture
- 1993 – Vznik společnosti Barum Continental k 1.3.1993
- 1997 – Společnosti byl udělen certifikát za splnění ekologických norem ISO 14 001.
- 2000 – Barum Continental se stává největším výrobcem pneumatik v Evropě
- 2002 – Otevření výrobní haly High-Tech Cell
- 2005 – Otevření výrobní haly High-Tech Cell 2
- 2008 – Zahájení výroby pneumatik s prvky ContiSeal
- 2013 – Změna názvu společnosti na Continental Barum
- 2015 – Otevření výrobní haly CVT2
- 2019 – Zácvik operátorů výroby za pomoci virtuální reality
- 2024- V Otrokovicích dosaženo 500 000 000 vyrobených pneumatik

6.3 Popis výrobních procesů

Výroba finálního produktu, který představuje hotovou pneumatiku, zahrnuje několik výrobních kroků. Jedná se o složitý, několikařázkový proces. Pro potřeby této práce jsou uvedeny pouze výrobní kroky probíhající v otrokovické továrně. Je vynechán proces získávání surovin a jejich přípravy ke zpracování v tomto odvětví. Prvotním krokem je při výrobě pneumatik míchání kaučukových směsí.

Míchání

Pokud neuvažujeme proces nákupu samotného kaučuku a ostatních položek potřebných k produkci, představuje proces míchání prvotní krok ve výrobě pneumatik. Hlavní surovinou je kaučuk, nicméně pro produkci pláštěů je užito přibližně ještě deseti jiných složek. Za stěžejní se považuje správné rozptýlení těchto složek v kaučukové kompozici.

Kaučukové směsi jsou míchány dvěma způsoby. Prvním je míchání v hnětiči, které je při dnešní výrobě pneumatik rozšířenější, jelikož minimalizuje bezpečnostní rizika a zvyšuje komfort operátora při jejich obsluze. Tyto stroje jsou také efektivnější a automatizované. K ovládání hnětičů slouží moderní ovládání přes počítače. Z důvodu nižších emisí jsou zde negativní vlivy na životní prostředí výrazně minimalizovány. Druhým způsobem, kterým lze míchat kaučukové směsi, je užití dvouválce. Tento postup v už dnešních dnech ovšem není aplikován tak, jako v minulosti (Interní zdroj Continental Barum s.r.o.).

Válcování

Jedná se o technologický proces, při kterém kaučuková směs prochází mezi dvěma válci s nastaveným rozměrem, což utvoří souvislý pás s přesně danými parametry. Tímto postupem se dosáhne vyrobení vnitřní gumy a pásků pro patní lana. Tuto činnost vykonávají druhy strojů, které se nazývají dvouválce a víceválce. Dvouválce se užívají pro ohřívání, rozpracování, nebo míchání směsí. Mezi víceválcové stroje řadíme tříválce, čtyřválce a také pětiválce, které jsou používány k výrobě folií, pásů a profilů (Interní zdroj Continental Barum s.r.o.).

Nanášení kaučukových směsí

Tento výrobní proces také lze označit jako pogumování textilního a ocelového kordu. Dochází zde k nanášení textilního a ocelového kordu na čtyřválcích a pětiválcích (Interní zdroj Continental Barum s.r.o.).

Vytlačování

Procesem vytlačování je dosaženo zpracování směsí mezi šnekem a pláštěm na vytlačovacím stroji. Skrze šablonu je směs vytlačována do volného prostoru. Stroje, které jsou k těmto úkonům využívány označujeme jako extrudery a dělíme je na šnekové, pístové a diskové (Interní zdroj Continental Barum s.r.o.).

Výroba lan

Výroba patních lan je dalším důležitým krokem celého výrobního procesu pneumatik. Díky patním lanům lze hotovou pneumatiku jednoduše nazout na disk vozidla. Základ tvoří vysokopevnostní ocelové dráty. Při výrobě jsou tyto dráty společně s cívkami uloženy v cívečnici. Požadovaný počet drátů projde hlavou stroje určeného pro vytlačování a dochází k obalení drátů kaučukovou směsí. Nezbytný je proces ochlazení a následné namotání dle potřeby konkrétní výroby. Výrobu patních lan zajišťuje linka, která je plně automatizovaná a dokáže při jenom výrobním cyklu vyrobit až pět lan současně. Poté dochází k procesu jádrování (Interní zdroj Continental Barum s.r.o.).

Konfekce

Představuje výrobní proces spojování a skládání jednotlivých polotovarů do podoby surového pláště před vulkanizací. Jakožto příklad lze uvést proces uložení lan a bočnic a navíjení textilních kordů. Tento proces probíhá na konfekčních strojích a kvůli jeho náročnosti je prováděn dvoustupňově, což vyžaduje dvě strojní zařízení. Na takzvaném prvním stupni dochází ke kompletaci kostry pláště a na stupni druhém je kostra dotvarována, vnitřek surového pláště je následně vystříkán separačním postříkem.

Jakmile dojde ke spojení jednotlivých vrstev na konfekci, probíhá kontrola a poté je surový plášť připraven k vulkanizaci (Interní zdroj Continental Barum s.r.o.).

Lisovna

Po kompletaci surového pláště na konfekci následuje proces vulkanizace, který probíhá na lisovně. Během vulkanizačního procesu se do surového pláště otiskne forma, což utváří finální podobu pneumatiky. Při vulkanizaci dojde k chemické reakci a ke změně charakteru materiálu tím, že se mění z plastického na elastický, přičemž dochází k aktivaci vulkanizačních činidel, například síry. Směs se díky působení určitého tlaku a teploty při vulkanizaci dostane do všech částí formy, jak je požadováno.

Surové pláště při tomto výrobním kroku podstupují proces ohřívání a následnou vulkanizaci, která nastává při teplotě nad 120 °C a je stěžejní pro finální podobu pneumatiky.

Jakožto vulkanizační zařízení jsou užívány lisy mechanické a hydraulické (Interní zdroj Continental Barum s.r.o.).

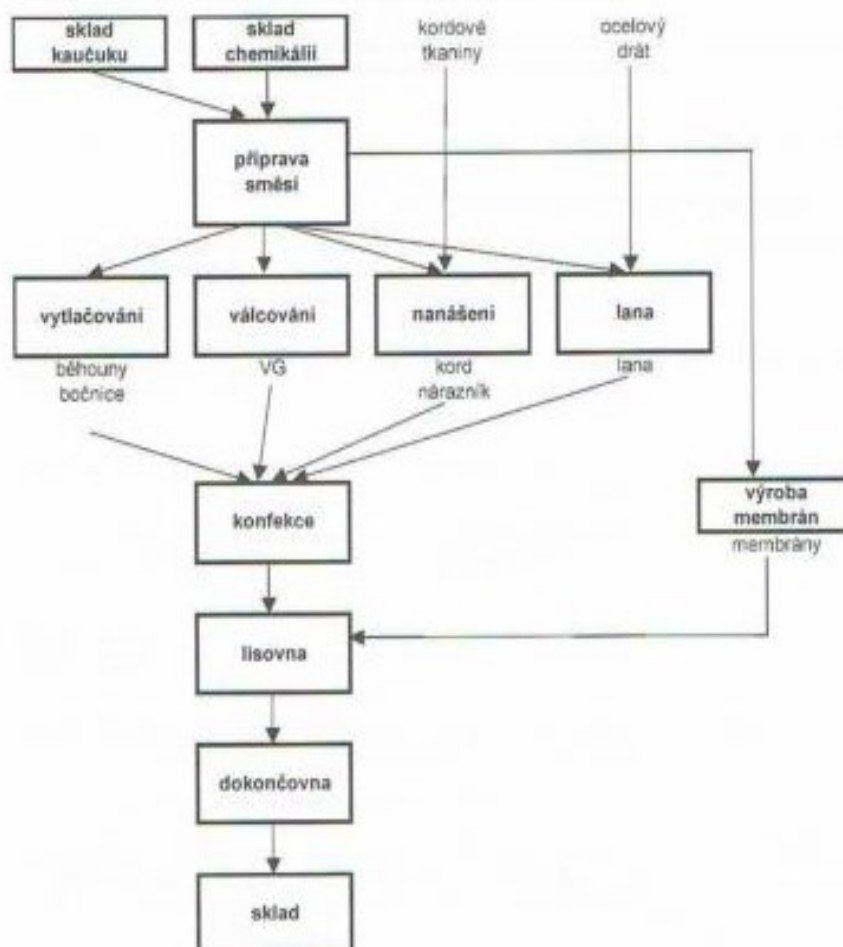
Dokončovna

Po vulkanizaci putují vylisované pneumatiky na kontrolní pracoviště, na kterém dojde k odstranění přetoků, které vznikly lisováním a souběžně také k vizuální kontrole pneumatiky. Na této vizuální kontrole jsou označeny případné vady a odeslány ke graderům na pracoviště výstupní kontroly. Ti zde vadu posoudí a vyhodnotí, zda se jedná o plášť na opravu, nebo zmetek. Pokud je plášť klasifikován jako opravitelný, dojde k důsledné opravě poškozeného místa a následně je plášť znovu kontrolován. Pokud se jedná o zmetek, je nezbytné jeho znehodnocení přeseknutím patních lan, aby bylo zabráněno jeho dalšímu použití. Pneumatiky bez vad putují na testy uniformity, kde je kontrolováno, zda plášť nevykazuje známky házivosti či nevyváženosti. Posledním krokem je uložení plášťů do palet dle požadavků zákazníka (Interní zdroj Continental Barum s.r.o.).

Sklady

Po dokončení všech procesů jsou zkontrolované pláště přemístěny do skladů, kde dochází k jejich uložení a následné expedici do pneuservisů, nebo vybraných automobilových závodů (Interní zdroj Continental Barum s.r.o.).

Schéma toku materiálu ve výrobě osobních radiálních plášťů



Obrázek 2 Schéma toku materiálu (Interní zdroj Continental Barum, s.r.o.)

Hlavní části pláště pneumatiky

Výsledným produktem celého zmíněného výrobního procesu je pneumatika, která se skládá z částí, které jsou znázorněny pomocí obrázku č. 3.

„Úkolem pneumatiky je zajistit bezprostřední styk vozidla s vozovkou. Musí přenášet zatížení vozidla, zprostředkovat přenos krouticího momentu a reakce na volant, zajistit uspokojivé vlastnosti při jízdě (adheze, tlumit nerovnosti na vozovce, nepřenášet vibrace na vozidlo). Pneumatiky by měly mít minimální valivý odpor, což se projeví na spotřebě pohonných hmot“ (Mechl, Mušínský, 2011).

Pro dosažení správných fyzikálních vlastností pneumatiky jsou velmi důležité správně vytvrzené směsi, jelikož mají vliv na chování výsledného produktu (Dick, 2020).

