

Projekt zavádění nového produktu na trh

Bc. Luboš Polách

Diplomová práce
2025



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta logistiky a krizového řízení

Ústav krizového řízení

Akademický rok: 2024/2025

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	Bc. Luboš Polách
Osobní číslo:	L23344
Studijní program:	N1032A020002 Bezpečnost společnosti
Specializace:	Rizikové inženýrství
Forma studia:	Kombinovaná
Téma práce:	Projekt zavádění nového produktu na trh

Zásady pro vypracování

- Zpracujte teoretický vstup do řešené problematiky.
- Charakterizujte daný výrobek, jeho potenciální využití a cíle, kterých má být při jeho zavedení dosaženo.
- Analyzujte rizika výroby daného produktu.
- Navrhněte projekt výroby daného produktu.
- Projekt podrobte rizikové a časové analýze.

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

Seznam doporučené literatury:

1. ALAM, Daud a Uwe GÜHL. *Project Management for Practice: A Guide and Toolbox for Successful Projects*. Heidelberg: Springer-Verlag GmbH, 2022. ISBN 978-3-662-65158-2.
2. DOLEŽAL, Jan a kolektiv. *Projektový management: Komplexně, prakticky a podle světových standardů*. 2. vyd. Praha: Grada Publishing, a.s., 2023. ISBN 978-80-271-3619-3.
3. KORES, Stanislav; STRMŠEK, Simon; VONČINA, Maja a MEDVED, Jožef. *Innovative Approaches in Development of Aluminium Alloys for Packaging Industry*. In: *Advances in Manufacturing and Processing of Materials*. Cham: Springer, 2023. DOI: 10.1007/978-3-031-22532-1_73.
4. NIEMIEC, Katarzyna; FITRZYK, Anna a GRABOWIK, Cezary. "Methods of Manufacture and Innovations in Steel Aerosol Cans' Production." *International Journal of Modern Manufacturing Technologies*, vol. 13, no. 3, 2021, pp. 96-105. DOI:10.54684/ijmmt.2021.13.3.96.
5. Project Management Institute. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)*. 7th ed. Newton Square: Project Management Institute, Inc., 2021. ISBN 978-1-62825-664-2.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího diplomové práce.

Vedoucí diplomové práce: **Mgr. Marek Tomašík, Ph.D.**
Ústav krizového řízení

Datum zadání diplomové práce: **2. prosince 2024**
Termín odevzdání diplomové práce: **25. dubna 2025**

L.S.

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

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

V Uherském Hradišti dne 2. prosince 2024

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- odevzdáním diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., v platném znění bez ohledu na výsledek obhajoby;
- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- jedno vyhotovení diplomové práce v listinné podobě bude ponecháno Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně k uložení;
- 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 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 na diplomové práci pracoval(a) samostatně a použitou literaturu jsem řádně citoval(a); v případě publikace výsledků budu uveden(a) jako spoluautor;
- odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

V Uherském Hradišti, dne 25.04.2025

.....
podpis autora

ABSTRAKT

Tato diplomová práce se zaměřuje na zpracování projektu zavedení nového typu hliníkové nádoby určené pro plnění vínem. Vývoj byl iniciován požadavkem stávajícího zahraničního partnera, který se dosud podílel na dodávkách výrobních technologií a nově poptával specifický obal vhodný pro styk s potravinami. Projekt byl realizován v rámci stávající výrobní kapacity podniku zaměřeného převážně na kosmetické a technické obaly.

Teoretická část práce se věnuje principům projektového řízení ve výrobním prostředí, metodám identifikace a hodnocení rizik, specifikům výroby aerosolových obalů a požadavkům standardu BRCGS. Praktická část obsahuje charakteristiku nového výrobku, analýzu rizik pomocí metody FMEA, návrh technických úprav výrobní linky a kroky vedoucí k zajištění souladu s legislativou a normami potravinářského průmyslu. Dále je zpracován časový harmonogram projektu a popsány jednotlivé fáze implementace.

Práce poskytuje komplexní pohled na proces technického zavedení nového výrobku do výroby včetně nástrojů projektového řízení a zkušeností z podnikové praxe.

Klíčová slova: hliníková nádoba, projektové řízení, zavedení výrobku, potravinářský obal, BRCGS, FMEA, výroba, legislativa, technické úpravy

ABSTRACT

This diploma thesis focuses on the implementation project of a new type of aluminium can designed for wine filling. The development was initiated based on a specific request from an existing foreign partner who had previously supplied manufacturing technologies and now required a specialized container suitable for food contact. The project was carried out within the existing production capacity of a company primarily focused on cosmetic and technical packaging.

The theoretical part of the thesis deals with the principles of project management in a manufacturing environment, methods for identifying and assessing risks, specifics of aerosol packaging production, and the requirements of the BRCGS standard. The practical part includes a detailed product specification, a risk analysis using the FMEA method, a proposal for technical modifications of the production line, and steps to ensure compliance with food

packaging legislation and standards. Furthermore, the project timeline and individual implementation phases are described.

The thesis provides a comprehensive insight into the technical implementation of a new product into production, including project management tools and practical experience from an industrial setting.

Keywords: aluminium can, project management, product implementation, food packaging, BRCGS, FMEA, manufacturing, legislation, technical modifications

Chtěl bych vyjádřit své díky panu Mgr. Marku Tomašíkovi, Ph.D., za cenné rady, které mi poskytl během zpracování diplomové práce, za jeho odborné vedení a významnou podporu.

OBSAH

ÚVOD.....	13
CÍL PRÁCE A POUŽITÉ METODY.....	15
I TEORETICKÁ ČÁST	16
1 ÚVOD DO PROBLEMATIKY	17
1.1 VÝZNAM VÝVOJE A ZAVÁDĚNÍ NOVÝCH VÝROBKŮ NA TRH.....	17
1.2 INOVACE V OBLASTI OBALŮ PRO POTRAVINY A NÁPOJE.....	18
1.3 AEROSOLOVÉ OBALY	19
2 PROJEKTOVÉ ŘÍZENÍ PŘI ZAVÁDĚNÍ NOVÝCH PRODUKTŮ VE VÝROBĚ.....	22
2.1 ÚVOD DO PROJEKTOVÉHO ŘÍZENÍ VE VÝROBNÍM PROSTŘEDÍ	22
2.2 ŽIVOTNÍ CYKLUS PROJEKTU A FÁZE ZAVÁDĚNÍ VÝROBKU	23
2.3 ROLE PROJEKTOVÉHO MANAŽERA A PROJEKTOVÉHO TÝMU	24
2.3.1 Projektový manažer a vedení týmu	24
2.3.2 Projektový tým a jeho charakteristiky	24
2.3.3 Týmová kultura a rozvoj	25
2.3.4 Skupina, tým, komunita	25
2.4 NÁSTROJE A TECHNIKY PROJEKTOVÉHO ŘÍZENÍ.....	26
3 METODY IDENTIFIKACE A ŘÍZENÍ RIZIK VE VÝROBNÍM PROCESU	30
3.1 ÚVOD DO ŘÍZENÍ RIZIK VE VÝROBĚ.....	30
3.2 KLASIFIKACE VÝROBNÍCH RIZIK.....	31
3.3 PŘÍSTUPY K IDENTIFIKACI A HODNOCENÍ RIZIK	33
3.4 METODA FMEA (FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS)	35
3.4.1 Historie a původ	35
3.4.2 Cíl a principy FMEA.....	36
3.4.3 Typy FMEA	36
3.4.4 Postup aplikace FMEA	37
3.4.5 Hodnocení RPN	38
3.4.6 Výhody a omezení metody.....	38
3.4.7 Příklady využití ve výrobním průmyslu.....	39
4 SPECIFIKA VÝROBY AEROSOLOVÝCH OBALŮ	40
4.1 POUŽÍVANÉ MATERIÁLY A JEJICH VLASTNOSTI.....	40
4.2 TECHNOLOGICKÉ PROCESY VÝROBY AEROSOLOVÝCH NÁDOB.....	42
4.2.1 Výroba hliníkové monoblokové nádoby metodou rázového protlačování.....	42
4.2.2 Alternativní technologie výroby	44
4.2.3 Výroba ocelových aerosolových obalů	45
4.3 TYPICKÉ VADY A VÝROBNÍ RIZIKA	47

