


Analýza bezpečnostních rizik firmy zaměřené na recyklaci plastů

Matěj Križan

Bakalářská práce
2022

 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: 2021/2022

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Matěj Křížan**
Osobní číslo: **L19146**
Studijní program: **B3909 Procesní inženýrství**
Studijní obor: **Ovládání rizik**
Forma studia: **Prezenční**
Téma práce: **Analýza bezpečnostních rizik firmy zaměřené na recyklaci plastů**

Zásady pro vypracování

1. Zpracujte teoretickou část zabývající se danou problematikou.
2. Proveďte vybranou analýzu rizik.
3. Navrhněte řešení pro zlepšení bezpečnosti.

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

Seznam doporučené literatury:

1. AVEN, Terje. *Risk analysis*. Second edition, Chichester, West Sussex, United Kingdom: John Wiley, 2015, 1 online zdroj. ISBN 9781119057802.
2. SMEJKAL, Vladimír a Karel RAIS. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. 4., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 2013, 483 s. Expert. ISBN 9788024746449.
3. WHEELER, Evan. *Security risk management: building an information security risk management program from the ground up*. Waltham, MA: Syngress, 2011, 1 online zdroj (xxi 340 s.). ISBN 9781597496155.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Jaromír Novák, CSc.**
Ústav krizového řízení

Datum zadání bakalářské práce: **1. prosince 2021**

Termín odevzdání bakalářské práce: **13. května 2022**

L.S.

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

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

V Uherském Hradišti dne 1. prosince 2021

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- 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 autorského zákona 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, považuji se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

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

V Uherském Hradišti, dne: 28.4.2022

Jméno a příjmení studenta: Matěj Křižan

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Bakalářská práce má téma „Analýza bezpečnostních rizik firmy zaměřené na recyklaci plastů“. Vybranou firmou pro tuto tematiku je firma Maloun, s.r.o. Práce obsahuje teoretickou a praktickou část. V teoretické části jsou vysvětleny pojmy v souvislosti s danou problematikou a vysvětlení problematiky pro navazující praktickou část. Praktická část obsahuje analýzu rizik z určitého pohledu a je zpracovávána za účasti osob, které znají a pracují s předmětem této analýzy. Mimo analýzu rizik jsou zde informace o vybrané firmě a pracovišti spojeného s analýzou. Je zde popsán i proces více způsoby pro lepší pochopení. Na závěr jsou zde doporučené návrhy na opatření i ty, které se netýkají analýzy, ale jsou návazné na předmět analýzy.

Klíčová slova: analýza rizik, riziko, recyklace plastů, bezpečnost, extruze

ABSTRACT

The topic of the bachelor thesis is " Analysis of Security Risks of a Company Focused on Plastic Recycling". The selected company for this topic is Maloun, s.r.o. The thesis contains a theoretical and practical part. The theoretical part explains the concepts related to the given issue and the explanation of the issue for the following practical part. The practical part contains the risk analysis from a certain perspective and is made with the participation of persons who have the knowledge and work with the subject of this analysis. Besides the risk analysis, there is information about the selected company and workplace associated with the analysis. The process is also described in multiple ways for better understanding. At the end there are recommended suggestions for measures as well as those that are not related to the analysis but are related to the subject of the analysis.

Keywords: risk analysis, risk, plastics recycling, safety, extrusion

Děkuji panu doc. Ing. Jaromíru Novákovi vedoucímu mé bakalářské práce za vstřícnost, ochotu, rady, trpělivost, připomínky a investovaný čas do této bakalářské práce.

Dále zde děkuji lidem, kteří byli vstřícní a nápomocní při zpracovávání mé bakalářské práce.

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

OBSAH

ÚVOD.....	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 PLASTY A JEJICH RECYKLACE.....	11
1.1 RECYKLACE PLASTŮ.....	11
1.2 PLAST A POLYMER.....	12
1.3 METODY ZPRACOVÁNÍ	13
1.3.1 Extruze jako pojem	13
1.3.2 Dodavatelské řetězce pro sloučeniny	13
1.3.3 Vyfukování plastů	14
1.3.4 Extruze	14
1.4 VÝROBA PLASTŮ	18
1.4.1 Vstřikování plastů	18
2 RIZIKO	19
2.1 STRATEGICKÉ A PROVOZNÍ RIZIKA	19
2.1.1 Strategická rizika.....	20
2.1.2 Provozní riziko	20
3 MANAGEMENT RIZIK	22
3.1 TECHNICKÉ NORMY	23
3.2 ZÁKLADNÍ POJMY MANAGEMENTU RIZIK.....	24
3.2.1 Nežádoucí událost (nehoda).....	24
3.2.2 Závažná nehoda.....	24
3.2.3 Spolehlivost.....	24
3.2.4 Bezpečnost	25
3.2.5 Efektivita	25
4 ANALÝZA RIZIK	26
4.1 PROČ ANALÝZA RIZIK.....	26
5 SHRnutí TEORETICKÉ ČÁSTI.....	29
II PRAKTICKÁ ČÁST	30
6 FIRMY NA RECIKLACI PLASTŮ	31
6.1 INFORMACE O VYBRANÉ FIRMĚ	31
6.1.1 Historické informace o firmě Maloun, s.r.o.....	32
7 EXTRUDÉR A S NÍM SPOJENÉ PŘÍSTROJE.....	34
7.1 VSTUP MATERIÁLU A PROCESY S NÍM SPOJENÉ	35
7.2 CHLADÍCÍ LÁZEŇ A PŘÍSTROJ NA REGULACI TEPLoty	36
7.3 ŘEZÁNÍ NA DÍLY	36
7.4 PRÁCE V CELÉM SYSTÉMU STROJŮ	36

7.5	DODRŽOVÁNÍ AKTUÁLNÍCH PŘEDEPSANÝCH BEZPEČNOSTNÍCH OPATŘENÍ	37
7.6	PROCES PRŮCHODU MATERIÁLU STROJI FIRMY MALOUN, S.R.O.	37
8	ANALÝZA RIZIK V OBLASTI EXTRUDÉRU A S NÍM SPOJENÝCH STROJŮ	39
8.1.1	Bezporuchový stav stroje	50
8.1.2	Poruchy stroje.....	51
9	SHRNUTÍ PRAKTICKÉ ČÁSTI	58
	ZÁVĚR	59
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	61
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	63
	SEZNAM OBRÁZKŮ	64
	SEZNAM TABULEK.....	65

ÚVOD

Téma bakalářské práce je „Analýza bezpečnostních rizik firmy zaměřené na recyklaci plastů“. Bakalářská práce je zaměřena na jednu firmu. V části „Firmy na recyklaci plastů“, je zmíněno pár aktuální obecných vět k této problematice. Firma, na kterou se bakalářská práce zaměřuje je Maloun, s.r.o.

Důvodem volby této firmy bylo provádění odborné praxe v areálu firmy. Při odborné praxi jsem byl seznámen s mnoha informacemi uvedenými právě zde v bakalářské práci. Firma začínala jako jedna z prvních v odvětví recyklace plastů, proto zde lze poznat časový vývoj firmy i podle strojů, které zde jsou.

Při podrobném uvedení celé firmy do bakalářské práce by znamenalo velkou časovou náročnost a práce by byla velmi rozsáhlá z pohledu počtu stran. Z tohoto důvodu je práce zaměřena pouze na jednu budovu, ve které se provádí extruze. Jsou zde ale uvedeny i informace o firmě. Výsledkem extruze po dalších úpravách může být granulát, který se v dnešní době vyrábí v mnoha firmách a firma Maloun, s.r.o. není výjimkou. Sestava s extrudérem zde vypadá být jedna z nejnovějších co se týče strojů.

Extrudéry se mohou lišit z pohledu vnitřní části stroje. Existuje více typů extrudéru. Těmito typy jsou jednošnekový a dvoušnekový extrudér, které jsou pojmenovány podle počtu šnekových hřídelí, které zpracovávají materiál. Extrudéry mohou mít mnoho druhů strojů, které na ně navazují. Tyto stroje jsou vyjmenovány v praktické části.

Cílem práce je navrhnutí opatření, které se soustředí právě na oblast extrudéru. Touto oblastí se myslí extrudér, stroje a konstrukce předcházející extrudéru, navazující konstrukce a stroje a vnitřní část budovy, ve které je extrudér umístěn.

Cílem analýzy bylo zjištění příčin, možných chyb a důsledků z pohledu pracovníků kvůli menší šanci na omezení aktuálního pracovního procesu.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PLASTY A JEJICH RECYKLACE

1.1 Recyklace plastů

Recyklace plastů je termín používaný pro přepracování post konzumních a před konzumních plastů a plastového odpadu (výrobního šrotu) na použitelné výrobky. Smyslem recyklace je rozložit hotové výrobky na jejich složky a následně je recyklovat. Tyto materiály se použijí jako vstupní surovina pro výrobu nových výrobků. V závislosti na zdroji plastového odpadu se liší proces recyklace i hotový výrobek. Obecně, plasty mohou být použity pouze několikrát, než jsou příliš znehodnoceny k dalšímu použití. V současné době se veškerý před spotřebitelský plastový odpad vrací zpět do plastového průmyslu, ale pouze malá část post spotřebitelského plastového odpadu je znovu získána pro své původní použití. Nicméně každý kousek plastu, který je recyklován, snižuje potřebu nové plastové suroviny, a tím snižuje množství zdrojů a energie spotřebované na jeho výrobu (Aumnate, Kiesel a Rudolph, 2017, s. 13).

Recyklace plastů pro použití při výrobě nových vysoce kvalitních plastových výrobků vyžaduje, aby recyklované materiály byly čisté a obsahovaly pouze jeden typ plastu. V takových případech recyklované plasty nahrazují originální plasty. Velkým problémem při recyklaci post spotřebitelských plastů, zejména těch ze smíšeného (společného a/nebo jednorázového) sběru, je jejich časté znečištění. Recyklace kombinovaného plastu je mnohem složitější. Pokud jsou recyklované plasty kontaminované a/nebo jsou směsí různých typů plastů, kvalita recyklovaného plastu je nižší; plast může mít například nižší pevnost. Výzvu při řízení recyklace velkého množství směsi různých typů kontaminovaných plastů je třeba zvážit pomocí uceleného přístupu ke snižování zdrojů, opětovnému použití a recyklaci (Hoornweg, 2012 cit. podle Aumnate, Kiesel a Rudolph, 2017, s. 13).

Recyklace plastů je složitější než recyklace kovů nebo skla, protože existuje mnoho různých druhů plastů. Je tudíž třeba, aby recyklovatelnost a ekologická kompatibilita byly kritérii, která se zohledňují již na začátku procesu navrhování plastových výrobků, a nikoli až následně, zejména u mnoha výrobků, v nichž je integrováno několik druhů plastových a někdy i neplastových komponent. Separace, regenerace a čištění plastových složek v takovém výrobku vyžaduje několik kroků, které spotřebovávají další dodatečnou energii. Bohužel míra recyklace, tedy množství jakéhokoli druhu plastu, které je za určitou dobu recyklováno, přímo souvisí s cenou prvotních pryskyřic pro daný druh plastu, která souvisí s cenou ropy. Nízké ceny ropy mají za následek nízké náklady na prvotní pryskyřice. V

těchto dobách jsou recyklované pryskyřice příliš drahé na to, aby se daly ve srovnání s nimi použít, a míra recyklace klesá. Proto by měla být cílem každého udržitelného růstu recyklace snaha o maximalizaci účinnosti využití energie v každém kroku procesu, od počáteční výroby plastového zboží až po likvidaci nebo využití plastových odpadů (Karak, 2012 cit. podle Aumate, Kiesel a Rudolph, 2017, s. 13).

1.2 Plast a polymer

Všechny polymery používané v průmyslu zabývající se plasty mají stejnou molekulární strukturu s dlouhým řetězcem. Jediným rozdílem mezi polymery je opakující se jednotka podél řetězce.

Většinou se slova "plast" a "polymer" používají v rozhovoru jako zaměnitelná. Ve skutečnosti tyto dva termíny označují dva různé stavy výrobku. Termín "plast" pochází z řeckého slova "plastikos", což znamená "tvarovatelný". Tento termín se ujal, protože plastové výrobky jsou tvarovány do své finální podoby.

Slovo "polymer" doslova znamená "mnoho částí". Polymery jsou dlouhé, řetězovité uspořádané molekuly složené z hlavní základní jednotky, která se v celé struktuře opakuje. Stovky, a dokonce tisíce těchto jednotek se opakují, aby vytvořily pouze jeden polymerový řetězec. Plast je tvořen převážně polymerem, ale také obsahuje věci jako barviva a mnoho dalších přísad.

Polymery lze klasifikovat buď jako termoplastické, nebo jako tzv. termosetové polymery. Termoplastické polymery se skládají z jednotlivých polymerních řetězců. Termosetové polymery se příčně spojují a vytvářejí chemickou vazbu mezi dvěma samostatnými polymerními řetězci. Tyto polymery jsou po zpracování obecně pevnější než termoplastické polymery, ale nelze je znovu rozdrtit a vrátit do procesu.

Termoplasty se dnes v plastikářském průmyslu používají častěji díky nižší ceně a relativně snadným možnostem zpracování. Termoplasty se většinou používají, pokud požadovaná aplikace vyžaduje velmi vysokou pevnost a/nebo vysokou tepelnou odolnost.

Polymery se také klasifikují podle jejich semi-krytalického nebo amorfního stavu. V semi-krytalickém polymeru se nacházejí uspořádané oblasti známé jako krystaly. Polymerové řetězce se v některých úsecích uspořádávají do vrstev a jinde zůstávají amorfní (neuspořádané). Všechny polymery jsou v taveném stavu zcela amorfní. Krystaly vznikají

při ochlazování polymeru. V současné době neexistují polymery, které by byly zcela tvořeny krystaly.

Amorfni polymery neobsahují žádné krystalické oblasti. Polymerní řetězce zůstávají v náhodném uspořádání, které vzniká během zpracování. Přibližně polovina hlavních dnes používaných polymerů je amorfni a ostatní jsou semi-krystalické (Kutz, 2011, s. 3-5).

1.3 Metody zpracování

Při diskusi o technikách zpracování je důležité rozlišovat mezi typy odpadů, které chceme zpracovávat. Homogenní skupina odpadů může být zpracována na stejných strojích jako primární materiály, na kterých se zpracovávají suroviny. Heterogenní smíšený plastový odpad lze v některých případech na těchto strojích zpracovávat také, ale několik specializovaných technik přepracování může být použito. Každý z těchto procesů bude stručně představen spolu s příklady jejich použití (Goodship a Vanessa, 2007 s. 63).

