

Optimalizace procesu dispergace s cílem snížení rizik nekvality produktu

Bc. Gabriela Kubíková

Diplomová 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 DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Gabriela Kubíková**
Osobní číslo: **L20134**
Studijní program: **N1032A020002 Bezpečnost společnosti**
Specializace: **Rizikové inženýrství**
Forma studia: **Kombinovaná**
Téma práce: **Optimalizace procesu dispergace s cílem snížení rizik nekvality produktu**

Zásady pro vypracování

1. Zpracujte teoretická východiska zadaného tématu.
2. Popište proces dispergace a jeho vliv na kvalitu produktu.
3. Analyzujte současný stav procesu dispergace.
4. Optimalizujte stávající proces dispergace.

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

Seznam doporučené literatury:

1. PAČAIOVÁ, Hana, Štefan MARKULIK a Anna NAGYOVÁ. *Význam rizika v manažérských systémech*. Košice: BEKI Design, 2016, 277 s. ISBN 9788055326184.
2. POPOV, Georgi, Bruce K. LYON a Bruce HOLLICROFT, ed. *Risk assessment: a practical guide to assessing operational risks*. Hoboken: Wiley, 2016, 451 s. ISBN 9781118911044.
3. AIAG & VDA. *Analýza možností vzniku vad a jejich následků: Příručka FMEA*. Southfield, Michigan: Automotive Industry Action Group, 2019, ISBN 9781605343679.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucí diplomové práce.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Slavomíra Vargová, PhD.**
Ústav krizového řízení

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

Termín odevzdání diplomové práce: **6. 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 DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji diplomovou 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 – diplomovou 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 diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

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

V Uherském Hradišti, dne: 2.5.2022

Jméno a příjmení studenta: Bc. Gabriela Kubíková

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

V práci na téma „Optimalizace procesu dispergace s cílem snížení rizik nekvality produktu“ je v teoretické části uvedena literární rešerše na téma Management jakosti, Dispergace, Riziková analýza. Praktická část je rozdělena do tří částí. V Empirické části je popsán stávající proces dispergace a vykonávané kvalitativní zkoušky u vybraného produktu pro optimalizaci dispergace. Tyto zkoušky jsou vlastním měřením odzkoušeny a porovnány v průběhu procesu dispergace s cílem zjištění rozdílu mezi kvalitativními výsledky jednotlivých zkoušek. V Analytické části je proces zanalyzován pomocí metod Check-list, FMEA-P a na žádost podniku vytvoření grafů spojitosti pro lepší optimalizaci dispergace vybraného produktu, v závislosti na čase tření a tonáži produktu. Aplikační část navazuje na část Analytickou, kde je vytvořena optimalizace dispergace stromu procesu, analýzy FMEA-P a optimalizace času tření na základě grafů spojitosti v Analytické části práce.

Klíčová slova: Dispergace, Optimalizace, Proces, Produkt, Analýza, Check-list, FMEA-P

ABSTRACT

In the work on the topic "Optimization of the dispersion process in order to reduce the risks of product poor quality" in the theoretical part there is a literature search on the topic of Quality Management, Dispersion, Risk Analysis. The practical part is divided into three parts. The Empirical part describes the current dispersion process and the qualitative tests performed on the selected product to optimize dispersion. These tests are tested by their own measurements and compared during the dispersion process in order to determine the difference between the qualitative results of individual tests. In the Analytical part, the process is analyzed using Check-list, FMEA-P methods and, at the request of the company, creating continuity graphs to better optimize the dispersion of the selected product, depending on the friction time and tonnage of the product. The application part follows the Analytical part, where the optimization of the process tree dispersion, FMEA-P analysis and friction time optimization are created based on continuity graphs in the Analytical part of the work.

Keywords: Dispersion, Optimization, Process, Product, Analysis, Check-list, FMEA-P

Děkuji Ing. Slavomíře Vargové, PhD., za odborné vedení práce.

Poděkování patří také Ing. Daně Marešové a Ing. Michalovi Škrabanovi za jejich odborné rady.

Především však děkuji svému manželovi, Radku Kubíkovi, za neskutečně obrovskou podporu při psaní diplomové práce, a při celém průběhu studia na fakultě FLKŘ.

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

OBSAH

ÚVOD.....	9
CÍLE A METODY DIPLOMOVÉ PRÁCE.....	10
I TEORETICKÁ ČÁST.....	11
1 MANAGEMENT KVALITY.....	12
1.1 OBOR ŘÍZENÍ KVALITY.....	12
1.2 NORMA ISO 9001:2015.....	13
1.2.1 Historický vývoj normy ISO 9001.....	14
1.2.2 Struktura normy ISO 9001:2015.....	15
1.2.3 IATF 16949.....	16
2 DISPERGACE.....	18
2.1 POPIS PROCESU DISPERGACE.....	18
2.2 DISPERGACE POMOCÍ MÍCHADEL.....	19
2.3 DISPERZE POMOCÍ OTĚROVÝCH MLÝNŮ.....	20
2.4 OPTIMALIZACE PROCESU ROZPTYLU.....	22
3 RIZIKOVÁ ANALÝZA.....	28
3.1 POJMY ANALÝZY RIZIK.....	30
3.2 MANAGEMENT RIZIK.....	31
3.3 VYBRANÉ METODY PRO POSOUZENÍ RIZIKA.....	33
4 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI.....	36
II PRAKTICKÁ ČÁST.....	37
5 ÚVOD DO PRAKTICKÉ ČÁSTI.....	38
5.1 HISTORIE PODNIKU.....	38
5.2 HLAVNÍ STRATEGIE PODNIKU.....	39
5.3 CHARAKTERISTIKA VYBRANÉHO PRODUKTU V2062.....	39
6 EMPIRICKÁ ČÁST.....	40
7 STÁVAJÍCÍ PROCES DISPERGACE.....	41
8 KVLITATIVNÍ METODY ZKOUŠEK PRODUKTU V2062.....	45
8.1 STANOVENÍ LESKU NÁTĚRU.....	45
8.2 ZKOUŠKA HLOUBENÍM.....	47
8.3 OHYBOVÁ ZKOUŠKA.....	48
8.4 ZKOUŠKA TVRDOSTI NÁTĚRU TLUMENÍM KYVADLA.....	49
8.5 STANOVENÍ JEMNOSTI TŘENÍ.....	51
8.6 PRAKTICKÁ ZKOUŠKA NÁSTŘIKEM V2062.....	52
9 VLIV PROCESU DISPERGACE NA KVALITU PRODUKTU.....	53

9.1	HODNOCENÍ KVALITY PRODUKTU NA ZAČÁTKU PROCESU DISPERGACE	53
9.2	HODNOCENÍ KVALITY PRODUKTU V PRŮBĚHU PROCESU DISPERGACE	57
9.3	HODNOCENÍ KVALITY PRODUKTU PO UKONČENÍ PROCESU DISPERGACE	60
9.4	RIZIKA VYPLÝVAJÍCÍ Z PROCESU DISPERGACE	63
10	ANALYTICKÁ ČÁST	65
10.1	ANALÝZA METODOU CHECK-LIST	65
10.2	ANALÝZA METODOU FMEA-P	68
10.3	DISPERGACE V ZÁVISLOSTI NA ČASE A TONÁŽI VYBRANÉHO PRODUKTU	71
11	SHRnutí ANALYTICKO-EMPIRICKÉ ČÁSTI	76
12	APLIKAČNÍ ČÁST	77
12.1	OPTIMALIZACE STRUKTURY STROMU PROCESU DISPERGACE	77
12.2	OPTIMALIZACE PROCESU DISPERGACE ANALÝZOU FMEA-P	79
12.3	OPTIMALIZACE PROCESU DISPERGACE V ZÁVISLOSTI NA ČASE A TONÁŽI VYBRANÉHO PRODUKTU	82
13	SHRnutí APLIKAČNÍ ČÁSTI	85
	ZÁVĚR	87
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	88
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	90
	SEZNAM OBRÁZKŮ	91
	SEZNAM TABULEK	93
	SEZNAM PŘÍLOH	94

ÚVOD

Proces dispergace je velmi složitým procesem. Obsahuje v sobě mnoho úkonů a kroků, které spolu musí korespondovat, aby byl celý proces funkční.

Důvodem výběru tématu je zájem o hlubší prostudování procesu dispergace, a také žádost podniku o vypracování jedné z aplikačních částí diplomové práce, a to optimalizace procesu dispergace v závislosti na čase a tonáži vybraného produktu. Optimalizace u produktu je v práci zaměřena na jeden z mnoha kroků celého procesu dispergace, a to na nastavení doby tření. Doba tření má velký vliv na kvalitu produktu, proto je žádost podniku o vypracování optimalizace důležitá – aby docházelo k předcházení vzniku nekvalitních produktů.

Celá práce se orientuje v procesu dispergace, ale důležité je také pochopení managementu jakosti, především co to je, na co se zaměřuje a jakým způsobem funguje. Bez managementu jakosti by nebylo nutné optimalizovat proces dispergace s cílem zabránit nekvalitě produktu.

Cílem práce je tedy zpracování literární rešerše – management jakosti, dispergace, ale také popis rizikové analýzy a analytických metod, pomocí kterých je dispergace optimalizována. Dalším cílem je vypracování empirické části, kde je znázorněno vlastní měření produktu v průběhu procesu dispergace -> přesněji v průběhu tření. Především je však analyzován stávající proces dispergace pomocí vybraných analytických metod.

Tyto metody jsou v závěru diplomové práce použity pro optimalizaci procesu dispergace, kde je také optimalizována dispergace na žádost podniku.

Očekávaným přínosem vypracování diplomové práce je zjištění jednotlivých opatření, potřebných k optimalizaci procesu dispergace, a s tím související zamezení vzniku příčin a vad, které snižují kvalitu produktu.

CÍLE A METODY DIPLOMOVÉ PRÁCE

Hlavním cílem celé diplomové práce je snížení rizik nekvality produktu pomocí optimalizace dispergace.

Cílem teoretické diplomové části práce je čtenáři přiblížit problematiku, kterou se celá práce zabývá, a to pomocí literární rešerše. V kapitole 2 teoretické části práce je popsán management kvality, který se, i podle svého názvu, zabývá kvalitou výrobku/produktu. V této kapitole je popsáno, co znamená obor řízení kvality. Kapitola je také zaměřena na mezinárodně uznávanou normu pro Systémy řízení kvality ISO 9001:2015, popis její historie a struktury. Ve stručnosti je zde také popsána norma pro Automotive IATF 16949 z důvodu dodávání vybraného produktu pro optimalizaci dispergace do automobilového průmyslu. V další kapitole č. 3 je popsáno, co je to dispergace, jakým způsobem funguje, její proces a metody. Teoretická část je ukončena kapitolou zabývající se analýzou rizik, jejíž částí je popis použitých metod pro analýzu rizik v praktické části diplomové práce.

Cílem praktické části diplomové práce je popis stávajícího procesu dispergace a všech souvislostí, které na tento proces navazují. V analyticko-empirické části práce jsou vytvořeny analýzy, tabulky a grafy, které jsou společně v aplikační části práce optimalizovány s cílem optimalizace procesu dispergace. Nechybí zde popis dalších opatření, která jsou potřebná pro vylepšení procesu dispergace na takovou úroveň, aby bylo možné jej zavést do výrobního procesu a snížit rizika nekvality produktu.

Použitými metodami v diplomové práci je vytvoření struktury stromu procesu dispergace, analytická metoda kontrolního seznamu Check-list, analýza možností vzniku vad a jejich následků – metoda FMEA-P, a vytvoření grafů spjitosti vyrobených produktů za posledních pět let k získání dat pro optimalizaci času dispergace v závislosti na tonáži vyráběných produktů.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 MANAGEMENT KVALITY

Kvalita – neboli jakost – je často v dnešní době spojována spíše s nízkou kvalitou produktů, obsáhlým počtem reklamací, chybným poskytováním služeb a nedokonalostí výrobku. Přitom by se na jakost nemělo pohlížet pouze negativně, i když má tento pohled své opodstatnění. Z pohledu organizace na zajištění kvality a upuštěním od uvažování spotřebitele se dostáváme k otázce, jak systematicky zabezpečit kvalitu výrobku či služby v procesech, které v organizaci probíhají. (Spejchalová, ©2012)

Na tuto otázku je nám schopný odpovědět Management kvality, jehož jedna z definic zní „*Management kvality je součástí managementu organizace související s kvalitou a jejím zajišťováním*“. (Spejchalová, ©2012)

V dnešní době je již těžké uspět s nekvalitním produktem, jelikož trhy globalizují a nároky na výrobky jsou velmi vysoké. Proto je potřeba kvalitu zajišťovat systematicky ve všech fázích výroby, a to je úkolem managementu kvality, který nám ukazuje, jak kvalitu řídit ve všech fázích výroby či poskytování služeb – výběr dodavatele, marketing, návrh, vývoj, výroba, skladování a dodání k zákazníkovi (Spejchalová, ©2012).

Jedná se tedy o neustálou snahu zlepšování, jehož výsledkem je vyšší produktivita, snížené náklady a efektivnější procesy. Tento slovní popis kvality již zařazujeme do oboru řízení kvality. (Skovajsa, 2016)

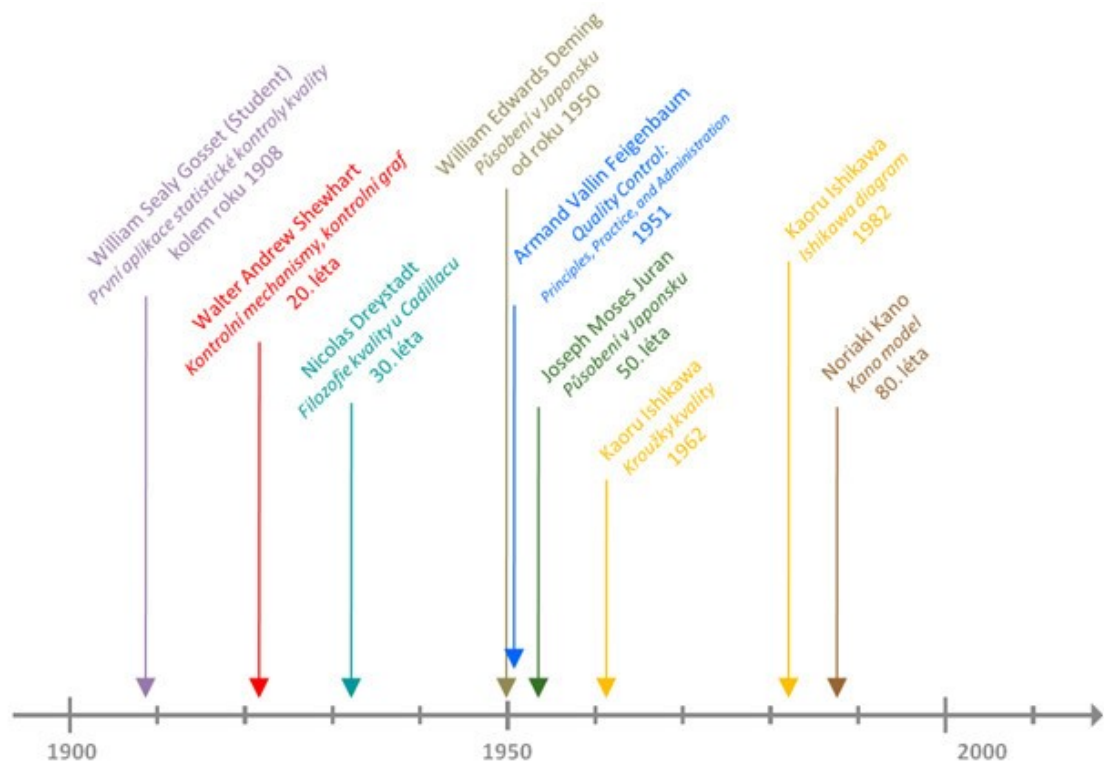
1.1 Obor řízení kvality

Řízení kvality má mnoho organizací zaužívané automaticky, a to ve formě systému řízení jakosti, aniž by si toho byly vědomy. Avšak spousta organizací disponuje certifikáty systému řízení jakosti, není tedy pochyb o jejich fungujícím systému. Zcela klíčové je, aby se systém řízení stal součástí firemní kultury a snaha o kvalitu se stala trvalou. (Skovajsa, 2016)

Koncepce řízení kvality jsou založeny na normách a standardech (a to mezinárodních, národních či podnikových) nebo na koncepci TQM¹ (Total Quality Management). Přístup kvality se rozlišuje u organizací zaměřených na sektor služeb, nebo zaměřených na sektor Výroby a průmyslu. Všechny metody však mají spolčené zaměření, a to zabránit negativním jevům, jako jsou nekvalita, chyby, rizika a náklady. (Skovajsa, 2016)

¹ **T** = úplné zapojení všech pracovníků organizace; **Q** = pojetí principů v celé organizaci; **M** = principy prolínající se všemi úrovněmi řízení a všemi manažerskými funkcemi (Total Quality Management (TQM), © 2011-2016)

Historie řízení kvality vzniká již v roce 1908, kdy student William Seally Gosset aplikoval první statistickou kontrolu kvality.



Obr. 1 Historie řízení kvality (Skovajsa, 2016)

Dnešní situace řízení jakosti je výsledkem evolučního vývoje, a pochopení vývoje vede k porozumění přítomného i budoucího managementu jakosti. Od pouhého managementu jakosti (výrobky a služby) se přesouváme do dnešní doby, a to k jakosti managementu neboli ke kvalitním celopodnikovým systémům řízení. Tento přesun ke skutečné kvalitě řízení organizací je pokládán za nejvýraznější znak vývoje managementu jakosti na počátku 21. století. (Nenadál a Vykydal, 2012)

1.2 Norma ISO 9001:2015

Jedná se o mezinárodně uznávanou normu pro Systémy řízení kvality (QMS²). Je nejrozšířenější používanou normou na světě, a jejím používáním dochází k trvalému uspokojování zákazníků, efektivním procesům a efektivním pracovníkům, poskytujícím efektivní produkt nebo službu. (NQA Globální certifikační orgán, © 2021)

² QMS (Quality Management System) = dle normy ISO 9001 se jedná o systém použitelný pro všechny typy organizací, zaměřený na:

- pochopení a plnění požadavků zákazníka, okolí, právních předpisů,
- posuzování procesů z hlediska přidané hodnoty, dosahované výkonnosti a efektivnosti,
- zlepšování procesů na základě jejich posuzování. (QMS (Quality Management System))

Norma motivuje a implikuje vrcholový management, procesní přístup a neustálé zlepšování se. Zásady jsou podrobně vysvětlovány v zásadách řízení kvality ISO. Používání normy přináší mnoho obchodních výhod díky zaměření se na požadavky zákazníka. (WHY ISO 9001?)

Certifikace normou ISO 9001 je zcela dobrovolná, avšak přináší pro organizaci spousty výhod a dá se předpokládat, že je normou nezbytnou, jestliže organizace chtějí fungovat na nejvyšším stupni v oboru řízení kvality. Jestliže organizace vlastní certifikát normy ISO 9001:2015, tak i přes dobrovolnost je povinná se podle ní řídit.

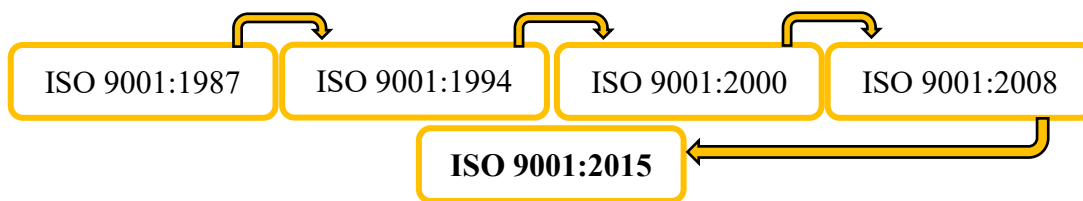
1.2.1 Historický vývoj normy ISO 9001

Historický vývoj normy ISO 9001 se datuje od roku 1987, kdy byla jako jedním ze základních dokumentů součástí normativního základu ČSN ISO řady 9000. Tehdy normativní základ tvořil celkem pět ISO norem v oblasti systému managementu kvality, a to normy ISO (9000, 9001, 9002, 9003 a 9004). ISO 9001 obsahuje tři typy systému managementu kvality, které jsou pro různé typy organizací. (Pačaiová, Markulík a Nagyová, 2016)

V roce 1994 se začal klást větší důraz na využití procesního přístupu, který vyústil do revize normy ISO 9001. V rámci kvality vznikl pojem „preventivní opatření“, přednost se dala řízení kvality a také se požadovalo dokumentační zabezpečení. (Pačaiová, Markulík a Nagyová, 2016)

V roce 2000 došlo k revizi norem ISO (9000, 9001 a 9004). Norma ISO 9001 se stala jedinou požadavkovou normou, ve které došlo ke zvýraznění orientace na zákazníka. Nastala zde radikální změna ve vnímání kvality. Dochází k analyzování požadavků zákazníka dříve, než dochází k plánování procesu. Definuje se trvalé zlepšování a spokojenost zákazníka a norma obsahuje šest základních dokumentovaných požadavků. (Pačaiová, Markulík a Nagyová, 2016)

Nejvýraznější revize normy ISO 9001 proběhla v roce 2015, kde kromě důležitého procesního přístupu a orientace na zákazníka, jsou další faktory, jako je zainteresovanost vnějších stran a management rizik. V normě je myšlení založené na riziku a vzniká nová terminologie. Je zde kladen důraz na „vůdcovství“, ne pouze na management. (Pačaiová, Markulík a Nagyová, 2016)



Obr. 2 Historický vývoj normy ISO 9001 (Pačaiová, Markulík a Nagyová, 2016)

1.2.2 Struktura normy ISO 9001:2015

Důraz normy je kladen především na konzistentní kvalitu, to znamená, že zákazníkovi dává záruku obdržení produktů, které budou všechny stejně dobré.

Struktura normy je rozdělena do 10 kapitol. V úvodu se kapitoly věnují samotnému dokumentu, obsahující Úvod (Obecný popis, Normy ISO pro management kvality, Procesní přístup, Cyklus PDCA, Uvažování na základě rizik a Kompatibilita s jinými normami systémů managementu), Rozsah, Normativní odkazy a Termíny a definice. (Becková, 2017)

Dalšími kapitoly jsou:

4. Kontext organizace

V této kapitole si musí firma ujasnit, na jakou část firmy se bude norma vztahovat. Vyžaduje vytvoření systému kvality, tedy dokumentovaná pravidla a zda je norma naplňována. Norma doporučuje, aby byl systém kvality organizován procesně po oblastech činnosti firmy. (ISO 9001, ©1997-2007-2022)

5. Vedení

Důraz na kvalitu, řešení problému a její zlepšování není pouze věc oddělení kvality, ale celého vedení organizace. Odpovědné vedení by mělo mít sledování kvality určeno jako prioritu. Je to jeden z hlavních klíčů, jak udělat normu v organizaci efektivní a přínosnou.

Dále je v kapitole vytvořen požadavek na definici pojmu kvalita v kontextu činnosti organizace a vytvoření nástrojů pro komunikaci napříč organizací. (ISO 9001, ©1997-2007-2022)

6. Plánování

Norma se zde zaměřuje na plánování činností zajištění kvality, a to preventivní, kontrolní a nápravné. Veškerá úroveň činností a výstupů musí být sledována a vyhodnocována. (ISO 9001, ©1997-2007-2022)

7. Podpora

Kvalitu, kromě primárních činností, vytváří i podpůrné služby a zázemí (know-how, infrastruktura apod.). Norma vyžaduje, aby podpůrné oblasti nebyly zanedbávány.

Zejména informovanost je velice důležitou podpůrnou činností, jelikož pouze správně vyškolení zaměstnanci, kteří jsou znalí o požadavcích na kvalitu, jsou schopni vyrábět produkty odpovídající standardům organizace. (ISO 9001, ©1997-2007-2022)

8. Operativa

Kapitola je věnována klíčovým procesům a předpokládá se, že bude pro každou činnost definována očekávaná kvalita.

Kvalita operativy je důležitá pro celý životní cyklus produktu v rámci péče o požadavky zákazníků (toho, co zákazník vlastně chce). Povinností firmy je i domluva s dodavateli, aby jejich subdodávky neohrozily kvalitu vůči zákazníkovi. (ISO 9001, ©1997-2007-2022)

9. Hodnocení výkonnosti

Hodnocení se provádí např. technickými prostředky (kalibrace) nebo prostředky organizačními (audity). Je nástrojem pro dlouhodobé udržování a zlepšování dosahované kvality. (ISO 9001, ©1997-2007-2022)

10. Zlepšování

V poslední kapitole struktury normy je kladen důraz na předcházení nedostatků včetně systémových příčin a preventivním opatřením. (ISO 9001, ©1997-2007-2022)

1.2.3 IATF 16949

IATF 16949:2016 je normou pro Automotive, schválena a zveřejněna Mezinárodní organizací pro normalizaci (ISO) a vyvinuta členy Mezinárodní pracovní skupiny pro Automotive. Dokument definuje a rozšiřuje požadavky na systém kvality podle normy ISO

9001, a to v oblasti výroby dílů pro automobilový průmysl. Také v této oblasti určuje specifické požadavky zákazníků. Norma zajišťuje zvýšenou kvalitu produktů automobilového průmyslu po celém světě. (Automobilový průmysl IATF 16949, © 2021)

Původně byla vytvořena v roce 1999 s cílem harmonizovat systémy hodnocení a certifikace po celém světě v dodavatelském řetězci pro automobilový průmysl. Další revize v roce 2002 a 2009 proběhly pro vylepšení automobilového sektoru a pro revize ISO 9001. Postupem času norma zavedla společný soubor technik a metod pro společný vývoj produktů a procesů pro automobilovou výrobu po celém světě. (About, © 2022)

Nejnovější revize normy z roku 2016 udržuje silnou spolupráci s ISO tím, že trvale zajišťuje sladění s ISO 9001. (About, © 2022)

System klade důraz na rozvoj managementu kvality a jeho cílem je efektivně a účinně plnit požadavky zákazníků pomocí neustálým zlepšováním, prevencí vad, snižováním odchylek a snižováním plýtvání v dodavatelském řetězci. (Automobilový průmysl IATF 16949, © 2021)

2 DISPERGACE

Disperze probíhá ve výrobním procesu pro barvy a nátěry tehdy, kdy je třeba přidat pigmenty a/nebo plniva. Disperzí se zde rozumí rozklad pigmentových aglomerátů (volné shluky menších částic) a jejich distribuce v kapalně fázi, obvykle v roztoku tvořící film nebo – při výrobě nátěrového prášku – v tavenině polymeru. Disperze je také často známá pod názvem „broušení“. Jedná se o nejvíce energeticky a technologicky náročnou etapu výroby pigmentových nátěrů. (Brock, Groteklaes a Mischke, 2010)

Aby disperze probíhala v daném zařízení (jednotce) co nejúčinněji, musí složení dispergovaného materiálu obsahovat tři skupiny surovin. První skupinou jsou pigmenty nebo plniva. Druhou skupinu tvoří filmotvorné látky (mlecí pryskyřice) a třetí skupinou jsou rozpouštědla. Všechny tři skupiny se přidávají případně spolu i s dispergačními činidly, které zajišťují trvalou konzistenci barvy, tj. dodávají barvě požadované vlastnosti, jako je síla barvy či vhodná pigmentace a kompatibilita hotového výrobku. (Brock, Groteklaes a Mischke, 2010)

Dispergace je tedy fyzikální proces, probíhající pomocí míchadel, kde se pevné částice (či jejich shluky) v reakci s míchadlem rozptýlí v kapalině za účelem dosažení uniformní suspenze. Jedno z několika využití je dispergace pevných částí pigmentů a ostatních materiálů do kapaliny, čímž dochází k získání disperze obsahující dostatečně malé a jemné částice.