5	LEGISLATIVNÍ POŽADAVKY NA OBALY PRO POTRAVINÁŘSKÝ PRŮMYSL	49
5.1	PŘEHLED PRÁVNÍCH PŘEDPISŮ EU A ČR	49
5.2	OBECNÉ POŽADAVKY NA MATERIÁLY URČENÉ PRO STYK S POTRAVINAMI.....	50
5.3	SPRÁVNÁ VÝROBNÍ PRAXE (GMP) A JEJÍ UPLATNĚNÍ	50
5.4	POŽADAVKY NA ZNAČENÍ A IDENTIFIKACI OBALŮ	51
6	STANDARD BRCGS A JEHO VÝZNAM PRO VÝROBCE OBALŮ.....	53
	ZÁVĚR TEORETICKÉ ČÁSTI.....	55
II	PRAKTICKÁ ČÁST	59
7	CHARAKTERIZACE VÝROBKU A STANOVENÍ CÍLŮ ZAVEDENÍ	60
7.1	POPIS HLINÍKOVÉ NÁDOBKY NA VÍNO	60
7.1.1	Technické parametry	61
7.1.2	Použité materiály a jejich vlastnosti	63
7.1.3	Design a funkční prvky nádoby.....	66
7.2	POTENCIONÁLNÍ VYUŽITÍ VÝROBKU	67
7.3	STANOVENÍ CÍLŮ ZAVEDENÍ	69
8	ANALÝZA RIZIK VÝROBY	71
8.1	METODIKA ANALÝZY RIZIK	71
8.2	IDENTIFIKACE RIZIK PŘI VÝROBĚ	73
8.3	NÁVRH OPATŘENÍ.....	83
9	NÁVRH PROJEKTU VÝROBY DANÉHO PRODUKTU	85
9.1	ÚPRAVY STÁVAJÍCÍ VÝROBNÍ LINKY	85
9.2	SOULAD S NORMAMI BRCGS.....	87
9.3	ORGANIZACE PROJEKTU	89
10	RIZIKOVÁ A ČASOVÁ ANALÝZA PROJEKTU	92
10.1	KLÍČOVÁ RIZIKA A JEJICH ŘÍZENÍ	92
10.2	ČASOVÁ ANALÝZA PROJEKTU	94
10.2.1	Klíčové milníky a plán implementace	94
10.2.2	Odhad trvání jednotlivých fází výroby	96
10.2.3	Sledování a řízení časového harmonogramu	97
11	ZAVEDENÍ PRODUKTU NA TRH FORMOU CÍLENÉ SPOLUPRÁCE	99
	ZÁVĚR.....	101
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	103
	SEZNAM OBRÁZKŮ	107
	SEZNAM TABULEK.....	108
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	109
	SEZNAM PŘÍLOH.....	110

ÚVOD

Zavádění nových výrobků do výroby představuje komplexní proces, který v sobě spojuje nejen vývoj a konstrukci samotného produktu, ale i úpravy výrobních kapacit, zajištění souladu s legislativními požadavky a implementaci náročných kvalitativních a bezpečnostních standardů. Ve výrobním podniku je takový projekt zpravidla řízen jako samostatný technický úkol s jasně definovanými cíli, časovým harmonogramem a odpovědností jednotlivých týmů. Složitost celého procesu narůstá v okamžiku, kdy je nový výrobek určen pro specifické použití, jako je například styk s potravinami. V takovém případě je nutné věnovat zvýšenou pozornost legislativním požadavkům, hygienickým normám i řízení rizik.

Diplomová práce se zabývá zpracováním projektu zavedení nového typu hliníkové nádoby, která je určena pro plnění vínem. Tento výrobek vznikl na základě konkrétní zakázky od stávajícího zahraničního partnera, se kterým podnik dlouhodobě spolupracuje v oblasti dodávek výrobních technologií. Byl navržen tak, aby splňoval jak funkční požadavky na obal, tak přísné požadavky potravinářského průmyslu. Projekt byl realizován v rámci stávajících výrobních kapacit podniku, který se dosud specializoval především na výrobu obalů pro kosmetický sektor. Přechod k výrobě obalu pro potravinářské využití však přinesl řadu technických, legislativních i organizačních výzev, které bylo nutné v průběhu projektu řešit.

Cílem této diplomové práce je zpracování technického a organizačního projektu zavedení nového produktu na trh prostřednictvím jeho zařazení do sériové výroby v podmínkách stávajícího podniku. Projekt zahrnuje návrh technických úprav výrobní linky, zajištění souladu s legislativními požadavky a standardy potravinářského průmyslu, jakož i nastavení výrobních a kvalitativních podmínek potřebných pro dodávky produktu konkrétnímu odběrateli.

V centru pozornosti práce stojí především technická stránka zavádění nového výrobku do sériové výroby. Klíčovou součástí projektu je posouzení stávajících výrobních linek z hlediska jejich vhodnosti pro nový typ obalu, návrh nutných úprav, implementace hygienických a kvalitativních opatření a zajištění souladu s požadavky standardu BRCGS pro obaly určené pro styk s potravinami. Nedílnou součástí projektu je také identifikace a analýza rizik metodou FMEA, návrh preventivních opatření a vypracování časového harmonogramu implementace.

Teoretická část práce se věnuje obecnějšímu kontextu zavádění nových výrobků ve výrobním prostředí. Popisuje význam inovací a projektového řízení, dále metody identifikace výrobních rizik a specifika výroby aerosolových obalů. Zvláštní pozornost je věnována legislativním požadavkům na obaly pro potravinářský průmysl, včetně pravidel správné výrobní praxe (GMP) a požadavků standardu BRCGS. Tato část slouží jako základní rámec pro následné řešení praktického projektu.

Praktická část práce se zaměřuje na konkrétní kroky, které vedou k zavedení nové hliníkové nádoby na víno do výroby. Součástí je detailní popis výrobku, použitých materiálů, analýza jeho využitelnosti a očekávání zákazníka. Následuje analýza rizik spojených s výrobním procesem, návrh technických úprav výrobní linky a plán implementace zohledňující požadavky na kvalitu, bezpečnost a dodržení legislativních norem. Výsledkem projektu je sériově vyráběný výrobek, který je v současné době pravidelně dodáván zákazníkovi a rozšiřuje výrobní portfolio společnosti.

Diplomová práce tak přináší komplexní pohled na řízení technického projektu zavádění nového výrobku ve specifických podmínkách potravinářského průmyslu. Dokumentuje jednotlivé fáze projektu, použití nástrojů projektového řízení, hodnocení rizik a praktické zkušenosti získané při implementaci. Projekt ukazuje, že i specializovaná zakázka může být impulzem pro rozvoj podniku, rozšíření jeho know-how a otevření cesty k novým tržním segmentům.