1.3.1 Extruze jako pojem

Extrudovat znamená tlačit nebo vytlačit. Materiál je extrudován, když je protlačován otvorem. Když se zubní pasta vytlačuje z tuby, tak je to extruze. Část stroje, která obsahuje otvor, jímž se protlačuje materiál, se označuje jako lisovací hlava. Když materiál prochází lisovací hlavou, získává tvar nastavený v lisovací hlavě. Tento tvar se obvykle při výstupu materiálu z lisovací hlavy do určité míry mění. Vytlačovaný výrobek se označuje jako jako extrudát (Rauwendaal et al., 2014 s. 1).

1.3.2 Dodavatelské řetězce pro sloučeniny

Dodavatelé plastových materiálů často provádějí smíchání. Od výrobce polymerů obdrží určité množství originálního základního polymeru, jako například polypropylen, a vytvoří řadu různých složení a tříd pro prodej svým zákazníkům, kteří požadují materiály, které mohou splnit specifické potřeby jejich konečných použití. Například jednoduchým přidáním pigmentů mohou vytvořit řadu barev. V některých případech tento proces může být kontinuální: namísto přípravy na pelety může být výsledkem extrudovaný výrobek, například trubka. Při zohlednění tepelné historie plastů většina materiálu projde nějakým zpracovatelským cyklem ještě předtím, než se dostane k finálnímu výrobcí, který z něj vyrobí prodejné výrobní komponenty. Když zvažujeme recyklaci těchto materiálů, může fungovat podobný dodavatelský řetězec. Recyklované materiály mohou být využity buď

dodavatelem polymerů, nebo dodavatelem směsí k výrobě tříd obsahujících výhradně recyklát, směs recyklátu a přísad nebo směs recyklátu a originálního materiálu.

Zpracovatelé si mohou také sami vyrábět směsi, aby si přizpůsobili materiály svým vlastním specifickým požadavkům. To může zahrnovat přidávání barviv, rozemletých materiálů nebo jiných přídatných látek podle potřeby. Přísady a barviva se často nakupují jako tzv. masterbatche (Goodship a Vannessa, 2007 s. 71).

1.3.3 Vyfukování plastů

Vyfukování je po extruzi a vstřikování plastů třetím komerčně nejdůležitějším procesem výroby plastů. Používá se k výrobě řady dutých výrobků, například lahví, palivových nádrží a dalších velkých nádob. Existují dvě hlavní varianty, vstřikovací vyfukování a extruzní vyfukování. Postup procesu je v obou případech stejný.

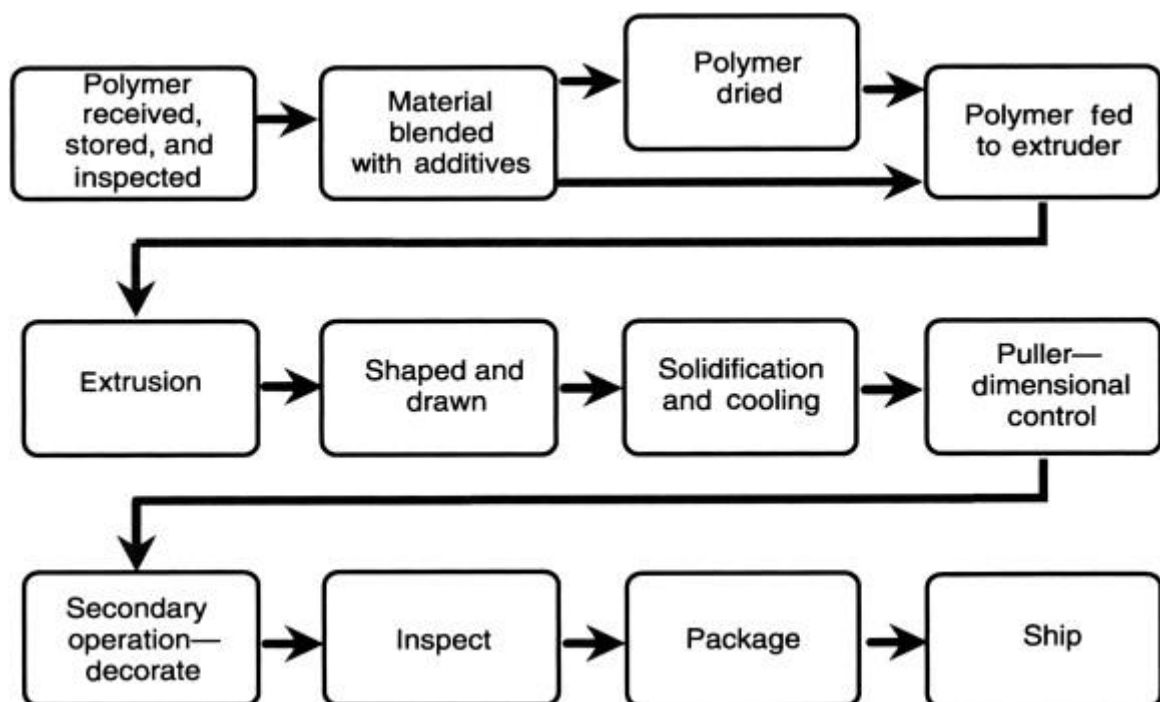
Vstřikovací vyfukování se nejčastěji používá pro výrobu průhledných obalů na nealkoholické nápoje. Avšak extruzní vyfukování je metoda, která se nejčastěji používá pro formy, jako jsou nádoby na šampony a čisticí prostředky, plastové sudy a láhve na mléko (Goodship a Vannessa, 2007 s. 78-79).

1.3.4 Extruze

Extruze polymerních materiálů za účelem výroby hotových výrobků pro průmyslové nebo spotřebitelské použití je integrovaný proces, při němž je extrudér jednou ze součástí celé linky. V některých oblastech použití jsou výrobní linky velmi dlouhé a pracuje na nich mnoho operátorů, což vyžaduje, aby operátoři komunikovali a spolupracovali, aby vyrobili přijatelný hotový výrobek. Pokud je nesprávně nastaven teplotní profil extrudéru, složky výrobku nejsou správně formovány, chlazení na přívodním hrdle extrudéru neprobíhá správně, teplota taveniny na výstupu z extrudéru je nesprávná, teplota chladicí lázně není správně nastavena, vytahovač pracuje nesprávnou rychlostí nebo nastane jakýkoli jiný nesprávný provozní stav nebo kombinace podmínek, výrobek nemusí splňovat specifikace zákazníka. Každý krok v procesu přidává hodnotu; následkem toho dosahuje výrobek na konci linky své maximální hodnoty. Nesprávné počáteční nastavení začátku procesu může způsobit, že po přidání podstatně vyšší hodnoty bude výrobek na konci linky nepřijatelný. Rychlosti v různých krocích procesu musí být sladěny, aby byla zajištěna shoda výrobku.

Na obrázku 1 je blokové schéma procesu extruze. Polymerní materiál je přijat, zkontrolován a uložen. Před vytlačováním může být polymer smíchán s přísadami (stabilizátory pro

tepelnou, oxidační stabilitu, UV stabilitu), barevnými pigmenty nebo koncentráty, zpomalovači hoření, plnivy, mazivy, zpevňujícími látkami atd. tak, aby vznikl požadovaný profil vlastností výrobku. Některé systémy obsahující pryskyřici je třeba před vytlačováním vysušit, aby se vyloučila degradace polymeru vlivem vlhkosti. Jiné pryskyřice, které obvykle nevyžadují schnutí, může být potřeba vysušit, pokud jsou skladovány v chladném skladu a přeneseny do teplého prostředí, což způsobí kondenzaci vlhkosti na povrchu granulí, vloček nebo prášku. Jakmile je polymer nebo směs řádně vysušena a složky smíchány, je složení přivedeno do extrudéru, kde je roztaveno, smícháno a dopraveno do matrice k vytvarování vytlačovaného produktu. Po výstupu z lisovací hlavy se výrobek ochladí a ztuhne do požadovaného tvaru a táhne se konstantní rychlostí, aby se dosáhlo příslušného profilu. Sekundární operace, např. úprava plamenem, potisk, řezání, žihání, se provádějí v lince za vytahovačem. Nakonec je výrobek zkontrolován, zabalen a odeslán (Wagner, Jr; Mount, III a Giles, Jr., 2013, s. 111-120).

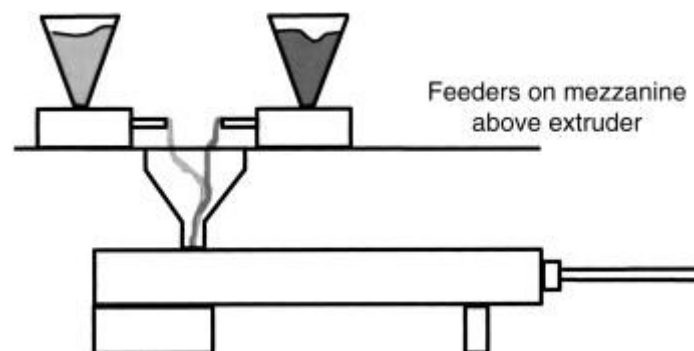


Obrázek 1 (Wagner, Jr; Mount, III a Giles, Jr., 2013, s. 111-120)

1.3.4.1 Přísun materiálu do extrudéru

Správný způsob podávání polymeru do dvoušnekového extrudéru závisí na konstrukci dvoušnekového extrudéru, podávaném materiálu a místě podávání. U paralelních protiběžných a souběžných dvoušnekových extrudérů se jeden nebo více proudů materiálu

a aditiv přivádí do vstupní části extrudéru. Podavače ukládají složení přímo na šnek extrudéru s otáčkami šneku nastavenými tak, aby se složení zpracovávalo vyšší rychlostí, než jakou se ukládá na šnek. V přívodní části extrudéru nedochází k hromadění materiálu a průchodnost je určena celkovým množstvím přívodních proudů, nikoli rychlostí šneku extrudéru. Přísady, další materiály, výztuže atd. lze přidávat do taveniny extrudéru na několika navazujících místech buď gravitačním podáváním, nebo pomocí bočního podávání extrudéru. Kapalná aditiva se zavádějí za přívodním čerpadlem a systémem vstřikování kapaliny. Každá složka je dávkována ve správném poměru k celkové rychlosti vytlačování. Výhodou hladového podávání je, že všechny složky směsi jsou podávány ve správném poměru přímo na výtlačnou hlavici. Problémy s podáváním způsobené přemostěním nebo prokluzem v zásobníku extrudéru jsou obvykle eliminovány. Podavače jsou obvykle nastaveny přímo nad podávacím otvorem nebo na mezipatře nad podávacím otvorem, aby se materiály ukládaly přímo na šnek. Obrázek 2 ukazuje typické nastavení nádob na podávání se dvěma podavači na mezipatře (Wagner, Jr; Mount, III a Giles, Jr., 2013, s. 111-120).



Obrázek 2 (Wagner, Jr; Mount, III a Giles, Jr., 2013, s. 111-120)

1.3.4.2 Proces zpracování v extruzním zařízení a návazných strojích

Po přísunu se polymery roztaví, dopraví se dopředu, tavenina se promíchá a zformuje se do tvaru. Správná operace v každé fázi vytlačování je nezbytná pro výrobu přijatelného výrobku s vysokou výtěžností, správnou estetikou a správnou rovnováhou vlastností.

Poslední krok v extrudéru tvaruje extrudát do požadovaného průřezu. Jakmile extrudát opustí vytlačovací nástavec, molekuly polymeru, které byly orientovány v oblasti povrchu, se uvolní a znovu se spojí, což způsobí otékání nástavce, kterému se správněji říká otékání

extrudátu. Pokud se extrudát nechá vytéct z lisovací formy, průřez nabobtná a v důsledku rozpínání molekul se zvětší nad otvor lisovací formy. Vytahování extrudátu z vytlačovacího stroje pomocí vyťahovače dále po lince orientuje molekulární řetězce polymeru ve směru stroje nebo ve směru vyťahovače. Tímto tahem dochází k propadu nebo stahování extrudátu. Tažení závisí na rychlosti stahovače vzhledem k výstupu extrudátu. Poměr tažení přímo souvisí s orientací molekul, což vede k vyšším tahovým a ohybovým vlastnostem ve směru stroje než ve směru příčném.

Extrudát se obvykle chladí vodou, vzduchem nebo kontaktem s chladným povrchem. Semi-krytalické polymery, např. polyethylen, polypropylen, nylon a PBT, mají velmi výrazné teploty tání a následně i velmi výrazné teploty tuhnutí. Amorfnní polymery naproti tomu neroztavují, ale nad svou T_g (teplotou přechodu do skelného stavu) přecházejí do gumovitého stavu. Jak se teplota zvyšuje, dochází k dalšímu zvyšování pohyblivosti polymerních řetězců, až do doby, kdy polymer teče a je snadno zpracovatelný. Při ochlazování amorfnních polymerů musí být teplota nižší než T_g materiálu, aby došlo ke zmrazení konečných rozměrů dílu. V silných průřezech se může vytvořit povrchová slupka, zatímco střed je stále roztavený. To umožňuje provádět vytlačování na extruzní lince vyššími rychlostmi. Nicméně pokud jsou rozměrové tolerance výrobku velmi přísné, měl by být celý výrobek chlazen pod bod tání, pokud se jedná o semi-krytalický polymer, a pod T_g , pokud se jedná o amorfnní polymer. Chlazení ze zvýšené na pokojovou teplotu poté, co je výrobek zcela pevný, vede k dalšímu smršťování výrobku a rozměrovým změnám.

Správné chlazení dílů je rozhodující pro výrobu dílů bez vad s přijatelnými rozměry a vlastnostmi. Příčinou vzniku vadných dílů je rozdílné smršťování. K minimalizaci rozdílného smršťování musí být díl chlazen ze všech stran stejnoměrně. Pokud jedna strana nebo oblast extrudátu ztuhne dříve než ostatní, dojde k deformaci dílu, který se prohne směrem ke straně, která ztuhla jako poslední.

Tažné zařízení řídí tažnou sílu a tah materiálu od výstupu z extrudátu přes fáze chlazení a tuhnutí. Konečné rozměry výrobku jsou řízeny mírou průchodnosti extrudátu a rychlostí stahováku. Při stanoveném otvoru matrice a dané průchodnosti existuje pouze určitá rychlost tažného zařízení, která tvoří správné rozměry konečného výrobku. Proto je třeba sladit rychlost tažného zařízení s výstupní rychlostí extrudátu. Pokud se rychlost tažného zařízení nebo výstup extrudátu mění, rozměry výrobku se budou závisle měnit. Prokluzování stahováku může způsobit vznik tlustších úseků nebo dílů, které nespĺňují specifikace hotového výrobku.

Řada dalších operací se provádí přímo při výrobě, aby se minimalizovala manipulace s produktem a zvýšila se efektivita výroby. Některé další operace při výrobě zahrnují řezání na délku, vrtání nebo děrování otvorů, korónové (elektrický výboj o velkém napětí) nebo plamenné ošetření, ozdobení (lakování, potisk, lepení na povrch), lepení štítků a svařování (Wagner, Jr; Mount, III a Giles, Jr., 2013, s. 111-120).