2.1 Popis procesu dispergace

1. NAVÁŽENÍ SUROVIN

Před zahájením samotné disperze jsou naváženy a smíchány nebo předem rozptýleny jednotlivé suroviny. V prvním kroku dochází k navázení kapalně části, poté se přidává část pevná. Obvykle bývá nastavena optimální viskozita pro rozměňování částic. V tomto případě u produktu s vyšší viskozitou lze dosáhnout optimální viskozity snížením množství vody nebo rozpouštědla. U produktu s nižší viskozitou se dispergovaná fáze přidává postupně.

2. PŘEDDISPERGACE

Cílem předdispergace je získání hrubé disperze. V případě kapalných formulací probíhá obvykle s rozpouštědlem, a je použita ke zlepšení smáčení (= pigmentové

částice jsou postupně zvlhčovány vodou, rozpouštědly nebo pojivem), a vede k počátečnímu rozpadu aglomerátů.

3. TŘENÍ (ROZPTYL)

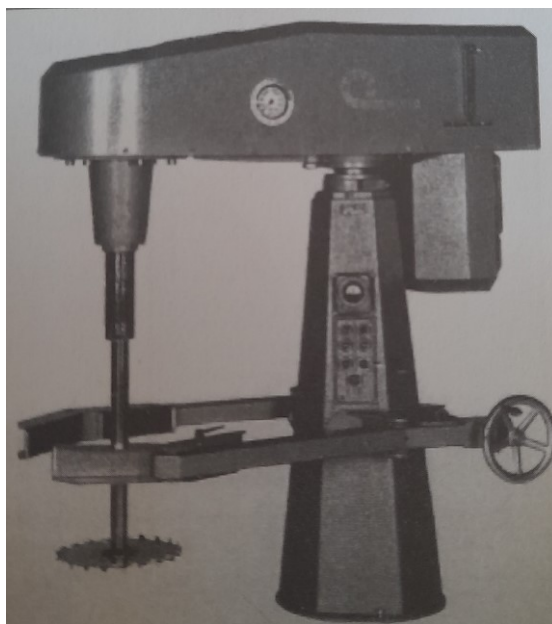
Pomocí třecího stoje (stoje na dispergování) je rozemletý materiál z předdispergace rozptýlen na požadovanou velikost zrn, aby mohl být dále zpracováván.

4. DOKONČENÍ VÝROBKU

Materiál, který má být rozptýlen, je dokončen. Výsledná viskozita produktu se upraví přidáním vody nebo rozpouštědla.

2.2 Dispergace pomocí míchadel

Míchadlo lze definovat jako vysokorychlostní, ozubený kotoučový mlýn, který se používá pro předmísení, předdispergaci a pro úplné rozptýlení (v případě, kdy není požadována obzvláště jemná disperze nebo pokud jsou pigmenty snadno dispergovatelné). (Brock, Groteklaes a Mischke, 2010)



Obr. 3 Jednoduché míchadlo s ozubeným kotoučem (Brock, Groteklaes a Mischke, 2010)
Zuby na kotouči jsou orientovány vzhledem k obvodu tak, že na jejich vnější straně vzniká přetlak a na vnitřní straně snížený tlak. Materiál určený k rozptýlení, který se dostane do oblasti působení zubů, je vystaven značným změnám tlaku. V blízkosti zubů se také vyvíjejí četné malé, ale silné víry, které rozkládají aglomeráty. Obvodová rychlost kotouče je

považována za nejdůležitější hodnotu pro provozní stav míchadla, jelikož její hrana vykonává rozptylový efekt. (Brock, Groteklaes a Mischke, 2010)

Naprosto zásadní je nastavení správného vzoru proudění. Rozptylovaný materiál se musí pohybovat spirálovitě ze strany směrem ke kotouči, přičemž celá hřídel zůstává volná. Viskozitu materiálu je potřeba nastavit na optimální úroveň, upravit tedy podle toho složení dispergovaného materiálu. Příliš nízká viskozita vede k rozstříkovaní a pění, příliš vysoká viskozita způsobuje, že se kotouč otáčí v tzv. „dispergačním otvoru“, protože je tok materiálu ke kotouči přerušen. (Brock, Groteklaes a Mischke, 2010)

Pro podmínky rozptylování disperzních materiálů je pro míchadla k dispozici mnoho speciálních konstrukcí a příslušenství. Nejčastěji je možné se setkat s následujícími formami míchadel:

- Vakuová míchadla (pro zamezení nasávání vzduchu viskózními sloučeninami),
- míchadla s chladitelnými nebo vyhřívateľnými nádobami,
- míchadla konstruována jako stator-rotorové systémy,
- míchadla s více míchacími prvky,
- ozubená míchadla vybavená nástěnnými škrabkami,
- kotevní míchadla. (Brock, Groteklaes a Mischke, 2010)

2.3 Disperze pomocí otěrových mlýnů

Zatímco míchadla jsou příklady dispergačních jednotek, které pracují bez mlecího média, otěrové mlýny obsahují tzv. kuličky, které fungují jako mletí média. Tyto kuličky se uvádějí do translačního a rotačního pohybu, v důsledku čehož narážejí jak do sebe, tak do stěn a dalších povrchů v mlecím prostoru. Mechanismy napětí, které je tímto pohybem vyvíjeno na aglomeráty, jsou především tlakové napětí (drcení) a smyk (laminární smykové proudění a smíšené tření). (Brock, Groteklaes a Mischke, 2010)

Aby bylo možné aglomeráty srazit, musí nejprve projít mezi smykovými nebo nárazovými plochami = mlecí médium/mlecí médium, brusné médium/stěna. Také musí být vystaveny dostatečně silnému namáhání. Úspěšný rozptyl je tedy podmíněn prostorovými a energetickými předpoklady. (Brock, Groteklaes a Mischke, 2010)

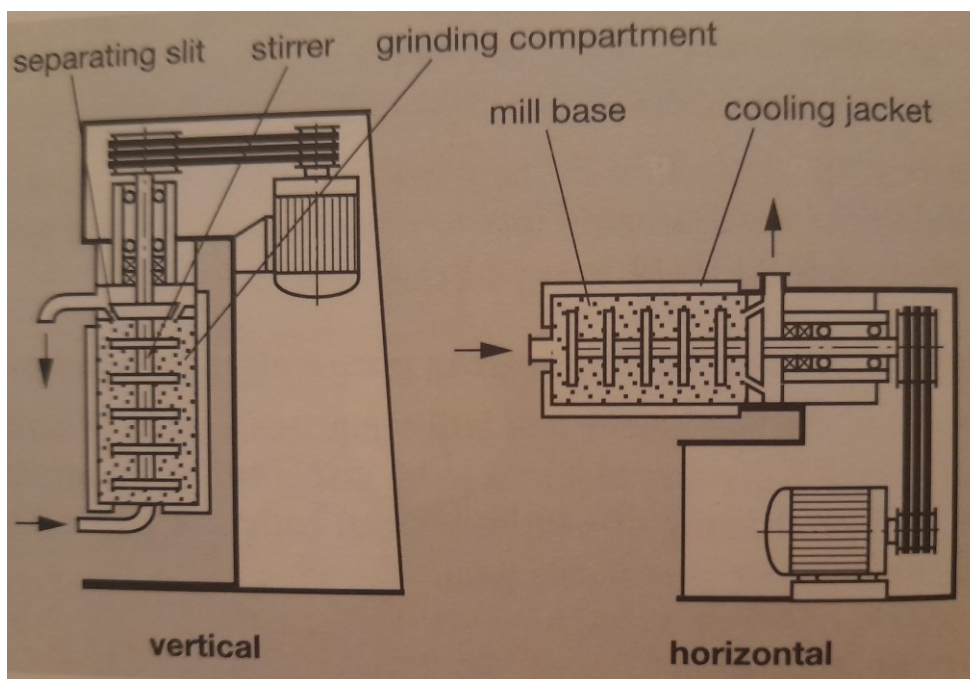
Konstrukce a parametry otěrových mlýnů

Dispergovaný materiál je udržován v pohybu rychle rotujícím prvkem, zatímco nádoba otěrového mlýnu zůstává v klidu a směs je složena z relativně malých kuliček.



Obr. 4 Perlový mlýn (Vlastní tvorba)

Otěrové mlýny jsou nazývány také jako mlýny perlové. Mají kapacitu až kolem 1000 l a hnací výkon 300 kW. Existují ve formě vertikální i horizontální.



Obr. 5 Popis vertikálního a horizontálního perlového mlýnu³ (Brock, Groteklaes a Mischke, 2010)

³ **Vertical** = vertikální, **Separating Slit** = oddělovací štěrba, **Stirrer** = míchadlo, **Grinding Compartment** = mlecí přihrádka, **Horizontal** = horizontální, **Mill Base** = mlýnská základna, **Cooling Jacket** = chladicí plášť

Kuličky v otěrových mlýnech jsou vyrobeny z materiálů, jako je ocel, oxid zirkoničitý, oxid hlinitý, směsný oxid křemík/hliník/zirkon (kuličky SAZ), steatit (modifikace mastku), sklo a plasty. Průměr kuliček se pohybuje od 0,1 do 3 mm. Čím více jsou tvrdé, tím je intenzita disperze větší, ale také se zvyšuje opotřebení mlýnku. Hustota kuliček má malý vliv na výsledek disperze. (Brock, Groteklaes a Mischke, 2010)

Kuličky jsou uváděny do rotace míchacím prvkem, kotouči nebo čepy k němu připojenými. Pravděpodobnost projití aglomerátu mezi dvěma kuličkami se zvyšuje s počtem kuliček v mlýně, proto se efektivita rychlosti stroje zvyšuje, když průměr kuliček klesá. Cílem je tedy použití co nejmenších kuliček. (Brock, Groteklaes a Mischke, 2010)

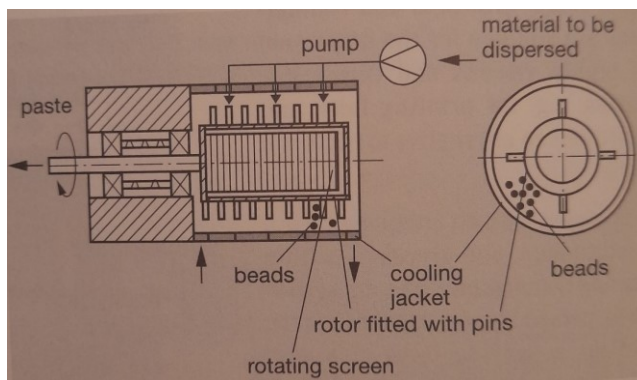
Obecně tedy platí, že čím menší jsou kuličky:

- Tím účinnější je rozptyl,
- tím větší je síla, kterou jsou kuličky unášeny k výstupu mlýna nebo separačnímu systému,
- tím užší musí být síť nebo štěrbina v separačním systému. (Brock, Groteklaes a Mischke, 2010)

2.4 Optimalizace procesu rozptylu

Důležité je zabránit hromadění kuliček před separátorem, jeho zablokování či vystavení nepříjemně vysokému mechanickému namáhání, kdy je tento jev známý jako „zasekávání korálek“. Čím menší kuličky jsou, tím vyšší je riziko. Zasekávání kuliček je tím pravděpodobnější, kdy dochází ke zvýšení teploty dispergovaného materiálu v důsledku zvýšení výkonu základny mlýna. Při tomto jevu by se měla snížit průchodnost materiálu nebo jeho viskozita nebo by mělo dojít ke zvýšení otáček rotoru. (Brock, Groteklaes a Mischke, 2010)

Moderní konstrukce mlýnů jsou zaměřeny na minimalizaci nebo úplné odstranění zasekávání před separačním systémem, jako je tomu například na obrázku č. 6.



Obr. 6 Příklad odstředivého mlýnu s fluidním ložem⁴ (Brock, Groteklaes a Mischke, 2010)
 Dalším důležitým aspektem konstrukce mlýna je způsob chlazení mlýna, kdy hustota rozptýlené energie do ošetrového mlýna znamená, že chlazení je nutné. U moderních mlýnu dochází k chlazení jak stěn mlecího prostoru, tak i rotoru. Mlýnové základny musí být předem důkladně dispergovány v míchačce => v opačném případě by mohlo dojít k přenesení méně náročné disperze do disperze komplexního perlového mlýnu, a to by vedlo k vyšším nákladům. (Brock, Groteklaes a Mischke, 2010)

V praxi je často nutné také překontrolovat průběh nebo kvalitu disperze, a to pomocí brusného měřidla, které poskytuje hrubý odhad disperze, nebo stanovení intenzity barvy pasty = tato metoda je nepřímá, komplikovanější, ale výrazně přesnější z hlediska vlastností povlaku. (Brock, Groteklaes a Mischke, 2010)

V následující tabulce jsou uvedeny závislosti kvality disperze na hlavních provozních parametrech v ošetrovém mlýnu:

⁴ **Paste** = pasta, **Pump** = čerpadlo, **Material to be Dispersed** = materiál k rozptýlení, **Beads** = korálky (kuličky), **Cooling Jacket** = chladicí plášť, **Rotor Fitted with Pins** = rotor vybavený čepy, **Rotating Screen** = otočná obrazovka

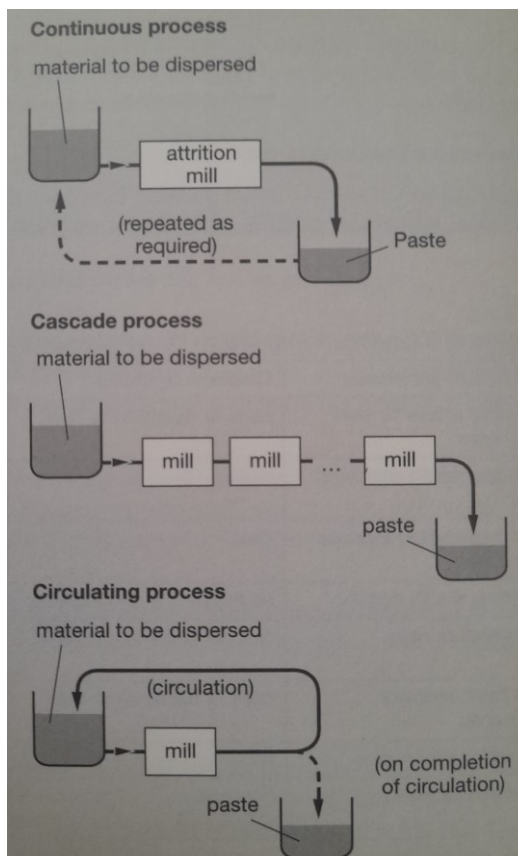
Tab. 1 Závislost kvality disperze na provozních parametrech v ořevém mlýnu (Brock, Groteklaes a Mischke, 2010)

<i>Změna parametru</i>	<i>Kvalita disperze</i>	<i>Poznámka</i>
<i>Hladina naplnění brusného média se zvyšuje</i>	Stoupá => optimální => klesá	
<i>Velikost brusného média klesá</i>	Stoupá	Omezeno oddělovacím systémem; zvyšuje se riziko zaseknutí
<i>Zvyšuje se tvrdost brusného média</i>	Stoupá	Opotřebení mlýna se zvyšuje
<i>Hustota brusného média</i>	Žádná výrazná závislost	
<i>Teplota stoupá</i>	Stoupá => optimální => klesá	Vzít v úvahu teplotní závislost základny mlýna
<i>Zvyšuje se viskozita základny mlýna</i>	Stoupá => optimální => klesá	zvyšuje se riziko zaseknutí (snížit propustnost)
<i>Propustnost se zvyšuje</i>	Klesá	Zvyšuje se riziko zaseknutí
<i>Rychlost se zvyšuje</i>	Stoupá	Zvýšení teploty nebo potřeba většího chlazení; riziko nadměrné disperze

Varianty procesu

Jediný průchod pasty ořevým mlýnem není často dostačující k úplné dispergaci, v tomto případě je nutná vícenásobná disperze, pro kterou existují dva odlišné procesy:

- *Kontinuální/kaskádové procesy* = mlýnský základ se několikrát za sebou disperguje v jednom mlýně nebo prochází řadou mlýnů,
- *cirkulační procesy* = základna mlýna je dopravována z přijímací nádoby přes mlýn a kontinuálně z výstupu mlýna zpět do přijímací nádoby. (Brock, Groteklaes a Mischke, 2010)



Obr. 7 Procesní varianty pro dispergaci v ořetrovém mlýnu (Brock, Groteklaes a Mischke, 2010)

Tyto procesy jsou odlišné v šíři distribuce doby zdržení. Vypočítá se průměrná doba zdržení pro jeden cyklus ve mlýně pomocí vzorce:

$$t = \frac{V_f}{V_p}$$

kde V_f je objem volného mlecího prostoru a V_p je objemový průtok pasty. Pro kompletní cykly mlýnem (n) v kontinuálním/kaskádovém procesu, střední doba zdržení je n -krát delší.

Pro cirkulační proces lze uvést pouze střední počet cyklů, a to pomocí vzorce:

$$z = \frac{V_p * \tau}{V_p}$$

kde horní index V_p je objemový průtok pasty, τ je doba chodu stroje (doba průchodnosti) a dolní index V_p je objem pasty. Nad průměrným počtem cyklů (n) z pěti lze střední dobu zdržení pro cirkulační proces odhadnout podle následující rovnice:

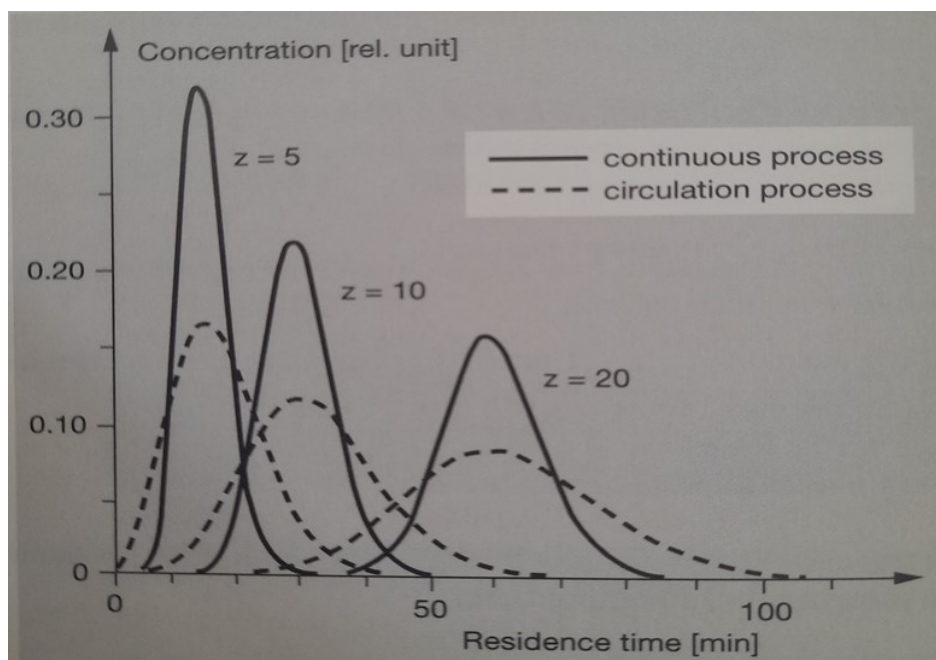
$$t = \frac{V_f * \tau}{V_p}$$

kde V_f představuje volný objem mlecího prostoru, τ dobu chodu stroje (dobu průchodnosti) a V_p objem pasty. (Brock, Groteklaes a Mischke, 2010)

Porovnání procesů

Porovná-li se šířka rozložení doby zdržení pro kontinuální proces 5, 10 nebo 20 cyklů ve mlýně s šířkou pro cirkulační proces na základě středního počtu cyklů 5, 10 nebo 20, přichází zjištění, že cirkulační proces vede k širší distribuci doby zdržení (Obr. 8). Tohle teoretické vysvětlení lze shrnout do následujících kvalitativních tvrzení:

- *Cirkulační proces* = nižší provozní a investiční náklady, ale širší distribuce doby zdržení (méně rovnoměrná disperze).
- *Kontinuální/kaskádový proces* = vyšší provozní náklady pro kontinuální proces (jeden mlýn) nebo kaskádový proces (několik mlýnů), ale užší doba zdržení distribuce (stejněměnější rozptyl). (Brock, Groteklaes a Mischke, 2010)



Obr. 8 Rozdělení doby zdržení pro kontinuální a cirkulační procesy (Brock, Groteklaes a Mischke, 2010)

Šíři rozložení doby zdržení v cirkulačním procesu lze vysvětlit tak, že aglomerát, který opouští mlýn a vrací se do přijímací nádoby, tam může zůstat náhodně relativně dlouhou dobu, než se opět dostane do mlýna, nebo může procházet přímo k výstupu a zpět do mlýna.

Tato odchylka dob zdržení v přijímací nádobě vede k odpovídající velké odchylce v celkové době zdržení v mlýně. (Brock, Groteklaes a Mischke, 2010)

3 RIZIKOVÁ ANALÝZA

Analýza rizik zahrnuje především rozvoj pochopení rizik. To znamená, že pro každé riziko je potřeba si položit tyto následující základní čtyři otázky:

- Jaká bude závažnost následků při vzniku rizika?
- Jak velká je pravděpodobnost výskytu rizika?
- Jak moc účinné jsou stávající kontroly ohledně výskytu a závažnosti rizika?
- Jaká je úroveň (míra) rizika? (Popov, Lyon a Hollcroft, 2016)

Míra rizika kombinuje různé důsledky a pravděpodobnosti, jelikož jediná událost může mít za následek mnoho různých důsledků, a v tom případě může ovlivňovat více aktiv najednou. Samotnou analýzu rizika potom dělíme do tří různých povah, a to na kvalitativní, semi-quantitativní a kvantitativní, v závislosti na kontextu hodnocení a dostupných údajů. (Popov, Lyon a Hollcroft, 2016)

- Kvalitativní = tyto analýzy se řadí mezi nejběžněji používané. Jedná se o slovní ohodnocení a používá se zde slovního popisu pro stupně závažnosti následků, pravděpodobnosti výskytu a úrovně rizika => vysoká, vážná, střední a nízká.
- Semi-quantitativní = Používá se zde jak slovního, tak numerického ohodnocení důsledků a pravděpodobnosti vytvoření úrovně rizika.
- Kvantitativní = Jejich použití není tak běžné. Jsou založeny na numerických hodnotách, které jsou odhadované a produkují číselné hodnoty rizika. (Popov, Lyon a Hollcroft, 2016)

Pro posuzování rizik se nejčastěji používají metody, které jsou kvalitativní nebo semi-quantitativní. Kvantitativní analýzy nejsou vždy možné nebo žádoucí kvůli nedostatečným informacím nebo potřebám hodnocení. (Popov, Lyon a Hollcroft, 2016)

Na následujícím obrázku zřetelně vidíme, co vše analýza rizik zahrnuje:



Obr. 9 Analýza rizik (Čermák, 2010)

Prvním krokem analýzy je *identifikace a stanovení hodnot aktiv*, a to především za účelem hodnocení dopadu jejich ztráty nebo poškození na existenci nebo chování subjektu. Dalším krokem analýzy je *identifikace hrozeb a zranitelnosti a stanovení závažnosti hrozeb a míry zranitelnosti* – zde je nutné určit slabá místa subjektu, která by mohla umožnit působení hrozeb, tzn. že je potřeba určit pravděpodobnost výskytu hrozby a míru zranitelnosti subjektu vůči dané hrozbě. (Smejkal a Rais, 2013)

Vymezení aktiv, hrozeb a zranitelnosti je součástí první fáze analýzy rizik, která se nazývá **Identifikace rizik**. Ve druhé fázi analýzy se identifikovaná rizika vyhodnocují, tedy posuzují se dopady naplněných hrozeb, stanovují se úrovně rizika a dochází k rozhodnutí, zda se jedná o riziko akceptovatelné (také snesitelné, přijatelné) nebo neakceptovatelné, tj. v této poslední fázi se provádí různá opatření pro snížení rizika na akceptovatelnou míru. (Smejkal a Rais, 2013)

Možná řešení pro opatření vůči existujícímu riziku (neboli ošetření rizika) nám popisuje tzv. **4T Strategie**, obsahující čtyři různé přístupy k riziku:

1. **Take** (retence rizika) = zde rozhodovatel neprovádí žádnou akci proti riziku a je ochoten pravděpodobnost nebo dopad rizika akceptovat,
2. **Treat** (redukce rizika) = rozhodovatel se snaží pomocí opatření pro snížení rizika na akceptovatelnou úroveň.

3. Transfer (přesunutí rizika) = rozhodovatel přenesení riziko na jiný subjekt nebo osobu (např. zřízení pojištění – přesun rizika na pojišťovnu, nebo outsourcing – přesun rizika na jinou firmu),
4. Terminate (vyhnutí se riziku) = rozhodovatel neuskuteční svůj původní záměr (např. projekt) a díky tomuto rozhodnutí se vyhne riziku. (Strategie ošetření, snižování rizik (Risk Mitigation Strategies), © 2011-2016)

V následující podkapitole jsou vysvětleny pojmy, které se nachází na Obr. 9, v rámci lepšího pochopení analýzy rizik.