CÍL PRÁCE A POUŽITÉ METODY

Cílem této diplomové práce je zpracování technického a organizačního projektu zavedení nového produktu, konkrétně hliníkové nádoby určené pro plnění vínem, do sériové výroby ve stávajícím podniku. Projekt má za úkol připravit veškeré předpoklady pro to, aby mohl být výrobek úspěšně realizován v souladu s požadavky zahraničního partnera a následně uveden na trh jeho prostřednictvím.

Dílčí úkoly práce

Pro dosažení hlavního cíle jsou stanoveny následující dílčí úkoly:

1. **Popis hliníkové nádoby na víno** – specifikace technických parametrů, použitých materiálů a funkčních prvků obalu.
2. **Posouzení rizik výroby a návrh opatření** – identifikace potenciálních výrobních rizik pomocí metody FMEA a návrh preventivních a nápravných opatření.
3. **Návrh projektu výroby daného produktu** – posouzení a návrh potřebných úprav stávající výrobní linky, zajištění souladu s požadavky standardu BRCGS a stanovení organizačního rámce projektu.
4. **Riziková a časová analýza projektu** – identifikace klíčových rizik a sestavení časového harmonogramu implementace pomocí nástroje MS Project.

Použité metody a nástroje

Při zpracování praktické části diplomové práce jsou využity následující metody:

- **FMEA** – pro identifikaci a hodnocení rizik spojených s výrobou nové hliníkové nádoby a návrh opatření ke snížení výskytu rizik.
- **MS Project** – pro vytvoření přehledného časového harmonogramu projektu včetně klíčových milníků a plánování jednotlivých kroků implementace.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ÚVOD DO PROBLEMATIKY

Úvod do problematiky zdůrazňuje význam inovací jako klíčového nástroje pro rozvoj nových výrobků a udržení konkurenceschopnosti firem. Dále se zaměřuje na aktuální trendy v oblasti potravinářských obalů, kde hrají důležitou roli aktivní a inteligentní obaly, bariérové vrstvy, řízené uvolňování látek i moderní udržitelné materiály. Závěr kapitoly přibližuje vývoj aerosolových obalů, jejich výhody a specifika hliníkových nádob, včetně jejich využití při balení vína jako rostoucího inovativního segmentu.

1.1 Význam vývoje a zavádění nových výrobků na trh

Inovace se v dnešní době stávají běžnou součástí podnikatelského prostředí a stále častěji jsou spojovány s úspěchem firem. Pojem „inovace“ je přítomen v reklamách, firemních strategiích i v politických programech zaměřených na podporu konkurenceschopnosti. Nejde přitom jen o módní pojem – inovace mají prokazatelný dopad na růst firem a jejich dlouhodobý úspěch. Studie ukazují, že inovativní společnosti vykazují vyšší návratnost pro investory a dosahují lepší výkonnosti v porovnání s těmi, které na inovace nekladou důraz (Novák, 2017, s. 10).

Úspěšné inovace nejsou výsledkem náhody, ale systematického rozhodnutí vedení firmy investovat do změn a nových řešení. Nezáleží pouze na rozpočtu nebo velikosti firmy – klíčové je rozhodnout se inovovat a vytvořit prostředí, které inovacím umožní vznikat. Právě ochota podstoupit riziko, věnovat inovacím čas a energii a vytrvat přes počáteční překážky odlišuje inovativní organizace od těch, které na inovace rezignují (Novák, 2017, s. 18).

Jedním z nejznámějších případů podcenění technologického vývoje je společnost Polaroid, která se proslavila jako průkopník instantní fotografie. Ačkoli měla velmi silnou pozici na trhu a kvalitní technologické zázemí, nedokázala včas reagovat na nástup digitálních fotoaparátů. Vývoj digitálních technologií vnímala jako drobný posun, nikoli zásadní hrozbu. I přes silné zázemí v oblasti patentů se jí nepodařilo uvést vlastní digitální přístroj včas na trh a zůstala závislá na prodeji klasických filmů. Konkurence, která správně vyhodnotila směr technologického vývoje, převzala trh a Polaroid byl nucen v roce 2001 vyhlásit bankrot (Novák, 2017, s. 13).

Řízení inovací dnes neznamena jen mít nápad – firmy si stále více uvědomují, že inovace musí být součástí strategického plánování a dlouhodobé orientace organizace. Jak uvádí Kerzner, moderní přístup spočívá v integraci projektového řízení do inovačních procesů, kde

se systematicky pracuje s lidskými zdroji, riziky, rozpočty i strategickými cíli firmy (Kerzner, 2023, s. 70–73).

Pomocí tzv. inovačních modelů vyspělosti mohou firmy hodnotit svou připravenost k inovacím a aktivně budovat prostředí, které podporuje tvořivost, rychlou adaptaci a týmovou spolupráci (Kerzner, 2023, s. 72).

Inovace tak zasahují nejen samotný výrobek, ale i jeho obal, který představuje důležitý nástroj pro ochranu, marketing i funkčnost produktu – a právě význam obalů ve výrobě potravin a nápojů bude předmětem následující kapitoly.

1.2 Inovace v oblasti obalů pro potraviny a nápoje

V posledních letech došlo k významnému posunu v oblasti potravinových obalů, a to díky vývoji tzv. aktivních a inteligentních obalů. Tyto moderní formy balení nejsou pouze pasivní ochranou produktu, ale aktivně interagují s potravinou – například uvolňují antioxidanty nebo antimikrobiální látky, absorbují kyslík a vlhkost, čímž prodlužují trvanlivost a zvyšují bezpečnost potravin. Inteligentní obaly navíc umožňují sledování stavu výrobku pomocí biosenzorů, RFID čipů nebo časově-teplotních indikátorů (Progress in Food Packaging, 2021, s. 10–35).

Další inovace se soustředí na vývoj bariérových vrstev a řízeného uvolňování látek. Moderní materiály jako EVOH nebo LDPE ve vícevrstvých strukturách zabráňují přístupu světla, plynů nebo vlhkosti a zároveň umožňují kontrolované uvolňování bioaktivních složek, např. antioxidantů či enzymů. Tento přístup přináší zcela nové možnosti prodloužení čerstvosti potravin bez přímého kontaktu s konzervanty (Progress in Food Packaging, 2021, s. 21–25).

Inovace v oblasti obalů se dnes netýkají pouze technických vlastností, ale také vnímání zákazníka, jeho důvěry a ochoty produkt koupit. Spotřebitelé považují za ekologické zejména recyklovatelné obaly, biologicky rozložitelné materiály nebo obaly z obnovitelných zdrojů. Důležitou roli hrají i barvy, jednoduchý design a použití výrazů jako „eco-friendly“ nebo „sustainable“ (Journal of Cleaner Production, 2020, s. 5, 7, 12, 14).

Přesto se objevuje tzv. „intention-behaviour gap“, tedy rozdíl mezi tím, co zákazníci říkají a co skutečně kupují. Mnozí deklarují pozitivní postoj k ekologickým obalům, ale nakonec si vybírají produkty podle ceny, praktičnosti nebo atraktivity obalu. Důvodem může být

nízká informovanost, nedostatek důvěry v označení, nebo nižší dostupnost těchto obalů na trhu (Journal of Cleaner Production, 2020, s. 11–15, 21–22).