1.4 Výroba plastů

1.4.1 Vstřikování plastů

Vstřikování plastů je jedním z nejběžnějších výrobních procesů, které se dnes používají. Je vhodný pro velkosériovou výrobu složitých i přesných dílů s různým využitím. Je to vysoce univerzální proces, který je stejně úspěšný a ekonomický jak pro malé, tak pro velké součásti od automobilového nárazníku až po složité součásti náramkových hodinek. Vstřikovací stroj se skládá ze vstřikovací jednotky a jednotky pro uzavírání formy. Vstřikovací jednotka musí taveninu dopravovat, plastifikovat, míchat a homogenizovat. Musí být také schopna vstřikovat do formy stanovenou hmotnost. Tato hmotnost se nazývá vstřikovaná hmotnost a liší se v závislosti na tvaru a velikosti vstřikované součásti. Uzavírací jednotka je zodpovědná za otevírání a zavírání formy a rovněž za vyjmutí dílu po vstřikování. Uzavírací mechanismus působí na formu silou, která ji drží pohromadě zatímco dochází ke vstřikování plastového materiálu.

Stejně jako extrudér i vstřikovací stroj používá k podávání a plastifikaci taveniny šnekový dopravník. Jsou zde však určité konstrukční rozdíly. Vstřikovací šnekový dopravník musí odolávat vyšším tlakům i přerušovanému zastavování a spouštění. Musí být schopen vstřikovat i se vracet zpět, aby připravil další vstřikovanou dávku (Goodship a Vanessa, 2007 s. 73-75)

2 RIZIKO

Je historickým výrazem, který má své počátky již v 17.století a měl zde souvislost s lodní plavbou. Termín *risico* původem z italského a značil překážku, které se plavci museli vyhnout. Dále toto slovo vystihovalo „vystavení nepříznivým okolnostem“ (Smejkal a Rais, 2013, s. 90).

K riziku se vážou dva koncepty:

1. Koncept neurčitého výsledku, u kterého se má za to, že je bezpodmínečně ve všech definicích rizika: výsledek nesmí být jistý. Pokud se mluví o riziku, je nutno aby byly minimálně dvě možnosti řešení. Jestli je zaručeně známo, že se vyskytne újma, pak to nemůžeme brát jako riziko. Vložení aktiv do základních prostředků obyčejně obsahují vědomost toho, že tyto prostředky jsou podřízeny fyzickému znehodnocování, a tak jejich cena se bude snižovat. V tomto případě je jistota, že riziko neexistuje. (Riziko je spojeno s učiněním závěru, v jakou chvíli a do jakého základního prostředku vložit aktiva.)
2. Při nejméně jedné nepříznivé možnosti, která vyjde. Zde může daná možnost znamenat ztrátu, kde daná osoba přijde o kus majetku, ale také je možnost, že se jedná o zisk, který má menší potenciál, než by mít mohl.

Riziko lze tedy definovat jako stav reálného světa, ve kterém je šance, že nastanou nepříznivé okolnosti. Rizikem se tedy často myslí nebezpečí vzniku určité ztráty (Smejkal a Rais, 2013, s. 91).

2.1 Strategické a provozní rizika

Jedinou jistotou, kterou máme jako manažeři rizik ve složitých společnostech, je to, že rizika se neustále mění. Vypadá to, že četnost našeho vystavení riziku roste, že se mění povaha samotných rizik, která podle všeho odráží moderní životní styl, a že se mění i metody, kterými se v důsledku toho riziku vystavujeme. Nicméně co se nezměnilo, je důležitost chápání rizik prostřednictvím základní dvojice, která odděluje rizika, jež se představují ke zvážení na strategické úrovni, od těch, která jsou důležitější pro každodenní provoz organizace. Samozřejmě tím nepopíráme, že existuje mnoho různých kategorií rizik "mimo" toto jednoduché rozdělení. Navíc se popisy rizik vzájemně nevyklučují a nejsou ani úplné. Rizika mají často více rozměrů a vytvářejí více dopadů. Například požár v místním domově pro seniory představuje fyzické riziko, které může vést k soudním sporům –

občanskoprávním i trestním – podaným proti úřadu, s finančními důsledky (pojištěné i nepojištěné ztráty) a ovlivní odborné služby odpovědné za blaho obyvatel. Počátečním úkolem veřejného správce je však zjednodušit složitý svět rizik, na který jsme naráželi výše, a prvním krokem k tomu je široké rozdělení odpovědnosti za různé druhy rizik (Drennan, McConnell a Stark, 2014, s. 4).

2.1.1 Strategická rizika

Strategická rizika bývají dlouhodobá a fundamentální povahy. Mohou se dělit do tří základních kategorií. První jsou ta, která jsou obsažena v "typických" strategických rozhodnutích. Všechny vedoucí strategické organizace musí samozřejmě zvažovat, jak může jejich organizace účinně a efektivně dosáhnout svých cílů, zvažovat rozsáhlé iniciativy změn a zajistit, aby veřejná prohlášení zlepšila jejich pověst. „Rizika se proto mohou objevit i uvnitř těchto strategických snah, pokud jsou špatně řešeny“ (Drennan, 2004 cit. podle Drennan, 2015). Druhé známé riziko se objevuje na nestrategických úrovních organizace. To neznamena, že vedoucí strategických útvarů nesou osobní odpovědnost za řízení všech organizačních rizik, ale znamená to, že jsou v konečném důsledku odpovědní za to, aby byly zavedeny správné zásady, postupy a pověření a aby byla rizika v celé organizaci vhodně řízena. Třetí jsou rizika, která pocházejí přímo z vnějšího prostředí organizace (Drennan, McConnell a Stark, 2014, s. 5).

2.1.2 Provozní riziko

Největším poučením pro každého budoucího manažera rizik je, že odpovědnost za řízení rizik nese každý jednotlivý zaměstnanec, a to na každodenní bázi. Když mluvíme o provozní úrovni, máme na mysli ty základní členy organizace, kteří uvádějí strategickou vizi k životu prostřednictvím implementace zásad. U organizací veřejného sektoru jsou to lidé, kteří se setkávají s veřejností – například naši sociální pracovníci, policisté a lékaři. Tudiž na provozní úrovni je riziko přítomno v každodenních funkcích a službách veřejného subjektu. Taková rizika mohou pramenit z lidí, majetku nebo procesů zapojených do poskytování kvalitních služeb, které se od organizace očekávají. Nehledě na to je nezbytné, aby manažer rizik prosazoval skutečnost, že rizika se týkají všech a že je nikdy nelze považovat za odpovědnost pouze jednoho člověka. Lze říct, že na pracovišti jsme všichni ve větší či menší míře "manažery rizik". Avšak při prosazování myšlenky, že za rizika jsou odpovědní všichni, musíme být opatrní, protože musíme zajistit, aby za řízení rizik existovala odpovědnost. To znamená, že každá organizace potřebuje rámec pro řízení rizik, v němž jsou jednotlivcům

delegovány pravomoci týkající se daného rizika. Také je nezbytné, aby toto delegování bylo doprovázeno určitou mírou samostatnosti při rozhodování. Ve veřejném sektoru mohou nastat potíže, když jednotlivci, kteří jsou "odpovědní" za rozhodování o rizicích, musí ve skutečnosti tato rozhodnutí postoupit o jednu nebo dvě úrovně výše, než je jejich pozice v organizační hierarchii. Jinými slovy, pokud si přejeme, aby provozní zaměstnanci "vlastnili" rizika, měli by být oprávněni přijímat příslušná opatření (Drennan, McConnell a Stark, 2014, s. 7).

3 MANAGEMENT RIZIK

„Řízení rizika můžeme definovat jako jakýkoliv soubor činností provedených jednotlivci nebo korporací ve snaze změnit riziko, které vzniká v její oblasti podnikání“ (Merna, 1996 cit. podle Merna, c2007).

Při řízení rizika se mluví nejen o rizicích, jaké lze zabezpečit, ale i jaké nelze zabezpečit. Řízení rizika je přístupem, který obsahuje formální organizovaný postup pro pravidelné pořadí, kterým je šetření, analýzu a reakce na rizikové události po celé trvání projektu, aby bylo možné dostat nejvhodnější nebo akceptovatelný stupeň zrušení nebo kontroly rizika.

Tato základní rovina řízení rizik obsahuje identifikaci rizik, předvídání jejich pravděpodobnosti a jakou váhu mohou mít společně s rozhodováním, jak s nimi naložit a jak dané rozhodnutí uplatnit. (Merna, c2007, s. 26)

Není zde zmínka o eliminaci rizika, protože to prostě není rozumný cíl. Některé organizace s nízkou tolerancí k riziku zaujaly postoj, že jakákoli identifikovaná rizika rozdrťí a rozmělní. Přestože je to obdivuhodný sentiment, vytváří kulturu strachu z identifikace rizik, protože úsilí potřebné k jejich eliminaci je často zcela neúměrné jejich expozici. Z obchodního hlediska není bezpečnost vnímána jako zásadní podmínka ziskovosti, jak by si mnozí bezpečnostní profesionálové mysleli. Vedoucí pracovníci v oblasti bezpečnosti se musí snažit nejistotu definovat, kontrolovat a předvídat, spíše než ji eliminovat.

Očekává se, že organizace může implementovat model rizik v různých funkčních oblastech odlišně, ale je třeba, aby existoval společný jazyk a rámec pro řízení rizik na úrovni podniku. Na základě tohoto společného rámce mohou jednotlivé funkce model přizpůsobit svým individuálním potřebám, dokud je definován jasný proces normalizace rizik napříč funkcemi (nebo obchodními jednotkami), aby bylo možné získat přehled o stavu rizik organizace na úrovni podniku. Například kritické riziko finanční likvidity aktiv z účetního týmu musí být ekvivalentní kritické expozici regulovaných dat z týmu pro dodržování předpisů. Každá funkce může dokonce používat jinou implementaci modelu podnikových rizik v závislosti na úrovni podrobnosti, která je vhodná pro jejich oblast, ale musí existovat jednotná stupnice rizik na podnikové úrovni pro potřeby výkaznictví a porovnávání. Zejména pokud ještě neexistuje funkce nebo výbor pro rizika na podnikové úrovni, lze začít sjednocovat různé modely rizik, které se již mohou používat, a to tak, že se začne vytvářet společná klasifikační metodika pro hodnocení rizik a dohodnou se společné definice terminologie rizik (Wheeler, 2011, s. 3-19).

3.1 Technické normy

Management rizik se neuplatňuje pouze v oblasti bezpečnosti a ochrany zdraví při práci (BOZP), ale jde o prostředek, který je používán ve vícero sférách. Běžné pravidla pro používání (nejsou speciální pro různá odvětví nebo úsek) jsou vypsána v technické normě nebo spíše ve dvou technických normách, které společně tvoří komplet. Jde o ČSN ISO 31000:2010 (01 0351) Management rizik – Principy a směrnice a dalším je ČSN EN 31010:2011 (01 352) Management rizik – Techniky posuzování rizik, která je podpůrnou normou k předešlé normě. Je zde poskytován návod k vybrání a použití systematických technik na zvážení rizik. Cílem ČSN ISO 31000 je, aby se využívala k uvedení k souladu procesů managementu rizik v určitých normách pro určitá rizika nebo úseky bez toho, aby byly nahrazovány.

Norma ČSN ISO 31000 obsahuje dva pojmy, které jsou chápány odlišně. Těmito pojmy jsou „management rizik“ a „řízení rizik“. Management rizik je chápán jako architektura (zásady, rámec a proces), jak účinně nakládat s riziky. Řízením rizik je pak myšleno užívání dané architektury pro odpovídající rizika. V normě je zmíněno, že kladný výsledek managementu rizik je závislý na účinnosti užitého rámce managementu rizik, kterým je kolekce prvků poskytující základy a organizovaný řád pro navrhování, implementování, monitorování, přezkoumání a nepřetržité zlepšování managementu rizik. Rámec zabezpečuje, aby se při rozhodování a vyhrazení odpovědnosti na všech pozicích neboli v celé firmě či společnosti byly vhodně oznamovány a užity informace o rizicích. Ve stejnou chvíli norma představuje postup pro vytvoření rámce a jeho použití. V návaznosti na to popisuje proces managementu rizik, který má část týkající se posuzování rizik, zaopatření rizik a monitorování a přezkoumání. Daný proces má zastávat neoddělitelnou součást managementu, má být vestavěn do kultury a zavedených praktik a být upraven pro metody podnikání ve firmě nebo společnosti.

Norma ČSN EN 31010 má pomoci v praktické části k správnému použití při zvolení a užití technik posuzování rizik. V normě je psáno, že posuzování rizik obsahuje stěžejní prvky managementu rizik, a to identifikaci rizik (postup nalezení, rozpoznání a zaznamenávání rizik), analýzu rizik (stanovení následků a pravděpodobnosti stanovených následků pro identifikované události rizik) a hodnocení rizik (porovnávání úrovní rizik, která mohou nastat s nutnými podmínkami určenými při určování kontextu se záměrem stanovit váhu úrovně a typu rizika)

Informativní příloha A obsahuje srovnání jednatřiceti technik posuzování rizik. Je zde možno najít informace o tom, jak použít individuální nástroje (metody) pro posuzování rizik a jsou zde i stručně popsány. Informativní příloha B obsahuje souhrn technik posuzování rizik, které jsou představeny v příloze A. Každá technika zde má nejen popis, ale i jak se používá, jaké má vstupy, její proces, výstupy, silné stránky a omezení. Naskytuje se zde možnost obeznámit se s základními informacemi o brainstormingu, kontrolních seznamech, předběžné analýze nebezpečí, HACCPu, analýze bezporuchové činnosti člověka a spoustě dalších (Neugebauer, 2018, s. 22-23).

3.2 Základní pojmy managementu rizik

Mimo riziko do managementu rizik patří i jiné pojmy. Zde je uvedeno pět dalších.

3.2.1 Nežádoucí událost (nehoda)

Jedná se o událost, která nebyla zamýšlena (plánována) a má negativní dopad. Tato událost je určena prostorem (rozlohou) a časem. Nelze být ovládána a dochází při ní ke ztrátám a škodám, a to nejčastěji na zdraví nebo životech lidí. Mezi ztráty patří také materiálové nebo majetkové ztráty, narušení každodenních činností, procesů a tím i snížení výkonnosti, spolehlivosti a dalších faktorů. Časové a prostorové působení události je zde bráno pouze jako faktory při ději této události, ne po skončení (tzn. následků způsobených událostí). Nehodou se tedy myslí neovládaná událost (částečně nebo zcela). V běžném životě bývá tento termín používán více na označení náhlých událostí, které způsobí nežádoucí efekt jako např. úraz, zničení nebo poškození majetku (typickým příkladem je automobilová nehoda).