- A. Textilní kord
- B. Běhoun
- C. Bočnice
- D. Patka
- E. Ocelový nárazník
- F. Vnitřní guma
- G. PAD nárazník

Další části (rameno pláště, meziguma, patní pásy, patní výplně)



Obr. 1 Hlavní části pláště pneumatiky

Obrázek 3 Hlavní části pláště pneumatiky (Interní zdroj Continental Barum, s.r.o.)

7 PŘEDSTAVENÍ PRACOVÍŠTĚ HTC 2 A ANALÝZA PROBLEMATIKY

Výrobní hala High Tech Cell 2 (HTC 2) se specializuje na produkci vysokorychlostních plášťů v rozměrech 18-24 palců. Výroba zde byla zahájena v roce 2005. Tato bakalářská práce se zabývá zejména pracovištěm lisovny, které se zde nachází a kde také vzniká posuzované úzké místo.

Důležité je ovšem zmínit, že výrobní hala HTC 2 nedisponuje pouze pracovištěm lisovny, ale nacházejí se zde také výrobní linky a stroje pro výrobu ostatních komponentů, které jsou pro výrobu pneumatiky potřebné. Součástí této výrobní haly je kromě čistě výrobního sektoru i vlastní pracoviště servisu forem včetně skladu a dokončovna, kam přes dopravníkové systémy putují vylisované pneumatiky. Pracoviště dokončovny obsahuje například testory, zařízení pro opravy plášťů a jednotlivá pracoviště vizuálních kontrol.

Kromě zmíněných působišť disponuje provoz HTC 2 linkami pro výrobu a zpracovávání textilních a ocelových nárazníků. Společně s těmito linkami se na provozu nalézají také vytlačovací linky a konfekční moduly.

7.1 Pracoviště lisovny

Na pracovišti lisovny se ve výrobní hale nacházejí dvě řady lisovacích strojů, označené jako CUZ a CUY, přičemž součástí je taktéž Mild curing. V současné době provoz HTC 2 disponuje 177 vulkanizačními zařízeními.

Díky hydraulickým lisům Krupp C+K, které jsou na této výrobní hale používány, je možné, aby na jednom lisu současně probíhala vulkanizace dvou různých druhů pneumatik. Tyto pneumatiky mohou mít v procesu výroby skrze tuto strojní vymoženost rozdílné doby trvání vulkanizace a nemusejí na sobě být závislé.



Obrázek 4 Lisovací řada (Interní zdroj Continental Barum, s.r.o.)

Rozdělení a číslování lisovacích řad:

řada	Lisovací řady
CUY	1, 2, 3, 4, 5, 6, 13, 14, 18
CUZ	7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 17

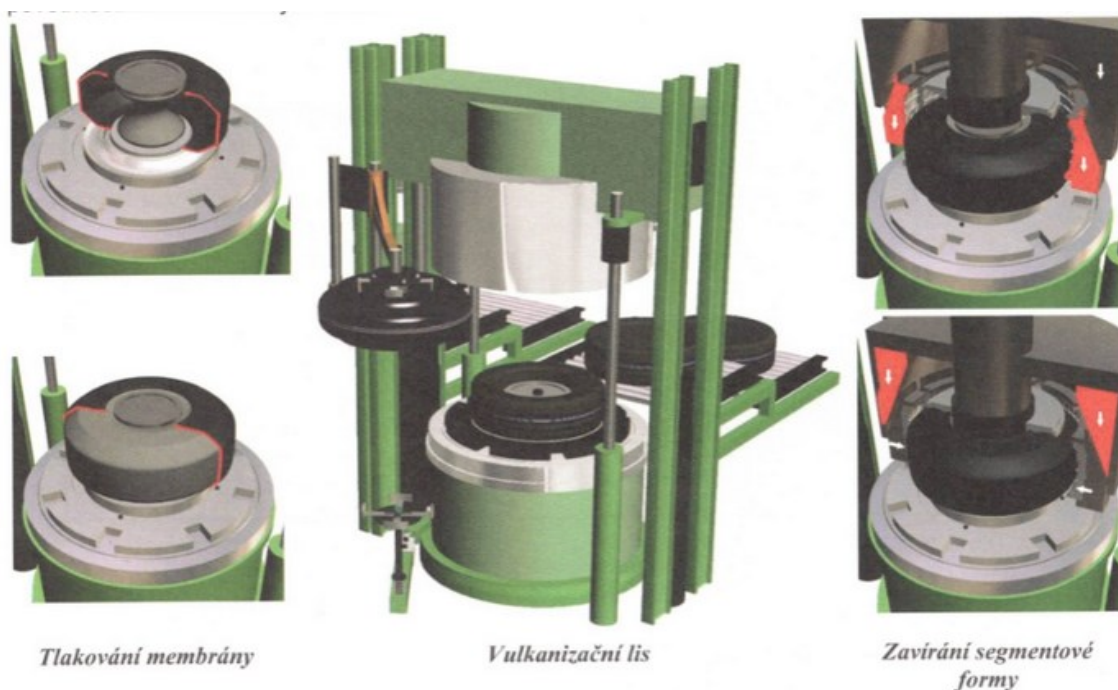
7.2 Popis práce vulkanizačního zařízení

Pro to, aby mohl být lis uveden do chodu, je nutné, aby se na zásobníku před vulkanizačním zařízením, nacházely surové pláště, které jsou umísťovány na jednotlivé pozice operátorem výroby. Pro takto „dohozený“ surový plášť na zásobníku přijede zakladač, který rozevřením kleštin a pohybem ramene směrem nahoru vytáhne surový plášť do požadované výšky pro založení tohoto surového pláště do lisu. S tímto surovým pláštěm zajede zakladač do lisu, následuje vyjetí středového mechanismu s membránou s následným procesem bombírování, což představuje nafukování membrány za pomoci páry.

Po dokončení bombírování kleštiny zakladače pustí surový plášť a rameno zakladače vyjede směrem nahoru. Následně vyjede zakladač ven z lisu. Poté dochází k uzavření kontejneru pohybem směrem dolů a zacvaknutí zámků. Po tomto procesu nastává samotný proces vulkanizace, při kterém dochází ke změnám strukturálních vlastností vulkanizovaného

výrobku. Materiál se při vulkanizaci mění z plastického na elastický, jelikož dochází k navazování molekul kaučuku s molekulami vulkanizačního činidla. Jakmile dojde k dokončení vulkanizačního cyklu, který má různé délky trvání, dochází k otevření kontejneru směrem nahoru. Po otevření tohoto kontejneru začne vyjíždět středový mechanismus s membránou, která se v této chvíli začíná vyfukovat a děje se tak pomocí vakua.

Následně po zajištění středového mechanismu směrem dolů pro vylišovanou pneumatiku přijíždí vykladač, který se v průběhu vulkanizace nachází nad vrchním skluzem za lisem. Při pohybu směrem dovnitř do lisu a následně směrem dolů, dochází k rozevření kleštin vykladače a uchopení vylišovaného pláště. Vykladač pneumatiku zvedne a pohybem celého ramene ji přesune na skluz. Proces zakládání surového pláště se v tomto okamžiku opakuje a na skluzech dochází k procesu stabilizace. Stěžejní pro vylišovanou pneumatiku je, aby se na skluzech za lisy nacházela po přesně stanovenou dobu, a nedošlo k její deformaci. Vylišované pneumatiky putují po dopravnících k vizuální kontrole a ořezu přetoků až po vychladnutí.



Obrázek 5 Vulkanizační lis a membrána (Interní zdroj Continental Barum, s.r.o.)

7.3 Popis práce operátora lisu a pracoviště vizuální kontroly

Důležité je zmínit, že na výrobní hale HTC 2 vykonává operátor výroby na lisovně dvě činnosti souběžně. Jedná se o obsluhu vulkanizačních zařízení, kdy pracovník obsluhuje 10 lisů a následně provádí vizuální kontrolu vylisované pneumatiky.

Operátor neboli „lisovač“ nahodí surové pláště na zásobníky umístěné před lisem. Před dohozením těchto plášťů je nutné, aby byly operátorem řádně zkontrolovány. K tomu dochází už při přebírání surových plášťů uložených ve vozíku na konfekci. Při dohazování surových plášťů na tyto zásobníky naskenuje operátor přes digitální zařízení barcode stojanu zásobníku a následně barcode surového pláště. Díky tomuto kroku lisovač ihned vidí, zdali nahodil na zásobník správný surový plášť. Pokud by byl nahozen plášť jiný, bylo by to na digitálním zařízení patrné a zakladač by surový plášť nenabral.

Správně nahozený a naskenovaný surový plášť si posléze může vzít zakladač, který sjede dolů, surový plášť uchopí rozevřením kleštin a vyjede s ním zpět nahoru. Lis operátor rozjíždí při dosažení požadované teploty segmentů a správné teploty formy.

Při práci na pracovišti vizuální kontroly operátor pečlivě zkontroluje stav vylisované pneumatiky, zbaví ji přetoků a označí razítkem, které se otiskne do vnitřní gumy.

Pracovní činnost neprobíhá pouze na jednořadách, ale také na takzvaných dvouřadách. Zde pracují operátoři vždy dva, jelikož jedna dvouřada obsahuje 20 lisů, na rozdíl od jednořady, kde je lisů 10. Jeden z pracovníků provádí vizuální kontrolu a zbavuje pneumatiku přetoků a druhý obsluhuje vulkanizační zařízení, přičemž se průběžně v činnostech střídají.

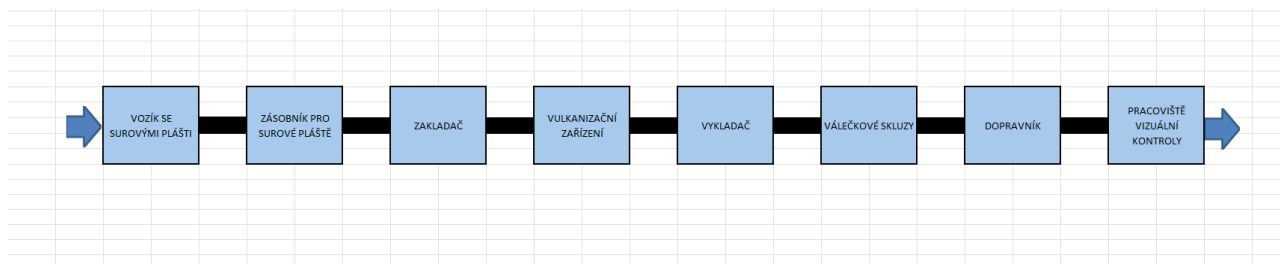
Popis práce servisu forem

Servis forem zajišťuje mnoho úkonů, které jsou důležité pro správný chod provozu. Mezi činnostmi, které pracovníci servisu forem neboli „formaři“ vykonávají, patří instalace forem na lisy, procesy změn rozměrů, seřizování zakladačů a vykladačů, výměny a instalace membrán. Opomenuta nesmí být ani výměna a průběžná kontrola hadic a rychlospojek za lisem, výměna DOT značení a seřizování zásobníků pro surové pláště.