1.3 Aerosolové obaly

Historie aerosolových obalů

Myšlenka uzavřít kapalinu nebo jinou látku do tlakového obalu a dávkovat ji pomocí plynu má své kořeny již v 18. století. První zmínky o principech aerosolového dávkování se objevují už v roce 1790 ve Francii v souvislosti se sycenými nápoji. V roce 1837 pak vynalezl jistý Perpigna sifon s ventilem, který připomínal dnešní sytiče. Kovové spreje byly testovány už v roce 1862, avšak nedosáhly tehdy většího komerčního úspěchu. K zásadnímu průlomů došlo až ve 20. století.

Za vynález moderního aerosolového systému je považován norský inženýr Erik Rotheim, který si v roce 1927 nechal patentovat první funkční aerosolovou nádobku s ventilem, umožňující dávkovat a rozptylovat látky pod tlakem. Během druhé světové války pak vláda Spojených států financovala vývoj sprejů určených k boji proti malárii. Výzkumníci Lyle Goodhue a William Sullivan vyvinuli systém, který využíval zkapalněné plyny jako hnací médium, čímž významně přispěli k dalšímu vývoji aerosolu.

Klíčovým jménem je však Robert Abplanalp, který v roce 1949 představil lisovaný ventil umožňující masovou výrobu aerosolových obalů. Díky použití lehkého hliníku se obaly staly dostupnými, lehkými a široce použitelnými v kosmetice, farmacii i technickém průmyslu. Jeho společnost Precision Valve Corporation uvedla miliony aerosolových obalů na trh a podnítila vznik celého průmyslového odvětví. Prvním komerčním produktem s aerosolem pro veřejnost byla barva ve spreji – Edward Seymour ji uvedl na trh rovněž v roce 1949 (Bellis, 2024).

Hliník jako udržitelný materiál pro aerosolové obaly

Jedním z klíčových aspektů moderních aerosolových obalů je jejich materiálová báze – hliník, která přináší nejen technické, ale také environmentální výhody. Hliník je zcela recyklovatelný materiál, který lze opakovaně zpracovávat bez ztráty mechanických

vlastností. Podle údajů *Aluminum Association* dosahuje míra uzavřené recyklace (closed-loop) až 96,7 %, což znamená, že téměř veškerý hliník získaný z použitých plechovek je znovu využit k výrobě nových obalů. Průměrná hliníková plechovka přitom obsahuje až 71 % recyklovaného materiálu, což výrazně snižuje ekologickou zátěž výroby a potřebu těžby bauxitu. Navíc hliník patří mezi ekonomicky nejcenější recyklovatelné materiály – jeho šrot má vysokou tržní hodnotu, čímž podporuje efektivní fungování systémů sběru a recyklace (Aluminum Association, 2024).

Ve srovnání s jinými obalovými materiály nabízí hliník bezkonkurenční recyklační vlastnosti. Zatímco plastové nebo skleněné obaly dosahují podstatně nižší míry návratu a znovuvyužití, hliníkové nádoby jsou nejčastěji recyklovaným obalem v nápojovém i technickém průmyslu. Hliníkový šrot si navíc drží vysokou tržní hodnotu – více než 1 300 USD za tunu –, čímž přirozeně podporuje existenci efektivních sběrných a recyklačních systémů.

Z environmentálního hlediska je klíčové, že výroba obalu z recyklovaného hliníku šetří až 95 % energie ve srovnání s výrobou z primární suroviny, čímž významně snižuje spotřebu zdrojů i produkci emisí skleníkových plynů. Používání recyklovaného hliníku tak přispívá ke snižování uhlíkové stopy a podporuje oběhové hospodářství. Díky těmto faktorům se hliník dlouhodobě řadí mezi neudržitelnější a ekonomicky nejvýhodnější materiály pro výrobu obalů, včetně aerosolových nádob (Aluminum Association, 2024).

Výzvy a příležitosti balení vína v hliníkové nádobce

Zvláštní pozornost si v posledních letech zaslouží využití hliníkových obalů i pro netradiční segmenty, jako je víno. I když je tento typ balení na vzestupu a nabízí výhody z hlediska nízké hmotnosti, snadné recyklace a ochrany proti světlu a kyslíku, je jeho použití u vína spojeno s určitými technologickými výzvami. Studie ukazují, že kyselé pH vína může způsobovat korozi vnitřních vrstev plechovky, což vede ke vzniku nežádoucích sirných pachů (např. po zkažených vejcích) způsobených tvorbou sirovodíku (H_2S). Důležitými faktory jsou kvalita vnitřní ochranné vrstvy plechovky, množství volné síry, pH vína a teplota skladování. Vývoj vhodných vnitřních povrchových úprav a kontrola redoxních podmínek během výroby a skladování vína jsou tak klíčem ke zlepšení kvality produktu v tomto moderním typu obalu (Versari et al., 2023).

Kromě technických výzev přináší balení vína do hliníku i celou řadu výhod. Oproti sklu je hliník až o 80 % lehčí, což snižuje náklady na přepravu a ekologickou stopu produktu. Například jedna firma uvádí, že při distribuci vína v hliníkových obalech se vejde o 43 % více beden vína na kamion oproti skleněným lahvím. I přes obavy spotřebitelů ohledně chuti slepé testy ukazují, že rozdíl mezi vínem z plechovky a lahve není vnímatelný, pokud je obal správně navržen (Toussaint, 2024).

Popularita tohoto typu balení strmě roste – podle odhadů dosáhne trh s konzervovaným vínem v USA v roce 2028 hodnoty přes 571 milionů dolarů, což představuje 130 % nárůst oproti roku 2021. Zákazníci oceňují především praktičnost, snadné chlazení a vyšší bezpečnost plechovky oproti sklu. Navíc jde o materiál s nekonečnou recyklovatelností, který lze bez ztráty kvality opakovaně využívat a přispívá tak k udržitelnému obalovému hospodářství (Toussaint, 2024).

2 PROJEKTOVÉ ŘÍZENÍ PŘI ZAVÁDĚNÍ NOVÝCH PRODUKTŮ VE VÝROBĚ

2.1 Úvod do projektového řízení ve výrobním prostředí

Projektové řízení hraje v současnosti čím dál významnější roli v profesním světě. Například v Německu vzrostl podíl projektové práce od 9 % v roce 1995 na více než 15 % v roce 2020 a podle předpovědí Project Management Institute (PMI) bude do roku 2027 zapotřebí 87,7 milionu lidí v projektových profesích po celém světě (Alam & Gühl, 2022, s. 1).

Projekt je dle normy DIN 69901-5 chápán jako „záměr, který se v zásadě vyznačuje jedinečností podmínek v jejich celku“ – má jasně definovaný cíl, jedinečnost, časové a zdrojové omezení, určitou míru komplexity a často zasahuje více oblastí organizace. Právě tato charakteristika činí projektové řízení důležitým nástrojem pro zvládání komplexních změn ve výrobním prostředí (Alam & Gühl, 2022, s. 2).

Ve výrobním prostředí jsou projekty typicky rozděleny do fází, které umožňují systematické plánování, realizaci i uzavření projektu. Tři hlavní fáze projektu podle klasického modelu zahrnují: plánování, realizaci a uzavření. Tato sekvenční struktura fází bývá doplněna o fázi strategie, která předchází samotné realizaci, a jejímž výstupem je projektový příkaz (project order) – klíčový milník určující zahájení samotného projektu (Alam & Gühl, 2022, s. 59–60).