3.1 Pojmy analýzy rizik

AKTIVA

Aktiva jsou vše, co má pro daný subjekt hodnotu. Dělí se na hmotná (například budovy, cenné papíry, ale také pracovní síla) a nehmotná (například kvalita personálu, informace, pověst firmy). Jako aktivum může být také samotný subjekt, jelikož hrozba může působit na celou jeho existenci. Zde zdůrazním dobrou pověst firmy, která je závislá především na kvalitě výrobků, vyřizování reklamací nebo poskytování služeb. Základní charakteristikou aktiva je jeho hodnota, kdy se berou v úvahu jeho pořizovací náklady, důležitost vůči existenci subjektu, náklady na případné vzniklé škody nebo rychlost odstranění těchto škod. Další charakteristikou vyjadřující citlivost aktiva na působení hrozby je zranitelnost. (Smejkal a Rais, 2013)

HROZBA

Hrozba má nežádoucí vliv na aktiva nebo může způsobit škodu. Hrozby mohou pocházet zevnitř nebo zvenčí organizace a mohou být přírodního i lidského původu. Jsou náhodné i úmyslné a škody, které způsobí se v tomto případě označují jako dopad hrozby. Základní charakteristikou hrozby je její úroveň, která se určuje podle nebezpečnosti hrozby, přístupu (nebo také pravděpodobnosti, se kterou se hrozba dostane až k danému aktivu) a motivace (neboli zájem iniciovat hrozbu vůči aktivu). (Smejkal a Rais, 2013)

ZRANITELNOST

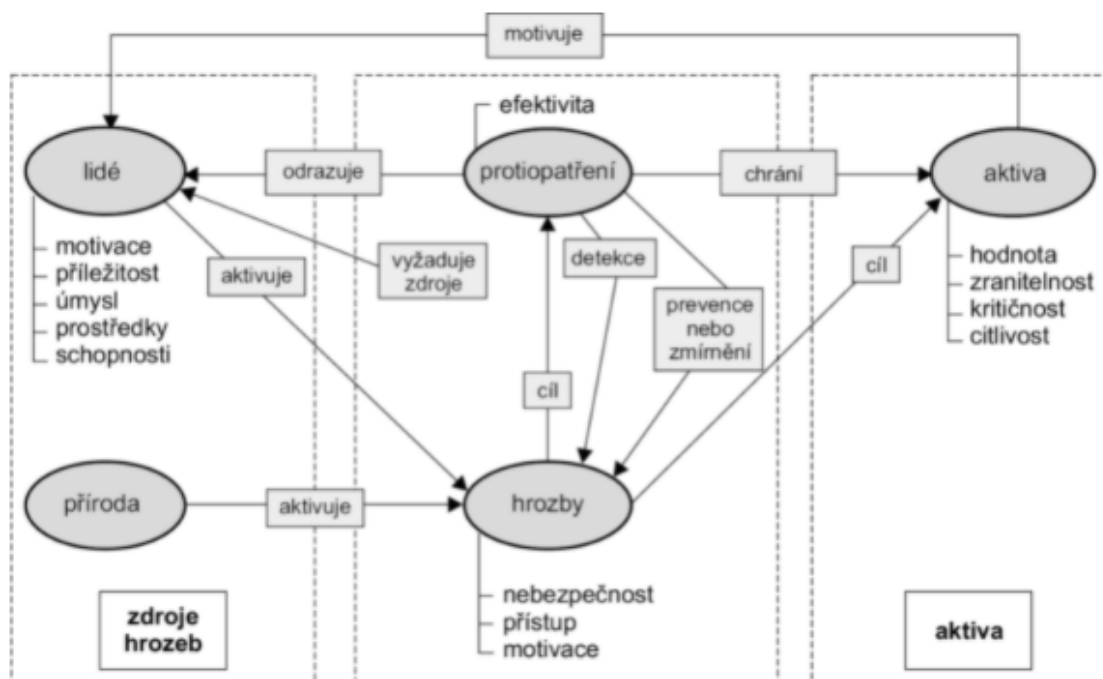
Zranitelnosti využívá hrozba pro uplatnění svého nežádoucího jevu, a to pomocí slabých stránek aktiv a různých nedostatků. Vzniká všude tam, kde dochází k interakci mezi hrozbou a aktivem a základní charakteristikou je její úroveň, která se hodnotí dle citlivosti aktiva a jeho kritičnosti. (Smejkal a Rais, 2013)

RIZIKO

Riziko vyjadřuje míru ohrožení a vzniká vzájemným působením hrozby a aktiva. Hodnotou aktiva, jeho zranitelností a úrovní hrozby lze určit úroveň rizika. Při stanovování této úrovně již pracujeme s identifikovanými scénáři incidentů, identifikovanými hrozbami a zranitelností, s aktivy, která jsou ovlivněna, dopady na aktiva a procesy v organizaci. Riziko lze tedy chápat jako kombinaci pravděpodobnosti vzniku incidentu a jeho následků. (Smejkal a Rais, 2013)

OPATŘENÍ

Zde zahrnujeme vše, co bylo navrženo pro zmírnění hrozby – proces, technický prostředek, procedura, postup atd. V rámci analýzy rizik je důležité identifikovat opatření, která již byla zavedena, a to z důvodu předejití duplikace již existujícího opatření nebo z důvodu vyhodnocení jejich funkčnosti a účinnosti. (Smejkal a Rais, 2013)



Obr. 10 Vztahy v analýze rizik (Smejkal a Rais, 2013)

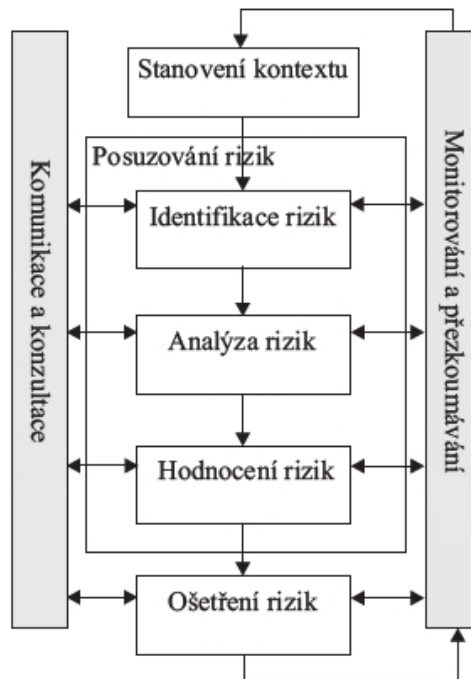
3.2 Management rizik

Management rizik neboli řízení rizik je navazující činností na analýzu rizik.

Zaměřuje se na analýzu a snížení rizika pomocí různých metod a technik a cílem je rizikům předejít nebo je eliminovat na nejnižší úroveň. Jedná se o soustavné a navzájem provázané

činnosti a jeho účelem je předejít problémům, vyhnout se negativním jevům a krizovému řízení. (Řízení rizik (Risk Management), © 2011-2016)

Skládá se z několika fází, které tvoří proces, a jsou znázorněny na Obr. 11.



Obr. 11 Proces řízení rizik (Popov, Lyon a Hollcroft, 2016)

Identifikace, Analýza a Hodnocení rizik je celkový proces odhadu (posuzování rizika). Celý proces řízení rizik by se měl neustále monitorovat a přezkoumávat a o možnostech výskytu rizika a jejich hodnocení by měla probíhat neustále komunikace a konzultace. Jedině tak je možné jednotlivá rizika eliminovat a přecházet jim včas bez velkých škod.

Při posuzování rizika je důležitý logický postup. Ten se skládá z jednotlivých kroků, jako je identifikace, odhad pravděpodobnosti a důsledku, odhad a hodnocení rizika. Pro posouzení jednotlivých kroků posuzování rizika se používají metody, jejichž správný výběr je důležitý pro rozhodování managementu rizik. Jednotlivé metody jsou uvedeny níže v tabulce 2. (Pačaiová, Markulík a Nagyová, 2016)

Tab. 2 Metody aplikovatelné v procesu posouzení rizika (Pačaiová, Markulík a Nagyová, 2016)

Metody a nástroje		Proces posuzování rizika				
		Analýza rizika				
		IR	P	D	OR	HR
Kvalitativní (semi-kvalitativní) metody	Brainstorming	SA	NA	NA	NA	NA
	Check-List	SA	NA	NA	NA	NA
	Studie nebezpečí a provozuschopnosti (HAZOP)	SA	A	SA	A	A
	Analýza kořenových příčin (RCA)	NA	SA	SA	SA	SA
	Analýza příčin a důsledků (FMEA)	SA	SA	SA	SA	SA
	Spolehlivostně orientovaná údržba (RCM)	SA	SA	SA	SA	SA
	Analýza příčin a důsledků	SA	NA	SA	NA	NA
	Matice rizik	SA	SA	SA	SA	A
Kvantitativní (semi-kvantitativní) metody	Analýza stromu poruch (FTA)	A	SA	NA	A	A
	Analýza stromu událostí (ETA)	A	A	SA	A	NA
	Analýza typu motýlek	NA	SA	A	SA	A
	Analýza ochranných vrstev (LOPA)	A	A	SA	A	NA
	Analýza spolehlivosti člověka (HRA)	SA	SA	SA	SA	A
	F–N křivka	A	SA	A	SA	SA
	Analýza přínosů a ztrát (CBA)	A	SA	A	SA	SA
	Multikriteriální rozhodovací analýza (MCDA)	A	A	SA	SA	A

IR – identifikace rizika; P – pravděpodobnost; D – důsledek; OR – odhad rizika; HR – hodnocení rizika; SA – silně aplikovatelné; NA – neaplikovatelné; A – aplikovatelné

3.3 Vybrané metody pro posouzení rizika

CHECK-LIST

Metoda je známá také pod názvem „To Do List“. Jedná se o jednu z nejjednodušších a nejpoužívanějších metod. Používá se jako analytická metoda pomocí kontrolního seznamu.

Kompletní kontrolní seznam obsahuje odpovědi na jednotlivé úlohy formou ANO, NE, NENÍ VHODNÉ a NENÍ TŘEBA VÍCE INFORMACÍ. Tyto jednotlivé úlohy (kroky,

položky) jsou do seznamu přidávány s cílem ověření provozu, správnosti nebo úplnosti počínání pracovníka. V mnoha případech metoda obsahuje pouze odpovědi na jednotlivé úlohy formou ANO a NE.

Kontrolní seznamy nacházejí uplatnění téměř ve všech oblastech lidských činností. Často se používají v souladu s vnitřními předpisy a standardy a jejich výhodou je analyzování složitých problémů s jejich následným srovnáním s předem připraveným seznamem. Metoda je vhodná také pro zjišťování problémů, ke kterým již došlo.

Nevýhodou metody je nedostatečná představa o nebezpečí, které by mohlo vzniknout.

Jestliže je v kontrolním seznamu na jednotlivé položky odpovězeno ANO, není potřeba je dále rozvádět, popřípadě analyzovat a nacházet jednotlivá opatření pro minimalizaci rizik. Jestliže je v kontrolním seznamu na jednotlivé položky odpovězeno formou NE, měl by se daný problém analyzovat v dalších metodách.

Tab. 3 Příklad vytvoření kontrolního seznamu pro metodu Check-list (Vlastní tvorba)

Číslo	Řešený problém	A	N
1.	Zaznamenává navažovač čas předdispergace na pracovní příkaz?	✓	
2.	Zaznamenává navažovač/tříč otáčky třecího zařízení do sešitu jemnosti tření?		X
3.	Zaznamenává navažovač/tříč čas tření (jeho začátek a konec) do sešitu jemnosti tření?	✓	
4.	Je obsluhou dodržen čas tření?		X

FMEA

FMEA neboli Analýza možností vzniku vad a jejich následků (také analýza příčin a důsledků poruch) se zaměřuje na minimalizaci technických rizik. Je to týmová metoda, systematická, kvalitativní a je určena zejména pro hodnocení potencionálních technických rizik vad produktu nebo procesu, analýzu příčin a následků těchto vad, dokumentování preventivních opatření sloužící k odhalování vad a doporučování opatření ke snižování rizik. (AIAG & VDA, 2019)

Metoda je zaměřena na kvalitu produktu. Jejím hlavním cílem je identifikovat funkce produktu nebo kroků procesu a formulovat tak potencionální vady, následky a příčiny.

Pomáhá stanovit priority zaměřit se na prevenci vzniku problémů s produktem nebo procesem. (AIAG & VDA, 2019)

Výhodou použití metody FMEA je zvyšování kvality, spolehlivosti a vyrobiteľnosti a s tím spojené snižování nákladů a zvyšování spokojenosti zákazníků. Uvádí produkty na trh bez vad a vytváří databázi znalostí v organizaci. Jejím omezením je však to, že se jedná pouze o kvalitativní metodu, není tedy měřitelná. Je jednobodová a opírá se o úroveň znalostí týmu, je to tedy souhrn diskusí a rozhodnutí týmu, který metodu FMEA vytváří. Kvalita zprávy FMEA se tak odráží ve znalostech týmu, jelikož tým nemusí být schopen předvídat budoucí stav funkcí v provozu. (AIAG & VDA, 2019)

- Zásady v organizaci při provádění FMEA
 - Jednoznačnost = vady musí být popsány v technicky přených specifických termínech a popisy musí být formulovány tak, aby se zabránilo možným nedorozuměním. Pocitové pojmy nejsou vhodné.
 - Pravdivost = následky vad by se měly popisovat pravdivě.
 - Reálnost = příčiny selhání jsou rozumné a extrémní události se neberou v úvahu. Selhání, která vyplývají z úmyslného zneužití (např. sabotáž) také nejsou brány v úvahu.
 - Úplnost = rozpoznaná potencionální nebezpečí nesmí být zamlčena a v metodě je popsán celý rozsah analyzovaného produktu/procesu.

Výsledkem analýzy pomocí FMEA jsou buď rizika přijatelná nebo rizika, ke kterým je nutné provést další opatření. (AIAG & VDA, 2019)

4 SHRNUÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

V teoretické části je popsána řešená problematika pomocí literární rešerše.

V úvodu práce je popsán management kvality, zejména mezinárodně uznávaná norma pro systémy řízení kvality ISO 9001:2015. Dále je v samostatné kapitole popsána dispergace, její proces a uvedení do problematiky míchadel dispergačních strojů. V podkapitole dispergace jsou popsány vlastnosti perlových (otěrových) mlýnu. Tento typ je vybrán z důvodu používání stroje pro dispergaci produktu vybraného podniku.

V závěru teoretické části je obecně popsána riziková analýza, jejíž součástí je popis analytických metod, které jsou dále použity v analytické a aplikační části diplomové práce.

Teoretická část obsahuje všechna teoretická východiska, kterými se zabývá analyticko-empirická a aplikační část diplomové práce, a to pro lepší pochopení řešené problematiky.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 ÚVOD DO PRAKTICKÉ ČÁSTI

Vybraný podnikatel pro diplomovou práci vlastní podnik vyrábějící nátěrové hmoty obsahující nebezpečné chemické látky a směsi. Důvodem výběru zaměření diplomové práce je zadání vypracování optimalizace dispergace vybraného produktu od vedoucího pracovníka oddělení jakosti a environmentu v rámci znormování časů dispergace pro zajištění kvality produktu.

V samotném úvodu praktické části je použit jeden z interních dokumentů podniku, a to proces výroby vybraného produktu. Tento proces výroby je pevně daný a podnik se jím řídí již několik let. Z celého procesu je vyselektován samotný proces dispergace, který je popsán pomocí struktury stromu procesu, a to pro lepší zobrazení a pochopení spojitosti mezi jednotlivými kroky procesu. Dále je pro optimalizaci dispergace použita analytická metoda FMEA-P.

Podnikem byla poskytnuta data a informace měření časů dispergace v dlouhodobějším horizontu, tedy několika let. Tyto data jsou převedena do tabulek a v praktické části jsou uvedena pomocí grafů spojitosti na čase a tonáži produktu a jeho jednotlivých šarží výroby. Pomocí těchto grafů dochází k optimalizaci času dispergace vybraného produktu.

Na závěr praktické části je také optimalizována struktura stromu procesu dispergace a vytvořena optimalizační část analýzy FMEA. Uvedeny jsou i možnosti dalšího vylepšení optimalizace tak, aby byla co nejpřesnější. Tato vylepšení se týkají již dlouhodobějšího sledování a měření různých parametrů, které doposud nebyly zaznamenány, a proto je nebylo možné do grafů spojitosti použít.

5.1 Historie podniku

V podniku na počátku probíhala výroba základních nátěrových hmot, a to například nitrocelulózových laků a emailů, fermežových barev a olejových emailů. S postupným vylepšováním technologií se výroba rozšířila do více stran. Sortiment byl rozšířen o lihové barvy, chlorkaučukové barvy a emaily a výroba činila kolem 80 tun nátěrových hmot ročně. Nyní se v podniku vyrábí více druhů barev na bázi syntetické, vodouředitelné, lihové, nitrocelulózové a polyuretanové.

Podnik je dnes schopný vyrobit ročně kolem 12 kilotun nátěrových hmot.

5.2 Hlavní strategie podniku

V rámci nebezpečných chemických látek a směsí je hlavní strategií podniku vyrábět veškerý sortiment s ohledem na ochranu životního prostředí. Z tohoto důvodu nese podnik logo Responsible Care, které je známkou odpovědného podnikání.

Responsible Care je dobrovolnou iniciativou celosvětového chemického průmyslu, a to v oblasti zdraví, bezpečnosti a životního prostředí. Jeho cílem je podpořit soustavné vylepšování výkonu a vytváření důvěry v průmyslové odvětví, které je zásadní pro zvyšování životního standardu a kvality života. Základní principy vznikly v roce 1985, a v dnešní době se v České republice hlásí k plnění těchto principů celkem 84 společností svazu chemického průmyslu a jeho kolektivních členů. Prostřednictvím Responsible Care přispívá chemický průmysl k naplňování principů ochrany životního prostředí, které jsou uvedeny v Global Compact OSN (= největší iniciativa společenské odpovědnosti na světě pod záštitou OSN) celkem 65 národních asociací a více než 600 globálních firem. (Responsible Care, © 2015–2022)

5.3 Charakteristika vybraného produktu V2062

V2062 je vodouředitelná vypalovací barva, kterou lze aplikovat pouze pro ověřený nátěrový systém a schváleným technologickým postupem.

Barva je určena k jednovrstvým nátěrům na pozinkované nebo ocelové povrchy. Vyznačuje se výbornými mechanickými vlastnostmi, dobrou přilnavostí a výbornou korozní a chemickou odolností ropným produktům. Používá se tedy primárně na pro výrobky, kde je při malé vrstvě potřeba výborná chemická a korozní odolnost.

Stálými zákazníky pro odběr barvy jsou podniky Zeveta a KNORR BREMSE, které používají barvu na kryty olejových filtrů u brzdové soustavy nákladních aut. Dalším stálým zákazníkem pro odběr je podnik ACO Příbyslav, využívající barvu pro nátěry vnitřní plochy odpadních trubek developerských projektů a u námořních lodí.

6 EMPIRICKÁ ČÁST

Empirická část se zabývá popisem stávajícího procesu dispergace, kde je vytvořena struktura stromu dispergace z procesu výroby vybraného produktu V2062.

V další části jsou popsány kvalitativní zkoušky produktu V2062. V empirické části je vytvořena samostatná kapitola, kde je popsán průběh dispergace a jeho vliv na kvalitu produktu. Proběhlo vlastní měření tří zkoušených vzorků stejné šarže, odebraných postupně v procesu dispergace a porovnání jejich kvality s kvalitativními požadavky zákazníka.

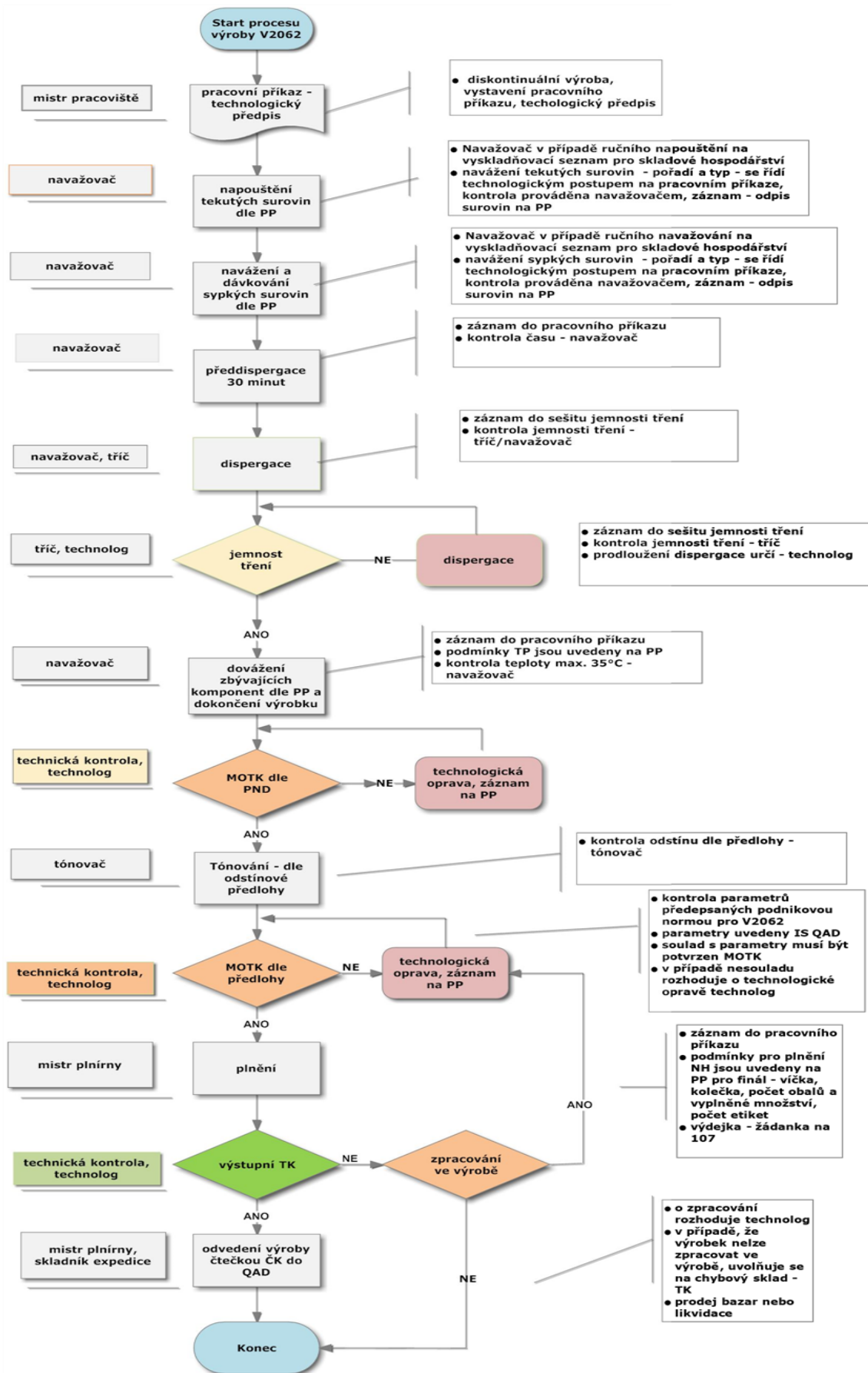
Na závěr empirické části jsou vypsány rizika vyplývající z procesu dispergace, která jsou zjištěna z vlastního měření.

7 STÁVAJÍCÍ PROCES DISPERGACE

Jak je napsáno v kapitole úvodu do praktické části, proces dispergace (také jinak řečeno tření), je součástí daného procesu výroby nátěrové hmoty V2062.

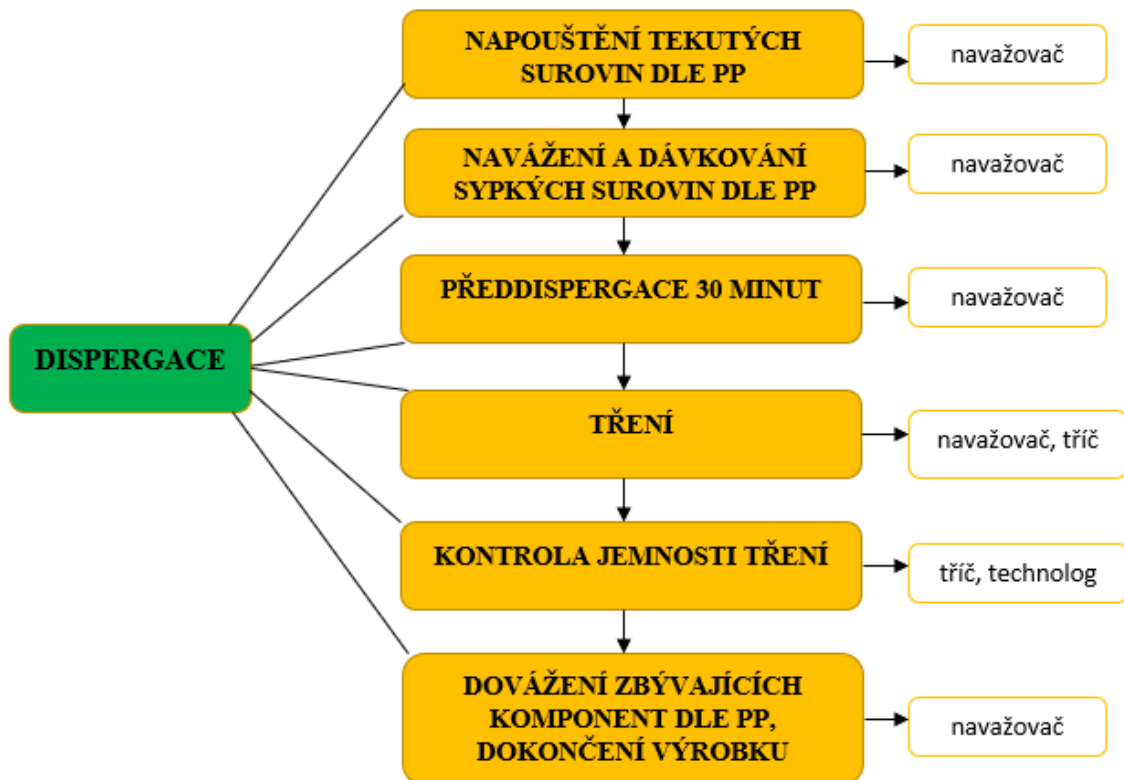
Tento proces je pevně daný, začíná samotným technologickým předpisem a je ukončen odvedením výroby, kdy je hotový produkt nachystán k převozu k zákazníkovi s odpovídající kvalitou.

V návaznosti na proces výroby je vyselektován samotný proces dispergace, který je vytvořen na straně 43. Na následujících stranách jsou popsány úkony v rámci vybraného produktu, které provádí technická kontrola, jež je součástí procesu výroby. Kontrola pomocí stanovených zkoušek zjišťuje, zda kvalita produktu odpovídá předepsané normě, a předchází jí proces dispergace. Oba úkony na sebe úzce navazují a v procesu výroby jsou jedním z nejdůležitějších kroků, vedoucích k zajištění nejvyšší kvality vyráběného produktu.



Obr. 12 Proces výroby nátěrového hmoty V2062 (Interní dokumentace)

Pro stávající proces dispergace je zvolena struktura stromu procesu, který je vyselektován z daného procesu výroby V2062.



Obr. 13 Strom struktury procesu (Vlastní tvorba)

V prvním kroku procesu – napouštění tekutých surovin dle pracovního příkazu – se navažovač řídí technologickým postupem, který je uveden na pracovním příkaze. Taktéž je zodpovědný za kontrolu správnosti napouštění přesné tonáže tekutých surovin a provádí odpis těchto surovin (neboli záznam) přímo na pracovní příkaz pod svým jménem. Hlavním rizikem v tomto kroku procesu je nepřesnost či nedbalost navažovače, při které může dojít k nepřiměřenému množství tonáže tekutých surovin a kvalita výsledného produktu je již tímto ovlivněna od prvopočátku jeho výroby.

Ve druhém kroku – navážení a dávkování sypkých surovin dle pracovního příkazu – jsou pracovní povinnosti navažovače naprosto stejné, jak je tomu v prvním kroku. Taktéž rizika jsou totožná. Zde již může dojít například (v rámci nepozornosti, nedbalosti nebo jiných, podobných vnějších faktorů) k navážení a dávkování vyšší tonáže u aditiv, konkrétně u záhustky. Následkem této chyby je již delší čas dispergace produktu, než by bylo nutné, jelikož by se prodloužila doba rozmíchávání záhustky v produktu, a v rámci kontroly kvality

by bylo nutné výsledný produkt doředit na požadovanou hodnotu, která by odpovídala předepsané kvalitě. Podobně je tomu v opačném případě, kdy by navažovač navážil a dávkoval záhustku v menším množství, než je uvedeno na pracovním příkaze. V tomto případě by bylo po kontrole kvality nutné produkt zahustit a čas dispergace by se opět prodloužil. Rizikových faktorů je v tomto kroku více, ale vesměs se jedná o narušení času dispergace způsobené chybnou tonáží surovin, které jsou v produktu použity.