Formaři taktéž zajišťují čištění forem suchým ledem a průběžnou kontrolu lisů společně s doplňováním euro ventilků do segmentů formy. Co se zázemí formařů týče, je jím pracoviště servisu forem, kde se souběžně nachází sklad, v němž jsou uskladněny formy. Zde po jejich demontáži z lisu probíhá rozebrání, čištění, kontrola jednotlivých částí forem a zpětná kompletace s uložením formy na příslušné místo ve skladu. Probíhá zde také demontáž a čištění membránových kroužků z dosloužené membrány. Mezi činnostmi servisu

forem, které jsou vykonávány mimo provoz HTC 2 patří také stříkání membrán membránovým postřikem. Toto je nutné provádět na hlavní výrobě, jelikož na provozu HTC 2 se zařízení pro vystřikávání membrán nenachází.

Schéma procesu při práci na lisovně



Obrázek 6 Schéma pracoviště lisovny (vlastní zpracování)

7.4 Popis posuzované výrobní vady

Posuzovaná vada převulkanizovaných plášťů, která nese název „66D-Převulkanizovaný“ se stala úzkým místem ve výrobě na pracovišti lisovny. Rozlišujeme více druhů převulkanizovaných plášťů, které jsou značeny pojmem „flagging“, ty ale nicméně nejsou pro tuto práci stěžejní. Vada/Flagging vzniká v okamžiku, kdy se vylišovaný plášť dotýká horkých částí formy déle než 3 minuty od začátku nástupu vakua a vykladač není schopen z jakéhokoliv důvodu přemístit vylišovanou pneumatiku na skluzy za lisem. Ke vzniku této vady tedy dochází při technologické poruše. Taková pneumatika je považována za převulkanizovanou a veškeré vyrobené pláště s touto vadou je nutné znehodnotit a vyzmetkovat, jelikož převulkanizovaná pneumatika může být tvrdší a náchylnější k praskání, což může následně mít vliv na její životnost. Software vulkanizačního zařízení automaticky vyhodnotí převulkanizování pláště, což vidí při naskenování barcodu pracovník vizuální kontroly pod upozorněním s výstrahou (S-suspicious). Takovou pneumatiku operátor označí jako „NOT OK“ a odešle ji po dopravníku na výstupní pracoviště kvality, které je nazýváno grading. Zde grader pneumatiku vyzmetkuje a následuje její znehodnocení přeseknutím patních lan, čímž se stává navždy nepoužitelnou.

7.4.1 Systém „Barum zapisování poruch“ (BarZaPo)

Důležitým krokem, který operátor musí po odeslání pneumatiky na pracoviště gradingu učinit, je zaevidování konkrétní vadné pneumatiky pod přednastavenou hláškou: „66D –

Převulkanizovaný“ a doplnit příčinu vzniku nežádoucí události, nebo připsat hlášku: „nejezdí“, což informuje odbor údržeb o poruše takového charakteru, při které není třeba přítomnost pracovníka údržby a slouží pouze jako evidence.

Toto operátor učiní prostřednictvím interního systému BarZaPo (Barum zapisování poruch), který slouží k nahlašování, evidenci a zapisování nežádoucích poruch nejen na lisovně, ale i na ostatních pracovištích v rámci společnosti.

Přes BarZaPo posílají operátoři hlášení o poruchách, kterými se následně zabývá příslušné oddělení odboru údržeb, dle charakteru poruchy.

Operátor při zadávání hlášení do systému BarZaPo zvolí, zda je porucha s prostojem, či bez prostoje a na které konkrétní pracoviště odboru údržeb poruchu odešle.

Poruchu s prostojem posílá operátor tehdy, pokud výrobnímu zařízení cokoliv brání v bezpečném pokračování v činnosti, porucha má vliv na kvalitu výrobků, nebo došlo na zařízení k poruše, která měla za následek nevyžádané zastavení výroby. Po zastavení stroje operátor zadá druh ztráty do systému na příslušném lisu, což zároveň informuje směnového mistra a koordinátora o druhu prostoje. Daný lis je následně nečinný a čeká na příjezd příslušného údržbáře, který provede opravu. Pokud se ale jedná o zjištěnou závadu například na lisu, který aktuálně není z jakéhokoli důvodu v chodu, pošle operátor hlášení BarZaPo bez prostoje, čímž pomůže určit prioritizaci oprav v rámci odboru údržeb. Souběžně s tímto také operátor zbytečně neodkládá opravu na nečinném vulkanizačním zařízení až do té chvíle, kdy by mělo začít pracovat, což by z důvodu stále trvající poruchy nebylo možné a také by to znamenalo vytvoření zbytečného prostoje.

Správné a věcné zaslání hlášení BarZaPo taktéž pomáhá příslušnému údržbáři určit, jaký náhradní díl s sebou případně přivést předem, čímž se také minimalizuje doba prostoje na příslušném lisu.

Po provedené opravě zaznamená pracovník údržby k příslušnému hlášení, jaký diagnostikoval problém, co bylo opraveno a jaký materiál byl použit, případně zdali opravu předal jinému pracovišti odboru údržeb. Toto může nastat z důvodu další zjištěné závady, nebo pokud je třeba provést opravu odlišného charakteru, kterou vykonává jiný druh údržby, než byl operátorem přivolán.

BarZaPo - Hlášení	
Operátor/ Údržbář:	
Stroj:	Hledej CUY01 Vulk. lis CK 52" KRUPP - CHTT - č. 01 ▼
Report:	Otevření nového hlášení ▼ Datum: 19 .03 . 2025
Spustit report	
Porucha (s prostojem)	☐
Závada (bez prostoje)	☐
Abnormalita	☐
Technické místo	660P-CUR-HYD-CUZ87 ▼ Vulk. lis CK 45" KRUPP - CHTT - č. 89 ▼
Vybavení	
Popis	66D - Převulkanizovaný ▼
Pracovní místo	
Odešli hlášení	Skut.vznik por. 13 ▼ 07 ▼

Obrázek 7 Systém hlášení poruch BarZaPo (Vlastní zpracování dle interních zdrojů)

7.4.2 Systém hlášení a evidence vady 66D

Vznikem vady „66D – Převulkanizovaný“ na lisovně se musí zabývat nejen operátor výroby společně s graderem, ale taktéž i směnový koordinátor. Jedná se o důležitého pracovníka, který disponuje výbornou znalostí daného výrobního procesu a zaobírá se dalšími záležitostmi, které jsou důležité pro správný chod směny a celého provozu. Jelikož směnoví koordinátoři mají k dispozici online interní evidenci flaggingů, včetně posuzované problematiky 66D, jsou včas informováni o vzniku této vady, kterou se neprodleně zabývají. Směnový koordinátor díky tomu včas ví, na jakém konkrétním lisu k flaggingu došlo. Posléze musí zjistit příčinu vzniku, získat zpětnou vazbu od příslušného operátora výroby, který byl přítomen při vzniku vady na dané lisovací řadě.

Po přijetí daného převulkanizovaného pláště na pracoviště gradingu, pošle grader interní hlášenku o evidenci takového převulkanizovaného pláště. Na tuto hlášenku odpovídá právě směnový koordinátor věcným upřesněním důvodu, což zahrnuje fakta a objasnění kdy, kde a proč k vadě došlo a jak byla odstraněna, popřípadě, jak se pracuje na jejím odstranění. Ke zprávě přikládá taktéž konkrétní hlášení ze systému BarZaPo, což do jisté míry zjednodušuje orientaci v problematice a usnadňuje její evidenci.

7.5 Mechanismy vzniku vady 66D

Z důvodu vysoké rozmanitosti poruch jsou vytyčeny a popsány stěžejní příčiny, které měly za následek vznik vady „66D-Převulkanizovaný“ v největším počtu. Příčiny méně četného počtu byly zahrnuty do kategorie ostatní. Pro potřeby vytvoření Ishikawa diagramu a následně i analýzy FMEA bylo nutno příčiny přerozdělit dle faktoru, který příčinu způsobil a následně i přepočítat četnost poruchy dle tohoto kritéria.

Přilepení pláště na membránu

K tomuto problému dochází většinou po výměně použité membrány za novou. Tato výměna je nezbytná, jelikož každá membrána má určitou životnost a může být použita pro vylisování pouze určitého počtu pneumatik. I přesto, že každá membrána je ještě před instalací do lisu stříkána speciálním membránovým postřikem, je první kus náchylnější k přilepení vnitřní gumy k membráně. Ke stříkání membrán, dochází z důvodu snížení přilnavosti membrány k surovému plášti a zároveň tento postřik působí jako ochrana membrány při vulkanizaci. Z těchto příčin je tedy důležité, aby si operátor tento první plášť po výměně membrány pohlídal a případně zabránil tomu, aby kvůli přilepení a následnému skřípnutí pláště horním kroužkem membrány, či vyhození pláště mimo dosah vykladače došlo k flaggingu a následnému převulkanizování pláště. K přilepení pláště na membránu nemusí dojít pouze v případě její výměny za novou. Pokud je surový plášť z konfekce vystřikáný slaběji, a přesto dojde k jeho nahození na zásobník místo jeho přestřikání na externím postřikovači, je přilepení o to pravděpodobnější. Je tedy proto důležitá poctivá kontrola ze strany operátora výroby. Vystřikávání surových plášťů na konfekci se provádí z důvodu snadnějšího klouzání membrány po vnitřní straně surového pláště. Správný postřik taktéž minimalizuje přilepení surového pláště k membráně a umožňuje lepší proudění vzduchu při procesu bombírování.

Přilepení pláště na formu

Po dokončení výrobního cyklu v tomto případě zůstává vylisovaný plášť přilepený na teplé formě. Z důvodu intenzity přilepení ke spodní bočnici, není vykladač schopen vyvinout dostatečnou sílu pro vyložení pláště na skluz za lisem. K tomuto jevu dochází například při špatném vystřikání surového pláště, obzvláště při nedostřikání separačního postřiku do patek. Patka se následně přilepí k ochrannému ráfku.

Příčina hození vylisovaného pláště bokem

Po dokončení vulkanizačního cyklu se plášť nenachází na obvyklém místě. Po zajetí středového mechanismu, tudíž při příjezdu vykladače a rozevření kleštin nemůže být řádně vyložen. Mezi příčiny lze řadit přilepení pláště na membránu kvůli nedostatečnému vystřikání surových pláštů, špatné seřízení vykladače, nebo již zmiňovanou poruchu vakua.