3.2.2 Závažná nehoda

Tento jev je v případě, kdy se stane jeden nebo více negativní důsledek. Mezi tyto důsledky patří vážné ohrožení života, újmy na zdraví s vážnými nebo trvalými následky, hromadné zranění osob (více zraněných osob), vysoké ztráty na majetku (přímé i nepřímé), potřeba se evakuovat nebo omezení běžného života lidí a poškození životního prostředí. Jako závažná nehoda může být brána i událost, kdy shodou okolností byly tyto následky zcela nebo částečně redukovány díky úspěšnému zásahu.

3.2.3 Spolehlivost

Spolehlivost (technického zařízení, lidského faktoru, činnosti, procesu) je termín, kterým se charakteristicky vyjadřuje pravděpodobnost a úspěšné fungování procesů.

Ve velice dobré definici (z knihy Jak zvítězit nad riziky: aktivní management rizik – nástroj řízení úspěšných firem) z pohledu výstižnosti a jednoduchosti je psáno, že za spolehlivost se považuje pravděpodobnost, kde procesy, činnosti nebo úkoly budou za daných podmínek zdařile vykonány s požadavky na čas a kvalitu. Jinak spolehlivost lze brát ve formě definice jako schopnost nebo vlastnost nějakého systému nebo jeho prvků splňovat úlohu za daných (nebo předepsaných) podmínek, a to za specifického časového rozmezí s dostatečnou (požadovanou) přesností, bezpečností, životností, opravitelností, obnovitelností atd.

Ve spojitosti se spolehlivostí můžeme najít negativní termíny. Těmito termíny jsou selhání, porucha, závada, výpadek, prostoj, nehoda, úraz, havárie, vada, neshoda, zmetek, ztráta (výrobní nebo ekonomická), snížení výkonu, snížení životnosti (zařízení), poškození pracovního nebo životního prostředí atd.

Kromě spolehlivosti se užívá i odborný výraz pohotovost. Bývá definována jako pravděpodobnost, že když je potřeba plnit požadované funkce, tak je toho proces schopen. Mezi jeho předpoklady patří spolehlivost a použitelnost (z pohledu dostupnosti, ovladatelnosti atd.).

Je potřeba mít na paměti, že spolehlivost jako termín není limitována z hlediska obsahu pouze na vyjádření stavu bez poruch, ale obsahuje další hlediska, kterými jsou výkon a kvalita. Mezi další podstatnými vlastnostmi spolehlivosti zařízení nebo procesu patří udržovatelnost a obnovitelnost (schopnost samostatné obnovy) (Kruliš, 2011, s. 94-97).

3.2.4 Bezpečnost

Bezpečnost lze vyjádřit jako vlastnost, která vystihuje faktory nebo procesy z pohledu rozsahu (v důsledku ohrožení lidí, materiální hodnoty a životního prostředí) a pravděpodobnosti, při které nedostatky a selhání vyvolají vznik nebo napomohou ke vzniku nebezpečné události (Kruliš, 2011, s. 94-97).

3.2.5 Efektivita

Kritérium efektivita zde úzce souvisí s pojmem bezpečnost, ale nevztahuje se na selhání, poruchy, úrazy, nehody, ohrožení životního prostředí, ale patří zde hlavně výkonové parametry probíhajících procesů a kvality jejich výstupů.

Procesy jsou vystihnuty efektivitou z pohledu jejich průběhu a výsledků, ale i podle jejich pozitivního nebo negativního účinku na funkci a výkonnost organizace, jejích prvků a procesů (Kruliš, 2011, s. 94-97).

4 ANALÝZA RIZIK

Analýza rizik je nově se rozvíjející věda a je to model rozhodování. Terje Aven (2018) uvádí silné argumenty pro analýzu rizik jako nově vznikající vědu. Přestože se rychle rozvíjí, není zatím v širokém měřítku považována za vědu samu o sobě. Jako modelový přístup je však schopna vytvářet poznatky o rizicích a rizikových činnostech v reálném světě. Jako věda také produkuje poznatky o konceptech, teoriích, rámcích, metodách a podobně, aby bylo možné rizika pochopit, posoudit, předávat informace o rizicích a řídit je. Tento pozdější soubor znalostí činí z analýzy rizik stejnou vědu, jakou je například statistika. Model analýzy rizik představený v tomto textu je často označován jako řízení rizik, zejména těmi, kteří se zabývají řízením podnikatelských rizik.

Tradiční vědecká metoda je pro rozhodování často nepoužitelná, zejména pokud jsou nejistoty velké a společenské hodnoty jsou významné a důležité. Analýza rizik je proces rozhodování v podmínkách nejistoty, který se skládá ze tří úkolů: řízení rizik, hodnocení rizik a předávání informací o rizicích. Je možno si ji představit jako proces zkoumání celku rizika prostřednictvím posouzení rizika a souvisejících relevantních nejistot za účelem účelného řízení rizika, kterému napomáhá účinná informovanost o riziku. Jedná se o systematický způsob shromažďování, zaznamenávání a vyhodnocování informací, které mohou vést k doporučením pro rozhodnutí nebo opatření v reakci na identifikované nebezpečí nebo příležitost k zisku. Analýza rizik pro problémy reálného světa není čistá věda; není jistá; není řešením; není statická. Můžeme si být nejistí ohledně jednoho nebo více aspektů v důsledku rizika (rizik), které nás znepokojují, nebo týkajícího se pravděpodobnosti jeho výskytu.

Ještě horší je, že si nemusíme být jisti, co s rizikem dělat nebo jak účinné bude naše úsilí o řízení rizik. Analýza rizik by se měla zabývat všemi těmito věcmi jako model pro rozhodování v podmínkách nejistoty. Proto rozlišujeme mezi vědou o analýze rizik, která posouvá obor kupředu, a modelem analýzy rizik, který se aplikuje na problémy reálného světa (Yoe, 2019, s.6-7).

4.1 Proč analýza rizik

Provedením analýzy rizik je možné

- vytvořit si představu o rizicích;
- porovnat různé alternativy a řešení z pohledu rizika;

- identifikovat faktory, podmínky, činnosti, systémy, součásti atd., které jsou důležité (kritické) s ohledem na rizika;
- prokázat vliv různých opatření na riziko.

To poskytuje základ pro následující kroky:

- Výběr mezi různými alternativními řešeními a činnostmi ve fázi plánování systému.
- Výběr mezi alternativními návrhy řešení nebo opatření. Jaká opatření lze zavést, aby byl systém méně zranitelný ve smyslu lepšího snášení zátěže a namáhání?
- Vyvození závěrů o tom, zda různá řešení a opatření splňují stanovené požadavky.
- Stanovení požadavků na různá řešení a opatření, např. v souvislosti s výkonností systémů zajišťujících připravenost.
- Zdokumentování přijatelné úrovně bezpečnosti a rizika.

Analýzy rizik lze provádět v různých fázích životnosti systému, tj. od počáteční fáze nápadu přes podrobnější fáze plánování a realizaci až po fázi provozu a vyřazení z provozu. Analýzy rizik se často provádějí za účelem splnění regulačních požadavků. Je samozřejmě důležité těmto požadavkům vyhovět, ale pokud chceme plně využít potenciál analýzy, nemělo by to být jedinou motivací pro provedení analýzy rizik. Hlavním důvodem provádění analýzy rizik je podpořit rozhodování. Analýza může poskytnout důležitý základ pro nalezení správné rovnováhy mezi různými obavami, jako jsou bezpečnost a náklady. Musíme rozlišovat mezi plánovací a operativní fází. Když navrhujeme systém, máme často značnou flexibilitu a můžeme si vybrat z mnoha různých řešení, přičemž často máme omezený přístup k podrobným informacím o těchto řešeních. Analýza rizik v takových případech poskytuje základ pro porovnání různých alternativ. Skutečnost, že máme k dispozici mnoho možných alternativ rozhodnutí a omezené podrobné informace, zpravidla znamená, že bude třeba použít poměrně obecnou metodu analýzy. S postupným získáváním dalších poznatků týkajících se konečného řešení bude možné používat podrobnější metody analýzy. Během celé této fáze je třeba vyvažovat požadavek na přesnost s požadavkem na podporu rozhodování. Nemá smysl provádět podrobné analýzy, pokud jejich výsledky přijdou příliš pozdě na to, aby mohly ovlivnit rozhodnutí. V provozní fázi máme často přístup k údajům o zkušenostech, například k historickým údajům o počtu poruch zařízení a systémů. V takových případech lze zvolit podrobnější metodu analýzy a tyto systémy konkrétně studovat. Nicméně zde jsou alternativy rozhodování často omezené. Je daleko snazší

provádět změny "na papíře" ve fázích plánování než změny stávajících systémů ve fázi provozu. Analýzy rizik proto mají největší uplatnění ve fázích plánování. Analýzy rizik jsou užitečné ve všech fázích, ale použité metody musí odpovídat potřebám (Aven, 2015, s. 3-4).

5 SHRNU TÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

Teoretická část mé bakalářské práce se zabývala recyklací, druhy, metodami zpracování a výrobou plastů. Zásadní částí je i vyhodnocování, management a analýza rizik při manipulaci a nakládání s plasty. Při vypracování bakalářské práce a shromažďování materiálů, byly získány poznatky a vědomosti o recyklaci plastů, kdy tyto můžeme využít pro jejich následné zpracování.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 FIRMY NA RECYKLACI PLASTŮ

V České republice je mnoho firem zabývajících se recyklací plastového odpadu. Firmy se liší v metodách recyklací, protože se nezaměřují všechny na stejný typ plastového odpadu. Některé z firem nejen recyklují, ale zároveň i vyrábí z recyklovaného materiálu výrobky.

Jednou z takových firem může být firma Green Planet Investment s.r.o. (PlasticPortal.eu).

6.1 Informace o vybrané firmě

Pro zpracování bakalářské byla vybrána firma Maloun, s.r.o. z důvodu vykonávání odborné praxe v této firmě.

Sídlo firmy je ve Zlíně nebo přesněji v části Zlína nazvané Tečovice. Firma má k dnešnímu dni rozlohu okolo 5000 m². Pracuje zde zhruba 30 zaměstnanců. Firma má dvousměnný provoz, kde se jedná o ranní a odpolední směnu. Aktuálně firma disponuje přibližně čtyřmi firemními vozidly a zhruba 4 vysokozdvížnými vozíky. Aktivně jsou používány minimálně dva vysokozdvížné vozíky z důvodu přesunu materiálu. Jedná se zde o přesun v podobě uskladňování, upevňování ke stojům, vykládání při dovozu a nakládání při odvozu. Na pozemku firmy je šest budov, 2 parkoviště a buňka pro zaměstnance. Firma využívá 4 budovy a 2 zpřístupňuje pro jiné podniky. Je zde jedna budova fungující jako hlavní budova, kde jsou kanceláře a jedna místnost, která může sloužit jako jednací místnost nebo odpočinková. Zaměstnanci mají svoji buňku neboli menší budovu, která připomíná svým tvarem kontejner. Tato buňka je vybavena prostorem pro pauzu, připravení se k nástupu do práce (neboli skříňkami na věci, lavičkou atd.) a koupelnou se záchodem.

V současné době se firma zabývá regranulací (zbavení nechtěných částeczek v plastu) a kompaundací (smíchání ošetřené drti s aditivou) plastových drtí, čehož je účel vyrobít kvalitní plastový recyklát. Firma i nadále pokračuje s lisováním molitanů a drcením plastů. Vlastní celkem tři stroje na drcení plastu z toho jsou většinu času v provozu pouze dva. Hala blíž ke vstupu má v zadní části dvě místnosti, kde se v jedné zjišťuje kvalita plastu a v druhé odstraňují nežádoucí materiály z plastu (nejčastěji igelit, fólie atd.). V prostřední části haly je skladovací prostor. Přední část obsahuje již zmíněné drtiče. Další firmou používaná hala je poblíž hlavní budovy, která je prostorově největší ze všech budov. V pravé části haly (z pohledu do objektu) jsou dva svislé lisy a jeden vodorovný. Nedaleko lisů se skladují slisované molitany. V prostřední části je váha a vedle váhy z obou stran jsou vrata do haly. Levá část haly obsahuje homogenizační síla. V poslední hale, která je spojená s hlavní

budovou je extrudér a stroje které na něj navazují a podporují extruzi. Firma má ve svém areálu dvě brány a tyto brány jsou na stejné příjezdové cestě nedaleko za sebou. Firma skladuje materiál po celém svém areálu. Skladovaný materiál lze nalézt již od druhé brány.

Spadá pod přední české dodavatele primárních plastových granulátů, regranulátů nebo i granulátů druhé volby za výhodnou cenu. Společnost má široký sortiment materiálu, který skladuje. Díky skladování je možno zajistit požadovanou dodávku do 24 hodin, a to v rozmezí 25 kg až kamionového množství. Protože firma skladuje materiál, tak šetří finanční prostředky a čas zákazníků, které by museli vynakládat na skladování.

Úspěch firmy je přímo závislý na kvalitě a čase, tím myšleno dodání kvalitního výrobku v co nejkratším čase. Poskytují i rady při výběru typu materiálu podle jeho dalšího zpracování (Maloun, s.r.o., 2015-20).

Firma nemá své pracovníky v oblasti bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, proto využívá služeb externí firmy zabývající se touto oblastí. Externí firma vytvořila tabulky s ochrannými prostředky pro zaměstnance všech pozic prováděných svou práci v rizikovém prostředí nebo s rizikovými prostředky. V této tabulce je možné najít pozice zaměstnanců ve firmě od skladového dělníka, obsluhy kotoučové pily, demontáž „zakotvených“ dílů v plastu (neboli obsluha drtiče) a ostatních až po uklízečku.

6.1.1 Historické informace o firmě Maloun, s.r.o.

Firma byla založena roku 1994. Již prvotní myšlenkou, čím se bude firma zabývat bylo recyklování plastů, tedy již od začátku bylo jasné, jakým směrem se bude firma vyvíjet. Při začátku ve firmě probíhaly pouze dva procesy spojené s recyklací plastů a byli jimi lisování molitanu a drcení plastů (Maloun, s.r.o., 2015-20).