Ve fázi strategie je cílem vyjasnit si motivaci k projektu, provést situační a environmentální analýzu, a vypracovat zadání projektu. Tento přístup pomáhá odhalit skutečné příčiny problému ještě před jeho řešením, neboť dle principu „ledovce“ je až 80–90 % příčin skryto pod povrchem (Alam & Gühl, 2022, s. 62).

Řízení projektů vyžaduje nejen plánování času, nákladů a kvality, ale také práci se zainteresovanými stranami a pochopení prostředí, v němž se projekt odehrává. Hodnotový systém dodávání výsledků (value delivery system) v pojetí PMI zahrnuje nejen samotné projekty, ale i programy, portfolia a operace, které jsou vzájemně propojeny a ovlivňují se. V tomto kontextu je důležité sladit výstupy projektů s očekáváním zákazníků a strategickými cíli organizace.

Projekty se tak stávají nejen nástrojem změny, ale také prostředkem k dosažení přidané hodnoty pro zákazníka i organizaci, a to buď prostřednictvím inovace, zlepšení procesů, nebo přizpůsobení se měnícímu prostředí (PMI, 2021, s. 7–10).

2.2 Životní cyklus projektu a fáze zavádění výrobku

Životní cyklus projektu představuje souhrn jednotlivých fází, kterými projekt prochází od svého počátku až po ukončení. Tyto fáze jsou určeny milníky, jež umožňují sledovat pokrok a řídit přechod mezi jednotlivými etapami. Každý projekt má přinejmenším fáze plánování, realizace a uzavření. Některé metodiky, zejména v klasickém projektovém řízení, zahrnují i předcházející strategickou fázi, která je zaměřena na zhodnocení smysluplnosti projektu a jeho sladění se strategickými cíli organizace (Alam & Gühl, 2022, s. 59-60).

Fáze projektu mohou mít různé pojmenování a rozsah podle zvolené metodiky, přesto se v praxi často využívá čtyř základních fází: strategie, plánování, realizace a uzavření (Alam & Gühl, 2022, s. 59). Tyto fáze jsou rovněž znázorněny na obr. 3.1 dané publikace.

V rámci prediktivního přístupu se projektový životní cyklus obvykle skládá z jasně definovaných, po sobě jdoucích etap, kde každá fáze má svůj vstup, procesy a výstupy. Tento přístup je vhodný tam, kde jsou požadavky a rozsah dobře známe již na začátku projektu, což je typické například pro stavební nebo výrobní projekty (PMI, 2021, s. 35).

Naopak agilní přístupy využívají iterativní a inkrementální fáze a umožňují přizpůsobování se změnám požadavků v průběhu realizace. Tato forma životního cyklu se využívá zejména v oblastech s vysokou mírou nejistoty a proměnlivosti požadavků (PMI, 2021, s. 38).

Obecný životní cyklus projektu podle Doležala (2023) zahrnuje fáze předprojektovou, zahájení, plánování, realizaci, ukončení a poprojektovou fázi. Každá z těchto fází má svůj význam při postupném dosahování projektových cílů. Milníky slouží jako důležité body pro zpětnou kontrolu, přijetí rozhodnutí a posouzení přínosů (Doležal et al., 2023, s. 41–42).

Vzhledem k výrobnímu prostředí je zvláštní pozornost věnována fázím zavádění nového výrobku. Tyto fáze odpovídají vývojovému cyklu produktu, který zahrnuje počáteční koncept, vývoj, testování, výrobu, uvedení na trh a následné vyhodnocení (PMI, 2021, s. 10). V tomto pojetí je projekt vnímán jako nástroj pro přechod organizace ze současného stavu do stavu cílového, s důrazem na přínosy (Doležal et al., 2023, s. 149).

Důležitou součástí rozhodování o přechodu mezi jednotlivými fázemi jsou rozhodovací uzly neboli „brány“, které umožňují zastavit projekt, pokud není naplněna smysluplnost jeho další realizace. Tyto rozhodovací body zajišťují řízení rizik a přispívají k efektivnímu využívání zdrojů (Doležal et al., 2023, s. 42).

2.3 Role projektového manažera a projektového týmu

Úspěch projektu závisí nejen na kvalitně zvoleném postupu řízení, ale i na efektivní práci lidí, kteří jej realizují. V oblasti projektového řízení je klíčové jasně vymezit role projektového manažera, projektového týmu a jejich spolupráce. Jak uvádí PMBOK Guide, týmová výkonnost je samostatnou oblastí výkonnosti, jejíž účinná realizace vede k dosažení sdíleného vlastnictví projektu, vytvoření výkonného týmu a aplikaci vůdčích a mezilidských dovedností napříč členy týmu (PMI, 2021, s. 16).

2.3.1 Projektový manažer a vedení týmu

Projektový manažer je osoba, kterou organizace pověřila vedením projektového týmu a odpovědností za dosažení projektových cílů. V praxi však jeho činnost přesahuje pouhé řízení – je klíčovou postavou koordinující činnost napříč strukturami firmy. Je odpovědný za efektivní plánování, měření a kontrolu práce a za vedení týmu k naplnění požadovaných výstupů projektu (PMI, 2021, s. 16-17).

Projektový manažer může v závislosti na organizační struktuře působit v centralizovaném či distribuovaném prostředí. V centralizovaném modelu má odpovědnost jedna osoba, zatímco v distribuovaném se odpovědnost sdílí mezi více členů týmu, přičemž roli facilitátora může zastávat i jiný člen týmu (PMI, 2021, s. 17–18).

2.3.2 Projektový tým a jeho charakteristiky

Projektový tým je definován jako skupina jednotlivců vykonávajících práci na projektu za účelem dosažení jeho cílů. Jeho členové mohou být přiděleni výhradně pro projekt nebo zároveň vykonávat činnosti i v rámci běžného provozu firmy (PMI, 2021, s. 16).

Podle Alam a Gühl zahrnuje projektový tým následující role: garant (principal), projektový manažer, projektový tým a případně také projektová kancelář (PMO), která podporuje manažera při administrativních činnostech (Alam & Gühl, 2022, s. 96).

Součástí projektové organizace je také přehled vztahů mezi rolemi, který může být znázorněn například pomocí RACI matice (Responsible, Accountable, Consulted, Informed) – ta přehledně vymezuje zodpovědnosti v rámci jednotlivých úkolů (Alam & Gühl, 2022, s. 97).

2.3.3 Týmová kultura a rozvoj

Každý projektový tým si vytváří vlastní týmovou kulturu. Ta může vznikat formálně prostřednictvím stanovených norem, ale také neformálně na základě chování členů týmu. Efektivní týmová kultura podporuje otevřenou komunikaci, důvěru, respekt a podporu mezi členy (PMI, 2021, s. 19).

Důležitým aspektem vedení týmu je tzv. „služebné vedení“ (servant leadership), které klade důraz na odstraňování překážek, motivaci, rozvoj členů a růst týmového potenciálu. Vedení týmu se zaměřuje na podporu jednotlivců tak, aby mohli dosáhnout maximální výkonnosti (PMI, 2021, s. 18–19).

Projektové týmy, které dosahují vysoké výkonnosti, vykazují následující charakteristiky: otevřenou komunikaci, sdílené porozumění, důvěru, schopnost spolupráce, adaptabilitu, odolnost a vzájemné uznání (PMI, 2021, s. 21–23).