Za třetí krok procesu – předdispergace – je opět odpovědný navažovač, který začátek předdispergace musí zaznamenat do pracovního příkazu a jeho povinností je tento čas kontrolovat. V tomto kroku není cílem získat jednolitou nátěrovou hmotu, ale spojit pomocí třecího zařízení suroviny k získání hrubé disperze.

Čtvrtý krok procesu – tření – je nejdůležitější. Dochází zde k postupnému rozmíchávání a spojení všech surovin produktu s cílem získat jednolitou nátěrovou hmotu s odpovídající kvalitou. Za tento krok procesu je zodpovědný navažovač a tříč. Jejich úkolem je zaznamenávat dobu tření do sešitu jemnosti tření, tedy její začátek a konec, zároveň s celým názvem produktu, datem výroby a číslem vyráběné šarže. Tento krok procesu je hlavním důvodem optimalizace dispergace, jelikož zrovna na tření je nejvíce závislá kvalita produktu. Odpovědné osoby během této doby kontrolují parametr jemnosti tření pomocí grindometru. Metoda je popsána detailně na straně 51-52.

V pátém kroku procesu – kontrola jemnosti tření – se jedná o finální kontrolu na konci dispergace, kterou provádí tříč. V situaci, kdy nátěrová hmota neodpovídá kvalitě jemnosti tření, rozhoduje technolog o prodloužení doby tření a proces se vrací na krok čtyři, kdy je opět zaznamenán prodloužený čas tření do sešitu jemnosti tření.

Poslední krok – dovážení zbývajících komponent dle pracovního příkazu a dokončení výrobku – je posledním krokem dispergace a nastává tehdy, jestliže pátý krok procesu odpovídá kvalitě. Odpovědnou osobou je zde navažovač, který tento krok zaznamenává do pracovního příkazu a kontroluje finální teplotu nátěrové hmoty, která nesmí překročit 35°C.

8 KVALITATIVNÍ METODY ZKOUŠEK PRODUKTU V2062

Kvalitativní metody zkoušek jsou součástí procesu výroby, znázorněného na straně 42, které se týkají procesního kroku MOTK dle předlohy. Tento krok nastává po procesu dispergace a dochází k celkové kontrole kvality produktu technickou kontrolou a finálnímu ověření, zda byl proces dispergace úspěšný a zda výsledný produkt odpovídá předepsaným požadavkům na kvalitu.

Kvalitativní požadavky na produkt si určuje zejména zákazník, jehož požadavky jsou směřovány ke kvalitě fyzikální, chemické, korozní apod. Na základě těchto požadavků výzkumný a vývojový pracovník, který je odborníkem pro daný typ nátěrové hmoty, vytvoří recepturu pro výrobu produktu tak, aby jeho finální verze odpovídala daným požadavkům zákazníka a aby výrobek splňoval všechny požadavky v určitém rozmezí, která jsou dostupná pro technickou kontrolu provádějící kvalitativní zkoušky.

U vybraného produktu probíhá několik kvalitativních zkoušek. Níže jsou popsány ty nejdůležitější. Zároveň jsou pomocí zkoušek a jejich výsledných fotografií výsledného produktu porovnány se zkouškami a fotografiemi, kdy byl produkt odebrán v průběhu dispergace pro lepší znázornění rizik nekvality v případě, kdy by byl proces dispergace ukončen dříve v čase, který je v rámci kvality nevyhovující.

8.1 Stanovení lesku nátěru

Stanovit lesk nátěru lze dvěma způsoby, a to vizuálně, nebo pomocí přístroje pro měření lesku, tzv. leskoměru, který zobrazuje výslednou hodnotu lesku jako Číslo lesku, jehož jednotkou je GU.

Stanovení lesku leskoměrem je dán interní metodikou výrobce B5/TD1-9, a jeho předmětem je měření lesku pod úhlem 20°, 60° nebo 85°. Metoda je vhodná pro měření lesku povlaků bez textury na plochých neprůhledných podkladech.

Dle interní podnikové normy PND 01-2478-12C se lesk vybraného produktu měří pomocí leskoměru, a to pod úhlem 60°, který je použitelný pro všechny nátěry s leskem, který není příliš vysoký (lesklý), nebo příliš nízký (matný).

Zkouška měření lesku se obecně skládá z několika etap:

1. Kontrola nuly – použití standardu nulového lesku,

2. kalibrace – zařízení se pomocí standardu vysokého lesku nastaví na přiřazené číslo lesku,
3. pomocí leskoměru je lesk měřen na nejméně pěti reprezentativních místech, s vhodnou geometrií a v dohodnutém směru měření.

Detailní popis práce na leskoměru je především dán konstrukcí leskoměru a je vždy uveden v návodu výrobce leskoměru.



Obr. 14 Příkladová ukázka leskoměru (20°/60°/80° Leskoměr ISQ-DG8 INSIZE, 2022)
Výsledek je vyhodnocen z průměrné hodnoty naměřených hodnot lesků. Jestliže je žádoucí srovnání naměřeného lesku s vizuální metodou stanovení lesku, převádí se konečná hodnota čísla lesku na stupně dle následující tabulky:

Tab. 4 Srovnání naměřeného lesku s vizuální metodou stanovení lesku (Interní dokumentace)

stupeň lesku	Číslo lesku [GU]			
	úhel 20°	úhel 45°	úhel 60°	úhel 85°
1	85	95	85–100	
2	75	80	50–85	
3	25	45	25–50	93
4	7	20	10–25	85
5	1	5	0–10	20

8.2 Zkouška hloubením

Principem zkoušky je stanovení elastických vlastností nátěrového filmu a hodnotí odolnost nátěrů připravených z nátěrových hmot a obdobných výrobků proti prasknutí nebo odloupení od kovového podkladu po vystavení postupné deformaci hloubením za standardních podmínek.

Zkouška hloubením je dána interní metodikou výrobce B5/TD1-11, a hodnotí je dvěma způsoby:

1. Vyhovující či nevyhovující při dosažení specifikované hloubky vtisku podle konkrétního požadavku,
2. nebo se postupně zvyšuje hloubka vtisku do stanovení minimální hloubky, při které nátěr praskne nebo se odloupne od podkladu.

Zkušební pomůckou je přístroj pro zkoušku hloubením a měřící zařízení, které může měřit hloubku vtisku po vytlačovacím tělese s přesností 0,1 mm. Podkladovým materiálem je nízkouhlíková hladká ocel ve formě plechu a zkušební vzorky musí být rovinné, bez zakřivení s tloušťkou nátěru více než 0,3 mm a méně než 1,25 mm.



Obr. 15 Příkladová ukázka přístroje pro zkoušku hloubením (Manuální zkouška hloubením (Erichsen), © 2017)

Zkušební postup pro předepsanou hloubku vtisku:

1. Zkušební plech se po vypálení upne do přístroje tak, aby se vrchol polokulovitěho vtláčovacího tělesa dotýkal nenatřené strany zkušební vzorku (tedy nátěrem směrem nahoru) a poloha vtláčovacího tělesa byla nulová,

2. vrchol polokulovitého vlačovacího tělesa se začne konstantní rychlostí (pomocí otáčení) přibližovat ke zkušebnímu místu, dokud není dosaženo předepsané hloubky vtisku,
3. zkoušeny nátěr se prohlédne pomocí lupy nebo vizuálně okem, zda nedošlo k popraskání nebo odloupení od podkladu,
4. při prvním objevení porušení nátěru se odečte na stupnici hloubka v mm.

Výsledkem je, zda bylo dosaženo předepsané hloubky nátěru na zkušebním vzorku bez popraskání nebo odloupení nátěru – vyhovuje nebo nevyhovuje zkoušce, nebo jako hloubka vtisku vlačovacího tělesa v mm, kdy nedošlo k popraskání nebo odloupení nátěru.

Rozmezí hodnot zkoušky hloubením vybraného produktu V2062 je předepsáno interní podnikovou normou PND 01-2478-12C.

8.3 Ohybová zkouška

Principem zkoušky je stanovení odolnosti nátěru vůči praskání nebo uvolňování od kovového podkladu při ohybu přes válcový trn za standardních podmínek.

Materiálem zkušební podkladu pro vykonání zkoušky se používá ocel, pocínovaný plech nebo měkký hliník o tloušťce 1 mm, a zkušební podklady musí být rovné, bez deformací, viditelných trhlin a rýh.

Ohybová zkouška je dána interní metodikou výrobce B5/TD1-10, a její postup je následující:

Na zkušební materiál se nanese pomocí pravítka nebo štětce zkoušená nátěrová hmota, která se po vypálení vloží mezi ohýbací část a trn zkoušenou stranou směrem ven od trnu. Pomocí nastavovacího šroubu se umístí zkoušený vzorek do vertikální polohy tak, aby se dotýkal trnu. Vlastním ohýbacím postupem se provede zvedání šroubovacího držadla konstantní rychlostí o 180° během 1 až 2 s tak, aby se zkušební vzorek ohnul o 180°. Vzorek se vyjme ze zkušebního zařízení pomocí uvolnění šroubového držáku zpět do původní polohy a provede se na něm hodnocení výsledku.



Obr. 16 Příkladová ukázka přístroje pro zkoušku ohybem ((Ohybová zkouška ohyb přes kónický trn válcovým rámem, © 2017)

Vyjádření výsledků zkušebních nátěrů:

Po vykonané zkoušce se zkušební nátěr prohlédne vizuálně nebo lupou a zaznamená se, zda nátěr praskl nebo se uvolnil od podkladu.

1. Při použití trnu stanovené velikosti (= specifické velikosti trnu dle požadavku příslušné podnikové normy nátěrové hmoty) se výsledek hodnocení zaznamená jako rozsah praskání nebo uvolnění nátěru od zkušebního podkladu na předepsané velikosti trnu jako vyhovuje nebo nevyhovuje,
2. při použití více velikostí trnu až do stanovení prvního průměru trnu, kdy nátěr praskne nebo se odloupne od podkladu, nebo jako skutečnosti, že nedošlo k poškození nátěru ani na nejmenším použitém průměru trnu (průměr trnu musí být uveden) se výsledek hodnocení zaznamená zápisem vyhovuje nebo nevyhovuje.

Rozmezí hodnot ohybové zkoušky vybraného produktu V2062 je předepsáno interní podnikovou normou PND 01-2478-12C.

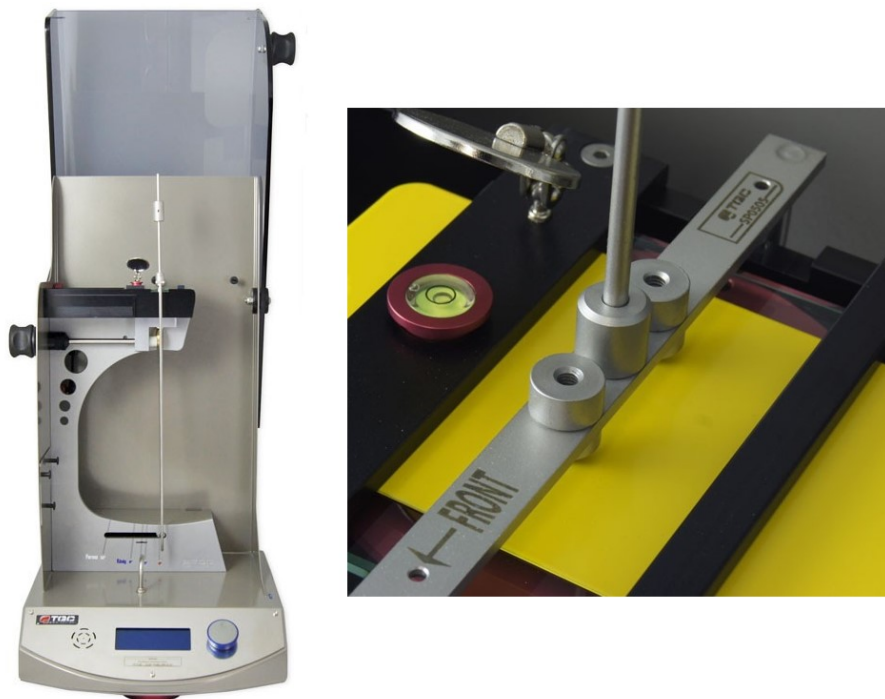
8.4 Zkouška tvrdosti nátěru tlumením kyvadla

Podstatou zkoušky je zjištění tvrdosti nátěru. Kyvadlo spočívající na povrchu vzorku je uvedeno do pohybu a měřenou veličinou je doba, za kterou je amplituda výkyvu zmenšena z původní hodnoty na hodnotu uvedenou v normě, a čím menší je počet kyvů, tím nižší je tvrdost materiálu.

Samotný přístroj je vybaven kyvadlem, počítadlem počtů kyvů, podstavcem a deskou na upevnění vzorků s hroty pro umístění ramena kyvadla. Přístroj je vybaven stupnicí pro nastavení výchozí polohy kyvadla a stanovení jeho vychýlení v průběhu zkoušky. Údržba přístroje se provádí rozpouštědlem či směsí rozpouštědel pro očištění opěrných kuliček kyvadla.

Zkouška tvrdosti nátěru tlumením kyvadla je dána interní metodikou výrobce B5/TD1-30 a rozmezí hodnot vyhovujících výsledků pro vybraný produkt V2062 jsou předepsány interní podnikovou normou PND 01-2478-12C.

Základní přípravou ke zkoušce je kalibrace kyvadla, která se provádí vždy před každým měřením tvrdosti nátěru. Kalibrační leštěná skleněná deska se umístí na desku podložky a pozvolna se spustí kyvadlo tak, aby spočinulo na povrchu desky. Skleněná deska se musí vždy vyčistit jemnou tkaninou nezanechávající vlákna, navlhčenou vhodným rozpouštědlem. Taktéž se musí očistit opěrné kuličky, a po zaschnutí se přenese kyvadlo na kalibrační skleněnou desku. Při vychýlení kyvadla z rovnovážné polohy dochází k měření počtů kyvů na počítadle přístroje. Jestliže není dosaženo požadovaného počtu kyvů, očištění jednotlivých částí kyvadla se zopakuje a měření se spustí od začátku.



Obr. 17 Příkladová ukázka kyvadlového přístroje (Kyvadlový test tvrdosti nátěru Persoz nebo König, © 2017)

Při pracovním postupu se tedy začíná kalibrací, poté následuje měření samotného zkušební vzorku. Doba útlumu kyvadla je měřena na třech různých místech toho samého

vzorku. Vzorek se umístí na podložku nátěrovým filmem vzhůru, kyvadlo je zlehka položeno na povrch vzorku a vychýlí se do požadované polohy tak, aby nedošlo k bočnímu vychýlení středové spojovací tyče, a zajistí se aretací. Kyvadlo se uvolní a zároveň začne počítat počet kyvů na počítadle měřidla.

Výsledek se stanoví aritmetickým počtem kyvů kyvadla na kalibrační desce a na zkoušeném vzorku nátěru.

Tvrдость nátěru v procentech (H) se pak určuje podle vzorce:

$$H = \frac{N_0}{N_k} \cdot 100$$

N_0 - počet kyvů kyvadla na zkoušeném vzorku,

N_k - počet kyvů kyvadla na kontrolní desce.

8.5 Stanovení jemnosti tření

Stanovení jemnosti tření popisuje interní metodika výrobce B5/TD1-7 a jedná se o hodnotu odečtenou na normalizovaném grindometru za udaných podmínek zkoušky podle interní podnikové normy PND 01-2478-12C, která udává hloubku žlábků grindometru v místě, kde jsou rozeznatelné jednotlivé pevné částice zkoušeného produktu.



Obr. 18 Příkladová ukázka grindometru (Grindometry, © 2017)

Čistý a suchý grindometr se umístí na vodorovnou, neklouzavou plochu. Na nejhlubší místo žlábků se nalije dostatečné množství vzorku tak, aby se při lití nevytvořily ve vzorku vzduchové bublinky. Stěrka se uchopí do kolmé polohy k povrchu grindometru a v pravém úhlu k délce žlábků se táhne stěrkou rovnoměrnou rychlostí po povrchu grindometru až za

nulovou hloubku žlábků, a to po dobu 1 až 2 sekundy. Na stěrku se působí dostatečným tlakem, aby byl žlábek vyplněn vzorkem a jeho přebytek mimo žlábek byl odstraněn. Co nejrychleji po dokončení tahu stěrkou se pozoruje povrch grindometru a určí se místo, kde na povrchu žlábků začíná převládat tečkování obsahující 5 až 10 viditelných částic.

Výsledkem zkoušky je výpočet průměru tří stanovení a výsledek se zaznamená s přesností stejnou, jako byly původní hodnoty.

8.6 Praktická zkouška nástřikem V2062

Tato zkouška je určena speciálně pro zákaznické varianty nátěrové hmoty V2062 firmy Zeveta a.s., a je dána interní metodikou výrobce B5/TD1-76.

Praktická zkouška se provádí po odzkoušení všech parametrů uvedených pro V2062 podle interní podnikové normy PND 01-2478-12C. Nástřik se nanáší na pozinkovaný plech dodávaný firmou Zeveta ve formě tzv. kloboučků. Podklad pro nástřik se musí dobře očistit acetonem a při manipulaci se dbá, aby plocha podkladu nebyla dále ničím znečištěna. Nástřik se provádí pomocí vzduchové pistole naředěným vzorkem 3% destilované vody na pozinkovaný podklad tak, aby se vrstva suchého nástřiku pohybovala v rozmezí 15 až 35 μm . Po nástřiku se nechává nátěr minimálně 2 hodiny zasychat a následně se vypálí 20 minut při 160°C. Vzhled nátěru se hodnotí po vychladnutí nátěru.

Výsledný nátěr nesmí obsahovat viditelné defekty, musí být rovnoměrný a dobře slitý. Hodnotí se výsledkem ANO/NE. Větší počet defektů nebo velikost defektů větších, než 1 mm znamená, že výsledek zkoušky je negativní a zkouška se musí opakovat. Při opětovném negativním výsledku je nutná technologická oprava výrobku.

9 VLIV PROCESU DISPERGACE NA KVALITU PRODUKTU

V rámci vlastního měření a odzkoušení je v této kapitole srovnána kvalita produktu V2062, konkrétně jedné vyráběné šarže, která je šarží zákaznickou. Vzorky vybrané šarže jsou odebrány na začátku dispergace, v průběhu dispergace a na konci dispergace, kdy již produkt odpovídá výsledným požadovaným hodnotám na kvalitu. Měření a odzkoušení je zaměřeno na vizuální zkoušky, kterými jsou vzhled filmu a odstín zkoušeného výrobku. Dále je odzkoušen pomocí měření lesk, zkouška hloubením, ohybová zkouška, zkouška tvrdosti kyvadlem a praktická zkouška nástřikem. V2062 je barva vypalovací, všechny zkoušky se tedy provádí po nátahu barvy na vhodný podklad a jejich následném vypálení. Doba pro vypalování je při 140 °C 20 minut.

Zákazníkem požadované hodnoty na kvalitu jsou následující:

- a) Vzhled filmu musí být hladký, slitý a bez nečistot ohodnocen ANO/NE,
- b) odstín musí odpovídat vzorkovnici a je hodnocen ANO/NE,
- c) lesk nátěru 60° se musí pohybovat v rozmezí 12 až 25 GU,
- d) zkouška hloubením se musí pohybovat v rozmezí 2 až 8 mm,
- e) ohybová zkouška musí odpovídat trnu velikosti 12 mm,
- f) zkouška tvrdosti kyvadlem se musí pohybovat v rozmezí 50 až 70 %,
- g) praktická zkouška nástřikem musí odpovídat hodnocení ANO.

9.1 Hodnocení kvality produktu na začátku procesu dispergace

Na samotném začátku dispergace, po navážení a smíchání tekutých a sypkých surovin v množství dle pracovního příkazu a před začátkem samotného tření, je odebrán a odzkoušen vzorek č. 1 v nástřiku na klobouček, v nátahu na sklo a v nátahu na nízkouhlíkovou hladkou ocel ve formě plechu.

U vzorku č. 1 je také provedena zkouška lesku, ohybu, hloubení a tvrdosti kyvadlem. Veškeré výstupy kvalitativních metod jsou vedeny pod jednotlivými fotografiemi.



Obr. 19 Nátah vzorku č. 1 na sklo (Vlastní tvorba)



Obr. 20 Hrubý vzhled filmu (Vlastní tvorba)

V nátahu na sklo je patrné, že vzhled filmu neodpovídá požadavkům zákazníka. Vzhled filmu je hrubý, není hladký ani slitý. Po vypálení nátěru je provedena na skle zkouška lesku pomocí leskoměru pod úhlem 60° a zkouška tvrdosti kyvadlem.

Výsledné hodnoty lesku odpovídají 0,6 GU. Barva je tedy příliš matná a kvalita se od požadavků zákazníka velmi liší, jelikož nejmenší přípustná hodnota lesku je 12 GU.

Výsledné hodnoty měření tvrdosti nátahu kyvadlem odpovídají 12,7 %. Výsledná kvalita této zkoušky je opět odlišná od požadavků zákazníka, který požaduje tvrdost nátahu kyvadlem v rozmezí 50–70 %.

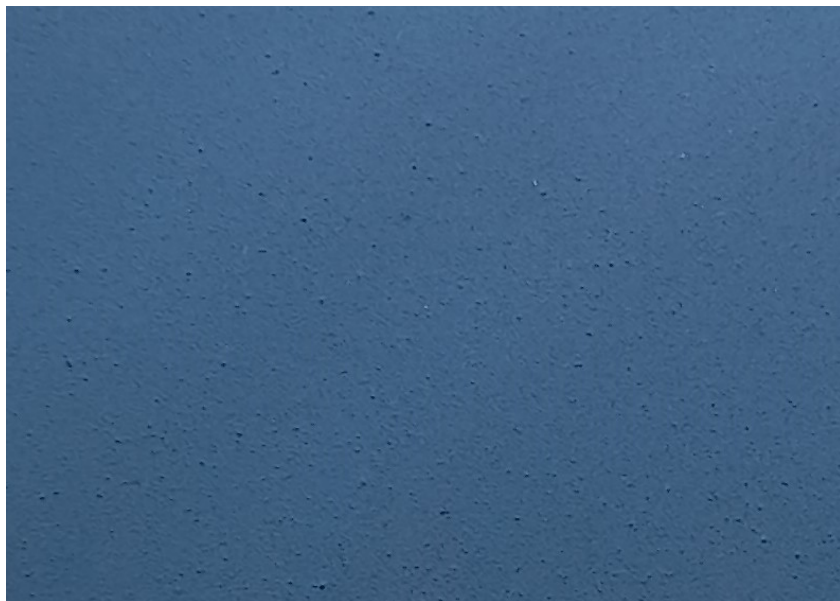


Obr. 21 Nátah vzorku č. 1 na plech (Vlastní tvorba)

Výsledky ze zkoušek provedených na nátahu na plech vyšly pozitivně. Zkouška hloubením vyšla v hodnotě 5 mm a zkouška ohybem vyšla v hodnotě 12 mm. Obě zkoušky tedy odpovídají kvalitativním požadavkům zákazníka. Jiné výsledky, které by požadavkům neodpovídaly, však nebyly očekávány. Z měření nátahu na skle v rámci tvrdosti na kyvadlovém přístroji je výsledek jasný, jelikož je zkoušený vzorek příliš měkký. Jeho elastické vlastnosti se tedy zvyšují a pravděpodobnost popraskání či odloupení od zkoušeného podkladu (plechu) je minimální.



Obr. 22 Praktická zkouška vzorku č. 1 v nástřiku (Vlastní tvorba)



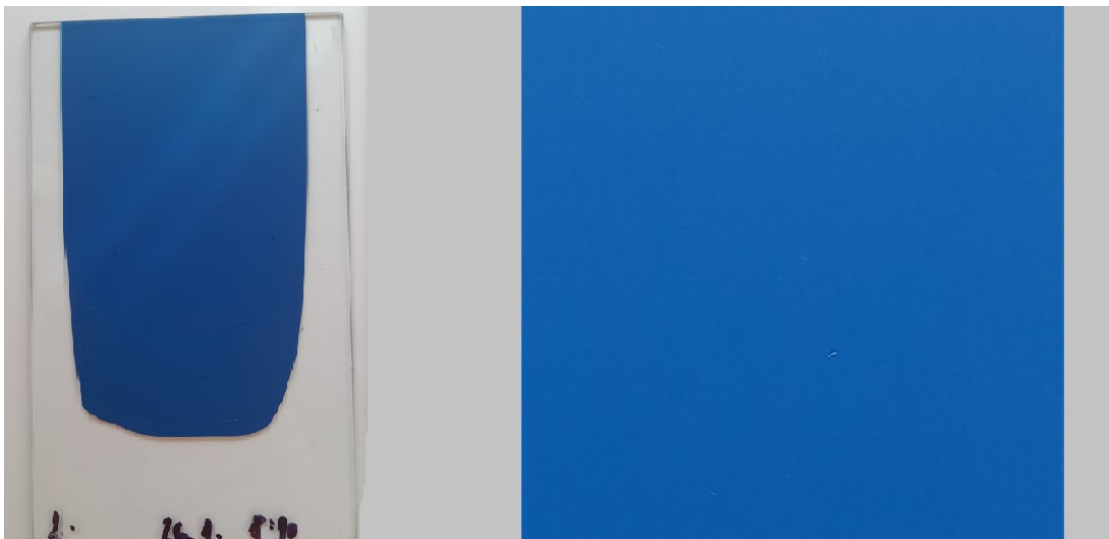
Obr. 23 Hrubý vzhled nástřiku (Vlastní tvorba)

Poslední prováděnou zkouškou je praktická zkouška v nástřiku na tzv. klobouček. Z obrázku č. 22 a 23 je patrné, že nástřík není dobře slitý a ve zkoušeném vzorku se nachází mnoho nečistot, respektive špatně rozmíchaných surovin. Požadovaný odstín neodpovídá vzorkovnici.