Příčina spodní kroužek membrány (SKM)

Spodní kroužek membrány se nachází na středovém mechanismu ve vulkanizačním zařízení. Po dokončení vulkanizačního cyklu vyjíždí membránový kroužek se středovým mechanismem nejprve směrem nahoru a po dokončení vyfukování membrány následně zajíždí směrem dolů. Jeho dojetí na požadovanou polohu signalizuje příslušný snímač. Pokud snímače nefungují správně, středový mechanismus se nedostane do požadované polohy, která je potřebná pro proces vyložení vylisovaného pláště vykladačem na skluzu.

Příčina narušení bezpečnostních zón a závor

Před každým lisem se nacházejí bezpečnostní zóny a snímače, které detekují všeobecné narušení nebo přítomnost překážky/předmětu. Pokud operátor dohazuje surové pláště na zásobníky a zónu naruší v době, kdy má dojít k dokončení procesu vulkanizace, nebo kdy je lis v procesu otevírání, spustí se zvuková signalizace, která upozorňuje na narušení bezpečnostní zóny. V tomto okamžiku musí operátor zónu vyresetovat a dohlédnout na to, aby byl vylisovaný plášť vyložen vykladačem na skluzu za lisem co nejrychleji, ovšem v době do tří minut. Pokud se tak nestane a lis zůstane zavřený, nebo se plášť včas neostane na skluz za lisem, stává se převulkanizovaným. Bezpečnostní prvky se pochopitelně nacházejí i za lisem v podobě bezpečnostní závory a jejich jakékoliv narušení je nutno vyresetovat stisknutím příslušného tlačítka. Na vině zde není ale pouze lidský faktor, jelikož vlivem nepřetržitého provozu, opotřebení a vibrací dochází také k občasnému výpadku bezpečnostních karet, či snímačů, které musejí být vyměněny. Občasné je také znečištění skenerů a čidel výpary, což vede k narušení bezpečnostní zóny a je nutné jejich správné očištění. A v poslední řadě také porucha koncových snímačů, což způsobí samovolné narušení zóny při procesu vulkanizace.

Příčina poruchy vykladače

V tomto případě dochází k nepřemístění vylisovaného pláště na válečkové skluzu kvůli nesprávnému fungování vykladače, nebo jeho součástí. Jedná se o stav, kdy kleštiny kvůli

nepřesnému seřízení nejsou schopny vylišovaný plášť vyložit, nebo došlo k poruše na zařízení, která vyložení znemožnila. Mimo seřízení kleštin vykladače zde za sledované období evidujeme nutnost seřizování a výměnu snímačů.

Příčina poruchy vakua

Zde dochází ke stavu, kdy vylišovaný plášť neopustí do tří minut teplé části formy kvůli poruše tlakování membrány, které se stává nevyhovujícím. Membrána se v tomto případě zcela nevyfoukne a při zajištění středového mechanismu směrem dolů s sebou stáhne horní bočnici, což způsobí přiskřípnutí pláště, nebo jeho hození bokem. Vykladač nemůže vylišovanou pneumatiku přemístit na skluz za lisem, jelikož se nachází mimo obvyklou polohu.

Příčina poruchy dopravníků a skluzů za lisy

Jak již bylo v předchozí části zmíněno, za lisy se nachází dopravníkový systém, který po vychladnutí přepravuje vylišované pláště na pracoviště vizuální kontroly. Na dopravníky se vylišované pláště dostanou z válečkových skluzů, kam je vykladač odloží po dokončení vulkanizace k vychladnutí. Skluzy jsou za lisem celkem dva, vrchní a spodní. U skluzu spodního se nacházejí odrazky usazené v plastových rámečcích, na které jsou namířeny snímače, díky čemuž se může plášť ze spodního skluzu přesunout na dopravník a čerstvě dolisovaná pneumatika díky tomu obsadí pozici vrchního skluzu. Pokud tyto odrazky z plastových rámečků odpadnou, nebo dojde k jejich posunutí mimo dosah čidla, pláště se nepřesunou na dopravník a další vylišovanou pneumatiku nemá vykladač kam vyložit.

Souběžně evidujeme poruchy snímačů dopravníků, což zapříčiní, že se pláště standardně nepřesunují na pracoviště vizuální kontroly. V těchto případech musí urgentně zasahovat příslušná údržba, aby nedošlo k zaplnění skluzů, následnému převulkanizování plášťů na vykladačích a vychladnutí lisů.

Problémem je také nedokončení cyklu dopravníku k čemuž dochází zejména na lisovacích dvouřadách, jelikož proces transportu pneu na pracoviště vizuální kontroly se zde řádně nedokončí a neprobíhá stejně jako na jednořadách. Znamená to že, pokud operátor nestihne provést ořez přetoků a vizuální kontrolu přijíždějících plášťů v určitém čase, nedojde za lisy k přesunu plášťů ze spodnějšího skluzu na dopravník, jelikož se na dopravnících stále nacházejí pláště z předchozího nedokončeného cyklu, které jsou ovšem v pozici, kdy nepřekáží v dalším přesunu plášťů ze skluzů na dopravník. Dojde tedy k nevyložení pláště vykladači na skluzy a tyto pláště se stanou převulkanizovanými.

Ostatní

Do kategorie „Ostatní“ byly zařazeny ty příčiny, jejichž opakovatelnost nebyla za sledované období oproti ostatním kategoriím příliš četná.

Nezařazeno

Kategorie „Nezařazeno“ obsahuje případy, u kterých nelze dohledat a určit jasnou příčinu vzniku, kvůli které došlo k převulkanizování pláště.

7.6 Analýza vzniku výrobní vady 66D

Mým úkolem bylo vysledovat a vyhodnotit příčiny vzniku úzkého místa za sledované období na pracovišti lisovny, kterým je vada „66D-Převulkanizovaný“. Součástí výzkumu bylo následně také navrhnout opatření pro její minimalizaci.

Za sledované období je evidováno celkem 406 kusů vylišovaných plášťů, které byly vymetkovány z důvodu převulkanizování, což představuje situaci, kdy se plášť dotýkal horkých částí formy déle, než 3 minuty, tedy vadu „66D-Převulkanizovaný“. Je ale nutné zmínit, že jeden převulkanizovaný plášť nepředstavuje jednu poruchu. Běžným jevem je, že vlivem jedné poruchy dojde k převulkanizování více plášťů.

Při produkci, která na výrobní hale HTC 2 probíhá se na základě zjištěných výsledků nejedná o závažný počet, který by mohl ohrozit zpoždění dodávek zákazníkovi, nebo měl vykazovat negativní vliv na chod společnosti.

Veškerá vstupní uvedená data jsou po dohodě s vedením společnosti zkrácena koeficientem. Podrobnější shrnutí těchto dat je znázorněno v tabulce č.1.

Příčina	Četnost poruch	zmetků	Lisovací řada			
			CUY		CUZ	
Přilepeno na membránu	79	79	42		37	
Porucha vykladače	59	67	37		30	
Spodní kroužek membrány	28	30	21		9	
Narušení bezpečnostní zóny	54	60	33		27	
Neotevření lisu	29	30	20		10	
Hozen bokem	7	7	6		1	
Vakuum	9	9	2		7	
Přilepeno na formu	7	7	6		1	
Porucha dopravníků a skluzů	10	14	7		7	
Ostatní	34	42	12		30	
Nezařazeno	61	61	32		29	
Celkem	377	406	218		188	
Relativní četnost			53,695 %		46,305 %	

Tabulka 1 Celkový souhrn četnosti poruch a převulkanizovaných plášťů

Při rozdělení počtu poruch na lisovací řady CUY a CUZ se vyšší četnost poruchovosti projevila u řady CUY. Nejčastější příčinou vzniku vady „66D-Převulkanizovaný“ bylo přilepení na membránu, následováno poruchou vykladače a narušením bezpečnostních zón. Tabulka zohledňuje i kategorii „ostatní“, u níž nebyla opakovatelnost jednotlivých příčin příliš častá a obsahuje také kategorii „nezařazeno“, u které nebylo možno příčinu vzniku přesně určit.

Z celkových výsledných dat vyplývá, že nejvyšší četnost poruch za sledované období byla vysledována u lisu CUY23, kde počet převulkanizovaných plášťů dosáhl 13 kusů. Nejčastějšími důvody poruchovosti lisu bylo vyhazování pláště bokem po dokončení vulkanizačního cyklu společně s poruchou ramena vykladače, což ve výsledku představovalo nutnost jeho celkového rovnání.

Oproti ostatním lisům také vykazoval vyšší četnost poruch a převulkanizovaných plášťů lis CUZ90, kde evidujeme 12 převulkanizovaných plášťů z příčiny poruch. Zde ovšem nutno

zmínit, že po analyzování jednotlivých poruch a příčin se žádná závada neukázala jako intenzivně opakující se vyjma poruch vykladače.

Analýza příčiny „Přilepení pláště na membránu“

Ve sledovaném období se na membránu přilepilo celkem 79 plášťů. Ke 35 případům došlo po výměně membrány za novou, ať už vlivem dosažení počtu zálisů, nebo kvůli jejímu poškození. Nevhodné vystříkání surového pláště způsobilo 23 přilepení a poškození membrány zapříčinilo kusy 2. Rozjetím lisu po kratší době nečinnosti z důvodu neprodukce, preventivní údržby a oprav bylo převulkanizováno 5 plášťů. Viz tabulka č.3 v příloze P I. Nutno ovšem zmínit, že na membránu se ve sledovaném období lepily surové pláště i se správným vystříkáním z konfekce. Příčinou zvýšeného výskytu lepení surových plášťů na membránu je bezpochyby částečné používání nevyhovujícího membránového postříku AB5678, místo pravidelně užívaného postříku AB1234, který nebyl po určitou dobu z určitých důvodů k dispozici v potřebném množství. Pro vystříkávání surových plášťů ve sledovaném období byly užity postříky XY1245 a XY5678, u kterých je přilepení surového pláště na membránu pravděpodobnější, než je tomu u postříku XY1111AZ, který taktéž po určitou dobu včetně sledovaného období nebyl k dispozici.

Analýza příčiny „Porucha vykladače“

Poruchy vykladače způsobily ve sledovaném období 67 převulkanizovaných plášťů při četnosti 59 poruch. Ve 14 případech došlo k seřízení kleštin vykladače, což způsobilo 15 převulkanizovaných plášťů. Další čtenou příčinou byla čidla a snímače, u kterých v 10 případech došlo k jejich seřízení a 7krát k celkové výměně. Ostatní poruchy vykazovaly oproti zmíněným příčinám menší četnost dle údajů v tabulce č.4 v příloze P I.