2.3.4 Skupina, tým, komunita

Podle Doležala je důležité rozlišovat mezi skupinou, týmem a komunitou. Skupina je soubor jednotlivců s jasně definovanými rolemi, kde je klíčová individuální odpovědnost. Naproti tomu tým je charakterizován společným cílem, vzájemnou odpovědností a vysokou mírou spolupráce. Komunita pak reprezentuje volnější uskupení lidí se společným zájmem, ale bez nutnosti plnit měřitelné cíle. (Doležal et al., 2023, s. 63-66)

Výkonný tým má podle Doležala tyto klíčové charakteristiky: společný cíl, vzájemnou odpovědnost, konstruktivní přístup ke konfliktům, důvěru, sdílení informací a sebeuvědomění. Projektový manažer má zásadní roli v tom, aby tyto podmínky v týmu vytvořil a rozvíjel (Doležal et al., 2023, s. 67-68)

2.4 Nástroje a techniky projektového řízení

Jedním ze základních nástrojů řízení projektu je rozpad prací (Work Breakdown Structure, WBS). Tento nástroj slouží k vytvoření podrobného plánu dělby práce a přehlednému rozdělení odpovědností. WBS rozděluje projekt na menší části, které lze snadněji řídit a kontrolovat. V praxi se balíky práce většinou rozkládají shora dolů na uchopitelné části a koncové prvky, o kterých lze rozhodnout, jak dlouho budou trvat, kdo za ně odpovídá a kdo je bude vykonávat (Křivánek, 2022, s. 133).

Správně vytvořená WBS je základem řízení rozsahu projektu a vyžaduje týmovou spolupráci. Pokud WBS chybí, dochází k předávání práce ve stylu „tady máte WBS, jděte a pracujte“, což je podle Křivánka dysfunkční a vede k problémům (Křivánek, 2022, s. 133).

Riziková analýza

Riziková analýza je nedílnou součástí řízení projektu a významným nástrojem pro prevenci problémů. Jejím cílem je předjímat možná rizika, která se mohou v průběhu projektu objevit, a připravit se na ně pomocí preventivních a nápravných opatření. Podle Křivánka je prvním krokem vytvoření seznamu rizik a jejich ohodnocení z hlediska pravděpodobnosti výskytu a míry dopadu na projekt (Křivánek, 2022, s. 134).

K vyhodnocení rizik se používá tzv. teplotní mapa rizik (heat map), která zobrazuje závažnost rizik pomocí kombinace dvou veličin – dopadu a pravděpodobnosti. Čím vyšší je výsledná hodnota na mapě TM, tím větší pozornost danému riziku věnujeme (Křivánek, 2022, s. 134).

Riziková analýza se však nevztahuje pouze na hrozby – podobným způsobem lze pracovat i s příležitostmi. Také v tomto případě sestavujeme seznam a hodnotíme vliv příležitostí na projekt. Křivánek doporučuje, aby se pracovalo se zásobníkem příležitostí podle principu ALL IN, BEST OUT a pravidelně se aktualizoval (Křivánek, 2022, s. 134–135).

Ganttův diagram

Ganttův diagram je jedním z nejrozšířenějších nástrojů pro vizualizaci harmonogramu projektu. Jeho princip spočívá v grafickém znázornění úkolů projektu na časové ose. Úkoly jsou obvykle uvedeny ve svislém směru, zatímco časová osa se rozvíjí horizontálně. Jak uvádí Doležal a Krátký, Ganttův graf „velmi názorně ukazuje sled úkolů a jejich začátky a konce“ a slouží k jednoduchému znázornění časového průběhu projektu (Doležal, Krátký, 2023, s. 103).

Mezi výhody Ganttova diagramu patří jeho jednoduchost, přehlednost a snadná čitelnost i pro uživatele bez odborné přípravy. Diagramy lze snadno vytvářet i bez specializovaného softwaru a slouží dobře ke komunikaci mezi členy týmu. V praxi bývají rozšířeny o znázornění kritické cesty, závislostí a baseline plánu.

Na druhou stranu má Ganttův diagram i svá omezení. Neposkytuje informace o závislostech mezi úkoly, a tedy například změna délky jednoho úkolu se automaticky nepromítne do ostatních částí harmonogramu. Navíc, jak dále upozorňuje Doležal a Krátký, „Ganttův graf není sice přehlednější svojí strukturou, na její zachycení je zřejmě lepší síťový graf“ (Doležal, Krátký, 2023, s. 104).

Síťový graf projektu

Síťový graf je pokročilý nástroj projektového řízení, který na rozdíl od Ganttova diagramu zobrazuje vzájemné vazby mezi činnostmi, jejich časové návaznosti, a umožňuje analýzu kritické cesty. Používá se především tehdy, kdy je třeba mít podrobnou kontrolu nad strukturou projektu, plánováním a rezervami.

Jak uvádí Svozilová, síťový graf může být vyjádřen několika metodami – mezi nejznámější patří:

- **CPM (Critical Path Method)** – metoda kritické cesty, zaměřená na identifikaci nejdelšího sledu činností, které určují minimální dobu trvání projektu. Tento sledu činností se říká **kritická cesta** a její zpoždění vede automaticky ke zpoždění celého projektu.
- **PERT (Program Evaluation and Review Technique)** – metoda, která využívá tříodhadové výpočty (optimistický, pesimistický a pravděpodobný čas) a používá se hlavně pro vývojové projekty s vyšší mírou nejistoty.

- **PDM (Precedence Diagram Method)** – metoda, která umožňuje různé typy logických vazeb mezi činnostmi (např. konec–začátek, začátek–začátek atd.), a je běžnou součástí moderních plánovacích nástrojů.

Síťový graf tvoří tzv. uzly (činnosti nebo události) a vazby mezi nimi. Síť tak poskytuje informace nejen o pořadí úkolů, ale také o:

- časových rezervách (float),
- možných prodlevách (delay),
- možnostech zkrácení doby trvání (crashing),
- průchodu sítí (forward a backward pass) a výpočtu nejpozdějších a nejčasnějších časů zahájení a dokončení činností.

Síťový graf má zásadní výhodu v tom, že při změně trvání jedné činnosti se promítne změna do celého harmonogramu a umožňuje projektovému manažerovi lépe řídit složité vazby, rizika i potřebu kapacit (Svozilová, 2020, s. 151–157).

Nástroje řízení kvality

K řízení kvality se využívají metody jako Ishikawův diagram (rybí kost) pro hledání příčin problémů, PDCA cyklus a metoda 5x PROČ pro odhalení kořenových příčin. Dále se sleduje PAF model (Prevention Appraisal Failure), který vyjadřuje optimální bod investic do kvality (Křivánek, 2022, s. 153-155).

Monitorování a adaptace projektu

Monitorování a kontrola projektu slouží ke zjišťování, zda skutečný průběh odpovídá plánovanému harmonogramu, rozpočtu i kvalitativním požadavkům. Klíčovou roli zde hraje měření, hodnocení a v případě potřeby i korekce. Výstupem jsou návrhy na nápravná opatření, aktualizace plánu a celkové zajištění, že projekt zůstává na správné cestě. Součástí je i řízení změn, které často vznikají jako reakce na zjištěné odchylky nebo nové okolnosti projektu (Svozilová, 2020, s. 244–248).

Důležitým aspektem je i schopnost projektu adaptace. Ta zahrnuje například včasnou identifikaci rizik a příležitostí, reakci na nečekané problémy, předcházení zbytečným vícenákladům nebo aktualizaci projektového plánu. Křivánek upozorňuje na význam práce s daty – je třeba je správně vizualizovat, interpretovat a přetavit do konkrétních rozhodnutí.

V tomto ohledu doporučuje využití dashboardů, které usnadňují sledování výkonu projektu v reálném čase a pomáhají včas reagovat na kritické změny (Křivánek, 2022, s. 149–151).