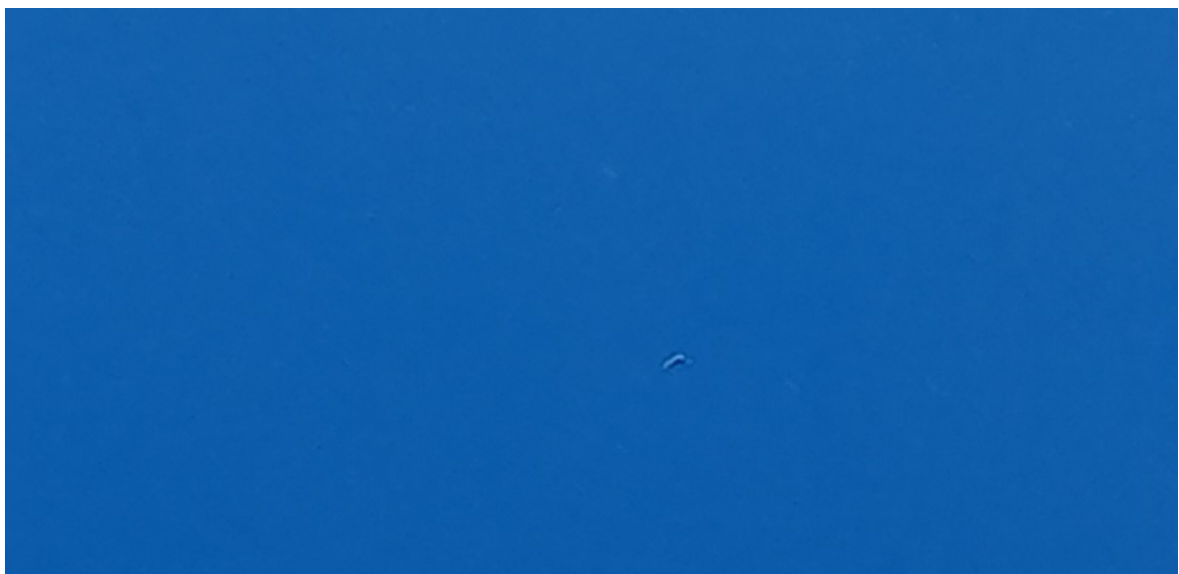
Protože vzorek č. 1 neodpovídá kvalitě požadované zákazníkem, musí dojít k prodloužení času dispergace, dokud nebudou suroviny ve vyráběném produktu dobře rozmíchány. Poté je nutné udělat všechny kvalitativní zkoušky od začátku.

9.2 Hodnocení kvality produktu v průběhu procesu dispergace

V probíhajícímu procesu dispergace, a to v procesním kroku Tření, je odebrán vzorek č. 2, který je odzkoušen stejným způsobem jako vzorek č. 1. Také se zde provedly totožné zkoušky kvality pro porovnání kvalit obou vzorků na začátku a v průběhu procesu dispergace.



Obr. 24 Nátah vzorku č. 2 na sklo (Vlastní tvorba)



Obr. 25 Vzhled filmu (Vlastní tvorba)

Nátah na sklo v rámci vzhledu už více odpovídá kvalitativním požadavkům zákazníka, než tomu bylo u vzorku č. 1. Vzhled filmu je slitý s občasnou nečistotou, která může být způsobena i dopadem prachu na mokré nátěr v průběhu zkoušky. Odstín nabírá sytější barvy, ale stále neodpovídá požadovanému odstínu dle vzorkovnice. Po vypálení nátahu, jsou provedeny na skle stejné kvalitativní zkoušky, jako u vzorku č. 1.

Výsledek hodnoty lesku pomocí leskoměru s úhlem 60° je 3,2 GU. Stále se jedná o nátěr příliš matný a leskem neodpovídající kvalitativním požadavkům zákazníka.

Výsledek hodnoty tvrdosti nátěru měřeného kyvadlem je 12,7 %, stejný jako u vzorku č. 1, nedochází zde k žádné změně ohledně tvrdosti zkoušeného nátěru.



Obr. 26 Nátah vzorku č. 2 na plech (Vlastní tvorba)

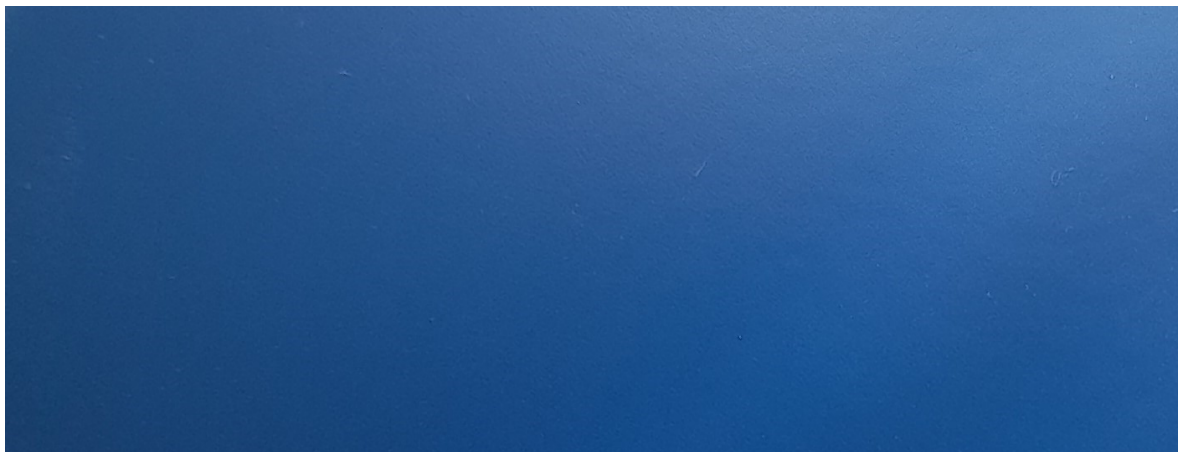
Z předchozích výsledků zkoušky tvrdosti kyvadlem je patrné, že i zkouška hloubením a ohybu bude mít podobné výsledky jako u vzorku č. 1.

Výsledek zkoušky hloubením u vzorku č. 2 jsou 4 mm, výsledek u zkoušky ohybem je 12 mm.

Zkoušky hloubením a ohybem svými výsledky odpovídají kvalitativním požadavkům zákazníka. Vzhledem ke zkoušce tvrdosti kyvadlem vykazuje nátah výborné elastické vlastnosti, je tedy málo pravděpodobné, že by u těchto dvou zkoušek mělo dojít k popraskání nebo odloupení nátahu od zkušebního podkladu (plechu).



Obr. 27 Praktická zkouška vzorku č. 2 v nástřiku (Vlastní tvorba)



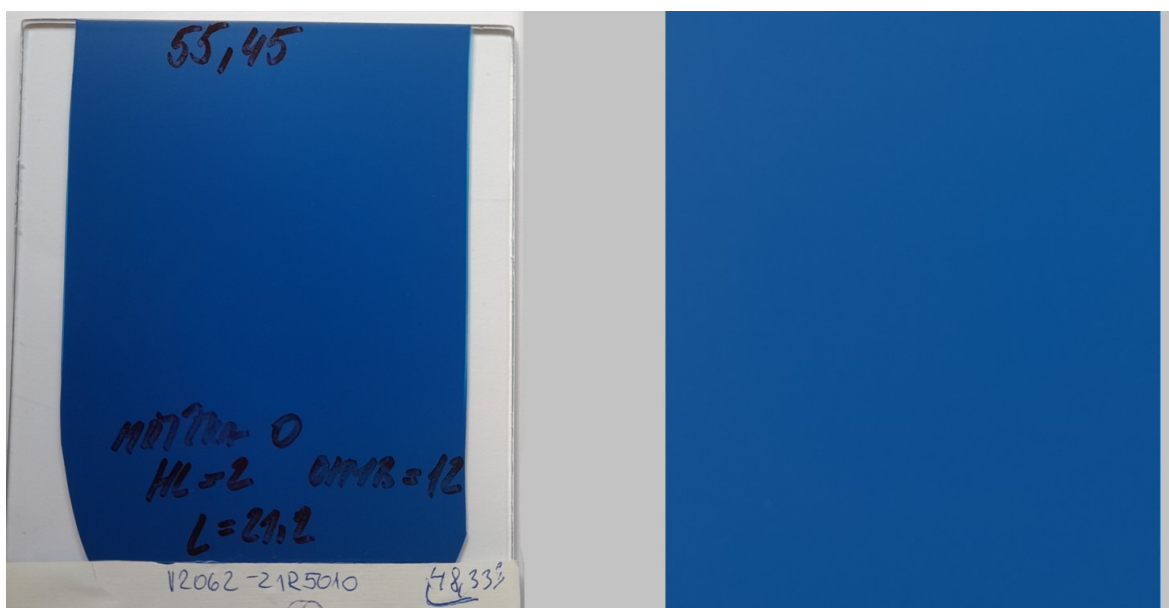
Obr. 28 Vzhled nástřiku (Vlastní tvorba)

Praktická zkouška vzorku č. 2 v nástřiku je hladká, slitá, bez defektů a s občasnou nečistotou, která je považována za smítka prachu spadlých na mokré nástřik. Díky těmto výsledkům by se dala zkouška pokládat za vyhovující vzhledem ke kvalitativním požadavkům zákazníka. Při zkoušení hotového výrobku se však praktická zkouška provádí až po ukončení všech

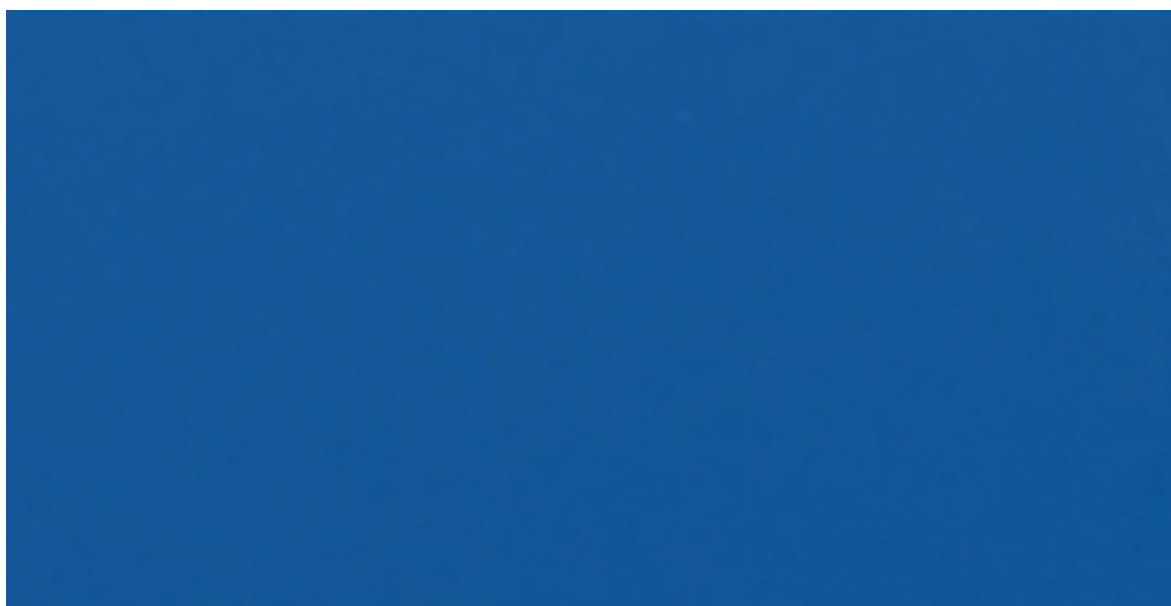
předešlých zkoušek, které musí být kvalitativně vyhovující. V tomto případě není u vzorku č. 2 vyhovující zkouška leskem, tvrdosti nátěru kyvadlem a odstín. Praktická zkouška by se tedy správně provádět neměla. I přes provedený vyhovující nástřik je vzorek č. 2 stále matný, měkký a odstínem nevyhovující vzorkovnici.

9.3 Hodnocení kvality produktu po ukončení procesu dispergace

Vzorek č. 3 je odebrán po ukončení dispergace, jedná se tedy o finální vzorek, konkrétně lednovou šarží z roku 2022, jejíž dobra tření probíhala podle záznamu v sešitu tření 7 h.



Obr. 29 Nátah vzorku č. 3 na sklo (Vlastní tvorba)



Obr. 30 Vzhled filmu (Vlastní tvorba)

V nátahu na sklo jsou zkoušeny kvalitativní zkoušky lesku a tvrdosti nátahu kyvadlem.

Výsledek hodnoty lesku pomocí leskoměru pod úhlem 60° je 21,2 GU a výsledek hodnoty tvrdosti nátahu kyvadlem je 55,45 %. Obě kvalitativní zkoušky se pohybují v rozmezí požadavků zákazníka na kvalitu a jsou vyhovující.

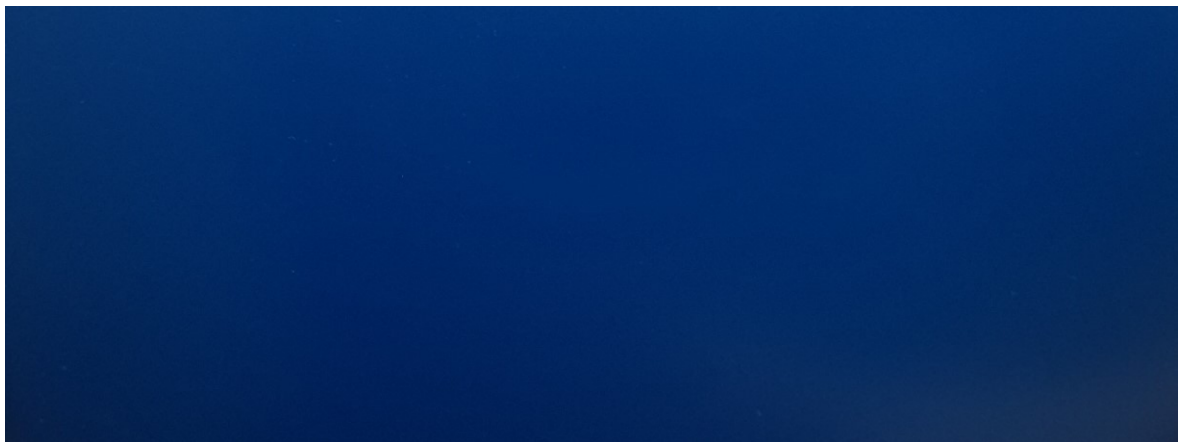


Obr. 31 Nátah vzorku č. 3 na plech (Vlastní tvorba)

Výsledek zkoušky hloubením odpovídá hodnotě 2 mm, výsledek zkoušky ohybem odpovídá hodnotě 12 mm. Obě zkoušky se pohybují v rozmezí hodnot a odpovídají kvalitativním požadavkům zákazníka.



Obr. 32 Praktická zkouška vzorku č. 3 v nástřiku (Vlastní tvorba)



Obr. 33 Vzhled nástřiku (Vlastní tvorba)

Praktická zkouška v nástřiku byla provedena podle interní metodiky výrobce (str. 52), a odpovídá kvalitativním požadavkům zákazníka.

Vzhled nástřiku je hladký, slitý, bez defektů a nečistot. Odstín zkoušený vizuálně odpovídá odstínu vzorkovnice.

Všechny výše provedené kvalitativní zkoušky jsou vyhovující, proces dispergace je tímto ukončen a dále může probíhat proces výroby V2062 (str. 42).

9.4 Rizika vyplývající z procesu dispergace

Rizika vypsána níže jsou popsána obecně, zacílena na konečný, hotový produkt. Všechna rizika spojená s nekvalitou produktu jsou způsobena nízkým časem dispergace.

HODNOCENÍ LESKU

- Nízký lesk (matná barva) = matnou barvu lze opravit přidáním určité suroviny – melaminové pryskyřice – která má schopnost zvýšit její lesk. Lze tedy poměrně snadno dosáhnout odpovídajícího kvalitativního výsledku, avšak dochází k navyšování ceny výroby vůči přidávání opravné suroviny navíc, vůči energii a času, který se navyšuje na znovu odzkoušení výrobku. Vzniká riziko prodloužení dodací lhůty hotového výrobku s požadovanými kvalitativními vlastnostmi ke konečnému zákazníkovi.
- Vysoký lesk (lesklá barva) = lesklou barvu nelze opravit žádnou surovinou, jelikož podnik nedisponuje matovadly, které by šly dobře rozdispergovat do hotové barvy. Tento problém je řešen výrobou tzv. matného polotovaru, který se po výrobě přidává do lesklé barvy. Rizika jsou zde stejná jako v případě nízkého lesku.

HODNOCENÍ TVRDOSTI

- Nízká tvrdost (měkká barva) = V2062 je barva vypalovací, měkkost barvy tak může mít dva důvody. Prvním je špatně vypálená barva, kdy může dojít k nízké teplotě vypalování, nízkému času vypalování nebo jejich kombinaci. Druhým důvodem nedostatečné množství melaminové pryskyřice na zesítní nátěru během vypálení. Měkkost barvy obecně vede k horším mechanickým vlastnostem (špatná oděruvzdornost, nízká tvrdost, poškrabatelnost) a velmi špatné chemické a antikorozi odolnosti nátěru.
- Vysoká tvrdost (tvrdá barva) = Vysokou tvrdost barvy mohou způsobit dva důvody. Prvním důvodem je příliš velká teplota při vypalování, překročení času vypalování nebo jejich kombinace. Druhým důvodem je předávkování melaminovou pryskyřicí. Vysoká tvrdost obecně vede ke zlepšení chemických vlastností (= vyšší množství melaminové pryskyřice), vyšší povrchová tvrdost. Dochází však k výraznému zhoršení pružnosti a celkové odolnosti mechanickému poškození, nátěr zkřehne.

HODNOCENÍ PRAKTICKÉ ZKOUŠKY

Lokální defekty a nečistoty nemají vliv na kvalitativní vlastnosti produktu. Mají především negativní estetický efekt. V tomto případě je vzhled velmi důležitý vzhledem k dodávání barvy pro Automotive.

Výraznější a četnější defekty mohou mít vliv na snížení antikorozi vlastnosti, a tedy životnosti výrobku.

10 ANALYTICKÁ ČÁST

Analytická část se zabývá analýzou stávajícího procesu dispergace. Na analýzu stávajícího procesu jsou v následujících kapitolách použity vybrané metody.

V úvodu je konstruována analytická metoda Check-list, pomocí které jsou identifikována jednotlivá rizika zhoršující kvalitu produktu v průběhu procesu dispergace. Následně je vypracována metoda FMEA-P, použita pro znázornění nedostatků celého procesu dispergace. V závěru jsou použity interní data, dána do tabulek, pro aplikační část – optimalizaci procesu dispergace v závislosti na čase a tonáži produktu.

10.1 Analýza metodou Check-list

Analýza metodou Check-list je použita pro kontrolu, zda jsou dodržovány všechny kroky pro správný postup při dispergaci s cílem zvýšení kvality vyráběného produktu.

Tab. 5 Analýza metodou Check-list (Vlastní tvorba)

Číslo	Řešený problém	A	N
1.	Probíhá kontrola údržby třecího zařízení před každou nově vyráběnou šarží obsluhou zařízení/mistrem?		X
2.	Provádí se záznam údržby do sešitu jemnosti tření obsluhou zařízení?	✓	
3.	Provádí navažovač napouštění tekutých surovin dle pracovního příkazu?	✓	
4.	Provádí navažovač navážení a dávkování sypkých surovin dle pracovního příkazu?	✓	
5.	Zaznamenává navažovač odpis surovin na pracovní příkaz?	✓	
6.	Zaznamenává navažovač čas předdispergace na pracovní příkaz?	✓	
7.	Zaznamenává navažovač/tříč otáčky třecího zařízení do sešitu jemnosti tření?		X
8.	Zaznamenává navažovač/tříč čas tření (jeho začátek a konec) do sešitu jemnosti tření?	✓	
9.	Je obsluhou dodržen čas tření?		X
10.	Je čas tření znormalizován?		X
11.	Je zaznamenávána tříčem teplota tření do sešitu jemnosti tření?		X
12.	Je zaznamenávána tříčem hodnota jemnosti tření do sešitu jemnosti tření?		X
13.	Je zaznamenáván navažovačem/tříčem čas dokončení finálního výrobku do sešitu jemnosti tření?		X
14.	Je navažovačem kontrolována teplota finálního výrobku, která nesmí překročit 35 °C?	✓	
15.	Je celý proces dispergace optimalizován v závislosti na čase tření a tonáži vyráběné šarže?		X

Vypracováním analýzy bylo zjištěno několik nedostatků. V popisu níže jsou uvedeny důvody, proč by měly být konkrétní nedostatky napraveny s cílem optimální dispergace:

Kontrola údržby třecího zařízení před každou nově vyráběnou šarží

V rámci údržby je nejdůležitější kontrola množství kuliček (perel) v perlovém mlýně, který je určen pro dispergaci. Nízké množství kuliček znamená vznik nekvalitní disperze, je nutné prodloužit čas dispergace. Tento krok může vést ke zvyšování nákladů dispergace, a také k nerozdispergovatelnému produktu.

Druhým důvodem kontroly údržby je pravděpodobnost zasekávání kuliček před separátorem. Zasekávání vede k vysokému mechanickému namáhání základny mlýna. Čím menší jsou kuličky pro použití do mlýnu, tím se zvyšuje riziko zaseknutí. Následkem vysokého mechanického namáhání je zvýšení výkonu mlýna -> zvyšuje se teplota dispergace -> zaseknutí kuliček v separátoru je tímto jevem pravděpodobnější. Při tomto jevu by mělo dojít ke snížení průchodnosti materiálu, změně viskozity materiálu nebo ke zvýšení otáček rotoru. Dochází ke snížení kvality produktu.

Zaznamenávání otáček třecího zařízení

Při dispergaci řídkého materiálu je použito vysokých otáček, aby byl materiál dobře rozmíchatelný. Rychlé míchaní znamená nárůst teploty dispergace – rychlejší zahřívání barvy – která má vliv na stabilitu barvy během skladování. Znatelné překročení teploty dispergace vede ke sražení barvy během výroby nebo ke snížení životnosti barvy během skladování -> houstnutí až sražení v obalu.

Při dispergaci hustého materiálu je použito nízkých otáček. Nastává tzv. začarovaný kruh, hustá barva se odděluje od míchadla a mezi míchadlem a barvou vzniká „důlek“, kdy míchadlo již nedosáhne na barvu a proces dispergace je tímto zastaven. V druhém případě je barva hustá je, ale ne natolik, aby se oddělila od míchadla – pro třecího stroj je mechanicky namáhavé dispergovat takto hustý materiál. Tento jev může vést ke zvyšování otáček za účelem pravděpodobnější rozmíchatelnosti, a to vede k přehřátí třecího zařízení a vysokému mechanickému namáhání základny mlýna.

Zaznamenávání teploty tření

Důležitost teploty tření – respektive nepřesáhnutí teploty tření, která by neměla přesáhnout na konci procesu dispergace 35 °C – je uvedena výše. Vysoká teplota tření má vliv na

životnost barvy během skladování nebo její stabilitu, kdy může dojít k jejímu houštění až sražení v obalu. Překročení teploty také vede ke sražení barvy během výroby.

Záznam hodnoty jemnosti tření

Hodnota jemnosti tření pomocí brusného měřidla (grindometru) určuje kvalitu disperze, kterou je vhodné kontrolovat po celý průběh dispergace. Kvalitou disperze je míněna její hrubost (vzhled). Hrubá disperze má vliv na kvalitativní požadavky a může znamenat nekvalitní dispergaci -> dispergaci nedodrženou v dostatečném čase.

Dodržení času tření

Při nedodržení času tření dochází ke snižování kvality výsledného produktu. Nedostatečný čas tření (nízký čas) může vést ke vzniku produktu, který neodpovídá kvalitativním požadavkům. Důležitost dodržení času tření a jejich rizika jsou popsána v kapitole 9.

Při překročení času tření může dojít k tzv. přetření. Vyšší čas opět znamená překročení stanovené teploty tření. Závěrem jsou stejná rizika, jako u dodržování teploty tření -> snížení stability a životnosti barvy při skladování, houštění a sražení barvy v obalu, sražení barvy během výroby.

Znormalizování času tření

Z výše uvedených důvodů (= dodržení času tření) je důležitost znormalizování času tření vysoká. Obsluha třecího zařízení (navažovač/tříč) by z těchto důvodů měla být obeznámena s konkrétním časem tření vhodným pro vybraný produkt (barvu) a řídit se jím v procesu dispergace.

Záznam času dokončení finálního výrobku

Při záznamu dokončení finálního výrobku je možné více sledovat dodržovaný čas tření. Důvodem je lepší orientace ve výsledcích vyplývajících z procesu dispergace -> například proč je barva hrubá, nebo proč dochází k jejímu sražení.

Optimalizace procesu dispergace v závislosti na čase a tonáži

Čas tření má obrovský vliv na kvalitu produktu. Čas, který není optimalizován (sjednocen), není zárukou kvalitního produktu. Opět může k výsledkům, které nejsou kvalitativně v pořádku. Důležitost času tření je popsána v kapitole 9. Optimalizací procesu dispergace v závislosti na čase a tonáži se zabývá aplikační část diplomové práce.

10.2 Analýza metodou FMEA-P

Analýza metodou FMEA-P je druh analýzy FMEA -> analýza možností vzniku vad a jejich následků (str. 34-35).

FMEA-P analyzuje možnosti selhání výrobních, montážních a logistických procesů. Analýza se zaměřuje na možné vady, které mohou během těchto procesů vzniknout. Pomocí analýzy se posuzují možné způsoby selhání, které mohou nastat v důsledku odchylky procesů. (AIAG & VDA, 2019)

Cílem analýzy je stanovit odpovídající preventivní opatření a podle potřeby zlepšit opatření k odhalení. Účelem analýzy je podniknout kroky ještě před zahájením výroby, aby se zabránilo nežádoucím vadám, které souvisí s výrobou a montáží, a důsledkům těchto vad.

Základem tvorby analýzy FMEA-P je stanovení, které procesy nebo produkty budou prověřovány (analyzovány). Analýza se obsahuje několik kroků, které jsou popsány níže:

- **PRVNÍ KROK** = stanovení analyzovaného procesu,
- **DRUHÝ KROK** = analýza struktury neboli identifikace a rozčlenění systému výroby do úrovně procesu, kroků procesů a prvků provádění činnosti,
- **TŘETÍ KROK** = analýza funkcí, jejíž účelem je, aby všechny zamýšlené funkce/požadavky na proces/produkt byly odpovídajícím způsobem přiřazeny. Funkce popisuje, k jakému účelu je proces nebo krok procesu určen.

Tyto tři kroky jsou provedeny v empirické části práce, v kapitole 7 -> STÁVAJÍCÍ PROCES DISPERGACE.

Dalšími kroky pro tvorbu analýzy jsou:

- **ČTVRTÝ KROK** = analýza selhání -> účelem analýzy selhání procesu je identifikovat následky, vady a příčiny a uspořádat pro potřeby hodnocení rizik jejich vzájemné vztahy,
- **PÁTÝ KROK** = analýza rizik, jejímž účelem je odhad rizika pomocí hodnocení významu, výskytu a detekce a rozhodnutí o prioritách potřebných opatření,
- **ŠESTÝ KROK** = optimalizace.

Šestý krok analýzy FMEA-P – optimalizace – je vypracován v aplikační části v rámci optimalizace procesu dispergace.