Analýza příčiny „Spodní kroužek membrány“

Příčina byla detekována 28krát a způsobila převulkanizování 30 plášťů. Nejčastěji z důvodu špatného fungování snímačů, které bylo následně pro správný chod lisu nutno seřídit. Seřízení bylo také nutno provést u rychlosti zajiždění a vyjíždění tohoto kroužku.

V některých případech nebyla přesná příčina objasněna. Viz tabulka č.5 v příloze P I.

Analýza příčiny „Narušení bezpečnostních zón a závor“

Narušením bezpečnostních zón a závor vzniklo celkem 54 poruch, jejichž následkem bylo 60 převulkanizovaných a následně vymetkovaných pneumatik. Největší podíl na tomto

druhu poruchy měl lidský faktor. Nejčastěji byla zóna narušena obsluhou lisu při dohazování surových plášťů na zásobníky, při opravách vedlejšího lisu. V nemalé míře ale docházelo k narušení vinou poruchy nebo znečištění bezpečnostních skenerů. Viz tabulka č. 6 v příloze P1.

Analýza příčiny „Neotevření lisu po dokončení vulkanizačního cyklu“

Do této kategorie nebyla započtena porce poruch způsobená narušením bezpečnostní zóny, která je uvedena v samostatné kategorii. Tato příčina způsobila 29 poruch s celkovým počtem 30 převulkanizovaných plášťů. Nejčastěji se jednalo o zaseknutí zámků lisu a vylisovaná pneumatika tedy nemohla být přemístěna vykladačem na skluz. Ostatními příčinami byly například porucha snímače či porucha tlaku, podrobněji v tabulce č. 7 v příloze P1.

Analýza příčiny „Po vylisování pláště hozen bokem“

Celkově sedm převulkanizovaných plášťů, které nebyly po vylisování vykladačem umístěny na skluz. Podrobněji viz tabulka č. 8 v příloze P1.

Analýza příčiny „Vakuum“

Je evidováno 9 poruch a převulkanizovaných plášťů kvůli nesprávnému tlakování. Podrobněji viz tabulka č. 9 v příloze P1.

Analýza příčiny „Vylisované pláště přilepené na formu“

K přilepení plášťů na horké části formy po vylisování došlo celkem sedmkrát. Viz tabulka č. 10 v příloze P I.

Analýza příčiny „Porucha dopravníků a skluzů za lisy“

K této poruše došlo za sledované období celkem 10krát s celkovým počtem čtrnácti převulkanizovaných plášťů. K tomuto dochází vlivem poruchy snímačů, posunutí či odpadnutí odrazek a také při přeplnění dopravníku vylisovanými plášti. Podrobněji viz tabulka č. 11 v příloze P1.

Analýza ostatních příčin

Tabulka „Ostatní“ byla sestavena z málo četných příčin poruch, pro které nebylo nutné vytvořit samostatné podrobnější tabulky. Celkový počet 34 poruch způsobil

převulkanizování 42 plášťů. Těmito poruchami byly například porucha segmentové tyče, porucha napájení, či porucha motoru, vyskytující se ojediněle. Podrobnější popis v tabulce č. 12 v příloze P1.

Nezařazeno

Do této kategorie byly zařazeny položky, u kterých nebylo možno dohledat příčinu vzniku vady. Jedná se o 61 kusů, viz tabulka č. 13, příloha P I.

8 POSOUZENÍ RIZIK VÝROBNÍ VADY 66D

Jak je patrné z předchozích kapitol, výroba pneumatik je náročným procesem, který představuje řadu rizik a vyžaduje jejich identifikaci a následná opatření k minimalizaci či ideálně úplné eliminaci. Každé specifické riziko může mít při nepříznivém vývoji vliv na chod celého provozu, či dokonce společnosti.

Konkrétně výrobní proces vulkanizace s sebou taktéž nese řadu rizik, která vyžadují správnou manipulaci se vstupy a výstupy společně s dobrou pozorností všech zúčastněných v tomto výrobním procesu.

Převulkanizované pláště, které byly v kontaktu s horkými částmi formy déle, než tři minuty a k jejich způsobení došlo vlivem zmíněných příčin, lze jednoznačně vnímat jako výrobní riziko, které vyžaduje aktivní a věcné řešení.

Data o způsobech a počtu jednotlivých poruch ze všech tabulek příčin (1-13) byla převedena do kategorií vhodných pro vytvoření diagramu Ishikawa a následně přepočítána. Byla vytvořena tabulka, která je uvedena v příloze P1 pod číslem 14.

8.1 Posouzení rizik použitím Ishikawa diagramu

Pro zobrazení, identifikaci a posouzení rizik spojených s problematikou převulkanizovaných plášťů je vytvořen Ishikawa diagram společně s FMEA analýzou poruch.

Klasifikace jednotlivých vad je rozdělena do šesti hlavních kategorií a jejich podkategorií. Cílem je efektivně určit původ úzkého místa a znázornit rizika spojená s výrobní vadou převulkanizovaných plášťů na pracovišti lisovny.

Klasifikace hlavních kategorií:

Položka „Technologie“ obecně zahrnuje chyby z hlediska užití nevhodného vybavení či nastavení strojů. Zde je zařazena položka „Nevhodný separační postřik“, který by za jiných okolností patřil pod kategorii „Materiál“. V tomto případě je ale materiál zvolen v důsledku atypického zakončení technologického procesu. Důvodem vzniku této vady je užití nevhodných separačních postřiků ve sledovaném období, což způsobovalo přilepení pláště na membránu zejména při prvním zálisu nebo po delší odstávce stroje.

Kategorie „Lidé“ obsahuje podíl lidského faktoru na narušení bezpečnostních zón a závor při práci operátora nebo opravě vulkanizačních zařízení údržbou či servisem forem. V této

kategorii byla vytvořena hodnota „ostatní“, která symbolizuje jiné příčiny zaviněné lidským faktorem. Jedná se zejména o dohození slabě vystříkaných plášťů na zásobník.

„Stroje“ zahrnují veškeré poruchy strojních zařízení včetně bezpečnostních skenerů a snímačů, jejichž porucha či znečištění měly za následek převulkanizování plášťů. Jsou zde také zaznamenány poruchy dopravníků a skluzů.

U kategorií „Environment“ „Materiály“ „Procesy“ nebyly při analýze nalezeny příčiny vzniku.

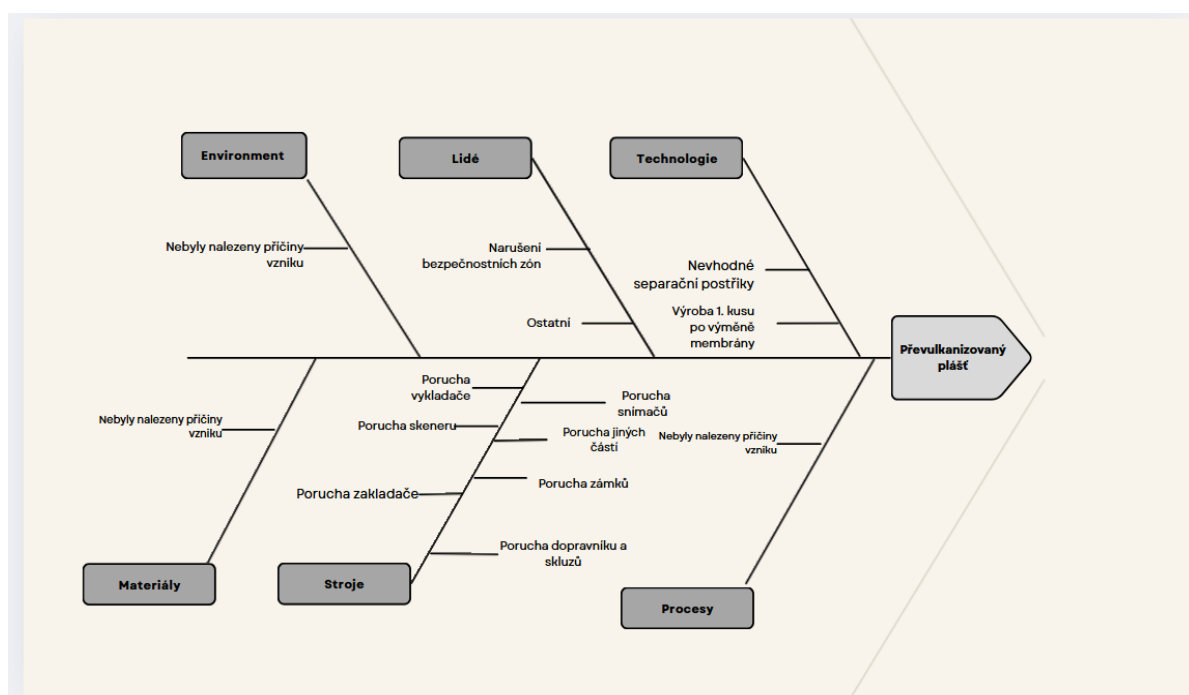


Diagram 1 Ishikawa diagram (vlastní zpracování)

Vyhodnocení Ishikawa diagramu

Sestavením Ishikawa diagramu vyšlo najevo, že největší podíl na výrobní vadě převulkanizování plášťů mají stroje a jejich poruchy. Lidský faktor se na této vadě projevuje v menší míře.

Mezi hlavní výrobní rizika této vady byla zařazena zvýšená zmetkovitost a narušení výrobního procesu. V důsledku opakujících se problémů je nutné přerušovat kontinuální výrobní cyklus kvůli kontrolám, opravám a seřízení strojů a jejich komponent, což zpomaluje výrobu a snižuje efektivitu.

8.2 Posouzení rizik použitím metody FMEA

Pro posouzení možných poruch a následků výrobního procesu byla zvolena metoda FMEA, která patří mezi celosvětově nejpoužívanější metody hlavně díky své vysoké efektivitě a osvědčenosti. Hlavními příčinami pro zvolení analýzy FMEA byla detailní a věcná identifikace rizikovosti a dobrá systematická identifikace.

Výrazy užití v analýze FMEA

O: Výskyt

D: Detekce

S: Význam

RPN: Rizikové prioritní číslo

Riziko: Závažnost rizika

Definice hodnoty výskytu

Hodnoty výskytu byly definovány dle četnosti výskytu za sledované období.

9-10 Velmi často

7-8 Často

5-6 Střední výskyt

3-4 Občasný výskyt

1-2 Málokdy

Hodnoty detekce

Hodnoty detekce byly určeny podle míry predikce dané poruchy.

1-2 Jistá

3-4 Velmi pravděpodobná

5-6 Pravděpodobná

7-8 Nepravděpodobná

9-10 Nahodilá

Význam rizika

Míra rizika byla hodnocena dle významnosti poruchy pro výrobní proces.