Moderní projektové řízení se stále více opírá o pokročilé metody datové analýzy a rozhodovací nástroje, které umožňují lépe plánovat, vyhodnocovat varianty a reagovat na nejistoty v průběhu projektu. Významným přínosem je využití podpory rozhodování při složitých projektech, kde se uplatňují víceúrovňové kritériální přístupy, práce s rizikem a modelování dopadů jednotlivých rozhodnutí. Projektový manažer se tak stává nejen koordinátorem činností, ale i aktivním uživatelem nástrojů, které pomáhají zvyšovat efektivitu a flexibilitu řízení. Propojení tradičních přístupů s analytickými nástroji je tak klíčovým předpokladem pro úspěšnou realizaci projektů v rychle se měnícím prostředí (Nguyen et al., 2023, s. 153–168).

3 METODY IDENTIFIKACE A ŘÍZENÍ RIZIK VE VÝROBNÍM PROCESU

3.1 Úvod do řízení rizik ve výrobě

Riziko je často definováno jako kombinace pravděpodobnosti výskytu nežádoucí události a jejích následků. V oblasti průmyslu je ústředním tématem zejména kvůli potenciálním dopadům na bezpečnost, majetek, životní prostředí a kontinuitu provozu. Správné pochopení rizika je základem pro odpovědné rozhodování a systematické řízení nejistot ve výrobních procesech (Rausand & Haugen, 2020, s. 59).

Cílem řízení rizik není eliminace všech rizik, ale jejich identifikace, analýza a řízené snižování na přijatelnou úroveň. Tento přístup vyžaduje znalost potenciálních hrozeb a schopnost efektivně reagovat na vzniklé situace. Úspěšný proces řízení rizik je opřen o strukturovaný rámec, který zahrnuje identifikaci, analýzu, hodnocení, zvládání a monitorování rizik (Pritchard, 2015, s. 5–6).

Součástí řízení rizik je i práce s nejistotou. Nejistota může pramenit z nedostatku informací, nepřesných údajů nebo nejasných předpokladů. Rozdíl mezi nejistotou a rizikem spočívá v tom, že riziko vždy zahrnuje určitý předpoklad dopadů. Ve výrobních procesech je důležité být si vědom těchto nejistot, protože představují reálné ohrožení dosažení výrobních cílů (Rausand & Haugen, 2020, s. 60–61).

Základní přístup k hodnocení rizik spočívá v odpovědi na tři klíčové otázky: Co se může pokazit? Jaká je pravděpodobnost, že se to pokazí? A jaké budou následky? Tento přístup podporuje objektivitu a transparentnost procesu. Analýza rizik má být nestranná, systematická a nezávislá na osobních názorech (Rausand & Haugen, 2020, s. 59–60).

Riziko je úzce spojeno s nejistotou výsledku a možností odchylky od žádoucího stavu. Aby bylo možné o riziku vůbec hovořit, musí být výsledek nejistý a současně musí existovat alespoň jeden z možných výsledků, který je nežádoucí. Riziko je tak vnímáno jako stav, v němž existuje možnost nepříznivé odchylky od cíle, ve který doufáme nebo jej očekáváme. V ekonomickém i výrobním prostředí se riziko často pojí se změnami hodnot v čase, přičemž hrozba ztráty vzniká právě tehdy, pokud se naděje nenaplní a skutečný výsledek se od očekávání významně odchýlí (Smejkal & Rais, 2013, s. 91-93).

Je důležité rozlišovat riziko a problém. Zatímco riziko označuje možnou budoucí událost s potenciálními dopady, problém představuje situaci, která již nastala a je nutné ji řešit. Správná identifikace rizik umožňuje zabránit jejich přeměně v problémy (Korecký & Trkovský, 2011, s. 31).

3.2 Klasifikace výrobních rizik

Výrobní procesy jsou vystaveny širokému spektru rizik, která lze podle povahy a původu rozdělit do několika základních kategorií. Každý typ rizika představuje specifickou hrozbu a vyžaduje odlišný přístup k jeho řízení.

Technická a technologická rizika

Technická a technologická rizika jsou spojena s poruchami zařízení, selháním systémů, nedostatečnou údržbou nebo špatným návrhem výrobního procesu. Tyto události mohou vést ke ztrátám produkce, poškození zařízení nebo ohrožení bezpečnosti pracovníků. Významnou roli hraje schopnost předvídat možné poruchy a analyzovat potenciální důsledky jednotlivých selhání. Typickým nástrojem pro analýzu technických rizik je identifikace scénářů „co se může pokazit“ a určení jejich pravděpodobnosti a následků (Rausand & Haugen, 2020, s. 59–60).

Efektivní analýza technických rizik vyžaduje detailní znalost analyzovaného systému, jeho provozu, údržby a řízení bezpečnosti. Důležitou roli sehrává zkušený hodnotící tým, který rozumí specifikům konkrétní technologie, včetně možných scénářů poruch a jejich důsledků. Autoři upozorňují, že bez správného porozumění problematice nelze očekávat kvalitní výstupy z hodnocení rizik. Analytici musí být schopni rozlišit různé typy selhání a brát v úvahu nejen technické aspekty, ale i organizační souvislosti, aby mohli formulovat účinná opatření ke snížení rizika (Rausand & Haugen, 2020, s. 61–64).

Rizika spojená s technologií je nutné hodnotit nejen z hlediska samotného zařízení, ale i z pohledu vlivu na celý proces – například kolik času trvá odstranění poruchy, jaké jsou náklady na odstávku nebo jaká je možnost přenesení výroby na jinou linku (Pritchard, 2015, s. 11–12).

Rizika lidského faktoru

Lidský faktor představuje významný zdroj výrobních rizik, který často nebývá dostatečně podchycený v řízení výroby. Na základě případové studie z tepelných elektráren bylo

identifikováno devět hlavních prvků, které mohou způsobit narušení provozu: pracovní nasazení, odborné schopnosti, kreativita, fluktuace zaměstnanců, dodržování pravidel, psychická a fyzická kondice, efektivita vykonávání příkazů, bezpečnostní a environmentální povědomí. Tyto faktory mají přímý vliv na kvalitu, efektivitu a bezpečnost výrobního procesu (Diao & Ghorbani, 2018, s. 3–4).

Autoři studie zároveň poukazují na to, že rizika spojená s lidským faktorem jsou méně předvídatelná než technická selhání, ale často mají stejně zásadní dopady. Zaměstnanci s nízkou motivací nebo nedostatkem znalostí mohou způsobit chyby, které vedou ke ztrátám, zpoždění nebo ohrožení bezpečnosti. Naopak iniciativní a angažovaní pracovníci mohou pozitivně ovlivnit provoz díky své tvořivosti a schopnosti včas rozpoznat a řešit problémy (Diao & Ghorbani, 2018, s. 5).

Řízení rizik lidského faktoru vyžaduje cílený přístup, který zahrnuje školení, budování přátelské pracovní kultury, systém odměn a uznání, soutěžní programy nebo otevřenou komunikaci mezi vedením a zaměstnanci. Efektivní řízení těchto prvků pomáhá snižovat pravděpodobnost lidských chyb a zvyšuje celkovou výkonnost výroby (Diao & Ghorbani, 2018, s. 6–7).