Tab. 6 Analýza procesu dispergace pomocí FMEA-P (Vlastní tvorba)

ANALÝZA SELHÁNÍ (KROK 4)				ANALÝZA RIZIK (KROK 5)				
1.Následek (FE)	Význam (S)	2. Vada (FM) v kroku procesu	3. Příčina (FC) v prvku provádění činností	Stávající preventivní opatření k přičině	Výskyt (O)	Stávající opatření k odhalení vady, nebo příčiny	Detekce (D)	FMEA-P-AP
vzhled filmu neodpovídá specifikaci	8	příliš velké částice	nedodržení času míchání (nízký čas)	návod k obsluze zařízení	5	kontrola jemnosti tření - grindometr (obsluha)	3	M
překročení teploty dispergace	8	sraženiny, houstnutí, snížení životnosti produktu	nedodržení času míchání (vysoký čas)	návod k obsluze zařízení	5	kontrola jemnosti tření - grindometr (obsluha)	3	M
nelze zpracovat na filtraci	8	hrudky, sraženiny, pění, snížení životnosti	překročení teploty dispergace - selhání čidla	pracovní příkaz, technologický postup (dle PP) -	7	kontrola jemnosti tření - grindometr (obsluha)	3	H
záruční doba neodpovídá garantované době -nestabilita hmoty při skladování (gelování)	8	znečištění směsi	překročení teploty dispergace - selhání obsluhy	školení/výcvik; vizualizace	7	kontrola jemnosti tření - grindometr (obsluha)	3	H
Snížení životnosti barvy v důsledku překročení teploty	8	sraženiny, pění, houstnutí	nevhodné nastavení otáček (vysoké otáčky)	pracovní příkaz, školení/výcvik; vizualizace	4	kontrola teploty obsluhou zařízení	3	M
nekvalitní disperze v důsledku špatného rozmíchání	8	hrudky	nevhodné nastavení otáček (nízké otáčky)	pracovní příkaz, školení/výcvik; vizualizace	4	kontrola teploty obsluhou zařízení	3	M
Prodlužování dispergace - vyšší náklady	8	hrudky, nerozdispergovatelný výrobek	opotřebení perel - propadávání košem, pozdní výměna (obsluha v součinnosti s údržbou)	údržba třecího stroje	5	kontrola čistoty zařízení mistrem	6	M
zasekávání perel - vysoké mechanické namáhání (zvyšování výkonu mlýna), zvyšování teploty dispergace	8	sraženiny, houstnutí	opotřebení perel - propadávání košem, pozdní výměna (obsluha v součinnosti s údržbou)	údržba třecího stroje	5	kontrola čistoty zařízení mistrem	6	M

Význam, výskyt a detekce jsou hodnoty, které jsou určovány na základě kritérií hodnocení parametrů podle příručky FMEA (AIAG & VDA, 2019).

Hodnocení parametru Význam (S) pro proces:

Parametr s číslem 8 má dopad středně vysoký. Dopad na vlastní výrobu je hodnocen 100% výrobní dávky, kterou může být nutné zlikvidovat. Dopad na koncového uživatele – zákazníka – je ztráta primární funkce výrobku potřebného pro běžný provoz v průběhu očekávané životnosti. (AIAG & VDA, 2019)

Celkovým následkem hodnocení významu s kritériem č. 8 je pravděpodobnost nevyužití vyrobeného produktu, který nesplňuje kvalitativní požadavky a jeho životnost se zkracuje. Celkovým opatřením může být zpracování nekvalitního produktu do jiné výrobní šarže s cílem získání produktu kvalitnějšího a možného prodat koncovému zákazníkovi s jinými kvalitativními požadavky, pokud je to možné. (AIAG & VDA, 2019)

Hodnocení parametru Výskyt (O) pro proces:

- Kritérium č. 4 = předpoklad výskytu příčiny je střední. Opatření pro snížení výskytu mohou být pravidla jednání nebo technická opatření. Preventivní opatření je bráno jako efektivní s ohledem na předcházení příčinám vady,
- kritérium č. 5 = kritérium č. 5 je stejné, jako kritérium č. 4.
- kritérium č. 7 = předpoklad výskytu příčiny je vysoký. Opatření při snížení výskytu mohou být pravidla jednání nebo technická opatření. Preventivní opatření má „střední“ efektivnost s ohledem na přecházení příčinám vady. (AIAG & VDA, 2019)

Potenciál Detekce (D) pro validaci návrhu procesu:

- Kritérium č. 3 = schopnost odhalení výskytu vady je vysoká. Systém se ukázal jako efektivní a spolehlivý – například výrobní místo má zkušenost s metodou na identických procesech). Výsledky systému měření jsou akceptovatelné. Možností odhalení vady je automatizovaná metoda odhalování, která odhalí vadu přímo v pracovní stanici (výrobním procesu) a zabrání dalšímu zpracování, nebo identifikuje produkt jako neshodný. Produkt postupuje procesem do místa vyřazení,
- kritérium č. 6 = schopnost odhalení výskytu vady je střední. Schopnost metody zkoušení nebo kontroly byla prokázána jako efektivní – například výrobní místo má zkušenost s metodou, výsledky systému měření jsou u srovnatelných procesů nebo v konkrétním případě použití přijatelné. Odhalit vadu lze pomocí kontroly člověkem

(vzhledová, hmatová, sluchová), nebo užitím ručního měření odhalující vadu nebo příčinu vady. (AIAG & VDA, 2019)

Výsledek FMEA-P AP určuje prioritu opatření. Jakmile je dokončena počáteční identifikace vad, následků, příčin a opatření včetně hodnocení významu, výskytu a detekce, přichází rozhodnutí, zda je nutné další úsilí ke snížení rizika. Tyto snahy je nutné vzhledem k daným zdrojům, času, technologiím apod. upřednostnit. K tomu je použita tabulka hodnocení priorit, která pracuje s hodnotami významu, výskytu a detekce. (AIAG & VDA, 2019)

Popis hodnocení priorit opatření výsledků analýzy:

- **Střední priorita (M)** = měla by být identifikována přiměřená opatření ke zlepšení preventivních opatření nebo opatření k odhalení, nebo zdůvodnit a zdokumentovat, proč jsou stávající opatření přiměřená,
- **Vysoká priorita (H)** = jedná se o nejvyšší prioritu opatření. Musí být definována přiměřená opatření ke zlepšení preventivních opatření nebo opatření k odhalení, nebo zdůvodnit a zdokumentovat, proč jsou stávající opatření přiměřená. (AIAG & VDA, 2019)

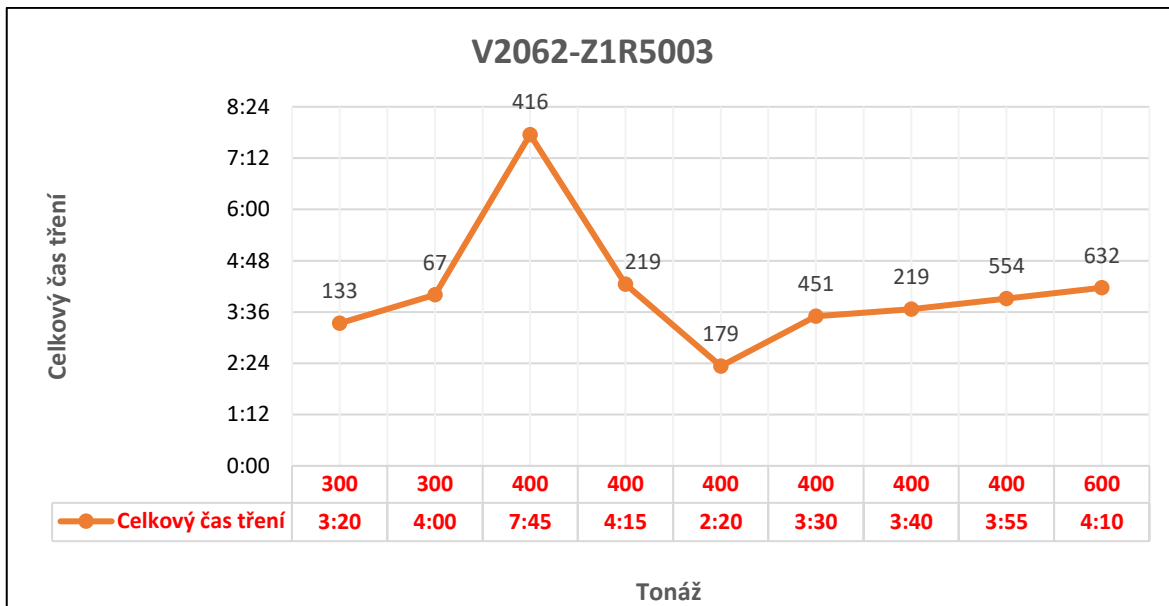
10.3 Dispergace v závislosti na čase a tonáži vybraného produktu

Tato kapitola se zabývá selekcí dat z interních podkladů podniku. Jedná se o data použitá ze sešitu jemnosti tření v průběhu posledních pěti let výroby vybraného produktu, tedy od roku 2017 do roku 2021. V sešitu tření je vždy uvedeno datum výroby, číslo šarže produktu, celý název produktu, tonáž vyráběné šarže, začátek doby tření a konec doby tření. Úkolem bylo data převést do tabulek a na základě dat vytvořit grafy spojitosti s tonáží a časem tření a následná optimalizace doby tření (dispergace).

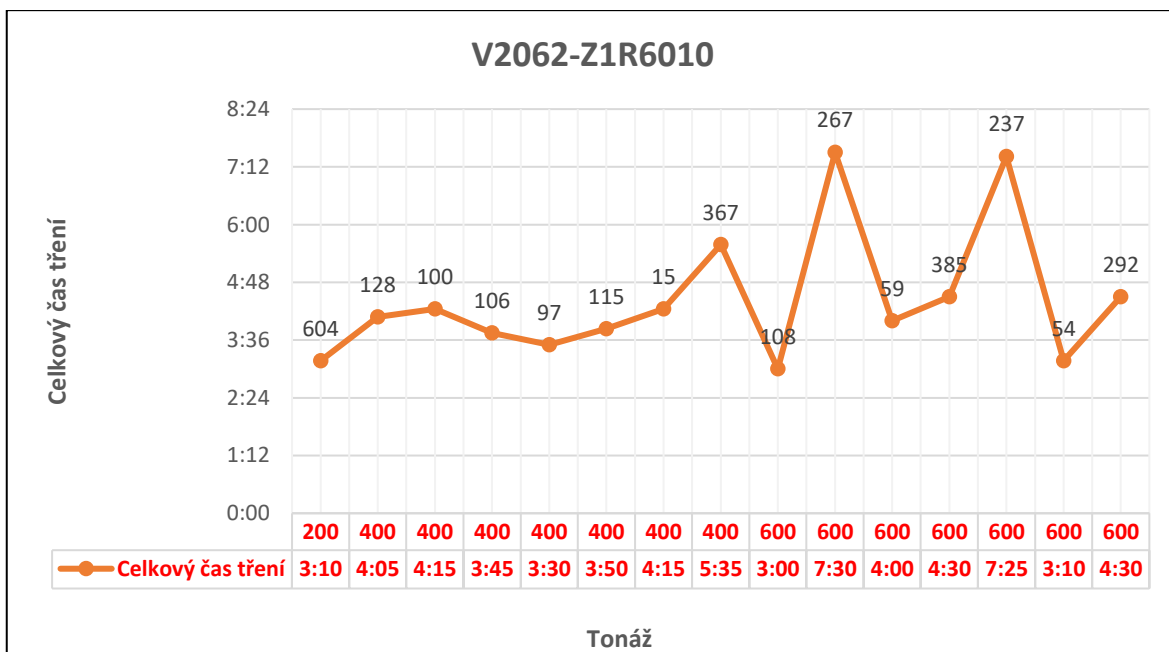
Níže je uvedena část dat selektovaných ze sešitu tření, za rok 2017. Celá data byla předána podniku za účelem dalšího zpracování a zdokumentování, zároveň jsou v důsledku své objemnosti uvedena v Příloze I diplomové práce. V návaznosti na tyto data (tabulky) jsou vytvořeny grafy spojitosti pro jednotlivé odstíny vybraného produktu, ve kterých je uvedena tonáž produktu a celkový čas tření (v tabulce značeno červeně). Odstíny jsou vybrány celkem 4, jejichž četnost výroby je poměrně vysoká. Tyto grafy jsou použity pro porovnání dodržení časů tření, rozdíl mezi jednotlivými odstíny a jejich různou tonáží.

Tab. 7 Selekce dat ze sešitu jemnosti tření za rok 2017 (Vlastní tvorba)

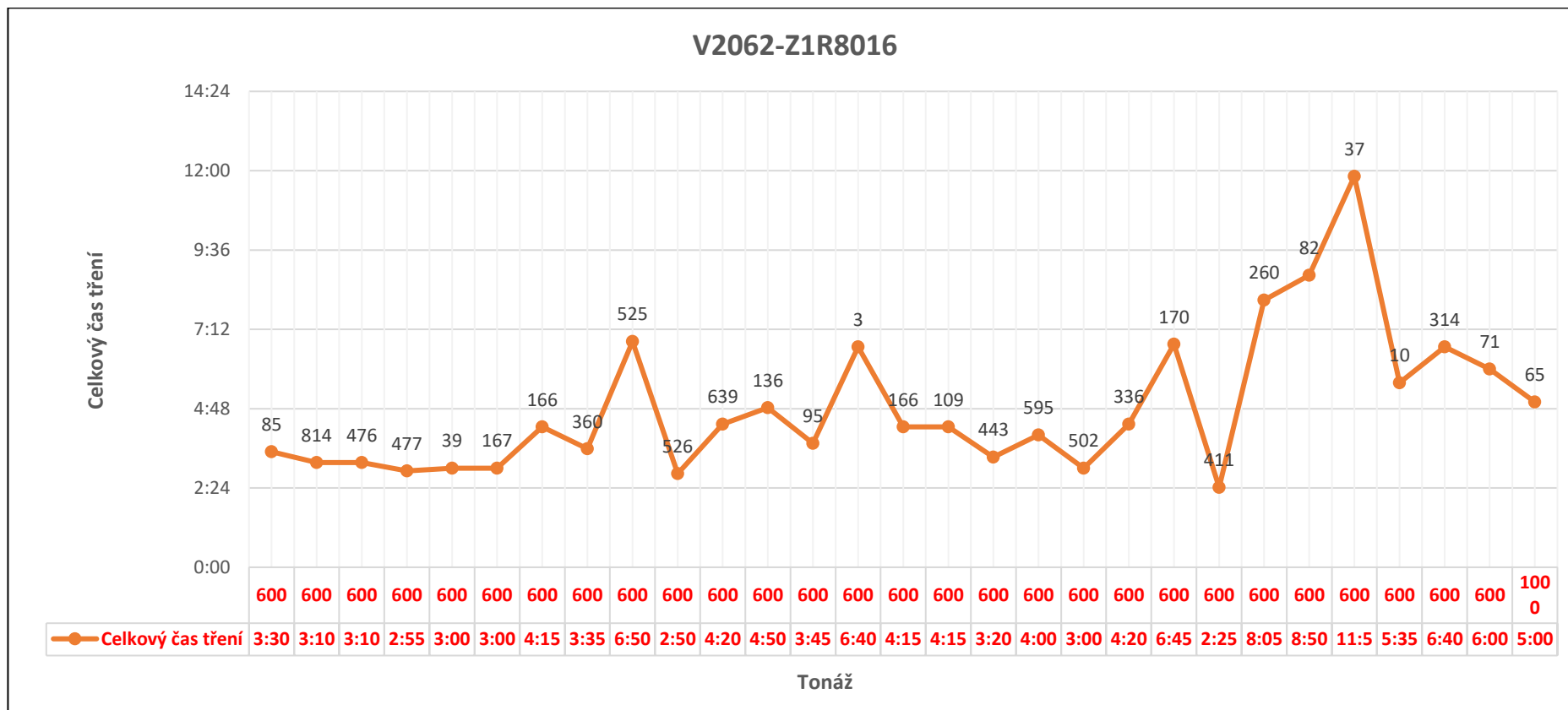
DATUM	ŠARŽE	VÝROBEK	TONÁŽ	ČAS ZAČÁTKU DISPERGACE	ČAS UKONČENÍ DISPERGACE	CELKOVÝ ČAS TŘENÍ
ROK 2017						
31.1.	133	V2062-Z1R5003	300	9:20	12:40	3:20
7.2.	135	V2062-Z1R9005	600	10:00	14:00	4:00
13.3.	204	V2062-Z1R5010	600	9:00	13:30	4:30
15.3.	668	V2062-Z1R9005	600	8:45	12:30	3:45
4.4.	30	V2062-Z1R9005	600	7:30	9:45	2:15
2.5.	128	V2062-Z1R6010	400	14:45	18:50	4:05
9.5.	517	V2062-Z1R5010	600	8:40	14:30	5:50
23.5.	524	V2062-Z1R9005	600	9:50	14:30	4:40
25.5.	19	V2062-Z1R5010	600	15:00	19:15	7:15
26.5.	19	V2062-Z1R5010	600	6:00	9:00	
29.5.	20	V2062-Z1R9005	600	10:20	16:30	6:10
10.7.	57	V2062-Z1R9005	600	12:15	16:10	3:55
12.7.	444	V2062-Z1R5010	600	8:15	14:30	6:15
19.7.	446	V2062-Z1R9005	600	8:30	12:00	3:30
25.7.	480	V2062-Z1R5010	600	14:00	18:30	4:30
31.7.	8	V2062-Z1R5010	600	14:40	19:30	4:50
11.8.	10	V2062-Z1R9005	600	8:50	12:30	3:40
31.8.	27	V2062-Z1R5010	600	9:00	19:10	10:10
4.9.	100	V2062-Z1R6010	400	10:15	14:30	4:15
6.9.	117	V2062-Z1R5010	600	13:15	19:30	6:15
12.9.	449	V2062-Z1R5010	600	15:45	19:20	3:35
18.9.	416	V2062-Z1R5003	400	10:15	18:00	7:45
9.11.	96	V2062-Z1R9005	600	9:20	13:30	4:10
10.11.	219	V2062-Z1R5003	400	8:15	12:30	4:15
15.11.	585	V2062-Z1R9005	600	7:30	11:40	4:10
6.12.	85	V2062-Z1R8016	600	10:30	14:00	3:30



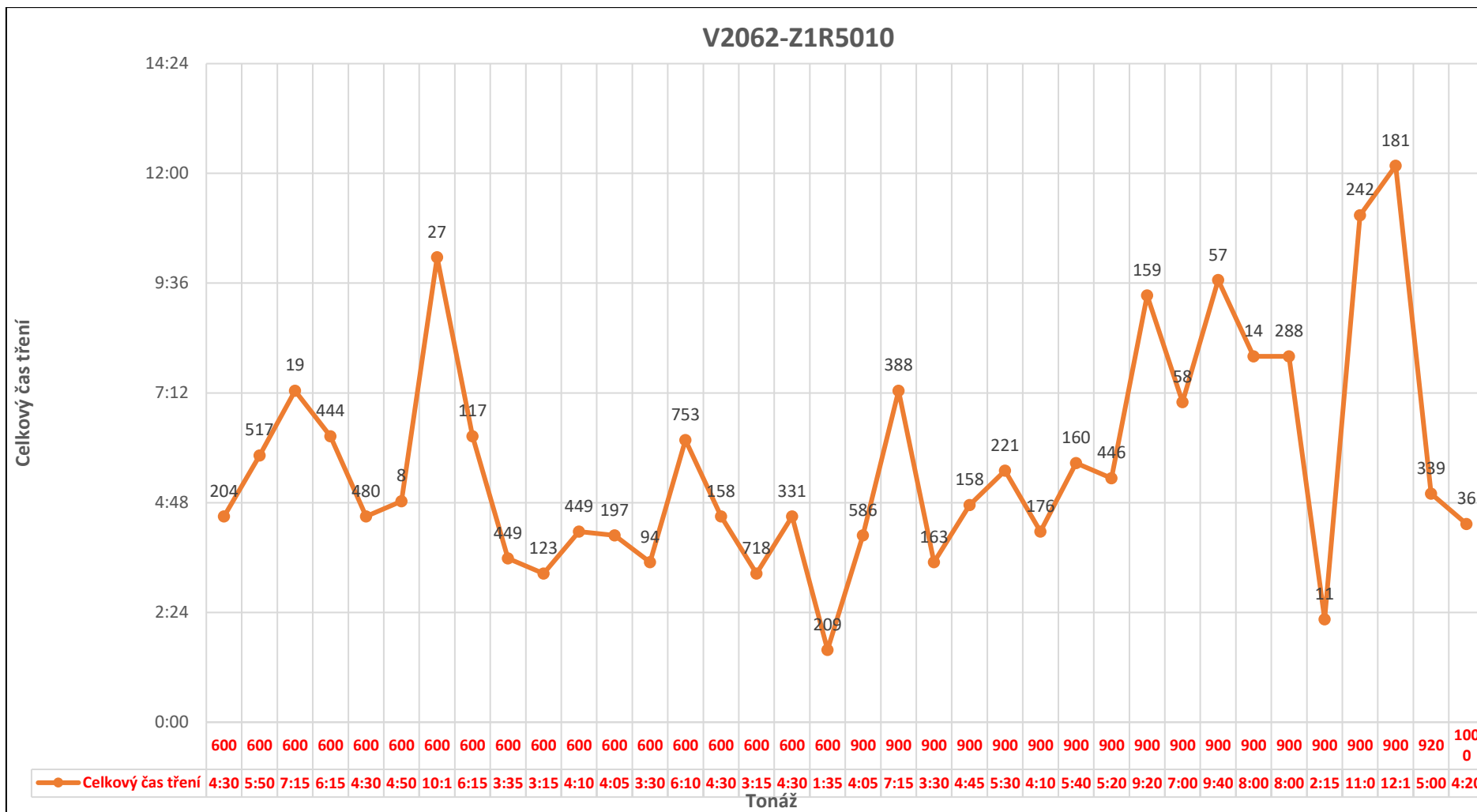
Obr. 34 Čas dispergace vybraného odstínu V2062-Z1R5003 za rok 2017-2021 (Vlastní tvorba)



Obr. 35 Čas dispergace vybraného odstínu V2062-Z1R6010 za rok 2017-2021 (Vlastní tvorba)



Obr. 36 Čas dispergace vybraného odstínu V2062-Z1R8016 za rok 2017-2021 (Vlastní tvorba)



Obr. 37 Čas dispergace vybraného odstínu V2062-Z1R5010 za rok 2017-2021 (Vlastní tvorba)

11 SHRUTÍ ANALYTICKO-EMPIRICKÉ ČÁSTI

Empirická část obsahuje tvorbu struktury stromu procesu dispergace a detailní popis procesu. V průběhu empirické části je popsáno vlastní měření vybraného produktu V2062 a vliv délky dispergace na kvalitativní vlastnosti tohoto produktu. V závislosti na vlastním měření jsou popsány vybrané kvalitativní zkoušky produktu V2062.

Proběhlo měření tří vzorků odebíraných na začátku procesu dispergace, v jejím průběhu a na konci procesu dispergace. U každého odebraného vzorku byly odzkoušeny a nafoceny vybrané kvalitativní zkoušky, u kterých byly zdůrazněny rizika neoptimálního procesu dispergace ovlivňující kvalitu produktu.

Analytická část obsahuje tvorbu analýzy metodou Check-list, kde byly zjištěny nedostatky ve stávajícím procesu dispergace. Na analýzu Check-list navazuje analytická metoda FMEA-P, kde proběhlo zjišťování příčin, vad a následků s jejich následným číselným ohodnocením. Výsledkem analýzy FMEA-P je v analytické části určení priorit opatření u jednotlivých příčin, především zjištění příčin následků a vad stávajícího procesu dispergace.

V závěru analytické části byl realizován proces dispergace, přesněji krok procesu dispergace TŘENÍ, použitím interní dokumentace. Byla realizována tvorba tabulek a grafů ze sešitu jemnosti tření v průběhu posledních pěti let výroby vybraného produktu. V práci je použita výroba produktu v roce 2017 a jsou vybrány čtyři specifické odstíny, u nichž je výroba poměrně častá. U jednotlivých odstínů byl vytvořen graf spojitosti -> průběh dispergace (tření) v závislosti na čase a tonáži vyráběných šarží těchto odstínů.

12 APLIKAČNÍ ČÁST

Aplikační část se zabývá optimalizací procesu dispergace.

Optimalizace je zpracována na základě výsledků analyticko-empirické části. Zoptimalizována je struktura stromu procesu dispergace, analytická metoda FMEA-P a výsledky měření dispergace v závislosti na čase a tonáži vybraného produktu.

V kapitole 13, shrnutí aplikační části, jsou uvedeny návrhy na další opatření/vylepšení procesu dispergace, vyplývající z provedených analýz, které prohloubí optimalizaci procesu dispergace, a u nichž je nutné sledování a měření v dlouhodobějším horizontu pro jejich zařazení do procesu.

12.1 Optimalizace struktury stromu procesu dispergace

Optimalizace struktury procesu dispergace navazuje na vytvořenou analýzu Check-list, která je vpracována v analytické části na str. 65.

Důvodem optimalizace struktury stromu procesu je lepší porozumění k nastavení parametrů pro preventivní opatření a opatření k odhalení v optimalizační části analýzy FMEA-P.

Výsledkem této optimalizační části jsou kroky nutné k zavedení do procesu dispergace v rámci zdokonalení celého výrobního procesu produktu V2062 a zachování kvality tohoto produktu. Uvedené přidané kroky v procesu (vyznačeny červeně) také poskytují možnost pro zdokonalení procesu dispergace v dlouhodobějším časovém horizontu jejich postupným měřením a zaznamenáváním.

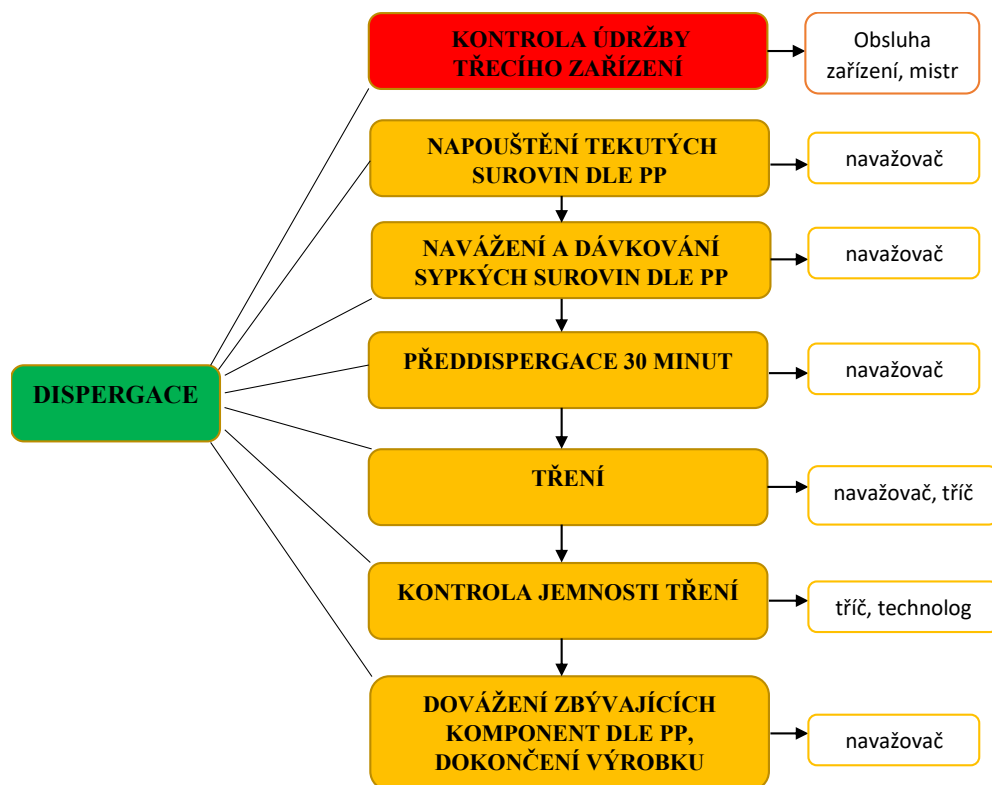
Ve struktuře stromu procesu dispergace je přidán jeden celý krok navíc, a to KONTROLA ÚDRŽBY TŘECÍHO ZAŘÍZENÍ. Kontrola by měla být prováděna pravidelně, a její záznam by měl být uveden do sešitu jemnosti tření. Cílem zavedení pravidelné údržby je zamezení nedostatečného množství perel pro dispergaci produktu, jejich propadávání nebo zasekávání. Předejde se případným hrudkám, sraženinám, houstnutí nebo přímo nerozdispergovatelnému materiálu. Finální produkt bude odpovídat kvalitativním požadavkům zákazníka. Záznam do sešitu jemnosti tření je použit ke kontrole pravidelné údržby třetí osobou (mistrem) a ke sběru dat pro vylepšení procesu dispergace v dlouhodobějším horizontu.