6.1.2 Budova s extrudérem a přístup k budově

Pracovníci pracující u extrudéru se před svou směnou musejí převléct do pracovního oblečení, které si mají možnost uskladnit v buňce. Chodník je zde pouze před hlavní budovou z důvodu pohyblivosti vysokozdvíhových vozíků. Před buňkou se nachází schody, které vedou z vyvýšené části s travnatou plochou a buňkou do části, kde je cesta pro vozidla. Pracovníci procházejí vedle části s parkovištěm, vedle kterého začíná chodník hlavní budovy. Budova, ve které je extrudér je postavena tak, že se spojuje s hlavní budovou. Budova má dvě možnosti vstupu. První možností je postranními dveřmi a druhou možností jsou vrata pro vozidla. Oba vstupy jsou vedle sebe na stejné straně zdi. Vrata v této budově

jsou z důvodu přesunu naplněných vaků. V budově je skladován menší počet vaků nedaleko vstupu. Budova je rozdělena na dvě místnosti. V hlavní místnosti, která je také vstupní místností je extrudér. Tato místnost je největší vnitřní částí budovy. Místnost je prostorná z důvodu velikosti extrudéru a ostatních strojů potřebných k extruzi a návaznému řezání v granulátoru. Menší místnost je zde používána pro uskladňování hřídelí, pracovních dokumentů o výrobě na extrudéru, výměnných článků pro sestavu šnekových hřídelí do extrudéru a některými kancelářskými objekty (jako např. stůl, židle, nástěnka atd.). V budově je postaven ventilační systém pro páry vycházející z extrudéru a okna jsou vestavěny do vrchních částí zdí.

7 EXTRUDÉR A S NÍM SPOJENÉ PŘÍSTROJE

Všechny přístroje včetně extrudéru se nastavují podle výsledku, který chce zákazník dosáhnout. Firma Maloun, s.r.o. vlastní extrudér řady manuálních strunových granulátorů. Tento extrudér je dvoušnekový. Tím je myšleno, že stroj je konstruován se dvěma šnekovými hřídeli. Firma používá hřídele s vyměnitelnými segmenty, které se dají poskládat podle potřeby. Firma vlastní více druhů extruzních hlav. Nejčastěji používané hlavy v této firmě jsou osmi nebo šestnácti strunové. Každá z těchto dvou hlav má stanovený průměr dírky pro vytlačování strun. Osmi strunová hlava má větší průměr dírky než šestnácti strunová. V části stroje, kde se přeměňuje materiál z pevného stavu do tekutého jsou odvody pro páru vycházející z materiálu při zahřívání na požadovanou teplotu. Stroj má v sobě zabudované senzory na kontrolu teploty. Díky těmto sensorům mohou pracovníci kontrolovat a regulovat teplotu v extrudéru. Při extruzi se zahřívají stěny extrudéru a díky tomu se taví materiál, zatím co se posunuje kupředu pomocí šnekových hřídelí. Součástí extrudéru je pohon šnekových hřídelí. Tento pohon je v podobě rotoru. Šnekové hřídele jsou přímo poháněny a motor je chlazen vodou. Firma používá silné magnety na odchyťování zbytkových částecek ve vstupním materiálu. Stroj má dvě nádoby, kde jedna z nich musí být doplňována ručně. Extrudér musí být správně upevněn k zemi. Tím myšleno, že všechny nohy stroje musí dosedat. Pokud nedosedají tak se musí podlít zalévací hmotou, která se nesmí srážet, musí být oleji vzdorná, přilnavá k cementu a železu. K motorům (hnací a pro ventilátor) extrudéru je potřeba zajistit přísuv čerstvého vzduchu. Pokud není čerstvý vzduch přiveden, tak se musí častěji čistit, než je uvedeno v plánu údržby.

Extrudér se musí kontrolovat před jeho zprovozněním. Kontroluje se hladina maziv, připojení odtoků a přívodů vody, připojení případně nezbytného stlačeného vzduchu, připojení všech elektrických přípojek, přiřazení teplotních čidel správným topným zónám, směr otáčení šnekových hřídelí, zásobování příváděcích agregátů materiálem, nastavení temperovacího zařízení (více než 30 °C), dispozice nádoby na zachycení produktu (zda je nebo není k dispozici).

Při týdenní údržbě se provádí kontrola štěrbin mezi tažným válcem a stříhacím břitem (0,1 až 0,2 mm), optická kontrola opotřebovaných dílů (horní a spodní válce pro vtahování, sekací nůž, pevný nůž, vodící rolnička strun, šachta pro vtahování strun), očištění odhlučňovací kapotáže, u pneumatického přitlaku horního tažného válce kontrola filtrační jednotky (případně vypuštění vodního koncentráту). Dále dle potřeby kontrola sekací štěrbin mezi

pevným a rotačním nožem, čištění vnitřku tělesa granulátoru, čištění filtrační vložky ventilátoru skříně rozvaděče podle stupně znečištění každé 2 týdny, případná výměna.

U ložisek a sekacího motoru se zpravidla vyměňuje mazací tuk při výměně horního válce pro vtahování anebo při broušení rotačního nože. Spodní válec pro vtahování se musí mazat každých 200 provozních hodin. Nože lze brousit i ve smontovaném stavu s celým rotorem. Rotor se upne mezi špičky a nůž se brousí na zubech, na čelo a na průměr.

Do extrudéru firma používá hřídele s možností vlastní sestavy šnekových segmentů.

Firma zde pracuje pouze s termoplasty. V tomto procesu se dají použít pouze termoplasty, protože extrudér tvaruje plasty za pomoci tlaku a teploty.

Firma dostala od výrobce mnoho dokumentů k extrudéru při jeho zakoupení. Dokumenty jsou ve fyzické podobě a v podobě CD. V CD podobě firma vlastní okolo čtrnácti dílů. Fyzická podoba je pouze jeden šanon. Přesto, že je pouze jeden, tak je hodně silný, co se týče obsahu. V šanonu lze nalézt i dokumentace ke stroji.

7.1 Vstup materiálu a procesy s ním spojené

Recyklovaný materiál se přiváží ve vacích umístěných na paletách za pomoci vysokozdvížných vozíků. Pracovník musí zastavit s vysokozdvížným vozíkem tak, aby mohl zavěsit za pomoci žebříku vak nad nádobu, která obsahuje šnekový hřídel. Tato nádoba s šnekovým hřídelem přivádí materiál do jedné z nádob. Z nádob se pak sypou materiály přímo na šneky.

Do stroje se může sypat pouze určitý materiál. Výrobce je tento materiál uveden v dokumentech, které patří ke stroji. Požadavků na vstupní materiál je šest. Spadají sem následující požadavky.

- Správná velikost pro zachycení šnekovými hřídeli.
- Nesmí obsahovat cizí tělesa (kov, kameny atd.)
- Rozemletý materiál musí být v sypké podobě
- Potřeba vhodného nosného materiálu k plastifikaci
- Tenká vrstva taveniny je nutná ke snížení tření (vznikající v procesním dílu extrudéru)

- Při přidání kapalin nesmějí kapaliny obsahovat pevné látky a sedimenty (ucpání trysek a vedení)

7.2 Chladicí lázeň a přístroj na regulaci teploty

Firma používá jednoduše konstruovanou vanu, která plní svůj účel. Tato konstrukce obsahuje podlouhlou nádobu pro chladicí kapalinu (používá se zde voda), čerpadlo pro přísun chladicí kapaliny, teploměr na měření teploty kapaliny. K chladicí lázni jsou mimo regulátor teploty používány ještě další dva objekty. Jedním z nich je nádoba s kapalinou, kterou firma má napojenou na vanu s chladicí kapalinou a odvod páry nad extruderem. Tento odvod páry se rozděluje na dvě části jedna jde zpět do oběhu a druhá se vypouští mimo budovu. Druhým objektem je stojan, který má nastavitelné podpěry. Firma používá rozměrově malý přístroj na regulaci teploty, který pro snadnější používání pracovníky je umístěn vedle displeje pro ovládání extrudéru.

7.3 Řezání na díly

Firma používá tažný přístroj s frézovací hlavou, která má výměnné destičky na řezání materiálu (v tomto případě strun). Tento stroj je zde rozměrově nejmenší ze strojů, které u extrudéru (včetně extrudéru) přímo pracují s materiálem. Ke stroji je napojen šnekový hřídel, který vede od nádoby s již nařezaným materiálem do trychtýřové konstrukce, pod kterou je usazen na paletě vak, do kterého se sype nařezaný materiál.

7.4 Práce v celém systému strojů

Při začátku směny u stroje se pracovníci musejí ujistit, že mají od předchozí směny uchycený vak nad nádobou posílající materiál do extrudéru. Pokud není uchycen, tak pracovník musí přivést vak a upevnit na konstrukci s šnekovým hřídelem. Před zapnutím stroje se pracovník musí přesvědčit, zda navazující stroje na extrudér fungují bezchybně a jestli předchozí den byl stroj vypnut požadovaným způsobem. Pracovník často kontroluje pouze vizuálně. Nejčastěji se kontroluje vaky, točení hřídelů, nasazení lisovací hlavy, funkčnost čerpadla, nasazení a ostrost břitů frézy. Při vypnutí stroje nesmí zůstat ve stroji (extrudéru) žádný materiál. Při zapnutí se prvně začne točit šneková hřídel a pracovník se musí přesunout před lisovací hlavu pro natažení strun. Struny se musejí chytit, zastříhnout a natáhnout do tažného zařízení přes chladicí lázeň. Pracovníkům se někdy stane, že jsou s tažením strun moc rychlí a struna se přetrhne. Pokud se struna přetrhla, tak se musí zopakovat tento proces. Jakmile je struna nasunuta do tažného zařízení, tak je ve stejném zařízení i řezána na kousky.

Pracovník zde musí zjistit, zda jsou tyto kusky požadované velikosti a jakosti. Velikost ovlivňuje nastavení frézy, čistota otvorů lisovací hlavy a rychlost jakou se struny nasunou do tažného zařízení, ale často natahování strun nedělá žádnou změnu, protože by pracovníci nestihli takovou rychlostí sestříhnout konce a zároveň natáhnout struny, pokud jsou zde nové, ale zkušení již vědí že při této části není kam spěchat a dávají si pozor. Jakost bývá většinou ovlivněna nastavením teplotou chladicí lázně, teplot a tlakem ve stroji. Obě tyto hodnoty může ovlivnit, jak suchá je struna po vytažení z lázně. Kvůli tomuto musí být při vstupu do tažného zařízení suchá. Dále pracovník musí kontrolovat, zda se nařezaný materiál sype do vaku a nepřepadává mimo. Stává se, že se nahromadí mnoho materiálu a jak se sype do trychtýřové konstrukce, tak se odráží pryč. Tohle může nastat i při omylem posunutí vysypávacího otvoru. Jakmile se zaplní vak materiálem, tak se uskladní. Pracovník při této části procesu vypne šnekový hřídel, který přenáší materiál na vysypání. Firma u řezného stroje (granulátoru) má menší nádobu, aby zde nebyly prostoje a netuhnul tak materiál v extrudéru.

Protože firma má dvousměnný provoz, tak odpolední směna dostane informace od ranní směny.

7.5 Dodržování aktuálních předepsaných bezpečnostních opatření

Ve firmě Maloun, s.r.o. si zaměstnanci dávají pozor na své okolí a dodržují bezpečnostní opatření při práci s extrudérem, tedy v celé budově. Čitelnost bezpečnostního značení je zde dobrá. Každé značení v budově s extrudérem lze poznat případně přečíst. I přesto že pracovníci se zdají být hodně laxní v tomto ohledu, tak jsou připraveni při každé situaci jednat podle stanovených opatření.

7.6 Proces průchodu materiálu stroji firmy Maloun, s.r.o.

Materiál začíná vstupovat do systému strojů na dvou místech. Prvním místem je ze zavěšeného vaku. Z vaku se dále sype do trychtýřovité konstrukce, ve které se hromadí a pomalu přenáší šnekovým hřídelem do jedné ze dvou nádob na podávání materiálu. Jedna z nádob je doplňována ručně a druhá šnekovým hřídelem. Nádoby obsahují klapky, které vpouští potřebný počet materiálu. Z nádob se materiál sype na šnekové hřídele v extrudéru, které ho poté posunují dál. V první zóně extrudéru se materiál za pomoci šnekových hřídelí posunuje kupředu a při otírání stěn se nahřívá, protože stěny jsou nastaveny na požadovanou teplotu. Druhá zóna extrudéru taví a promíchává materiál z obou nádob. V třetí zóně je

roztavený materiál vystavován velkému tlaku a je vytlačován směrem přes sítko a následně lisovací hlavu mimo extrudér. Nastavení teploty a tlaku ovlivňuje stav materiálu. Při nižší teplotě se zde zvyšuje tlak a při vyšším tlaku se více opotřebovávají šnekové hřídele. Teplota i tlak zde má dopad na viskozitu materiálu. Z lisovací hlavy materiál teče do chladicí lázně. V chladicí lázni zůstává, dokud jej pracovník neupraví a nezasune do tažného zařízení. Materiál je zde zarovnán na stejnou délku (počet strun je definován otvory lisovací hlavy) a protažen chladicí lázní. Po chladicí lázni je vytažen již v pevném stavu směrem k tažné části granulátoru. Než se materiál dostane do granulátoru, tak se musí dostatečně osušit od vody z chladicí lázně. Firma disponuje strojem, který ofoukává materiál vzduchem, aby se co nejrychleji zbavili vody. Vedle stroje na ofukávání materiálu je polohovatelný stojan. Pracovník musí protáhnout materiál přes stroj na ofukování a dále nastavit polohovatelný stojan tak, aby materiál při vstupu do tažné části granulátoru byl zcela suchý. V granulátoru se materiál vsune mezi dva válce. Jeden válec je záchytný (pro tažení materiálu) a druhý přítlačný (pro zatížení). Tažný válec je vroubkovaný a přítlačný je hladký. Struny procházejí mezi oběma válci směrem k pevnému a otáčejícímu se noži. Struny se zde velkou rychlostí nařezávají na granulát. Granulát má malé rozměry a po odříznutí ze struny padá do nádoby. Nádoba pojme velké množství granulátu a pod nádobou je šnekový hřídel sunoucí materiál vzhůru. Jakmile se materiál dostane do určité výšky, tak se sype do trychtýřovité konstrukce. Z konstrukce pak sjíždí do vaku. Jakmile je vak plný, tak se přemístí za pomoci vysokozdvizného vozíku. Vaky se přesunují pouze o kousek vedle (zůstávají ve stejné budově).

8 ANALÝZA RIZIK V OBLASTI EXTRUDÉRU A S NÍM SPOJENÝCH STROJŮ

Tato analýza je tvořena s ohledem na prostředí firmy Maloun, s.r.o., a proto nemusí být přesná pro ostatní firmy. Analýza se zabývá pouze oblastí extrudéru, s ním spojených strojů a blízkého okolí. Metoda zde použita pro analýzu je FMEA. V analýze jsou jednotlivé pracovní úkony. FMEA je zde použita z důvodu specifického zaměření (viz. první věta). FMEA obsahuje chyby z pohledu pracovníka. Sloupce odpovědnost a termín zde nejsou uvedeny z důvodu nedostatku informací o čase, kdy byly provedeny. V analýze není zmíněno označení nebezpečných částí stroje a značek pro ochranné prostředky z toho důvodu, že by měli stroje být označeny dodavatelem stroje a počítá se s tím, že zde budou. Mimo jiné je v analýze bráno v potaz blízké okolí stroje, proto se mění hodnota významu u některých stejných „možných chyb“ (např. pád). Tabulky jsou tvořeny velmi jednoduchým stylem pro lehké pochopení. Byly také upraveny podle potřeby. Pokud je číslo vady 1, jedná se o téměř žádnou vadu a nemusí se tomu věnovat pozornost. Jedná-li se však o číslo vady 10, začíná zde být vysoké riziko a je nutno přijmout nápravné opatření.