10-9 Velmi závažný

7-8 Méně závažný

5-6 Střední

3-4 Malý

1-2 Zanedbatelný

Rizikové prioritní číslo (RPN)

Kritéria pro rizikové prioritní číslo byla určena s ohledem na konkrétní výrobní vadu a výrobní specifika produktu. Tato kritéria zohledňují praktické zkušenosti s četností poruch a jejich specifickým dopadem na tempo výroby a produktivitu pracoviště.

0-150 Nízké riziko (Vyžaduje zvýšenou pozornost)

151-350 Střední riziko (Nutno zvážit provedení opatření)

351-600 Vysoké riziko (Nutná reakce zavedením opatření)

601-1000 Extrémní riziko (Nutná okamžitá reakce)

FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS										Zpracování: autor bakalářské práce
Místo: Otrokovice										Datum vytvoření: 22.3.2025
Kategorie	Příčina	Analýza výrobního procesu								Opatření
		Druh chyby	Následek chyby	O	D	S	RPN	Riziko		
Stroje	Porucha vykladače	Převulkanizovaný plášť	Scrap, Prostoje	7	6	8	336	Střední	Preventivní kontroly seřízení snímačů a kleštin	
	Porucha skeneru			5	9	7	315	Střední	Preventivní kontroly čistoty a stavu bezpečnostních skenerů	
	Porucha zakladače			2	6	10	120	Nízké	Preventivní kontroly seřízení kleštin	
	Porucha snímačů			8	10	6	480	Vysoké	Preventivní kontroly snímačů a jejich uchycení	
	Porucha jiných částí			8	5	6	240	Střední	Preventivní kontroly stavu zařízení	
	Porucha zámků			4	9	9	324	Střední	Preventivní kontroly zámků	
Lidé	Porucha dopravníků a skluzu	Převulkanizovaný plášť	Scrap	3	9	9	243	Střední	Rozdělení lisovacích dvourad, Změna odrazek u skluzů	
	Narušení zón			6	7	8	336	Střední	Proškolení operátorů	
	Ostatní			4	7	7	196	Střední	Proškolení operátorů	
Technologie	Nevhodné postřiky	Převulkanizovaný plášť	Scrap, prostoje	1	5	9	450	Vysoké	Změna separačních postřiků	
	Výroba 1. kusu			0						
				6	9	6	324	Střední	Změna separačních postřiků	

Tabulka 2 Analýza FMEA (Vlastní zpracování)

Vyhodnocení FMEA analýzy

Pro potřeby této práce byla tabulka rozdělena do hlavních kategorií „Stroje“, „Lidé“ a „Technologie“. Kategorie „Environment“, „Procesy“ a „Materiály“ zůstaly nezahrnuty, protože v těchto oblastech nebyly zaznamenány žádné příčiny podílející se na vzniku zkoumaných závad. Cílem tohoto opatření bylo zaměřit se pouze na relevantní a hodnotitelná rizika, která byla významná pro výsledky a hodnocení.

Vysoké riziko

Do této kategorie dle výsledného výpočtu RPN spadají dvě příčiny převulkanizování plášťů, a to porucha snímačů a nevhodné separační postřiky. Hodnota pro vysoké riziko je 351-600. Hodnota rizikovosti těchto příčin se pohybovala pod 500.

Porucha snímačů spadá do kategorie strojů a má jak vysokou četnost výskytu, tak nízkou detekovatelnost. Výskyt je nahodilý a nelze jej odhadnout dopředu. Nevhodné separační postřiky mají sice vyšší pravděpodobnost detekce, ale vysokou četnost výskytu. Tyto příčiny jsou technologického charakteru.

Střední riziko

Kategorie střední rizikovosti obsahuje nejvíce položek. Kritériem pro zařazení do této skupiny byla hodnota RPN 151-350, přičemž nejvyšší hodnota střední rizikovosti v rámci této analýzy byla 336 a nejnižší 196.

Porucha vykladače zařazená v kategorii stroje, s vyšším výskytem a vysokým dopadem na proces výroby má z uvedených poruch v kategorii střední riziko nejvyšší hodnotu RPN. Se stejnou hodnotou je v tabulce uvedeno i narušení zón, spadající do kategorie „Lidé“ s nižší četností výskytu, ale špatnou detekovatelností a vyšším dopadem na proces výroby.

Porucha zámků se vyskytuje nad střední částí tohoto pásma společně s položkou „Výroba prvního kusu“. Porucha zámků v kategorii „Stroje“ je s nižším výskytem, ale špatnou detekovatelností a vysokým dopadem na provoz zařízení. Příčina výroby prvního kusu po výměně membrány je sice s nižším výskytem a nižším dopadem na výrobu, ale velmi špatnou detekovatelností.

Porucha skeneru v kategorii „Stroje“ je s nižším výskytem, ale špatnou detekovatelností a poněkud vyšším dopadem na výrobní proces.

Porucha jiných částí lisovacího zařízení v kategorii „Stroje“ má vyšší výskyt, ale střední míru detekovatelnosti a vlivu na výrobní proces.

Porucha dopravníků a skluzů v kategorii „Stroje“ má sice nižší výskyt, ale špatnou detekovatelnost a vysoký dopad na výrobu. Je v nižším pásmu středního rizika.

Kategorie „Ostatní“ v položce „Lidé“ obsahuje mimo jiné případy, kdy operátor dohodí slabě vystříkaný surový plášť na zásobník, omylem zavadí o spínač nouzového zastavení stroje nebo nezajistí doplnění hladiny hydraulického oleje. Tato položka se pohybuje ve spodním pásmu středního rizika pro nízký výskyt a nevysoký dopad na výrobní proces.

Nízké riziko

Nízká rizikovost znamená pro tuto analýzu hodnoty 0-150 RPN. V kategorii nízké rizikovosti byla vyhodnocena jedna příčina, a to porucha zakladače v položce stroje. Umístila se zde s nízkým výskytem, ale vysokým dopadem poruchy na provoz.

Extrémní riziko nebylo detekováno v žádném z případů.

Shrnutí

Analýzou bylo zjištěno, že nejmarkantnější podíl na závadě „66D-Převulkanizovaný“ mají stroje a strojní zařízení. V této kategorii byla nejzávažnější mírou rizika shledána příčina Porucha snímačů, a nejméně závažnou Porucha zakladače. V kategorii Technologie byla vyhodnocena položka „Nevhodné separační postřiky“ s vysokou mírou rizika a „Výroba prvního kusu po výměně membrány“ se střední mírou rizikovosti. Kategorie „Lidé“ je v pásmu střední rizikovosti.

9 VYHODNOCENÍ PROBLEMATIKY A NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ VÝROBNÍHO PROCESU

Vyhodnocení problematiky

Z výsledků posouzení a aplikace koeficientu pro zkreslení reálných dat vyplynulo, že četnost vady „66D-Převulkanizovaný“ byla evidována 406krát. Bylo tedy evidováno 377 poruch s celkovým počtem 406 převulkanizovaných plášťů. Nejčastější příčinou poruchy „66D-Převulkanizovaný“ je přilepení pláště na membránu, následována poruchou vykladače a jakýmkoli narušením bezpečnostních zón.

V souvislosti s analýzou úzkého místa byla také evidována poruchovost jednotlivých lisů a lisovacích řad. Jako poruchovější byla vyhodnocena lisovací řada CUY, na které bylo zaznamenáno 218 převulkanizovaných plášťů, oproti řadě CUZ, kde za sledované období evidujeme plášťů 188.

Z celkových výsledných dat vyplývá, že nejvyšší četnost poruch za sledované období byla vysledována u lisu CUY23, kde počet převulkanizovaných plášťů dosáhl 13. Nejčastějšími důvody poruchovosti lisu bylo vyhazování pláště bokem po dokončení vulkanizačního cyklu společně s poruchou ramena vykladače, což ve výsledku představovalo nutnost jeho celkového rovnání.

Oproti ostatním lisům také vykazoval vyšší četnost poruch a převulkanizovaných plášťů lis CUZ90, kde bylo evidováno 12 převulkanizovaných plášťů z příčiny poruch. Zde ovšem nutno zmínit, že po analyzování jednotlivých poruch a příčin se žádná závada neukázala jako intenzivně se opakující, vyjma poruch vykladače.

Návrhy na zlepšení

Zlepšení systému „Barum zapisování poruch“ (BarZaPo)

Současnou funkci systému hlášení poruch BarZaPo vnímám pozitivně a považuji jej za nástroj plnící svou funkci. Nicméně při používání systému hlášení BarZaPo jako evidenci o převulkanizovaných pláštích bylo zjištěno, že z popisu operátora, který poruchu pro evidenční účely posílá s hláškou: „nejezdí“ a volí druh „66D-Převulkanizovaný“ není vždy zcela patrné, k jaké konkrétní poruše došlo a nutno vyhledat přesné objasnění od směnového koordinátora.

Pokud by po zvolení „66D-Převulkanizovaný“ byla dostupná ještě kolonka s konkrétním upřesněním vzniku nežádoucí události a až poté s následným popisem operátora, výrazně by se zlepšila orientace v analyzování příčin vzniku a bylo by ihned patrné, k jakému druhu poruchy došlo. Kolonka popis by v systému byla nadále přístupná pro detailnější upřesnění vzniku události, viz. obrázek č.8.

Věřím, že by tato změna prospěla i u zapisování těch typů poruch, které neslouží pouze jako evidence, ale vyžadují přítomnost odboru údržeb.

BarZaPo - Hlášení
 Operátor/
 Údržbář:
 Stroj:
 Report: Datum: 19 .03 .2025

Porucha (s prostojem)	☐
Závada (bez prostoje)	☐
Abnormalita	☐
Technické místo	660P-CUR-HYD-CUZ87 <input -="" 89"="" chtt="" krupp="" type="text" value="Vulk. lis CK 45" č.=""/>
Vybavení	
Popis	66D - Převulkanizovaný 
Pracovní místo	
Odešli hlášení	Skut.vznik por. 13 07

kolonka s konkrétním upřesněním vzniku
 nežádoucí události

Obrázek 8 Navrhovaná úprava systému hlášení BarZaPo (vlastní zpracování)

Rozdělení lisovacích dvouřad na jednořady

Zvýšený výskyt převulkanizovaných plášťů byl zaznamenán na lisovacích dvouřadách. Za první důvod lze považovat fakt, že zde jeden operátor obsluhuje více vulkanizačních zařízení. Druhým důvodem je rozdílnost transportu vylisovaných plášťů přes dopravníky na pracoviště vizuální kontroly, což bylo detailněji vysvětleno v předchozí kapitole.