V dalším kroku dispergace TŘENÍ jsou optimalizovány jednotlivé úkony, které jsou prováděny v tomto kroku procesu. V průběhu tření by měly být otáčky třecího zařízení

zaznamenávány do sešitu jemnosti tření. Kontrola teploty tření má probíhat v průběhu celé doby tření a být zaznamenávána do sešitu jemnosti tření. Musí být dodržován přesný čas tření podle pracovního příkazu. Těmito úkony dochází k předcházení nadměrnému zvyšování teploty v průběhu tření, která má za následek houstnutí produktu, sraženiny během výroby i skladování a snižování životnosti produktu během skladování. Dále dochází k předcházení přetření barvy, které vede ke zvýšení objemové koncentrace plniv a pigmentů -> zvyšuje se lesk, barva křehne, zhoršuje se chemická a korozní odolnost. Při kontrole otáček zařízení, teploty v průběhu tření a dodržování přesného času tření výsledný produkt bude odpovídat kvalitativním požadavkům zákazníka. Záznam vyjmenovaných úkonů do sešitu tření poskytuje lepší přehled o chybách a nedostatcích vyráběných šarží, a možnost pro další zlepšení procesu dispergace v dlouhodobějším horizontu.

Dalším přidaným úkonem je v kroku procesu JEMNOST TŘENÍ, a to záznam jemnosti tření do sešitu jemnosti tření a kontrola jemnosti technologem. Záznam do sešitu opět poskytuje lepší přehled v dlouhodobějším horizontu. Účelem přidané kontroly technologem je profesionální kontrola, kde pouze technolog na základě předešlých úkonů (teplota tření, otáčky, jemnost tření atd.) rozhoduje o prodloužení času tření.

Stručný přehled přidaných úkonů k jednotlivým krokům je poskytnut na straně 79.



Obr. 38 Optimalizace struktury stromu procesu dispergace (Vlastní tvorba)

Tab. 8 Popis optimalizované struktury stromu procesu dispergace (Vlastní tvorba)

KROK PROCESU	ODPOVĚDNÁ OSOBA	PROVÁDĚNÉ ÚKONY
Kontrola údržby třecího zařízení	Obsluha zařízení/mistr	Záznam do knihy jemnosti tření obsluhou zařízení
Napuštění tekutých surovin dle PP	Navažovač	Řídí se technologickým postupem na PP
		Kontrola prováděna navažovačem
		Záznam – odpis surovin na PP
Navážení a dávkování sypkých surovin dle PP	Navažovač	Řídí se technologickým postupem na PP
		Kontrola prováděna navažovačem
		Záznam – odpis surovin na PP
Předdispergace 30 minut	Navažovač	Záznam do pracovního příkazu
		Kontrola času navažovačem
Tření	Navažovač/tříč	Záznam otáček třecího zařízení do sešitu jemnosti tření navažovačem/tříčem
		Záznam času do sešitu jemnosti tření
		Kontrola teploty tření dle PP, záznam do sešitu jemnosti tření
		Dodržení přesného času tření dle PP
Kontrola jemnosti tření	Tříč/technolog	Kontrola jemnosti tření navažovačem/tříčem
		Záznam hodnot do sešitu jemnosti tření
		Kontrola jemnosti tření technologem
Dovážení zbývajících komponent dle PP, dokončení výrobku	Navažovač	Prodloužení tření určuje technolog
		Záznam do pracovního příkazu
		Kontrola teploty max. 35 °C navažovačem

12.2 Optimalizace procesu dispergace analýzou FMEA-P

Optimalizační krok procesu je vypracován na základě výsledků analýzy FMEA-P v analytické části, str. 69. V optimalizačním kroku analýzy dochází ke změnám kritérií výskytu příčiny a detekce odhalení. Ke stávajícím preventivním opatřením a stávajícím opatřením k odhalení, která jsou v podniku zavedena, jsou v optimalizační části přidána další preventivní opatření a opatření k odhalení s cílem snížit pravděpodobnost vzniku příčiny v prvku provádění činností a vzniku vady produktu.

Cílem optimalizace pomocí analýzy FMEA-P je snížit pravděpodobnost výskytu příčin a optimalizovat tak vliv procesu dispergace na kvalitu produktu.

Tab. 9 Optimalizace procesu dispergace pomocí analýzy FMEA-P (Vlastní tvorba)

			OPTIMALIZACE (KROK 6)										
1.Následek (FE)	2. Vada (FM) v kroku procesu	3. Příčina (FC) v prvku provádění činností	Preventivní opatření	Opatření k odhalení	Odpovědná osoba	Plánované datum dokončení	Status	Přijaté opatření s odkazem na důkaz	Datum dokončení	Význam (S)	Výskyt (O)	Detekce (D)	FMEA-P AP
vzhled filmu neodpovídá specifikaci	příliš velké částice	nedodržení času míchání (nízký čas)	Stanovení přesného času míchání	Zápis do sešitu tření - kontrola	Technolog	12/2022	V realizaci	X	X	8	1	2	L
překročení teploty dispergace	sraženiny, houstnutí, snížení životnosti produktu	nedodržení času míchání (vysoký čas)	Stanovení přesného času míchání	Zápis do sešitu tření - kontrola	Technolog	12/2022	V realizaci	X	X	8	1	2	L
nelze zpracovat na filtraci	hrudky, sraženiny, pění, snížení životnosti	překročení teploty dispergace - selhání čidla	Provádění pravidelné údržby zařízení	Zápis do sešitu tření - kontrola	Obsluha zařízení/mistr	12/2022	V realizaci	X	X	8	1	1	L
záruční doba neodpovídá garantované době - nestabilita hmoty při skladování (gelování)	znečištění směsi	překročení teploty dispergace - selhání obsluhy	Měření teploty dispergovaného materiálu v průběhu tření	Zápis do sešitu tření - kontrola	Obsluha zařízení/mistr	12/2022	V rozhodování	X	X	8	2	3	L
Snížení životnosti barvy v důsledku překročení teploty	sraženiny, pění, houstnutí	nevhodné nastavení otáček (vysoké otáčky)	Správné nastavení otáček dle PP	Zápis do sešitu tření - kontrola	Navažovač/tříč; technolog	12/2022	V realizaci	X	X	8	2	2	L
nekvalitní disperze v důsledku špatného rozmíchání	hrudky	nevhodné nastavení otáček (nízké otáčky)	Správné nastavení otáček dle PP	Zápis do sešitu tření - kontrola	Navažovač/tříč; technolog	12/2022	V realizaci	X	X	8	2	2	L
Prodlužování dispergace - vyšší náklady	hrudky, nerozdispergovatelný výrobek	opotřebení perel - propadávání košem, pozdní výměna (obsluha v součinnosti s ...)	Provádění pravidelné údržby zařízení	Zápis do sešitu tření - kontrola	Obsluha zařízení/mistr	12/2022	V realizaci	X	X	8	1	1	L
zasekávání perel - vysoké mechanické namáhání (zvyšování výkonu mlýna), zvyšování teploty dispergace	sraženiny, houstnutí	opotřebení perel - propadávání košem, pozdní výměna (obsluha v součinnosti s ...)	Provádění pravidelné údržby zařízení	Zápis do sešitu tření - kontrola	Obsluha zařízení/mistr	12/2022	V realizaci	X	X	8	1	1	L

Význam následků vad zůstává ohodnocen stále stejně jako u analýzy FMEA-P v analytické části práce, tento význam je neměnný. Hodnoty významu, výskytu a detekce jsou stejně, jako v analytické části, určovány na základě kritérií hodnocení parametrů podle příručky FMEA (AIAG & VDA, 2019).

Hodnocení parametru Význam (S) pro optimalizovaný proces:

Celkovým následkem hodnocení významu s kritériem č. 8 je pravděpodobnost nevyužití vyrobeného produktu, který nespĺňuje kvalitativní požadavky a jeho životnost se zkracuje. Celkovým opatřením může být zpracování nekvalitního produktu do jiné výrobní šarže s cílem získání produktu kvalitnějšího a možného prodat koncovému zákazníkovi s jinými kvalitativními požadavky, pokud je to možné. (AIAG & VDA, 2019)

Hodnocení parametru Výskyt (O) pro optimalizovaný proces:

Výskyt potencionálních příčin se po optimalizování procesu značně snížil. Hodnoty vychází v kritériích 1 a 2.

Kritérium číslo 1 (u preventivního opatření provádění pravidelné údržby) znamená extrémně nízký předpoklad pro výskyt příčiny, kdy typem opatření je opatření technické a toto opatření má extrémně vysokou efektivnost s ohledem na přecházení příčinám vady procesu. Záměrem preventivního opatření v optimalizační části je, že vada nemůže fyzicky vzniknout z dané příčiny.

Kritérium číslo 2 (u zbylého preventivního opatření v tabulce optimalizace) znamená předpoklad výskytu příčiny velmi nízký. Opatřením jsou osvědčené postupy, pravidla jednání nebo technická opatření. Preventivní opatření mají vysokou efektivnost s ohledem na předcházení příčinám vady.

Hodnocení Detekce (D) pro optimalizovaný proces:

Detekce je v optimalizační části hodnocena ve třech kritériích.

Kritérium číslo 1 u preventivního opatření provádění pravidelné údržby je schopnost odhalení vady velmi vysoká. To znamená, že se produkt s vadou nedá fyzicky vyrobit a návrh metody odhalování prokázal, že odhalí vadu nebo příčinu prakticky vždy.

Kritérium číslo 2 i preventivního opatření nastavení správných otáček zařízení dle PP a u stanovení přesného času míchání hodnotí je schopnost odhalení vady vysoká. Metoda odhalování se ukazuje jako efektivní a spolehlivá. Tato automatizovaná metoda odhalování má schopnost odhalit příčinu vady a zabránit vzniku vady před spuštěním výroby.

Kritérium číslo 3 u preventivního opatření měření teploty dispergovaného materiálu v průběhu tření má taktéž schopnost odhalení vady vysokou. Systém odhalování se ukazuje jako efektivní a spolehlivý. Automatizovaná metoda odhalování má schopnost odhalit vadu přímo v probíhajícím procesu dispergace a zabránit tak dalšímu zpracování s cílem vyhnouti se zpracování nekvalitního produktu a umožnit adekvátní řešení vzniklé situace.

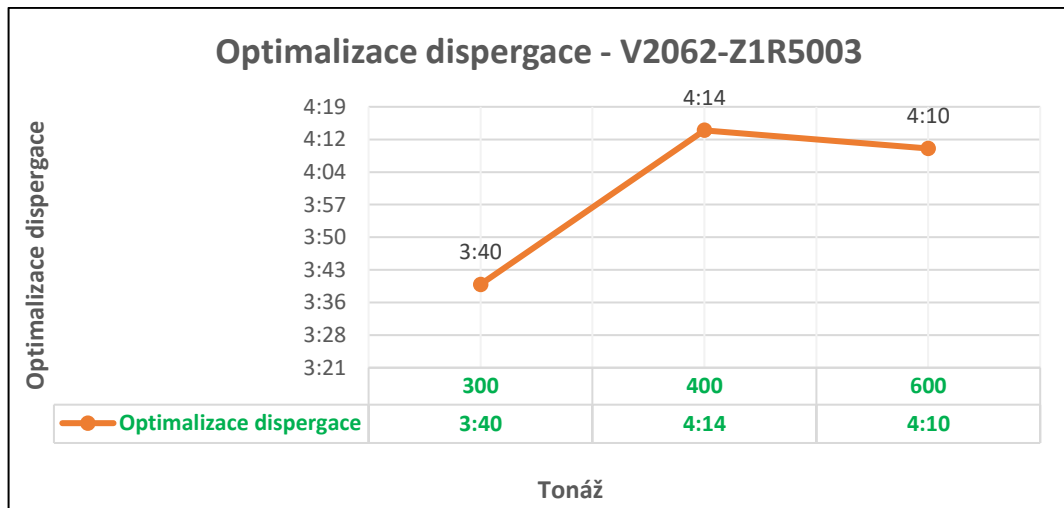
Výsledkem analýzy optimalizace dispergace je nízká priorita opatření (L), to znamená, že opatření by mohla být identifikována ke zlepšení prevence nebo opatření k odhalení. Hodnotící kritéria po optimalizaci procesu dispergace značně klesla a se zavedením preventivních opatření a opatření k odhalení může dojít k zamezení vzniku nekvalitního produktu, nebo k předejití vad v kroku dispergačního procesu.

12.3 Optimalizace procesu dispergace v závislosti na čase a tonáži vybraného produktu

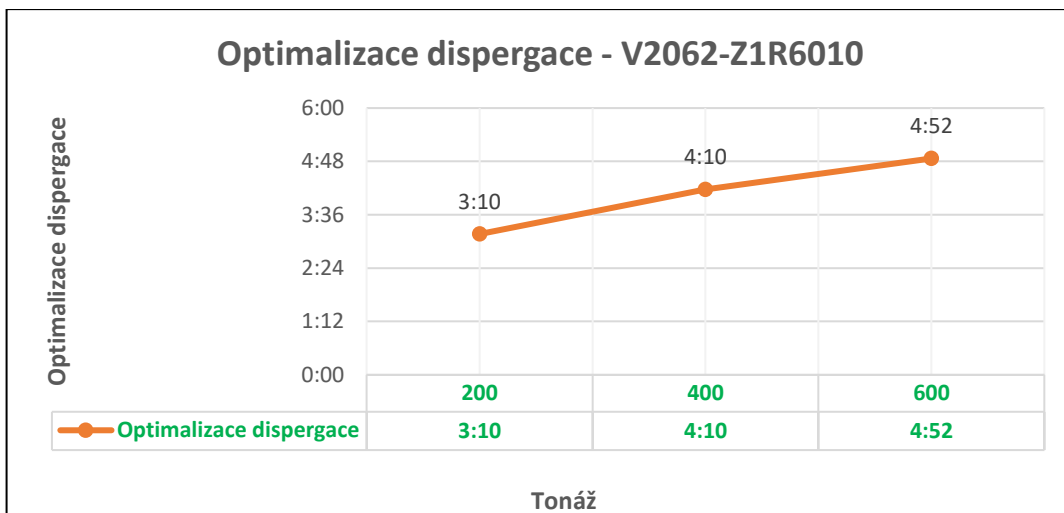
Optimalizace procesu dispergace v této kapitole probíhala za použití dat a grafů vytvořených v analytické části. Cílem optimalizace bylo nastavit přesný čas tření vybraných odstínů produktu V2062, které se v podniku vyrábí poměrně často.

Pro optimalizaci je použit čas tření, který je zapisován do sešitu jemnosti tření navažovačem/tříčem (přesněji začátek a konec tření) a tonáž vyráběných šarží, a to v průběhu pěti let. Použity jsou vypracované grafy na straně 73, 74 a 75. Optimalizace byla vypočítána průměrem celkových časů tření (celkové časy tření jsou vypočítány pomocí začátku a konce tření u jednotlivých šarží), u každého odstínu zvlášť, u každé tonáže zvlášť.

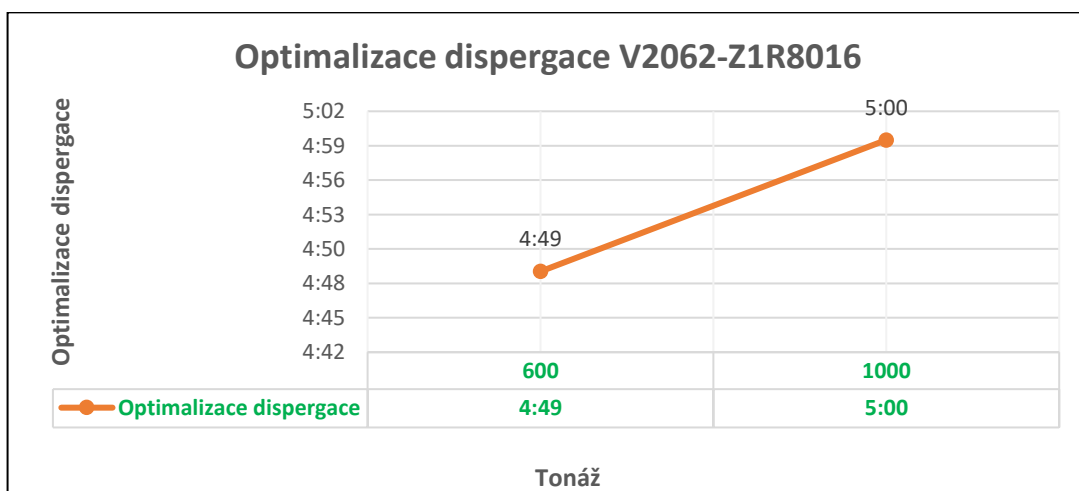
Výsledkem jsou grafy spojitosti, které ukazují optimální čas tření pro danou tonáž vybraných odstínů.



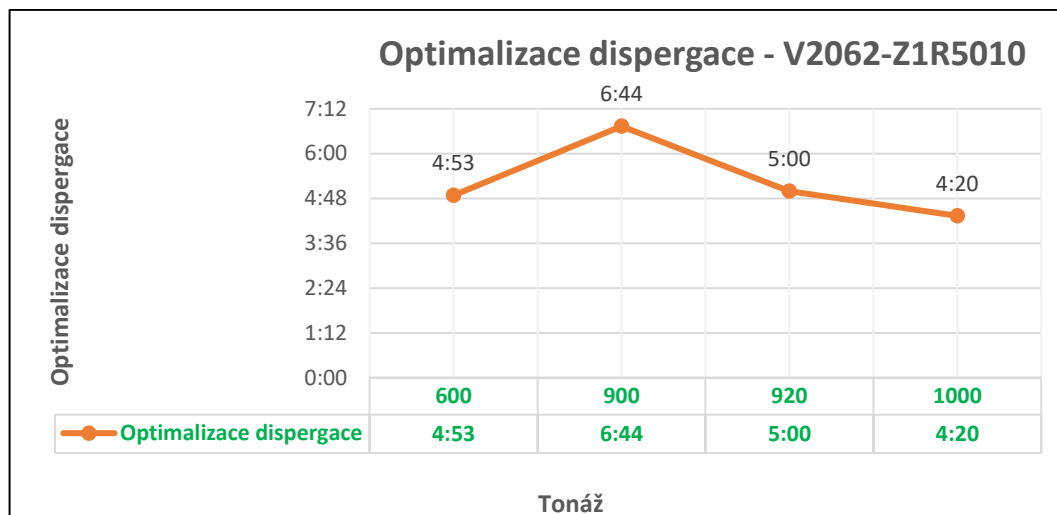
Obr. 39 Optimalizace času dispergace u vybraného odstínu V2062-Z1R5003 (Vlastní tvorba)



Obr. 40 Optimalizace času dispergace u vybraného odstínu V2062-Z1R5003 (Vlastní tvorba)



Obr. 41 Optimalizace času dispergace u vybraného odstínu V2062-Z1R8016 (Vlastní tvorba)



Obr. 42 Optimalizace času dispergace u vybraného odstínu V2062-Z1R5010 (Vlastní tvorba)

Cílem tvorby grafů spojitosti vybraných odstínů bylo zjištění optimálního času tření pro každou tonáž zvlášť. Optimální čas tření je v každém grafu uveden u jednotlivých tonáží zeleně.

13 SHRUTÍ APLIKAČNÍ ČÁSTI

V aplikační části je optimalizován proces dispergace. Tato optimalizace vede ke zlepšení kvality produktu a předcházení příčinám vzniku vad během procesu. V optimalizační části FMEA-P jsou všechna uvedená preventivní opatření a odhalení velmi důležitá pro zachování kvality produktu.

Při zavedení preventivních opatření a odhalení může dojít k předejití houstnutí barvy, sraženin, přehřátí barvy v průběhu tření, přehřátí třecího mechanismu, poškození třecího stroje zanedbávanou údržbou atd. Veškeré předejití těchto nežádoucích následků vede ke zlepšení kvality produktu, jako je zachování kvalitativních požadavků zákazníka (lesk, tvrdost barvy, elasticita, vzhled filmu apod.). Při zachování kvalitativních požadavků zákazníka zůstává vyrobený produkt prodejný, není tedy nutné jeho zlikvidování či složité zpracování do jiných šarží. Podnik tak optimalizací může snížit své náklady, které by byly potřebné pro likvidaci nekvalitního produktu, a zachová si významného stálého zákazníka, který bude dostávat požadovanou kvalitu při každé objednávce produktu.

Cílem optimalizace dispergace v závislosti na čase a tření vybraného produktu bylo splnit požadavky podniku a vypracovat grafy s optimálním časem tření. Příliš nízký čas tření má za následek velké částice v produktu, naopak příliš vysoký čas tření má za následek překročení teploty dispergace, kdy mohou vznikat sraženiny, houstnutí produktu nebo docházet ke snižování životnosti produktu. Optimalizací času tření je možné předejít těmto nekvalitativním výsledkům a zabránit tak snižování kvality produktu.

NÁVRHY NA DALŠÍ OPATŘENÍ

V optimalizačním kroku analýzy FMEA-P je uvedeno jediné opatření k odhalení příčin vzniku vady, a to záznam do sešitu jemnosti tření. Tento záznam se provádí vždy při nově vyráběné šarži produktu. Pomocí záznamu lze sestavit optimalizaci údržby třecího zařízení, lze také zoptimalizovat teplotu tření. Tyto optimalizace mohou sloužit k vylepšení procesu dispergace.

Návrhem na další opatření je tedy zavedení údržby třecího zařízení do procesu dispergace a zavedení teploty tření. Pro optimalizace těchto dvou položek je nutný delší časový horizont, nejlépe v průběhu 2–5 let. Z tohoto důvodu nebyly vybraná opatření zařazena do vypracované optimalizace času dispergace. Dalším návrhem na opatření, které by bylo vhodné zavést, jsou data a přehled o změnách receptury vybraného produktu. Při změně receptury dochází ke změnám použitých surovin (jejich náhradám za suroviny jiné). To

může ovlivnit celkový čas dispergace, jelikož se každá surovina chová trochu jinak – může být nutné prodloužit čas dispergace nebo ho naopak zkrátit. Díky dostupnému přehledu o změnách receptur by bylo možné upravovat optimalizaci dispergace a těmto úpravám přizpůsobovat výrobu produktu. Znamenalo by to neustálé předcházení vzniku vad na vyráběném produktu a jeho stálého zachování kvality.

ZÁVĚR

Proces dispergace při výrobě nátěrových hmot (a dalších podobných produktů) je zcela běžný v každém podniku. Je to proces složitý a rozsáhlý, ale při jeho optimalizaci a správném fungování se dá předejít vzniku nekvalitních výrobků. Nekvalitní výrobky by v tomto případě musel podnik vyhodit, rozebrat, použít do jiných vyráběných šarží a tím je zpracovat. Z toho vyplývá zvyšování nákladů podniku, celková ztráta času nad produktem, který byl vyroben a musí být zlikvidován, a v neposlední řadě ztráta důvěry zákazníka v závislosti na prodeji nekvalitního produktu.

Proto je z výše uvedených důvodů nutná optimalizace dispergace. Kvalitní produkt = spokojený zákazník = vyšší příjmy pro podnik.

V teoretické části diplomové práce je dispergace popsána. Pro ještě podrobnější popis by bylo díky složitosti procesu zapotřebí několik desítek stran navíc. Alespoň obecný popis procesu nastínil řešenou problematiku a čtenáře diplomové práce přiblížil k pochopení celého procesu a jeho jednotlivých kroků.

Celá diplomová práce je zaměřena na dispergaci a s ní související kvalitu vybraného produktu. Požadavky na kvalitu produktu jsou popsány v praktické části diplomové práce, kde také proběhlo vlastní měření vyráběného produktu ve třech vzorcích, odebíraných v průběhu procesu dispergace. Tímto bylo dosaženo možnosti porovnání kvality produktu v různém časovém úseku dispergace. Pomocí analytických metod v praktické části proběhla samotná analýza rizik, příčin, vad, následků, opatření a odhalení vad, a to vše splnilo svůj účel pro optimalizaci procesu dispergace.

Zajímavostí celé diplomové práce bylo zpracovávat požadavky podniku na optimalizaci procesu dispergace vybraného produktu v závislosti na čase a tonáži produktu. Výsledkem je optimalizace času tření. S tímto výsledkem podnik pracuje dále a bude ho rozvíjet na základě dalších dat, uvedena v návrhu na vlastní opatření v Aplikační části práce, pro vylepšení a prohloubení optimalizace procesu dispergace.

Diplomová práce je založena především na jednotlivých krocích procesu dispergace, které mohou způsobit snížení kvality produktu. Optimalizace tohoto procesu pomocí použitých analýz by měla tomuto snižování kvality produktu zamezit.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

20°/60°/80° Leskoměr ISQ-DG8 INSIZE, 2022. *INSIZE: CZECH* [online]. [cit. 2022-04-24]. Dostupné z: <https://www.insz.eu/ostatni-meridla/20-60-80-leskomer-isq-dg8-insize/>

About, © 2022. *IATF International Automotive Task Force* [online]. [cit. 2022-01-11]. Dostupné z: <https://www.iatfglobaloversight.org/iatf-169492016/about/>

AIAG & VDA, 2019. *Analýza možností vzniku vad a jejich následků: Příručka FMEA*. Southfield, Michigan: Automotive Industry Action Group. ISBN 9781605343679.

Automobilový průmysl IATF 16949: Co je IATF 16949?, © 2021. *NQA Globální certifikační orgán* [online]. [cit. 2022-01-11]. Dostupné z: <https://www.nqa.com/cs-cz/certification/standards/iatf-16949>

BECKOVÁ, Monika, 2017. Revize ISO 9001:2015 - nejnovější trendy a propojení systémů řízení. *Požadavky revidované normy ISO 9001:2015* [online]. Praha: Verlag Dashöfer [cit. 2022-01-09]. Dostupné z: https://www.qmprofi.cz/onciso/onb/33/revize-iso-9001-2015-nejnovejsi-trendy-a-propojeni-systemu-rizeni-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4EvoVQA1L9TfLECiHpX3n1_tkg9-bMPOX8w/

BROCK, Thomas, Michael GROTEKLAES a Peter MISCHKE, 2010. *European Coatings Handbook*. 2. vyd. Hannover, Germany: Vincentz Network GmbH & Co. KG, Hannover. ISBN 3-86630-889-2.