Tabulka 1 Význam vad (Božek a Vargová, 2020, s. 18)

Číslo	Význam	Následky
1	Žádný význam	Bez jakýchkoliv následků
2	Velmi nepatrný význam	Bezbolestná, nezaznamatelná rána
3	Nepatrný význam	Bezbolestná, zaznamatelná rána
4	Menší význam	Bolestivá zaznamatelná rána bez vážných následků
5	Mírný význam	Bolestivá zaznamatelná rána s potřebou lékařské pomoci
6	Významný význam	Krátkodobé poškození zdraví (v rámci týdnů)

Číslo	Význam	Následky
7	Větší význam	Střednědobé poškození zdraví (v rámci měsíců)
8	Krajní význam	Dlouhodobé poškození zdraví (v rámci let)
9	Závažný význam	Permanentní poškození zdraví
10	Velmi závažný význam	Smrt

V tabulce významu vad je uvedena závažnost (význam), který je přiřazován ke každé části procesu. S významem zde jsou následky na ujasnění závažnosti. Tabulka byla upravena pro tuto problematiku a je tvořena tak, aby ji bylo možné použít v podobných případech. Stupnice významu vad je uvedena v číslech od 1 do 10 s výše uvedenou tabulkou.

Tabulka 2 Výskyt vad (Božek a Vargová, 2020, s. 19)

Číslo	Možnost výskytu	Číslo	Možnost výskytu
1	Téměř nikdy	6	Střední
2	Velice slabý	7	Mírně zvýšený
3	Velice mírný	8	Vysoký
4	Mírný	9	Velmi vysoký
5	Nízký	10	Téměř jistý

Tabulka obsahující výskyt vad je v analýze firmy Maloun, s.r.o. nejpodstatnější tabulkou. Tato tabulka určuje, jak často se stane daná událost. Ve firmě se díky dodržování bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a opatrnosti pracovníků nestávají skoro žádné události, které mají za následek zastavení pracovního procesu u extrudéru. Stupnice výskytu vad je uvedena v číslech od 1 do 10 s výše uvedenou tabulkou.

Tabulka 3 Odhalení (Božek a Vargová, 2020, s. 19)

Číslo	Možnost odhalení	Číslo	Možnost odhalení
1	Skoro jistá	6	Nízká
2	Velmi vysoká	7	Velmi nízká
3	Vysoká	8	Slabá
4	Vyšší	9	Nepatrná
5	Střední	10	Skoro nemožná

Tabulka odhalení vad je poslední ze tří tabulek na stanovení hodnot do FMEA. Je to jediná tabulka, která se tvoří s nejvyšší hodnotou jako číslem jedna. V ostatních tabulkách je nejvyšší hodnota brána jako zápor, ale zde je kladná. Tím, že je tvořena tabulka tímto stylem, tak snižuje možné riziko ve FMEA. Důvod je možné snadno pochopit, protože lze díky opatřením zamezit riziku nebo začít s vracením se do původního stavu co nejdříve. Stupnice možnosti odhalení vad je uvedena v číslech od 1 do 10 s výše uvedenou tabulkou.

Tabulka 4 FMEA pro systém extruze (Peterka, 2020)

Název FMEA														
Analýza rizik v oblasti extrudéru a s ním spojených strojů														
Předmět FMEA														
Extrudér, s ním spojených strojů a blízké okolí														
FMEA Tým														
Matěj Křižan, Vedoucí výroby u extrudéru, pracovníci u extrudéru														
Proces	Možná chyba	Možný důsledek	Příčina	Kontrola, preventivní opatření	Význam	Výskyt	Odhalení	Možné riziko	Doporučená opatření	Provedená opatření	Význam	Výskyt	Odhalení	Možné riziko
zavěšení nového vaku	Nestabilní položení žebříku	Ohrožení na zdraví, šance na smrt	Nepozornost, nerovný povrch	přemístění, podložení, požádání o podržení žebříku	8	4	3	96	Opatrnost, zabudování žebříku do konstrukce	Opatrnost pracovníků, přemístění žebříku při nerovnosti	8	3	3	72
	Poškozený vak	Méně závažné poranění, ohrožení na zdraví	Špatné nakládání s vakem, chyba výrobce	Vizuální kontrola	5	6	6	180	Kontrola vaku před použitím, skladování vaků na určeném místě	Skladování vaků na určeném místě, velmi častá kontrola před použitím, vizuální kontrola	5	2	6	60
	Shození vaku	Ohrožení na zdraví	Nepozornost, špatné nabrání vysokozdvizným vozíkem	Opatrnost, vizuální kontrola	7	4	1	28	Nízká rychlost při přesunu, Opatrné nakládání s vakem	Opatrné nakládání s vakem, relativně nízká	7	2	1	14

Název FMEA														
Analýza rizik v oblasti extrudéru a s ním spojených strojů														
Předmět FMEA														
Extrudér, s ním spojených strojů a blízké okolí														
FMEA Tým														
Matěj Křižan, Vedoucí výroby u extrudéru, pracovníci u extrudéru														
Proces	Možná chyba	Možný důsledek	Příčina	Kontrola, preventivní opatření	Význam	Výskyt	Odhalení	Možné riziko	Doporučená opatření	Provedená opatření	Význam	Výskyt	Odhalení	Možné riziko
										rychlost při přesunu				
Ruční přidání přísad	Pád z větší výšky	Ohrožení na zdraví, šance na smrt	Zakopnutí, uklouznutí, závrať z teplého a vydýchaného vzduchu	Větrání, vizuální kontrola, očištění přístupové plochy, opatrnost	9	3	1	27	Větrání, přesunutí nářadí mimo schody, udržování čistoty	Větrání, udržování čistoty, opatrnost	9	2	1	18
	Poranění se o přísady	Poranění v oblasti horní končetiny	Nepoužívání ochranných prostředků, nepozornost	Správná manipulace, opatrnost, používání ochranných prostředků	4	2	6	48	Použití ochranných prostředků, nádob s vnějšími úchyty	Použití ochranných prostředků, při možnosti používané nádoby s vnějšími úchyty,	4	1	6	24

Název FMEA														
Analýza rizik v oblasti extrudéru a s ním spojených strojů														
Předmět FMEA														
Extrudér, s ním spojených strojů a blízké okolí														
FMEA Tým														
Matěj Křížan, Vedoucí výroby u extrudéru, pracovníci u extrudéru														
Proces	Možná chyba	Možný důsledek	Příčina	Kontrola, preventivní opatření	Význam	Výskyt	Odhalení	Možné riziko	Doporučená opatření	Provedená opatření	Význam	Výskyt	Odhalení	Možné riziko
										správná manipulace				
Manipulace s lisovací hlavou	Vytečení materiálu z otvorů ve stroji	Popáleniny	Zanesené sítko	kontrola před spuštěním, častá výměna	6	8	5	240	Častá výměna, silné magnety při vstupu materiálu	Výměna před každou směnou/když je potřeba, silné magnety při vstupu materiálu	6	6	5	180
	Vytečení materiálu z nezajištěné části	Popáleniny	Nezajištění lisovací hlavy	Kontrola zajištění, očištění okolo otevíratelné části stroje	6	5	4	120	Používání stroje s čidly, čištění dle potřeby	Používání stroje s čidly, čištění dle potřeby	6	2	4	48

Název FMEA														
Analýza rizik v oblasti extrudéru a s ním spojených strojů														
Předmět FMEA														
Extrudér, s ním spojených strojů a blízké okolí														
FMEA Tým														
Matěj Křížan, Vedoucí výroby u extrudéru, pracovníci u extrudéru														
Proces	Možná chyba	Možný důsledek	Příčina	Kontrola, preventivní opatření	Význam	Výskyt	Odhalení	Možné riziko	Doporučená opatření	Provedená opatření	Význam	Výskyt	Odhalení	Možné riziko
	Vytlačení materiálu mimo chladicí lázeň	Popáleniny	Nedostatečné očištění	Kontrola stavu a uchycení hlavy	6	3	3	54	Čištění dle potřeby	Čištění dle potřeby, kontrola stavu a uchycení hlavy	6	1	3	18
Nastavení šnekových hřídelů	Vypadání/vytlačení materiálu	Poranění nerozpuštěným vstupním materiálem, popáleniny	Špatně sestavený hřídel	Kontrola sestavení hřídelů	6	2	4	48	Návod poblíž místa skladování hřídelů/násad	Kontrola sestavení hřídelů	6	1	4	24
	Vypadání/vytlačení materiálu	Poranění záleží na typu plnidla a nosného materiálu	Špatný směr otáčení	Kontrola směru otáčení	5	2	5	50	Vizuální přesvědčení se pracovníkem před pracovní činností stroje	Vizuální přesvědčení se pracovníkem před pracovní činností stroje	5	1	5	25

Název FMEA														
Analýza rizik v oblasti extrudéru a s ním spojených strojů														
Předmět FMEA														
Extrudér, s ním spojených strojů a blízké okolí														
FMEA Tým														
Matěj Křížan, Vedoucí výroby u extrudéru, pracovníci u extrudéru														
Proces	Možná chyba	Možný důsledek	Příčina	Kontrola, preventivní opatření	Význam	Výskyt	Odhalení	Možné riziko	Doporučená opatření	Provedená opatření	Význam	Výskyt	Odhalení	Možné riziko
Předeřtí extrudéru	Vytečení materiálu	Popáleniny	Zaseknutí materiálu	Kontrola teploty, sestavení hřídelů, dostatek informací o materiálu	6	1	5	30	Tabulka teplot poblíž ovládacího panelu stroje	Kontrola teploty, dostatek informací	6	1	5	30
Práce u chladicí lázně	Pád	Ohrožení na zdraví, šance na smrt	Uklouznutí, zakopnutí	Používání pracovních bot, opatrnost při natahování strun, vizuální kontrola	8	2	1	16	Gumová rohož nebo jiná plocha pro pohyb poblíž lázně	Používání pracovních bot, opatrnost, občasná vizuální kontrola	8	2	1	16

Název FMEA														
Analýza rizik v oblasti extrudéru a s ním spojených strojů														
Předmět FMEA														
Extrudér, s ním spojených strojů a blízké okolí														
FMEA Tým														
Matěj Křížan, Vedoucí výroby u extrudéru, pracovníci u extrudéru														
Proces	Možná chyba	Možný důsledek	Příčina	Kontrola, preventivní opatření	Význam	Výskyt	Odhalení	Možné riziko	Doporučená opatření	Provedená opatření	Význam	Výskyt	Odhalení	Možné riziko
	Dotek strun, chladič láně při větší teplotě, lisovací hlavice nebo stroje	Popáleniny	Neopatrnost, nepoužívání ochranných prostředků	Opatrnost v okolí lisovací hlavy, menší pohyb osob v blízkém okolí, používání ochranných pomůcek	6	2	2	24	Odnímatelný kryt, použití ochranných pomůcek při práci poblíž	Používání ochranných pomůcek při práci, opatrnost	6	2	2	24
Práce u řezného zařízení (granulátor)	Zachycení do tažné části zařízení	Ohrožení na zdraví, šance na smrt	Nepozornost, používání větší velikosti rukavic	Opatrnost, správná velikost rukavic	8	1	1	8	Kryt na zmenšení otvoru, správná velikost rukavic	Správné velikosti rukavic, opatrnost	8	1	1	8
	Požezání se při kontrole rozměrů materiálu	Méně závažné poranění	Ostré hrany materiálu	Používání rukavic nebo jiných ochranných prostředků, opatrnost	2	2	9	36	Používání rukavic	Používání rukavic nebo jiných ochranných prostředků,	2	2	9	36

Název FMEA														
Analýza rizik v oblasti extrudéru a s ním spojených strojů														
Předmět FMEA														
Extrudér, s ním spojených strojů a blízké okolí														
FMEA Tým														
Matěj Křižan, Vedoucí výroby u extrudéru, pracovníci u extrudéru														
Proces	Možná chyba	Možný důsledek	Příčina	Kontrola, preventivní opatření	Význam	Výskyt	Odhalení	Možné riziko	Doporučená opatření	Provedená opatření	Význam	Výskyt	Odhalení	Možné riziko
										opatrnost pracovníků				
Práce u šnekového hřídele vysypávajícího požadovaný materiál do vaku	Odražení nařezaného materiálu	Poranění očí	Špatné natočení sypací hlavy	Používání ochranných brýlí nebo jiných ochranných prostředků, opatrnost, kontrola natočení sypací hlavy	4	7	4	112	Přidání odnímatelného krytu nebo zarážek proti otočení	Opatrnost a občasná kontrola natočení sypací hlavy	4	7	4	112

Název FMEA														
Analýza rizik v oblasti extrudéru a s ním spojených strojů														
Předmět FMEA														
Extrudér, s ním spojených strojů a blízké okolí														
FMEA Tým														
Matěj Křížan, Vedoucí výroby u extrudéru, pracovníci u extrudéru														
Proces	Možná chyba	Možný důsledek	Příčina	Kontrola, preventivní opatření	Význam	Výskyt	Odhalení	Možné riziko	Doporučená opatření	Provedená opatření	Význam	Výskyt	Odhalení	Možné riziko
	Pád	Ohrožení na zdraví, šance na smrt	Zakopnutí o paletu, uklouznutí na přesypaném materiálu	Opatrnost, vizuální kontrola, odklizení vysypaného materiálu	8	2	1	16	Označení prostoru šrafovacími pásy pro označení zvýšené podlahy	Vizuální kontrola, opatrnost a odklizení vysypaného materiálu	8	2	1	16

Z analýzy lze vyčíst, že největší problém při aktuálním stavu činí vytečení materiálu z otvorů ve stroji. Těmito otvory je zde myšlen otvor v každém ze segmentů válce extrudéru, ze kterého se vypouští pára z taveného materiálu. Firma vlastní extrudér s třemi takovými otvory. Zatím co zde z pohledu významu nebo tedy ublížení na zdraví v této analýze má pouze označení číslem šest (ohrožení na zdraví), tento výskyt je velice častý a s použitím ochranných pomůcek se lze této události lehce zbavit. Dalším důvodem je pak odhalení, a to z důvodu menší viditelnosti. Z pracovní strany stroje je zde více úhlů, kde na otvory není vidět vůbec. Hůře se k otvorům dostává, neboť jsou z pracovní strany podél této části schodky na ruční doplňování plnidla (aditiv). Analýzu je možné zasadit jak do bezporuchového stavu, tak do stavu, kdy stroj má různé typy poruch.