Pokud by došlo k rozdělení všech tří dvouřad, které se ve výrobní hale nacházejí a staly se z nich klasické jednořady, znamenalo by to přidání celkově tří pracovišť vizuální kontroly s veškerým potřebným vybavením, úpravu dopravníkových systémů a samozřejmě softwarové úpravy.

Při tomto rozdělení by mohlo dojít k minimalizování vzniku vady převulkanizovaných plášťů a spoustě vad jiného charakteru, jelikož by operátor měl více času na reakci a potencionálně mohl rychleji reagovat na vzniklé potíže. Nebylo by kvůli tomu nutné generovat pracovní úvazky navíc, protože zlepšení by nastalo pouze přeorganizováním vybraných pracovišť.

Dvě ze tří současných dvouřad se nacházejí vedle sebe, ale za ohybem, což znamená, že operátor při obsluze lisů nevidí, co se děje na druhé straně a orientuje se dle zvukových signálů nebo kamerového systému, který je u pracoviště vizuální kontroly.

Domnívám se, že by se tímto krokem zvýšila i přehlednost daného operátora, protože by nedocházelo k výměně činností operátorů v průběhu směny.

Pro takové rozdělení by byla nutná intervence odboru průmyslového inženýrství, který by při plné zátěži lisovny propočítal, jak je krok takového druhu proveditelný, a jakým způsobem by mohlo dojít k jeho detailnímu zrealizování.

Změna odrazek u skluzů za lisy

Ačkoli se problém s odrazkami ve sledovaném období neprojevil ve větší míře, z vlastní zkušenosti autora této práce na pozici lisovače vyplývá, že se jedná o záležitost, u které by bylo vhodné zvážit jiné řešení. Odrazky, které jsou u skluzů za lisem a jsou potřebné pro protější snímače jsou plastové a jsou usazeny v plastových rámečcích. Vlivem vibrací a provozu stroje dochází k jejich uvolňování z plastového rámečku a pádu na zem, nastávají také situace, kdy dojde k prasknutí plastového rámečku, nebo k uvolnění jednoho ze dvou šroubů, které plastový rámeček drží uchycený ke kovové části skluzu. I přes fakt, že k uchycení slouží dva šrouby, může absence jednoho z nich znamenat posunutí odrazky mimo dosah snímače. A tím způsobit nepřesunutí pláště.

Zásobníky pro dohazování surových plášťů, které se nacházejí před lisem, disponují odrazkami, které jsou nalepeny na rámečku kovovém. Pokud by byly použity tyto nalepovací odrazky, namísto plastových zacvakávacích v plastových rámečcích, nemohlo by dojít ke zlomení rámečku ani odrazky. Tohle řešení by přineslo minimalizaci této vady, snížení prostojů na lisovně a pokles nutnosti výjezdu odboru údržeb při poškození plastových materiálů. Pozitivní by bylo také šetření životního prostředí, jelikož by nebyly použity odrazky z materiálů, které v tomto případě vykazují kratší životnost než odrazky nalepovací na plastových rámečcích.

Změna separačních postřiků

Jelikož ve sledovaném období i před ním byly z určitých důvodů užity neobvyklé separační postřiky k vystříkávání membrán, zavedení původních postřiků by mělo vadu výrazně minimalizovat. Stejně řešení lze aplikovat pro postřiky surových pláštů užívaných na konfekci. Pokud se začne používat původní postřik místo toho, který byl použitý k vystříkávání ve sledovaném období, měl by se snížit výskyt surových pláštů přilepených k membráně, jelikož oba postřiky byly již v předchozích obdobích testovány a více se osvědčily oproti aktuálním postřikům.

Řešení v tomto případě představuje užití původních separačních postřiků, které nevykazovaly zvýšené lepení surových pláštů k membráně

Preventivní kontroly snímačů, skenerů a zámků

Z výsledné analýzy je patrné, že při výkonu lisovacích zařízení dochází k občasným poruchám snímačů, skenerů a zámků. Tyto poruchy nemají žádný vliv na bezpečnost při práci, nicméně mají vliv na zvýšení zmetkovitosti. I když se zde neprokázal vliv na celkovou produkci a splnění požadavků zákazníka není těmito poruchami nikterak ohroženo, vyžadují tato omezení pozornost. Při výrobě dochází k preventivní kontrole vybraných lisů každý den na ranní směně. Zároveň probíhá kontrola i při instalaci formy do lisu. Přes četnost těchto kontrol by stálo za zvážení přidání dalších kontrol těchto částí, což by se mohlo uskutečňovat v průběhu druhé nedělní směny, v době, kdy zrovna neprobíhá produkce a ani čištění vybraných částí lisu. Tyto kontroly by vykonával operátor, který disponuje dobrou znalostí tohoto výrobního procesu a příslušné nedostatky by odstranil, nebo přes hlášení BarZaPo předal příslušnému oddělení odboru údržeb.

ZÁVĚR

Tato bakalářská práce se zabývala posouzením výrobních rizik ve výrobě pneumatik. Cílem bylo posoudit rizika konkrétní výrobní vady, která představovala úzké místo na pracovišti lisovny.

Z provedené analýzy rizik, která byla předmětem bakalářské práce vyplývá, že počet plášťů zasažených vadou „66D-Převulkanizovaný“ představuje při standardní výrobě zanedbatelný počet kusů, který nemá žádný vliv na celkovou produkci, kvalitu a potencionální opoždění doručení dodávky zákazníkovi. Při hodnocení rizik bylo na problematiku nahlíženo z pohledu významnosti vady pouze v rámci převulkanizovaných plášťů, nikoliv z celkové produkce výrobní haly, která byla za sledované období vyprodukována.

Jako nejvýznamnější rizika v rámci sledované vady byly z hlediska četnosti vyhodnoceny poruchy strojních zařízení a přilepení surových plášťů na membránu. U těchto příčin zde byla zaznamenána nevyšší četnost a také největší význam dle výsledného výpočtu RPN. Jedním z navržených opatření pro eliminaci této vady je změna separačních postřiků a zintenzivnění kontrol vybraných strojních zařízení.

V rámci bakalářské práce byla navržena opatření, která by mohla vést ke snížení této vady a zmetkovosti, jejíž původ se nachází v převulkanizovaných pláštích. Současně by aplikováním těchto návrhů na opatření mohlo v určitých aspektech dojít k zefektivnění procesu výroby plášťů na lisovně.

I přes skutečnost, že některé příčiny zkoumané výrobní vady byly kvantifikovány jednotkami kusů, nelze tvrdit, že by nemohly mít dopad na rizikovost a vada nemohla vést k závažnému důsledku.

Vzhledem k faktu, že u žádného výrobního procesu nelze zcela eliminovat veškerá rizika, není ani tento případ výjimkou. Analýza FMEA zde měla za úkol zjistit, kde je racionální důvod k investicím do vylepšení systému a zajistit, že případné kritické chyby budou pod kontrolou.

Výsledky této bakalářské práce mohou být nápomocny a přispět k minimalizaci výrobní vady „66D-Převulkanizovaný“ a nežádoucích problémů s ní spojených. Tato práce by také mohla vést ke zlepšení kontrolních mechanismů sledované výrobní vady.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

AVEN, Terje, 2015. *Risk Analysis*. Second edition. Chichester: Wiley. ISBN 978-1-119-05779-6.

BOŽEK, František. 2018. *Metody hodnocení rizik*. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně.

BRAU, Sebastian J. 2016. *Lean Manufacturing 4.0*. Florida: Boca Raton. ISBN: 978-15-3932-294-8.

DICK, John S. 2020. *Rubber technology: Compounding and testing for performance*. 3rd edition. Cincinnati: Hanser Publications. ISBN 978-1-56990-615-6.

CHROMJAKOVÁ, Felicity a RAJNOHA, Rastislav, 2011. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: GEORG. ISBN 978-80-89401-26-0.

JANÍČEK, Přemysl a MAREK, Jiří, 2013. *Expertní inženýrství v systémovém pojetí*. Expert. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4127-7.

JIRÁSEK, Jaroslav, 1998. *Štíhlá výroba*. Praha: Grada. ISBN 80-7169-394-4.

KAVAN, Michal, 2002. *Výrobní a provozní management*. Praha: Grada. ISBN 80-247-0199-5.

KEŘKOVSKÝ, Miloslav a VALSA, Ondřej, 2012. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3. dopl. vyd. C.H. Beck pro praxi. V Praze: C.H. Beck. ISBN 978-80-7179-319-9.

KORECKÝ, Michal a TRKOVSKÝ, Václav, 2011. *Management rizik projektů: se zaměřením na projekty v průmyslových podnicích*. Grada. ISBN 978-80-247-7527-2.

LAMBERT, Douglas M. STOCK, James R. a ELLRAM, Lisa M., 2005. *Logistika: příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží*. Vyd. 2. Praxe manažera. Brno: CP Books. ISBN 8025105040.

MECHL, Viktor a MUŠINSKÝ, Martin, 2011. *Gumárenská technologie v Barum Continental, spol. s.r.o.: učebnice pro žáky zpracovatelského oboru SPŠ polytechnické – COP Zlín*. Zlín: Střední průmyslová škola polytechnická – COP Zlín. ISBN 978-80-905002-2-8.

PATERMANN, Jiří, 2022. *Lean dílenské řízení*. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-3534-9.

POPOV, Georgi; LYON, Bruce K. a HOLLCROFT, Bruce D, 2016. *Risk assessment: a practical guide to assessing operational risks*. Hoboken: Wiley. ISBN 978-1-118-91104-4.

SMEJKAL, Vladimír a RAIS, Karel, 2013. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. 4., aktualiz. a rozš. vyd. Expert. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4644-9.

TOMEK, Gustav a VÁVROVÁ, Věra, 2014. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Expert. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-4486-5.