ČERMÁK, Miroslav, 2010. Analýza rizik: Jemný úvod do analýzy rizik. *Clever and smart* [online]. [cit. 2022-01-16]. Dostupné z: <https://www.cleverandsmart.cz/analiza-rizik-jemny-uvod-do-analyzy-rizik/>

ČESKO, 1997. *Zákon o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů*. In: . ČESKO: Zákony pro lidi, 6/1997, číslo 22. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1997-22>

Co jsou to pigmenty, 2019. *SERVIS CENTRUM: blog technologických zajímavostí a podpory* [online]. Alena Popelková [cit. 2022-04-19]. Dostupné z: <https://www.sc-brno.cz/blog/co-to-jsou-pigmenty>

Grindometry, © 2017. *Proinex Instruments* [online]. [cit. 2022-04-24]. Dostupné z: https://www.proinex.cz/cs/183-grindometry.html?search_query=grindometr&results=4

ISO 9001, ©1997-2007-2022. *Pdqm* [online]. pdqm [cit. 2022-01-09]. Dostupné z: <https://www.pdqm.cz/terms/standards/iso-9001>

Kyvadlový test tvrdosti nátěru Persoz nebo König, © 2017. *Proinex Instruments* [online]. [cit. 2022-04-24]. Dostupné z: <https://www.proinex.cz/cs/46-kyvadlovy-test-tvrdosti-nateru-persoz-nebo-koenig.html>

Manuální zkouška hloubením (Erichsen), © 2017. *Proinex Instruments* [online]. [cit. 2022-04-24]. Dostupné z: <https://www.proinex.cz/cs/58-manualni-zkouska-hloubenim-erichsen.html>

NENADÁL, Jaroslav a David VYKYDAL, 2012. *Systémy managementu jakosti I: učební text*. Ostrava: VŠB –Technická univerzita Ostrava. ISBN 978-80-248-2586-1.

Ohybová zkouška ohyb přes kónický trn válcovým rámem, © 2017. *Proinex Instruments* [online]. [cit. 2022-04-24]. Dostupné z: <https://www.proinex.cz/cs/56-ohybova-zkouska-ohyb-pres-konicky-trn-valcovym-ramem.html>

PAČAIOVÁ, Hana, Štefan MARKULÍK a Anna NAGYOVÁ, 2016. *Význam rizika v manažérských systémech*. Košice - Šebastovce: BEKI Design. ISBN 978-80-553-2618-4.

POPOV, Georgi, Bruce K. LYON a Bruce HOLLICROFT, 2016. *Risk Assessment: A Practical Guide to Assessing Operational Risks*. Hoboken: John Wiley & Sons. ISBN 9781118911044.

QMS (Quality Management System). *QMS: řízení kvality* [online]. [cit. 2022-01-09]. Dostupné z: <https://www.qcom.cz/systemy-rizeni/qms/>

Responsible Care, © 2015–2022. *Responsible Care: OUR COMMITMENT TO SUSTAINABILITY* [online]. ČR: Svaz chemického průmyslu ČR [cit. 2022-04-23]. Dostupné z: <https://www.responsiblecare.cz>

Řízení kvality ISO 9001: Co je ISO 9001?, © 2021. *NQA Globální certifikační orgán* [online]. [cit. 2022-01-09]. Dostupné z: <https://www.nqa.com/cs-cz/certification/standards/iso-9001>

Řízení rizik (Risk Management), © 2011-2016. *MANAGEMENT MANIA* [online]. Wilmington (DE): ManagementMania.com [cit. 2022-01-16]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/rizeni-rizik>

SKOVAJSA, Ing. Adam, 2016. *Management kvality: interní studijní materiál*. Obchodní akademie, Vyšší odborná škola a Jazyková škola s právem státní jazykové zkoušky Uherské Hradiště: Code Creator. ISBN 978-80-88058-86-1.

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

SPEJCHALOVÁ, Dana, ©2012. *Management kvality: edice učebních textů*. 4. vydání. Praha: ©Vysoká škola ekonomie a managementu. ISBN 978-80-86730-68-4.

Strategie ošetření, snižování rizik (Risk Mitigation Strategies), © 2011-2016. *MANAGEMENT MANIA* [online]. Wilmington (DE): ManagementMania.com [cit. 2022-01-16]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/strategie-osetreni-rizik-risk-mitigation-strategies>

Total Quality Management (TQM), © 2011-2016. *MANAGEMENT MANIA* [online]. Wilmington (DE): ManagementMania.com [cit. 2021-12-30]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/total-quality-management>

WHY ISO 9001?. *ISO 9000 FAMILY QUALITY MANAGEMENT* [online]. [cit. 2022-01-09]. Dostupné z: <https://www.iso.org/iso-9001-quality-management.html>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ČSN Česká technická norma

FMEA Failure Mode and Effect Analysis

GU Gloss Units

IATF Internation Automotive Task Force

ISO International Organization for Standardization

MOTK Mezioperační technická kontrola

OSN Organizace spojených národů

PDCA Plan, Do, Check and Act

PND Podniková norma

QMS Quality Management System

TQM Total Quality Management

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Historie řízení kvality (Skovajsa, 2016)	13
Obr. 2 Historický vývoj normy ISO 9001 (Pačaiová, Markulík a Nagyová, 2016)	15
Obr. 3 Jednoduché míchadlo s ozubeným kotoučem (Brock, Groteklaes a Mischke, 2010)	19
Obr. 4 Perlový mlýn (Vlastní tvorba)	21
Obr. 5 Popis vertikálního a horizontálního perlového mlýnu (Brock, Groteklaes a Mischke, 2010)	21
Obr. 6 Příklad odstředivého mlýnu s fluidním ložem (Brock, Groteklaes a Mischke, 2010)	23
Obr. 7 Procesní varianty pro dispergaci v otěrovém mlýnu (Brock, Groteklaes a Mischke, 2010)	25
Obr. 8 Rozdělení doby zdržení pro kontinuální a cirkulační procesy (Brock, Groteklaes a Mischke, 2010)	26
Obr. 9 Analýza rizik (Čermák, 2010)	29
Obr. 10 Vztahy v analýze rizik (Smejkal a Rais, 2013)	31
Obr. 11 Proces řízení rizik (Popov, Lyon a Hollcroft, 2016)	32
Obr. 12 Proces výroby nátěrového hmoty V2062 (Interní dokumentace)	42
Obr. 13 Strom struktury procesu (Vlastní tvorba)	43
Obr. 14 Příkladová ukázka leskoměru (20°/60°/80° Leskoměr ISQ-DG8 INSIZE, 2022)	46
Obr. 15 Příkladová ukázka přístroje pro zkoušku hloubením (Manuální zkouška hloubením (Erichsen), © 2017)	47
Obr. 16 Příkladová ukázka přístroje pro zkoušku ohybem ((Ohybová zkouška ohyb přes kónický trn válcovým rámem, © 2017)	49
Obr. 17 Příkladová ukázka kyvadlového přístroje (Kyvadlový test tvrdosti nátěru Persoz nebo König, © 2017)	50
Obr. 18 Příkladová ukázka grindometru (Grindometry, © 2017)	51
Obr. 19 Nátah vzorku č. 1 na sklo (Vlastní tvorba)	54
Obr. 20 Hrubý vzhled filmu (Vlastní tvorba)	54
Obr. 21 Nátah vzorku č. 1 na plech (Vlastní tvorba)	55
Obr. 22 Praktická zkouška vzorku č. 1 v nástřiku (Vlastní tvorba)	56
Obr. 23 Hrubý vzhled nástřiku (Vlastní tvorba)	56
Obr. 24 Nátah vzorku č. 2 na sklo (Vlastní tvorba)	57
Obr. 25 Vzhled filmu (Vlastní tvorba)	57
Obr. 26 Nátah vzorku č. 2 na plech (Vlastní tvorba)	58
Obr. 27 Praktická zkouška vzorku č. 2 v nástřiku (Vlastní tvorba)	59
Obr. 28 Vzhled nástřiku (Vlastní tvorba)	59

Obr. 29 Nátah vzorku č. 3 na sklo (Vlastní tvorba).....	60
Obr. 30 Vzhled filmu (Vlastní tvorba).....	60
Obr. 31 Nátah vzorku č. 3 na plech (Vlastní tvorba).....	61
Obr. 32 Praktická zkouška vzorku č. 3 v nástřiku (Vlastní tvorba).....	62
Obr. 33 Vzhled nástřiku (Vlastní tvorba)	62
Obr. 34 Čas dispergace vybraného odstínu V2062-Z1R5003 za rok 2017-2021 (Vlastní tvorba).....	73
Obr. 35 Čas dispergace vybraného odstínu V2062-Z1R6010 za rok 2017-2021 (Vlastní tvorba).....	73
Obr. 36 Čas dispergace vybraného odstínu V2062-Z1R8016 za rok 2017-2021 (Vlastní tvorba).....	74
Obr. 37 Čas dispergace vybraného odstínu V2062-Z1R5010 za rok 2017-2021 (Vlastní tvorba).....	75
Obr. 38 Optimalizace struktury stromu procesu dispergace (Vlastní tvorba)	78
Obr. 39 Optimalizace času dispergace u vybraného odstínu V2062-Z1R5003 (Vlastní tvorba).....	83
Obr. 40 Optimalizace času dispergace u vybraného odstínu V2062-Z1R5003 (Vlastní tvorba).....	83
Obr. 41 Optimalizace času dispergace u vybraného odstínu V2062-Z1R8016 (Vlastní tvorba).....	83
Obr. 42 Optimalizace času dispergace u vybraného odstínu V2062-Z1R5010 (Vlastní tvorba).....	84

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Závislost kvality disperze na provozních parametrech v otěrovém mlýnu (Brock, Groteklaes a Mischke, 2010)	24
Tab. 2 Metody aplikovatelné v procesu posouzení rizika (Pačaiová, Markulík a Nagyová, 2016)	33
Tab. 3 Příklad vytvoření kontrolního seznamu pro metodu Check-list (Vlastní tvorba)	34
Tab. 4 Srovnání naměřeného lesku s vizuální metodou stanovení lesku (Interní dokumentace).....	46
Tab. 5 Analýza metodou Check-list (Vlastní tvorba).....	65
Tab. 6 Analýza procesu dispergace pomocí FMEA-P (Vlastní tvorba)	69
Tab. 7 Selekcce dat ze sešitu jemnosti tření za rok 2017 (Vlastní tvorba).....	72
Tab. 8 Popis optimalizované struktury stromu procesu dispergace (Vlastní tvorba)	79
Tab. 9 Optimalizace procesu dispergace pomocí analýzy FMEA-P (Vlastní tvorba).....	80

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Selekce dat ze sešitu jemnosti tření

PŘÍLOHA P I: SELEKCE DAT SE SEŠITU JEMNOSTI TŘENÍ

DATUM	ŠARŽE	VÝROBEK	TONÁŽ	ČAS ZAČÁTKU DISPERGACE	ČAS UKONČENÍ DISPERGACE	CELKOVÝ ČAS TŘENÍ
ROK 2017						
31.1.	133	V2062-Z1R5003	300	9:20	12:40	3:20
7.2.	135	V2062-Z1R9005	600	10:00	14:00	4:00
13.3.	204	V2062-Z1R5010	600	9:00	13:30	4:30
15.3.	668	V2062-Z1R9005	600	8:45	12:30	3:45
4.4.	30	V2062-Z1R9005	600	7:30	9:45	2:15
2.5.	128	V2062-Z1R6010	400	14:45	18:50	4:05
9.5.	517	V2062-Z1R5010	600	8:40	14:30	5:50
23.5.	524	V2062-Z1R9005	600	9:50	14:30	4:40
25.5.	19	V2062-Z1R5010	600	15:00	19:15	7:15
26.5.	19	V2062-Z1R5010	600	6:00	9:00	
29.5.	20	V2062-Z1R9005	600	10:20	16:30	6:10
10.7.	57	V2062-Z1R9005	600	12:15	16:10	3:55
12.7.	444	V2062-Z1R5010	600	8:15	14:30	6:15
19.7.	446	V2062-Z1R9005	600	8:30	12:00	3:30
25.7.	480	V2062-Z1R5010	600	14:00	18:30	4:30
31.7.	8	V2062-Z1R5010	600	14:40	19:30	4:50
11.8.	10	V2062-Z1R9005	600	8:50	12:30	3:40
31.8.	27	V2062-Z1R5010	600	9:00	19:10	10:10
4.9.	100	V2062-Z1R6010	400	10:15	14:30	4:15
6.9.	117	V2062-Z1R5010	600	13:15	19:30	6:15
12.9.	449	V2062-Z1R5010	600	15:45	19:20	3:35
18.9.	416	V2062-Z1R5003	400	10:15	18:00	7:45
9.11.	96	V2062-Z1R9005	600	9:20	13:30	4:10
10.11.	219	V2062-Z1R5003	400	8:15	12:30	4:15
15.11.	585	V2062-Z1R9005	600	7:30	11:40	4:10
6.12.	85	V2062-Z1R8016	600	10:30	14:00	3:30
ROK 2018						
2.1.	106	V2062-Z1R9005	600	8:10	11:30	3:20
12.1.	179	V2062-Z1R5003	400	7:50	10:10	2:20
23.1.	814	V2062-Z1R8016	600	15:40	18:50	3:10
26.1.	182	V2062-Z1R9005	600	7:20	X	NEZNÁME
8.2.	51	V2062-Z1R9005	300	12:00	14:30	2:30
8.2.	106	V2062-Z1R6010	400	17:15	19:15	3:45
9.2.	106	V2062-Z1R6010	400	6:00	7:45	
9.2.	476	V2062-Z1R8016	600	8:40	11:50	3:10
12.2.	477	V2062-Z1R8016	600	15:50	18:45	2:55
20.2.	727	V2062-Z1V6009	200	9:40	11:50	2:10
27.2.	169	V2062-Z1R9003	600	7:10	11:15	4:05
13.3.	39	V2062-Z1R8016	600	8:30	11:30	3:00
19.3.		Vyčištění sítí, vyčištění a doplnění perel				
28.3.	123	V2062-Z1R5010	600	8:15	11:30	3:15
28.3.	12	V2062-Z1R9005	600	14:40	18:45	4:05
6.4.	167	V2062-Z1R8016	600	10:00	13:00	3:00
11.4.	166	V2062-Z1R8016	600	14:45	19:00	4:15
26.4.	714	V2062-Z1R9005	600	14:30	18:00	3:30
10.5.	449	V2062-Z1R5010	600	8:05	12:15	4:10
16.5.	451	V2062-Z1R5003	400	7:30	11:00	3:30
17.5.	15	V2062-Z1R8016	600	14:30	X	NEZNÁME
31.5.	197	V2062-Z1R5010	600	14:25	18:30	4:05
1.6.	97	V2062-Z1R6010	400	8:15	11:45	3:30
4.6.	360	V2062-Z1R8016	600	8:10	11:45	3:35
4.6.	94	V2062-Z1R5010	600	14:00	17:30	3:30
5.6.	15	V2062-Z1R9005	600	14:00	17:10	3:10
21.6.	753	V2062-Z1R5010	600	12:00	18:10	6:10
10.7.	146	V2062-Z1R9005	600	14:30	17:40	3:10
11.7.	158	V2062-Z1R5010	600	8:30	13:00	4:30
27.7.	718	V2062-Z1R5010	600	9:45	13:00	3:15
30.7.	719	V2062-Z1R9005	600	7:00	14:00	7:00
13.8.	525	V2062-Z1R8016	600	9:40	16:30	6:50
14.8.	526	V2062-Z1R8016	600	15:40	18:30	2:50
15.8.	380	V2062-Z1R9005	600	8:00	11:00	3:00
29.8.	6	V2062-Z1R9005	600	8:00	11:30	3:30
4.9.	343	V2062-Z1R9005	600	13:50	17:20	3:30
6.9.	444	V2062-Z1R9005	600	8:00	11:40	3:40
24.9.	639	V2062-Z1R8016	600	14:10	18:30	4:20
5.10.		Zalepení spodního sítí, vyčištění a doplnění perel				
11.10.	398	V2062-Z1R9005	600	15:15	18:00	2:45
30.10.	67	V2062-Z1R5003	300	7:00	11:00	4:00
27.11.	1	V2062-Z2V6009	200	11:45	14:20	2:35
4.12.		Výměna spodního sítí, vyčištění a doplnění perel				

DATUM	ŠARŽE	VÝROBEK	TONÁŽ	ČAS ZAČÁTKU DISPERGACE	ČAS UKONČENÍ DISPERGACE	CELKOVÝ ČAS TRÉNÍ
ROK 2019						
11.1.	331	V2062-Z1R5010	600	8:30	13:00	4:30
14.1.	330	V2062-Z2V6009	200	9:00	12:30	3:30
15.1.	115	V2062-Z1R6010	400	12:20	16:10	3:50
17.1.	219	V2062-Z1R5003	400	9:30	13:10	3:40
21.1.	443	V2062-Z1R9005	900	11:45	16:45	5:00
22.1.	586	V2062-Z1R5010	900	8:15	12:20	4:05
30.1.	632	V2062-Z1R5003	600	10:20	14:30	4:10
31.1.	136	V2062-Z1R8016	600	10:10	15:00	4:50
4.2.	170	V2062-Z1R9005	900	9:50	15:45	5:55
25.2.	388	V2062-Z1R5010	900	8:15	15:30	7:15
27.2.	389	V2062-Z1R9005	900	9:45	16:00	6:15
4.3.		Přesítí a doplnění perel				
7.3.	163	V2062-Z1R5010	900	6:00	9:30	3:30
18.3.		Vyčištění třecího koše a doplnění perel				
1.4.	95	V2062-Z1R8016	600	13:45	17:30	3:45
2.4.	96	V2062-Z1R9005	900	8:40	12:30	3:50
10.4.	412	V2062-Z1R9005	900	14:30	17:00	2:30
11.4.	49	V2062-Z1R5010	900	10:30	X	NEZNÁME
6.5.	3	V2062-Z1R8016	600	8:40	15:20	6:40
4.6.	166	V2062-Z1R8016	600	8:15	12:30	4:15
5.6.	359	V2062-Z2V6009	200	8:30	12:00	3:30
28.6.		Umytí hřídele, vyčištění, proprání a doplnění perel				
11.7.	490	V2062-Z2V6009	200	9:20	13:00	3:40
17.7.	369	V2062-Z1R9005	900	8:20	14:00	5:40
29.7.	770	V2062-Z2V6009	200	10:30	13:50	3:20
29.7.		Vyčištění třecího koše, hřídele, výměna horního síta a třecího mlýnu				
30.7.	109	V2062-Z1R8016	600	13:15	17:30	4:15
15.8.	108	V2062-Z1R6010	600	7:00	10:00	3:00
19.8.	554	V2062-Z1R5003	400	8:15	12:10	3:55
25.10.		Údržba hřídele a doplnění perel				
6.11.	158	V2062-Z1R5010	900	12:30	17:15	4:45
14.11.	443	V2062-Z1R8016	600	10:10	13:30	3:20
26.11.	595	V2062-Z1R8016	600	7:00	11:00	4:00
26.11.		Výměna spodního síta, proprání a doplnění perel				
5.12.	33	V2062-Z2V6009	200	12:05	13:10	3:35
6.12.	33	V2062-Z2V6009	200	6:30	9:00	
ROK 2020						
24.1.		Vyčištění, prosítí a doplnění perel				
27.1.	629	V2062-Z1R9005	200	9:00	11:30	2:30
11.2.	199	V2062-Z1R9005	900	9:00	18:00	9:00
19.2.		Vyčištění třecího koše a doplnění perel				
20.2.	502	V2062-Z1R8016	600	15:00	18:00	3:00
29.2.	324	V2062-Z1R9005	900	7:00	13:30	
2.3.	324	V2062-Z1R9005	900	6:10	9:30	9:50
3.3.		Údržba hřídele				
4.3.		Vyčištění třecího koše a doplnění perel				
10.3.	372	V2062-Z1R5010	900	9:10	X	NEZNÁME
11.3.	372	V2062-Z1R5010	900	6:15	9:15	
30.3.	221	V2062-Z1R5010	900	8:15	13:45	5:30
2.4.	267	V2062-Z1R6010	600	9:00	16:30	7:30
7.4.	157	V2062-Z1R9005	900	8:00	14:20	6:20
8.4.		Vyčištění třecího koše, prosítí a doplnění perel				
29.4.	176	V2062-Z1R5010	900	12:00	13:00	4:10
30.4.	176	V2062-Z1R5010	900	6:30	9:40	
10.6.	339	V2062-Z1R5010	920	7:30	12:30	5:00
22.6.	340	V2062-Z1R9005	900	14:45	17:30	6:15
23.6.	340	V2062-Z1R9005	900	6:00	9:30	
21.7.	336	V2062-Z1R8016	600	10:00	14:20	4:20
3.8.	160	V2062-Z1R5010	900	12:10	13:30	5:40
4.8.	160	V2062-Z1R5010	900	6:00	10:20	
21.8.		Vyčištění třecího koše, prosítí a doplnění perel, umytí hřídele				
24.9.	446	V2062-Z1R5010	900	10:00	15:20	5:20
5.10.		Doplnění perel				
5.10.	172	V2062-Z1R9005	900	12:00	17:30	
6.10.	172	V2062-Z1R9005	900	6:00	8:00	7:30
8.10.	170	V2062-Z1R8016	600	12:30	13:15	6:45
9.10.	170	V2062-Z1R8016	600	6:00	12:00	
14.10.	159	V2062-Z1R5010	900	10:00	13:20	9:20
15.10.	159	V2062-Z1R5010	900	6:00	12:00	
19.10.	604	V2062-Z1R6010	200	8:10	11:20	3:10
26.10.	56	V2062-Z1R7005	400	8:15	15:00	6:45
27.10.	57	V2062-Z2V6009	600	7:10	11:00	3:50
3.11.	67	V2062-Z1R9005	1000	8:00	12:30	4:30
4.11.	65	V2062-Z1R8016	1000	7:00	12:00	5:00
10.11.	59	V2062-Z1R6010	600	9:00	13:00	4:00
11.11.	58	V2062-Z1R5010	900	8:30	15:30	7:00
19.11.	411	V2062-Z1R8016	600	10:05	12:30	2:25
24.11.		Výměna spodního a horního síta, prosítí a doplnění perel				
8.12.	57	V2062-Z1R5010	900	12:45	15:30	9:40
9.12.	57	V2062-Z1R5010	900	6:15	13:10	

DATUM	ŠARŽE	VÝROBEK	TONÁŽ	ČAS ZAČÁTKU DISPERGACE	ČAS UKONČENÍ DISPERGACE	CELKOVÝ ČAS TŘENÍ
ROK 2021						
11.1.	260	V2062-Z1R8016	600	8:45	13:30	
12.1.	260	V2062-Z1R8016	600	6:10	9:30	8:05
12.1.	262	V2062-Z1R9005	900	8:10	12:30	4:20
12.1.	245	V2062-Z1R7005	400	12:40	13:40	5:30
13.1.	245	V2062-Z1R7005	400	6:00	10:30	
22.1.		Vyčištění třecího koše a doplnění perel				
1.2.	210	V2062-Z1R7005	200	9:00	16:00	7:00
2.2.	209	V2062-Z1R5010	600	12:15	13:50	1:35
15.2.	212	V2062-Z1R9005	1000	8:00	16:45	8:45
25.2.	82	V2062-Z1R8016	600	8:40	17:30	8:50
25.2.	15	V2062-Z1R6010	400	12:15	13:30	4:15
26.2.	15	V2062-Z1R6010	400	6:00	9:00	
1.3.	14	V2062-Z1R5010	900	8:20	16:20	8:00
1.3.	186	V2062-Z1R7005	200	10:00	16:10	6:10
8.3.	207	V2062-Z1R9005	1000	17:00	18:10	1:10
10.3.	203	V2062-Z2V6009	200	7:30	12:00	4:30
11.3.	385	V2062-Z1R6010	600	8:15	12:45	4:30
15.3.	288	V2062-Z1R5010	900	9:30	17:30	8:00
24.3.		Vyčištění třecího koše, doplnění perel a umytí hřídele				
26.3.	37	V2062-Z1R8016	600	7:45	13:20	11:50
29.3.	37	V2062-Z1R8016	600	6:00	12:15	
29.3.	119	V2062-Z1R7005	200	8:30	15:20	6:50
30.3.	36	V2062-Z1R5010	1000	8:40	13:00	4:20
19.4.	38	V2062-Z1R9005	900	12:10	17:30	5:20
26.4.	440	V2062-Z2V6009	300	9:00	13:15	4:15
11.5.	452	V2062-Z1R8016	200	15:00	X	NEZNÁME
17.5.		Výměna třecího mlýna a doplnění perel				
24.5.	668	V2062-Z1R9005	442	7:45	16:10	8:25
26.5.	11	V2062-Z1R5010	900	10:15	12:30	2:15
27.5.	10	V2062-Z1R8016	600	13:45	17:20	
28.5.	10	V2062-Z1R8016	600	6:00	8:00	5:35
31.5.	123	V2062-Z1R7005	450	8:15	16:00	7:45
2.6.	242	V2062-Z1R5010	900	13:15	17:20	
3.6.	242	V2062-Z1R5010	900	6:00	13:00	11:05
6.6.	113	V2062-Z2V6009	400	8:30	12:40	4:10
7.6.	367	V2062-Z1R6010	400	14:00	17:20	
8.6.	367	V2062-Z1R6010	400	6:00	8:15	5:35
8.6.	21	V2062-Z1R9005	900	13:30	17:30	
9.6.	21	V2062-Z1R9005	900	6:00	14:30	12:30
10.6.	314	V2062-Z1R8016	600	10:50	17:30	6:40
14.6.		Vyčištění třecího koše a doplnění perel				
15.6.	560	V2062-Z1R9005	900	9:00	10:00	
16.6.	560	V2062-Z1R9005	900	6:10	8:40	3:30
23.6.	181	V2062-Z1R5010	900	8:40	17:20	
24.6.	181	V2062-Z1R5010	900	5:00	8:30	12:10
24.6.	720	V2062-Z2V6009	300	12:30	17:30	5:00
30.6.	71	V2062-Z1R8016	600	9:30	15:30	6:00
7.7.		Doplnění perel				
8.7.	170	V2062-Z1R7005	400	10:00	17:30	7:30
12.7.	237	V2062-Z1R6010	600	9:20	16:45	7:25
2.8.		Vyčištění a doplnění perel				
13.8.		Umytí hřídele a doplnění perel				
17.8.	54	V2062-Z1R6010	600	12:10	13:30	
18.8.	54	V2062-Z1R6010	600	6:10	8:00	3:10
17.8.	55	V2062-Z1R8016	600	9:45	11:30	
18.8.	55	V2062-Z1R8016	600	6:10	8:10	3:45
1.9.	292	V2062-Z1R6010	600	10:00	14:30	4:30
6.9.	351	V2062-Z1R7005	300	9:15	17:15	8:00
7.9.		Vyčištění třecího koše a doplnění perel				
20.9.	601	V2062-Z1R7005	300	9:15	17:20	8:05
24.9.		Výměna třecího koše a čištění perel				
4.10.	403	V2062-Z1R7005	600	14:15	17:20	
5.10.	403	V2062-Z1R7005	600	6:10	9:45	6:40
3.11.	356	V2062-Z1R9005	1000	16:00	17:15	
4.11.	356	V2062-Z1R9005	1000	6:00	10:00	5:15
18.11.	523	V2062-Z1R7005	600	9:00	13:00	4:00
13.2.		Čištění perel				