8.1.1 Bezporuchový stav stroje

Stav, za kterého stroj funguje bez poruch a pracující zaměstnanci provádějí svoji práci při jeho operování. Při bezporuchovém stavu pracovníci musejí dohlížet na práci stroje a s ním spojených strojů. Největší pozor si pracovník musí dávat při uvádění stroje a ostatních strojů do provozu, protože je potřeba nastavit stroj tak, aby fungoval podle požadovaných hodnot. Extrudér a s ním spojené stroje ve firmě Maloun, s.r.o. jsou jen výjimečně nějakým způsobem poškozeny. Při bezporuchovém stavu se někdy stane to, že se přetrhnou struny a pracovníci je musí znovu natáhnou. Častějším úkazem je vytékání taveného materiálu z otvorů pro odvod páry. Pracovníci zde chvíli počkají, než je materiál dostatečně ztuhne. Po dostatečném ztuhnutí se materiál podebere (má tvar hříbu) a odloupne od stroje. Následně se odnese do bedny určené pro zmetkový materiál. Při nařezávání materiálu vznikají malé částičky prachu, ale protože je částiček málo a jsou kryté společně s řezacím procesem, tak nejsou uvedeny v analýze. Jedinou možností by bylo vytvoření situace, kdy by při vysypávání samotného prachu. Zaměstnanci musejí občas vyměnit rotační nůž a zároveň se zde maže mazacím tukem. Spodní válec pro vtahování je potřeba mazat každých 200 provozních hodin a pokud pracovníci nastaví extrémní provozní podmínky pro vtahování ať už z důvodu potřeby nebo jiných důvodů závisících na materiálu, tak pracovníci musejí kontrolovat stav válce, který může vyžadovat namazání každých čtrnáct dnů a doplnění maziva na všechny potřebné části stroje pod dané době. Riziko mohou také tvořit samotné části stroje. Jednou takovou částí je jedna z bezpečnostních spojek. Tato spojka je zápalný zdroj (iniciační). Spojku je nevhodné skladovat ve vlhkých prostorech, které převyšují 65 %. Spojka je také vodivá, při montáži a demontáži je potřeba si dávat pozor na padající části spojky.

8.1.2 Poruchy stroje

Je mnoho příčin, kvůli kterým se může stroj nebo jeho části pokazit. Většinou pokud se něco pokazí tak není závažné ohrožení na zdraví personálu, ale vzniknou velké finanční škody. Nejvíce pravděpodobnou příčinou poruchy může být kontaminace materiálu. Kontaminací materiálu se filtrační sítko zanesou zbytkovým materiálem, který se při procesu nezvládl roztavit. Takovým materiálem jsou nechtěné částičky kovu, skla a jiných materiálů, které se do plastu dostaly ať už úmyslně nebo neúmyslně. Firma vlastní velmi silný magnet na odstranění magnetických částiček.

Firma disponuje dokumenty od dodavatele stroje, ve kterých jsou uvedeny poruchy a jejich možné příčiny.

Poruchy a příčiny zmíněné v dokumentu (vztahují se na stroj navazující na extrudér):

- Jazýčky na granulátu.
- Lámavá řezná plocha.
- Granulát se řeže šikmo.
- Nadměrné délky.
- Struny nejsou granulátorem vtahovány.
- Navinutí strun kolem vrchního podávajícího válečku (záchytný váleček pro tažení strun).
- Rotor se neotáčí.

Poruchami stroje mohou být:

- Náhlá změna úrovně hladiny hluku a/nebo náhlé otřesy.
Příčiny mohou být změna vyrovnaní, zlomení lamelu, přenos točivého momentu na šrouby (poruchy v oblasti spojky).
- Zlomení páček u podávání materiálu.
Příčiny mohou být opotřebení, příliš těžký materiál, vnější vlivy.
- Pokažení čerpadla.
Příčiny mohou být zadření motoru, vtažení cizích objektů, opotřebení.

- Zanesení sítky.

Příčiny mohou být nedostatečně silné magnety při vstupu materiálu, nedostatečné rozehrátí extrudéru, tvorba „stěny“ z nemagnetických objektů.

- Spleení nože s materiálem (strunami).

Příčiny mohou být nedostatečná teplota chladicí lázně, vlhkost materiálu.

- Špatný odvod/přívod vody do chladicí lázně.

Příčiny mohou být nedoplnění zásob vody v nádobě, slabá síla čerpadla, vznik nechtěného otvoru v lázni/nádobě, pokažení čerpadla.

Všechny výše uvedené poruchy mají dopad na materiál. Přímý dopad na zdraví osob zde má náhlá změna úrovně hladiny hluku a/nebo náhlé otřes, pokažení čerpadla, špatný odvod/přívod vody do chladicí lázně. Ostatní jsou buď zastaveny čidly stroje krátkou dobu po vzniku nebo se v blízkosti používají ochranné prostředky, takže pracovník může snadno zareagovat.

Zde je ještě nutno dodat, že mohou nastat i úmyslné poruchy. Jedna z takových poruch se stala ve firmě Maloun, s.r.o. nebo se domnívají že byla úmyslná. Touto poruchou bylo vniknutí hřebíku mezi šneková hřídele v extrudéru. Porucha způsobila ztráty na majetku a ohrožen na životu nebyl nikdo. Segmenty šnekových hřídelí byly rozlámány a firma musela přerušit provoz extrudéru na určitou dobu, aby se vyřešilo, jak se to stalo a zjištění, zda nejsou další závady na stroji.

8.1.3 Návrhy na redukci rizik

Některé z návrhů jsou již uvedeny v analýze. Analýza byla zaměřena na určitou část výroby. Návrhy se nebudou týkat pouze části na kterou je tvořena analýza ale i toho, co není v analýze uvedeno. Důvodem pro návrhy mimo analýzu je zpracování analýzy z pohledu pracovníka, proto budou návrhy obsahovat i okolí týkající se pracovníka u extrudéru. Budou rozděleny na buňku a cestu k pracovnímu prostředí, extrudér a jeho okolí, stroje podporující a navazující na extruzi, okolí podpůrných a návazných strojů a vnitřní část budovy s extrudérem jako celek. Pokud zde jsou již nečitelné značení na ochranu zdraví, tak by byla vhodná jejich výměna.

8.1.3.1 Buňka a cesta k pracovnímu prostředí

Parkoviště jsou zde dvě. Zaměstnanci často nemají možnost zaparkovat poblíž buňky a druhé parkoviště je hned u vnitřní strany vjezdové brány do areálu firmy. Zaměstnanci musejí projít po příjezdové cestě půlku areálu, aby se dostali k buňce z tohoto parkoviště. Vhodným opatřením na redukci rizika by mohlo být vystavění chodníku nebo bílou čarou a případně značkou na vymezení úseku pro chodce a vozidla.

K vnitřní a vnější části buňky není co dodat. V okolí buňky je travnatá část pozemku firmy. Přístup do buňky je přes schody. Zde by bylo vhodné přidat před první schod žlutočerné šrafování označující výškovou změnu, protože jsou stejnobarevné se zbytkem cesty a lze je snadno přehlédnout. Tímto způsobem se sníží riziko přehlédnutí schodku a následného zakopnutí. Schodky vedou k cestě, po které jezdí vysokozdvížné vozíky, kamiony se zbožím a osobní automobily. I přesto, že v tomto místě není velký provoz, tak by bylo vhodné přidat buď zábrany nebo jiné zamezení pohybu osob nebo vozidel do blízkosti buňky. Pokud by to zamezovalo určitým funkcím pro firmu, tak by se mohlo alespoň udělat značení na cestu (například bílou barvou pro jízdu vozidel), aby bylo jasné, kde si mají řidiči a pěší osoby dávat pozor. Cesta přes jednořadové parkoviště směrem do budovy s extrudérem lze zlepšit pouze zrcadlem pro řidiče vozidel, která by se přidala ze strany, kde je postavena zídka. Zrcadlo je zde navrženo pro lepší přehled okolí, a to hlavně pro vyjíždějící vozidla. Na konci parkoviště začíná chodník, který je postaven okolo hlavní budovy, proto zde není potřeba dalších opatření.

8.1.3.2 Extrudér a jeho okolí

K doplňování podavače materiálu jsou zde schody. U prvního schodku by bylo vhodné vyznačení žlutočernou šrafovanou čarou, protože je zde šedá podlaha a schodky jsou stříbrné. Pokud se schody dostatečně zašpiní, tak barva připomíná šedou. Schody mají i zábradlí, které přesahuje svou vzdáleností schody. Zde by bylo vhodné označit konec zábradlí. Schodek a zábradlí by bylo označeno z důvodu snadného přehlédnutí, v případě schodů pádu a v případě zábradlí nárazu. Z důvodu odkládání věcí (náradí, rukavice atd.) pracovníky na schodky by bylo vhodné přidat stůl nebo jiný prostor pro odkládání.

Dalším návrhem, který má něco společného se schodky by bylo posunutí nebo otočení schodků z důvodu vytékání materiálu z otvorů pro páru. Tyto otvory jsou na poměry segmentů válce velké. Pokud by vytékající materiál přetekl na stěny stroje, tak by mohlo hrozit popálení, protože se může stát, že zaměstnanec bude mít odhalenou část těla z různých

důvodů (např. natažení rukou a následné vyhrnutí rukávů). Při poruše chladicího systému stěn stroje by mohlo dojít k obdobným následkům.

Nevyčištěná lisovací hlava může způsobit také vytékání z otvorů pro páru. Často ji zaměstnanci čistí, takže by to nemělo být problém. U lisovací hlavy může ale nastat i riziko toho, že se tavený materiál při extruzi zachytí o lisovací hlavu před natažením strun. V tomto případě může vzniknout předchozí uvedený problém, ale může dojít i k vytečení mimo chladicí lázeň. Zde lze navrhnout pouze nákup nástrojů s možností odstranění materiálu (nejlépe nástroje s tenkou přední částí, která se dále pod úhlem rozšiřuje, např. špachtle, dláto atd.) nebo použití rukavic, ale to je až krajní možnost. Trvalé možnosti zde nelze dobře nalézt, protože by mohly ovlivnit výrobu nebo výrobek (v tomto případě meziprodukt, kterým jsou struny).

Nezajištění lisovací hlavy se ve firmě Maloun, s.r.o. snad ještě nestalo i přesto, že je zde šance. Zaměstnanci zde nejspíše často kontrolují, zda je lisovací hlava správně nasazena a zajištěna. Riziko by se zde nejlépe dalo redukovat častým čištěním, které zaměstnanci již nejspíše provádějí.

Ze špatného nastavení šnekových hřídelí zde bude uvedena pouze ta část, u které by bylo možné zmenšit riziko novým návrhem. Touto částí je špatné sestavení hřídelů. Mohl by být v menší místnosti, kde se skladují hřídele např. obrázek s popisem, jak daleko dosahuje první, druhá a třetí zóna (zónami je zde myšlena přeměna materiálu v určitých částech extrudéru), protože v každé zóně je potřeba jinak nastavit vyměnitelné díly.

Pro předehřívání extrudéru by se riziko špatného nastavení teploty dalo snížit za pomoci tabulky teplot. Tato tabulka by byla tvořena z nejčastější produkce (podle typu nejčastější směsi), podle veškeré produkce, podle hodnot získaných od jiných firem nebo vypočtených pro většinu směsí (nosný materiál a plnidlo).

8.1.3.3 *Stroje navazující a podporující extruzi*

Konstrukce pro držení vaku je nejvyšší místo, kam se zaměstnanec musí dostat. Riziko pádu by se zde dalo snížit za použití žebříku, který by byl pevně připevněn ke konstrukci. Mohla by se zde přidat plošina v oblasti vrchní části pro stabilní základ při upevňování vaků. První navrhovanou možností je zde přidat čtyři pevně uchycené žebříky (každý k jednomu úchyty). Druhou možností jsou dva pevně uchycené žebříky s plošinami na obou ze dvou stran konstrukce. To by znamenalo možnost volby strany, ze které by byl přístup pro vysokozdvizný vozík s vakem. Třetí možnost je jeden pevný žebřík s plošinou ze tří stran (plošina by měla tvar c z vrchního pohledu na konstrukci), kde je pouze jedna možnost

přístupu vysokozdvizného vozíku. Jiným návrhem by mohly být schody, ale z důvodů umístění konstrukce a okolí konstrukce zde ve firmě pro to není dobrá volba z důvodu velikosti schodů.

Dále by firma mohla mít pod již zavěšeným vakem, který sype svůj obsah do trychtýřovité konstrukce s trubkou obsahující šnekový hřídel, odnímatelný kryt. Kryt by musel mít otvor pro sypaný materiál, ale zabránilo by se pádu věcí, osob do této části i přes to, že sypaný materiál zde dělá celkem velkou vrstvu, tak je zde malá možnost vniknutí končetiny až na dno s šnekovým hřídelem posunující materiál, a aniž by se dalo říct, že materiál je ostrý, tak je zde možnost zranění ze strany materiálu při pádu (např. zabodnutí pod nehet, poškození zraku atd.).

Při pádu, již zavěšeného vaku z různých důvodů. Zde by se dalo redukovat riziko spadení mimo konstrukci odnímatelnými mřížkami nebo odnímatelné řetězové sítě. Obojí je uvedeno jako odnímatelné z důvodu nasazování vaku za pomoci vysokozdvizného vozíku. Pozice chladicí lázně je hned za lisovací hlavou extrudéru, ze kterého teče tavený materiál. Zde by návrh na snížení rizika byl odnímatelný kryt v části s lisovací hlavou. Odnímatelný z důvodu potřeby natahování strun do tažného zařízení. Při natahování strun by bylo používání rukavic, které zaměstnanci již provádějí.

Teplota chladicí lázně závisí na teplotě taveného materiálu vycházejícího z lisovací hlavy. Z důvodu jednodílného složení vany je zde možno doporučit přidání teplotně nevodivého materiálu na vnější stranu nebo vnitřní část vany. Toto doporučení je zde pouze pro znemožnění popálení z důvodu dotyku konstrukce chladicí lázně.

Jelikož je zde možnost pádu větší kvůli rozlití vody, tak by bylo vhodné přidat alespoň gumové či jiné zábrany na rozích konstrukce chladicí lázně. Jiným opatřením by zde bylo pořízení gumové rohože pro snížení možnosti pádu. Aby se touto rohoží nezvýšilo riziko, tak by se musela pořídit rohož, která je ze všech stran pod určitým úhlem (nezačínající jako „schodek“).

Firma používá přístroj na ofukování kapaliny z materiálu, který nemá dostatečnou sílu na způsobení zranění. Riziko zde působí ostré hrany stroje, o které se lze snadno pořezat. V tomto případě opatřením na snížení rizika může být přidáním gumových nebo jiných ochranných prostředků přímo na ostré části.