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

TOMEK, Gustav a VÁVROVÁ, Věra, 2007. *Řízení výroby a nákupu*. Expert. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-1479-0

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

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Administrativní budova společnosti	36
Obrázek 2 Schéma toku materiálu.....	40
Obrázek 3 Hlavní části pláště pneumatiky.....	42
Obrázek 4 Lisovací řada.....	44
Obrázek 5 Vulkanizační lis a membrána.....	45
Obrázek 6 Schéma pracoviště lisovny	47
Obrázek 7 Systém hlášení poruch BarZaPo	49
Obrázek 8 Navrhovaná úprava systému hlášení BarZaPo.....	66

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1	Celkový souhrn četnosti poruch a převulkanizovaných plášťů.....	54
Tabulka 2	Tabulka FMEA.....	62
Tabulka 3	Pláště přilepené na membránu	P I
Tabulka 4	Nevyložení pláště na skluz kvůli poruše vykladače.....	P I
Tabulka 5	Spodní kroužek membrány.....	P I
Tabulka 6	Narušení bezpečnostních zón a závor.....	P I
Tabulka 7	Neotevření lisu po dokončení cyklu.....	P I
Tabulka 8	Plášť hozen bokem.....	P I
Tabulka 9	Vakuum.....	P I
Tabulka 10	Přilepení pláště na formu.....	P I
Tabulka 11	Porucha dopravníků a skluzů za lisy.....	P I
Tabulka 12	Ostatní.....	P I
Tabulka 13	Nezařazeno.....	P I
Tabulka 14	Tabulka četnosti příčin poruchy pro FMEA analýzu.....	P I

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

BarZaPo	Barum zapisování poruch
CUY	Curing Y
CUZ	Curing Z
ČSN	České státní normy
D	Detekce
DOT	Department of Transportation
EMS	Environmental Management Systém
ETA	Event tree Analysis
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis
FTA	Fault tree Analysis
HAZOP	Hazard and operability study
HTC 2	High Tech Cell 2
ISO	Internal Organization of Standardization
O	Odhalitelnost
PAD	Polyamid
QMS	Quality Managment System
RPN	Risk Priority Number
S	Sense
SKM	Spodní kroužek membrány
s.r.o.	Společnost s ručením omezeným
SWOT	Strenghts Weaknesses Opportunities Threads
TOC	Theory of Constraints
TQM	Total Quality Management

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Tabulky 3-14

SEZNAM DIAGRAMŮ

Diagram 1 Ishikawa diagram.....	59
---------------------------------	----

PŘÍLOHA P I: TABULKY

Pláště přilepené na membránu

		Lisovací řada			
Příčina	četnost	CUY		CUZ	
Po výměně membrány	35	19	37, 38, 85, 84, 21, 16, 66, 74, 38, 74, 89, 66, 65, 85, 15, 71, 28, 74, 43	16	
Nedostatečné vystříkání	22	9	24, 05, 05, 45, 30, 54, 70, 70, 49	13	
Nevyhovující postřík	1	1	24	0	
Vadná membrána	2	0		2	
Po rozjezdu lisu	2	1	89	1	
Po MTC	1	0		1	
Po ledu	1	0		1	
Po oleji	1	1	74	0	
Nejasná příčina	14	11	79, 82, 88, 87, 28, 85, 74, 15, 23, 03, 06	3	
Celkem	79	42		37	
Relativní četnost		53,165 %		46,835 %	

Tabulka 3 Přilepení pláště na membránu (vlastní zpracování dle interních zdrojů)

Nevyložení pláště na skluz kvůli poruše vykladače

Příčina	četnost	zmetků	Lisovací řada			
			CUY		CUZ	
Seřízení kleštin vykladače	14	15	9	87, 87, 24, A5, 23, 23, 23, 66, 16	6	19, 57, 09, 08, 62, 11
Reset start	1	1	1	85	0	
Nejasná příčina	9	9	3	23, 80, 39	6	63, 05, 78, 46, 90, 59
Oprava cívky na vykladači	2	2	2	67, 67	0	
Výměna čidla + kabeláže	1	1	0		1	44
Výměna čidla	7	8	3	85, 78, 69	5	31, 57, 57, 56, 90
Seřízení čidla	10	13	7	85, 85, 85, 68, 15, 74, 59	6	57, 20, 90, 90, 85, 90
Výměna čepu	1	1	1	15		
Očištění a promazání vykladače	2	2	1	15	1	72
Oprava dorazu vykladače	1	2	2	68, 68	0	
Zapojení kostky	1	1	1	A8	0	
Oprava zlomené kabeláže	1	1	1	A8	0	
Neúspěšný test vykladače	2	2	2	21, 73	0	
Výměna hadičky vzduchu	2	3	1	77	2	57, 57
Rovnění vykladače + seřízení hlavy	1	2	2	23, 23	0	
Oprava závitu pístnice	1	1	1	69	0	
Oprava vykladače po vražení do segmentu	1	1	0		1	84
Lidský faktor	1	1	0		1	22
Oprava pístnice	1	1	0		1	31
Celkem	59	67	37		30	
Relativní četnost			55,224 %		44,776 %	

Tabulka 4 Nevýložení pláště na skluz kvůli poruše vykladače (vlastní zpracování dle interních zdrojů)

Spodní kroužek membrány

			Lisovací řada			
Příčina	četnost	zmetků	CUY		CUZ	
Seřízení snímače	17	18	14	87, 48, 73, A3, 21, 77, 72, 77, A3, 27, 68, 53, 69, A3	4	63, 57, 05, 04
Úprava rychlosti SKM	4	5	3	75, 48, 48	2	16, 65
Výměna válce SKM	1	1	0		1	36
Závada nezjištěna	1	1	1	03	0	
Nejasná příčina	5	5	3	52, 42, 39	2	11,61
Celkem	28	30	21		9	
Relativní četnost			70,00 %		30,00 %	

Tabulka 5 Spodní kroužek membrány (vlastní zpracování dle interních zdrojů)

Narušení bezpečnostních zón a závor

Příčina	Četnost poruch	zmetků	Lisovací řada			
			CUY		CUZ	
Porucha bezp skeneru před l.	14	18	8	24, 71, 72, 47, 17, 02, 80, 63	10	10, 71, 72, 34, 06, 73, 71, 71, 71, 72
Porucha bezp skeneru za lisem	3	4	3	72, 71, 72	1	83
Narušení pádem pláště	3	3	2	90, 90	1	76
Narušení údržbou/servisem	11	11	4	66, A8, 35, 80	7	12, 41, 66, 66, 51, 61, 71
Narušení operátorem	14	15	8	89, 84, 48, 36, A3, A7, A7, 31	7	65, 66, 75, 38, 38, 19, 70
Narušení zakladačem	1	1	1	79	0	
Znečištění skeneru	2	2	2	77, 79	0	
neobjasněno	6	6	5	72, 06, 81, 79, 22	1	19
Celkem	54	60	33		27	
Relativní četnost			55,00 %		45,00 %	

Tabulka 6 Narušení bezpečnostních zón a závor (vlastní zpracování dle interních zdrojů)

Neotevření lisu po dokončení cyklu

Příčina	četnost	zmetků	Lisovací řada			
			CUY		CUZ	
Porucha snímačů	4	4	4	34, 68, 73, 17	0	
Problém nenalezen	3	3	3	74, 56, 79	0	
Porucha zámků	13	14	8	46, 10, A7, 12, 05, 34, 05, 64	6	71, 09, 20, 78, 57, 72
Porucha tlaku	1	1	0		1	23
Chybná poloha lisu	1	1	0		1	57
neupřesněno	7	7	5	73, 54, 90, 90, 74	2	83, 84
Celkem	29	30	20		10	
Relativní četnost			66,667 %		33,333 %	

Tabulka 7 Neotevření lisu po dokončení cyklu (vlastní zpracování dle interních zdrojů)

Plášť hozen bokem

			Lisovací řada			
Příčina	četnost	zmetků	CUY		CUZ	
Hozen bokem	7	7	6	23, 23, 23, 23, 23, 24	1	19
Celkem	7	7	6		1	
Relativní četnost			85,714 %		14,286 %	

Tabulka 8 Plášť hozen bokem (vlastní zpracování dle interních zdrojů)

Vakuum

			Lisovací řada			
Příčina	četnost	zmetků	CUY		CUZ	
	9	9	2		7	
Celkem	9	9	2	66, 65	7	18, 18, 37, 37, 80, 80, 48
Relativní četnost			25,00 %		75,00 %	

Tabulka 9 Vakuum (vlastní zpracování dle interních zdrojů)

Přilepení pláště na formu

			Lisovací řada			
Příčina	četnost	zmetků	CUY		CUZ	
Porucha tlaku	7	7	6	87, 87, 77, 82, 45, 45	1	12
Celkem	7	7	6		1	
Relativní četnost			85,714 %		14,286 %	

Tabulka 10 Přilepení pláště na formu (vlastní zpracování dle interních zdrojů)

Porucha dopravníků a skluzů za lisy

			Lisovací řada			
Příčina	četnost	zmetků	CUY		CUZ	
Přeplněný dopravník	1	1	1	38	0	
Odpadnutí odrazky na skluzu za lisem	3	3	2	15, 85	1	55
Porucha dopravníků	4	8	3	39, 40, 69,	5	90, 90, 89, 60, 60
Porucha dolního skluzu za lisem	2	2	1	67	1	12
Celkem	10	14	7		7	
Relativní četnost			50,00 %		50,00 %	

Tabulka 11 Porucha dopravníků a skluzů za lisy (vlastní zpracování dle interních zdrojů)

Ostatní

			Lisovací řada			
Příčina	četnost	zmetků	CUY		CUZ	
Porucha středového mechanismu	7	9	5	82, 82, 41, 87	4	42, 42, 11, 65
Operátor zavadil o central stop	3	6	0		6	71, 72, 47, 48, 75, 76
Porucha motoru	2	3	1	10	2	89,90
Porucha spojky	1	2	0		2	37,38
Aktivace bezpečnostní gumy	4	4	0		4	87,88,90,87
Porucha manostatu	1	1	0		1	09
Porucha segmentového válce	1	1	0		1	20
Porucha segmentové tyče	3	3	1	A1	2	22,72
Porucha hlavy, adapteru a teflonu	1	1	1	46	0	
Porucha svírání a rozevírání segmentů	1	1	1	A1	0	
Porucha plungeru	3	4	1	64	3	23,24,09
Porucha zakladače	2	2	2	22,02	0	
Porucha napájení	1	1	0		1	44
Celkem	30	38	12		26	
Relativní četnost			31,579 %		68,421 %	

Tabulka 12 Ostatní (vlastní zpracování dle interních zdrojů)

Nezařazeno

			Lisovací řada			
Příčina	četnost	zmetků	CUY		CUZ	
Nezařazeno	61	61	32		29	
Celkem	61	61	32		29	
Relativní četnost			52,459 %		47,541 %	

Tabulka 13 Nezařazeno (vlastní zpracování dle interních zdrojů)

Tabulka četnosti příčin poruchy pro FMEA analýzu

faktor	Příčina poruchy	četnost
materiál	Přilepení na membránu	38
stroje	Porucha vykladače	31
materiál	Nevyhovující postřik	15
lidé	Nedostatečně vystříkáno	22
lidé	Lidský faktor	13
lidé	Narušení zóny operátorem	14
lidé	Narušení zóny údržbou/servisem	11
-	Nejasná příčina	45
stroje	Porucha snímačů	39
stroje	Oprava jiných částí stroje	37
stroje	Porucha skenerů	19
stroje	Porucha zakladače	10
stroje	Porucha zámků	13
stroje	Porucha dopravníků a skluzů	10

Tabulka 14 Četnost příčin poruch pro FMEA analýzu (vlastní zpracování dle interních zdrojů)