Granulátor, který ve firmě Maloun, s.r.o. plní funkci tažení materiálu a řezání materiálu. Riziko vtažení je zde již vyřešeno z části výrobcem stroje, protože je zde vyčnívající malý vstup pro struny. Vyčnívá z důvodu fyzické nemožnosti zachycení prstů do tažné části. Stále zde ale zůstává možnost vtažení. Největším rizikem je špatná velikost pracovních rukavic,

kteřá je ve firmě již vyřešena. Dalším rizikem může být zachycení struny, která je již v pevném stavu za část oblečení. V tomto případě se jedná nejvíce o rukávy a volné části oblečení. Doporučení by zde tedy bylo vyhrnutí rukávů. Nošení trička s krátkým rukávem by nebylo vhodné z důvodu práce u ostatních strojů.

Při chodu stroje se zaměstnanec nedostane do řezné části, aniž by se vyhnul tažné části. V tomto případě zde tedy riziko nehrozí ale při zastavení a výměně, mazání je tato část dostupná po otevření krytu. Při výměně kotouče s noži zaměstnanci již používají rukavice, ale nože jsou tak ostré, že pokud by nastal ořes při přenosu pracovníkem, tak by rukavice nestačily. Doporučení na snížení rizika by zde bylo použití další vrstvy (při látkové je možnost vyklouznutí, ale gumová s rýhami by byla více než dostačující) pro ochranu rukou. Z důvodu rozměrů materiálu vystupujícího z granulátoru je zde možnost pořezání se, ale je velmi malá a rána nebude mít velký vliv na pracovníka. Kvůli možnosti zranění i tak málo významného jako tohle je vhodné doporučit rukavice případně látku díky které bude možno chytit materiál bez následků na zdraví zaměstnance.

Neboť se zde materiál nařezává na potřebnou délku, tak vzniká prach. V tomto případě je možné riziko vdechnutí takového prachu. Riziko by se zde dalo snížit dvěma možnostmi. První možností, která je méně pohodlná z pohledu zaměstnanců je nošení pomůcek na ochranu dýchacích cest. Tato možnost je i z hlediska ruchu nepraktická. Druhou možností by bylo odsávání nebo odvětrávání prachu. Nejlepším místem pro realizaci této možnosti je hned u místa řezání. Z důvodu konstrukce stroje je malá pravděpodobnost na takové provedení.

Konstrukce pro vysypávání finálního materiálu (granulátu) má upevněnou tyč s přívodem (šnekový hřídel) finálního materiálu. Problém zde může tvořit výstupní část tyče. Tuto část je možno otáčet podle potřeby a není zde zajištění proti otočení. Z toho lze nastat mnoho rizik. Jedním takovým rizikem je uklouznutí na vysypaném materiálu. Dalším může být spadnutí materiálu do oka. Navrhovaným opatřením by bylo tedy zajištění výstupní části tyče proti otočení. Dosáhnout by se toho dalo více způsoby. Pokud by nebylo potřeba otáčení, tak by bylo možné svaření pohyblivé a nepohyblivé části. Možností pro zachování otáčení by bylo v levnějším případě udělení otvoru do části, kde je spojena točivá část s nepohyblivou a následné přidání šroubku. Více nákladnou by mohlo být vnější přimontování rohového plechu s otvorem pro přidání kolíku nebo jiné rychle odnímatelné objekty vyrobené pro zajištění.

8.1.3.4 Vnitřní část budovy

Riziko s největším dopadem zde může tvořit nedostatečné odvětrávání. Toto riziko může ovlivnit zaměstnance ve všech částech budovy a při jakékoli činnosti. Nedostatečné odvětrávání může způsobit reakce s nedostatkem kyslíku v krvi (např. nevolnosti, závratě atd.). Doporučeným opatřením zde je otevření většího počtu oken a vrat pro vysokozdvizné vozíky společně s dveřmi. Dalším doporučeným opatřením může být instalace ventilace.

V budově je skladován i určitý počet vaků, který zaměstnanci naplnily. Skladují se poblíž vrat pro vysokozdvizné vozíky a jsou dostatečně blízko strojů, aby při pádu způsobily zranění. Rizikem tedy může být pád vaku a následné zranění nebo zakopnutí o paletu, na které vaky stojí. V blízkosti strojů jsou umístěné palety s vaky. Prostor mezi nimi a stroji je velmi úzký, tím pádem rizikový. Pokud stroje jsou v provozu, je zde riziko pádu zaměstnance do stroje (v případě nepozornosti), i když dodržuje bezpečnostní opatření. Opatřením na snížení rizika zde může být jednoduché posunutí vaků směrem dál od stroje nebo přesunutí na jiné skladovací prostory.

Stroje vydávají znatelný hluk. V tomto hluku je nepříjemné pracovat, ale protože zaměstnanci nepoužívají ochranu sluchu, tak je dostatečně možné že hluk není zdraví škodlivý. Opatření zde nevypadá potřebné, ale na snížení hluky by se dalo otevřít více oken, dveří a vrata pro vysokozdvizné vozíky jako u odvětrávání. Tím by se zmenšil akumulovaný hluk v místnosti. Pokud by ve stroji nastala chyba, tak by hluk mohl přerůst limit, kde by začal škodit zdraví. Z tohoto důvodu by mohly být v prostředí budovy uskladněny ochranné prostředky pro ochranu sluchu.

Při poruše strojů může každý z nich způsobit zasažení elektrickým proudem. V tomto případě by jako opatření bylo vhodné uzemnit nebo nulovat elektrický proud. Nejlepší možností je zeptat se výrobců strojů, zda některý ze strojů již má ochranu uzemněním nebo nulováním a pokud ne, tak vymyslet místo, kde by bylo možné ji přidat.

9 SHRNU TÍ PRAKTICKÉ ČÁSTI

V praktické části je uvedeno obecné shrnutí firem. Následně je popsána do detailů firma Maloun, s.r.o., v nichž jsou informace o historii a současnosti, popisu areálu a seznámení se se stroji, které zpracovávají plasty (extrudér a jiné). Dále jsou zde tabulky s daty potřebnými pro analýzu, FMEA analýza, poruchový a bezporuchový stav stroje. Praktická část pokračuje návrhy na redukci rizik, které jsou zde také rozděleny do buňky a cesty k pracovnímu prostředí, extrudéru a jeho okolí, strojů navazujících a podporujících extruzi jako poslední je zde popsána vnitřní část budovy.

ZÁVĚR

Práce obsahuje obecné informace i konkrétní informace. Většina praktické části práce je tvořena pro podmínky ve firmě Maloun, s.r.o., přesto mohou některé údaje platit i pro jiné firmy vlastnící extrudér a následného vyrábění granulátu.

Před zpracováním teoretické části bylo potřeba prostudovat podklady k recyklaci plastů a najít vhodné knihy a e-knihy s touto problematikou a problematikou bezpečnostních rizik.

Teoretická část práce obsahuje vysvětlení pojmů. Začíná pojmem recyklace plastů a jsou zde uvedeny body nadpisů o plastu a polymeru, metodách zpracování a výrobě plastů. Následují pojmy riziko, management rizik a analýza rizik, které mají také své body nadpisů.

Proces uvedený ve výrobě plastů v teoretické části je zde z důvodu toho, že některé firmy zároveň s recyklací vyrábějí již finální výrobky. Firmy si poskládají výrobní linku již od recyklace až po výrobu z důvodu lepšího zpracování.

V nadpisu firmy na recyklaci plastů (praktická část) obsahuje informace o vybrané firmě. Pokračuje nadpisem extrudér a s ním spojené stroje, což je v podstatě systém strojů, kde extrudér je hlavním strojem, bez kterého by zde nešlo nic dělat. Je zde i uveden proces výroby z více pohledů. Praktická část pokračuje vybranou analýzou. Je zde použita FMEA. Pro analýzu jsou zde upraveny tabulky, které udávají význam, výskyt a odhalení rizika. Analýza se zabývá systémem strojů podle toho, jak jdou po sobě z pracovního postupu a nahlíží se na ně z pracovníka pohledu. Jako jeden z posledních bodů nadpisů jsou návrhy na redukcii rizik. Tyto návrhy jsou rozděleny do dalších bodů nadpisů. Těmito body nadpisů jsou buňka a cesta k pracovnímu prostředí, extrudér a jeho okolí, stroje podporující a navazující na extruzi, okolí podpůrných a návazných strojů a vnitřní část budovy s extrudérem jako celek.

I přesto, že by tabulka bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, kterou jsme v průběhu studia tvořili byla lépe použitelná, tak je FMEA tabulka více propracovaná. Důvodem použití FMEA tabulky zde byly další sloupečky pro význam, výskyt a odhalení.

Velká část neocitovaného textu v praktické části je z informací, které byly obdrženy ve firmě Maloun, s.r.o. Zbývá část informací lze nalézt v uvedených zdrojích.

Cílem práce bylo navrhnoutí opatření, které se soustředí právě na oblast extrudéru a cílem analýzy bylo zjištění příčin, možných chyb a důsledků z pohledu pracovníků kvůli menší

šanci na omezení aktuálního pracovního procesu. Z důvodu obsáhlosti cíle práce byly návrhy rozděleny do více částí. Domnívám se, že cíl bakalářské práce byl naplněn.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

AUMNATE, Chuanchom, Raphael KIESEL a Natalie RUDOLPH, 2017. Understanding plastics recycling: economic, ecological, and technical aspects of plastic waste handling. Munich: Hanser Publications, 150 / 139 s. ISBN 9781569906774.

AVEN, Terje, 2015. Risk analysis. Second edition. Chichester, West Sussex, United Kingdom: John Wiley, 1 online zdroj. ISBN 9781119057802. Dostupné také z: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&AN=1055004&authtype=ip,shib&custid=s3936755>

BOŽEK, František a Slavomíra VARGOVÁ, 2020. Analýza způsobů a důsledků poruch. UTB. Dostupné také z: https://moodle.utb.cz/pluginfile.php/711993/mod_resource/content/1/Failure%20Mode%20and%20Effect%20Analysis.pdf

DRENNAN, Lynn T., Allan MCCONNELL a Alastair STARK, 2015. Risk and Crisis Management in the Public Sector. Second edition. London [UK]: Routledge, 1 online zdroj. Routledge masters in public management. ISBN 9781317810681. Dostupné také z: <https://proxy.k.utb.cz/login?url=https://www.taylorfrancis.com/books/9781317810681>

GOODSHIP, Vannessa, 2007. Introduction to plastics recycling. Shrewsbury: iSmithers Rapra Publishing, 180 / 184 s. ISBN 9781847351548.

KRULIŠ, Jiří, 2011. Jak vítězit nad riziky: aktivní management rizik – nástroj řízení úspěšných firem. Praha: Linde, 2011, 568 s. ISBN 9788072018352.

KUTZ, Myer, ed, 2011. Applied plastics engineering handbook: processing and materials. Amsterdam: William Andrew, 1 online zdroj (xvi, 644 pages). PDL handbook series. ISBN 9781437735154. Dostupné také z: <https://proxy.k.utb.cz/login?url=http://www.sciencedirect.com/science/book/9781437735147>

MERNA, Tony a Faisal F. AL-THANI, 2007. Risk management: řízení rizika ve firmě. Brno: Computer Press, xii, 194 s. ISBN 9788025115473.

NEUGEBAUER, Tomáš, 2018. Vyhledání a vyhodnocení rizik v praxi. 3. vydání. Praha: Wolters Kluwer, 119 s. ISBN 978-80-7552-072-2.

O nás: ZALOŽENO ROKU 1994. Maloun, s.r.o. [online]. Tečovice (Zlín): Maloun, 2015-20 [cit. 2022-04-27]. Dostupné z: <https://www.maloun.cz/cz/o-nas>

PETERKA, Jakub, VARGOVÁ, Slavomíra, ed. FMEA. UTB, 2020. Dostupné také z: <https://moodle.utb.cz/mod/folder/view.php?id=440506>

Plastový odpad, výkup, prodej - Katalog firem. PlasticPortal.eu [online]. Slovensko: ICOSA [cit. 2022-04-25]. Dostupné z: <https://www.plasticportal.cz/cs/plastovy-odpad-vykup-prodej/ka/871/?stat=2>

RAUWENDAAL, Chris J., Paul J. GRAMANN, Bruce Allen DAVIS a Tim A. OSSWALD, 2014. Polymer extrusion. 5th edition. Munich: Hanser Publications, xvi, 934 s. ISBN 9781569905166.

SMEJKAL, Vladimír a Karel RAIS, 2013. Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích. 4., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 483 s. Expert. ISBN 9788024746449.

WAGNER, John R., Eldridge M. MOUNT a Harold F. GILES, 2014. Extrusion: the definitive processing guide and handbook. 2nd ed. Amsterdam: William Andrew, 1 online zdroj. ISBN 9781299923140. Dostupné také z: <https://proxy.k.utb.cz/login?url=http://www.sciencedirect.com/science/book/9781437734812>

WHEELER, Evan, 2011. Security risk management: building an information security risk management program from the ground up. Waltham, MA: Syngress, 1 online zdroj (xxi, 340 s.). ISBN 9781597496155. Dostupné také z: <https://proxy.k.utb.cz/login?url=http://www.sciencedirect.com/science/book/9781597496155>

YOE, Charles E, 2019. Principles of risk analysis: decision making under uncertainty. 2nd ed. Boca Raton, Fla.: CRC Press, 848 p. ISBN 9781138478206.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

UV	Ultra violet (Ultra fialové)
PBT	Polybutylentereftalát
T _g	Teplota přechodu do skelného stavu
ČSN	Česká technická norma
ČSN EN	Převzatá Evropská norma
ČSN ISO	ČSN s označením „International Organization for Standardization“ („Mezinárodní organizace pro normalizaci“)
HACCP	Hazard Analysis and Critical Control Points (Systém analýzy rizika a stanovení kritických kontrolních bodů)
m ²	Metr čtvereční
s.r.o.	Společnost s ručením omezeným
kg	Kilogram
°C	Stupeň Celsia
mm	Milimetr
CD	Compact disk (Kompaktní disk)
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis (Analýza možného výskytu a vlivu vad)

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 (Wagner, Jr; Mount, III a Giles, Jr., 2013, s. 111-120).....	15
Obrázek 2 (Wagner, Jr; Mount, III a Giles, Jr., 2013, s. 111-120).....	16

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Význam vad (Božek a Vargová, 2020, s. 18)	39
Tabulka 2 Výskyt vad (Božek a Vargová, 2020, s. 19)	40
Tabulka 3 Odhalení (Božek a Vargová, 2020, s. 19).....	41
Tabulka 4 FMEA pro systém extruze (Peterka, 2020)	42