Rizika v dodavatelském řetězci

Rizika spojená s dodávkami a logistikou spadají do širší kategorie externích a organizačních rizik. Typicky se jedná o situace, kdy projekt nebo provoz firmy závisí na činnostech a zdrojích, které nemá plně pod kontrolou. Podle Pritcharda mohou mít vnější rizika, jako jsou legislativní změny, nedostupnost surovin, přesuny na trhu nebo přírodní události, zásadní dopad na projektové cíle. V kombinaci s organizačními faktory, jako je nedostatečné plánování kapacit nebo slabá koordinace, mohou tyto vlivy způsobit zpoždění, zvýšení nákladů nebo přerušení dodávek. Pro účinné řízení těchto rizik je nezbytné porozumět nejen jejich pravděpodobnosti, ale i dopadu na celý proces a zajistit flexibilitu v řízení externích zdrojů (Pritchard, 2015, s. 13–16).

3.3 Přístupy k identifikaci a hodnocení rizik

Metody identifikace a hodnocení rizik se dělí především podle způsobu vyjádření veličin, s nimiž analýza pracuje. Základní dělení zahrnuje kvalitativní, kvantitativní a kombinované metody. Výběr konkrétního přístupu závisí na dostupnosti dat, potřebné přesnosti, ale i na povaze analyzovaného rizika.

Kvalitativní metody jsou založeny na popisu závažnosti potenciálních dopadů a pravděpodobnosti, že daná událost nastane. Rizika jsou zde vyjádřena ve slovních nebo stupňovitých kategoriích, jako např. „nízká“, „střední“, „vysoká“ pravděpodobnost či závažnost dopadu. Tyto metody jsou jednoduché, rychlé a flexibilní, avšak mají subjektivní charakter a omezenou vypovídací hodnotu pro ekonomické zhodnocení přijatých opatření. Přesto se hojně využívají např. při nedostatku dat nebo v úvodních fázích analýzy (Smejkal & Rais, 2013, s. 112).

Oproti tomu kvantitativní metody používají číselné údaje pro výpočet rizika na základě frekvence výskytu hrozby a jejího dopadu. Výsledkem bývá např. očekávaná finanční ztráta (annualized loss expectancy – ALE) vyjádřená v peněžních jednotkách. Tento přístup je náročnější na data i výpočetní kapacity, ale umožňuje přesnější ekonomické zhodnocení efektivnosti opatření (Smejkal & Rais, 2013, s. 112–113).

Kombinovaný přístup pak spojuje výhody obou předchozích – využívá kvantitativní údaje, ale zároveň ponechává prostor pro kvalitativní hodnocení, čímž umožňuje realističtější přiblížení ke skutečnosti (Smejkal & Rais, 2013, s. 113).

Obecné metody identifikace rizik

Jednou z nejčastěji používaných metod identifikace rizik je použití kontrolních seznamů (checklists), které vycházejí ze zkušeností předchozích projektů a slouží k systematickému zjišťování potenciálních hrozeb v podobných kontextech. Kontrolní seznamy jsou obzvláště užitečné v raných fázích projektů, kdy je potřeba rychle a efektivně identifikovat základní typy rizik. Výhodou této metody je její jednoduchost, nízké náklady a snadné použití – i méně zkušený projektový manažer je schopen seznam efektivně využít, pokud je vhodně navržen pro daný typ projektu. Spolehlivost metody závisí na kvalitě samotného seznamu, který by měl odrážet specifika organizace, její kulturu a zkušenosti s předchozími projekty.

Kvalitní checklist pak může sloužit nejen k odhalení běžných rizik, ale také jako nástroj pro podporu rozhodování a plánování dalších fází řízení rizik. Ačkoli kontrolní seznamy nepokrývají veškerá možná rizika a nelze je považovat za univerzální nástroj, jejich přínos spočívá ve schopnosti zachytit většinu běžně se vyskytujících hrozeb bez nutnosti větší investice času nebo nákladů (Pritchard, 2015, s. 159–165).

Další běžně využívanou metodou identifikace rizik je brainstorming, který představuje facilitovaný proces sdílení informací a nápadů mezi účastníky bez okamžitého hodnocení či kritiky. Cílem je získat co nejširší spektrum potenciálních rizik a souvisejících podnětů prostřednictvím volného toku myšlenek, které se často navzájem inspirují. Brainstorming lze aplikovat prakticky ve všech fázích řízení rizik – od identifikace rizik, přes kvantifikaci až po návrh odpovědí. Jeho výhodou je nízká náročnost na zdroje a schopnost rychle generovat nové poznatky, zejména pokud se účastníci dobře orientují v dané problematice. Kvalita výstupů však výrazně závisí na jasnosti stanoveného cíle a na schopnosti facilitátora efektivně vést skupinu. Nevýhodou může být nízká spolehlivost, neboť mezi hodnotnými myšlenkami často figurují i slabší nebo zcela nerelevantní nápady, které je třeba následně filtrovat. Přesto je brainstorming považován za silný nástroj pro podporu otevřené diskuse a rozšíření vnímání rizik, což z něj činí základní metodu v oblasti řízení rizik (Pritchard, 2015, s. 135–142).

What-If analýza představuje flexibilní, jednoduše aplikovatelný a široce využívaný nástroj pro identifikaci a hodnocení rizik v systémech, procesech či činnostech. Jde o týmovou metodu, při níž se facilitátor společně s odborníky zaměřuje na kladení otázek typu „Co když...?“ za účelem nalezení potenciálních odchylek, chyb, selhání a souvisejících dopadů. Výsledkem analýzy bývá přehled scénářů rizik, jejich příčin, následků, existujících opatření a návrhů na dodatečné kontroly. Významnou výhodou této metody je její nízká náročnost na technické prostředky, možnost využití i bez rozsáhlých dat a schopnost podnítit kreativní diskusi. Mezi nevýhody patří závislost na zkušenostech týmu, potenciální nepřesnost výstupů a nižší strukturovanost oproti jiným metodám. V praxi se často využívá kombinace What-If s kontrolními seznamy (*What-If/Checklist*) nebo ve strukturované variantě SWIFT, která zvyšuje míru formalizace, zajišťuje větší pokrytí témat a umožňuje systematictější záznamy (Popov, Lyon, Hollcroft, 2016, s. 121–144).

Volba vhodné metody analýzy rizik je klíčovým rozhodnutím, které závisí na konkrétním objektu posuzování, jeho kritičnosti, hodnotě a funkci. Analýzu rizik lze obvykle rozdělit do

dvou základních kroků – orientační a detailní. Orientační analýza rizik slouží jako předběžné posouzení, které pomáhá určit, zda je objekt (např. systém, zařízení nebo proces) vystaven významnému riziku a zda je potřeba provést další podrobnou analýzu. Pokud je objekt vyhodnocen jako kritický, následuje detailní analýza rizik za použití vhodných metod, jejich kombinací nebo přístupů s vyšší přesností (Smejkal & Rais, 2013, s. 113-114).

Volba konkrétní metody závisí na celé řadě faktorů, například na cílech analýzy, funkci objektu, kritičnosti jeho provozu, nákladech na obnovu funkčnosti a dalších. Doporučuje se zohlednit, zda objekt obsahuje cenná aktiva, zda je jeho funkce pro organizaci nepostradatelná a jak vysoké by byly náklady spojené s jeho výpadkem. V těchto případech je vhodné využít podrobnější analýzy, která bere v úvahu nejen pravděpodobnost vzniku, ale i dopad jednotlivých scénářů. Výběr metody by měl rovněž reflektovat dostupnost informací, časových a lidských zdrojů a požadovanou míru přesnosti (Smejkal & Rais, 2013 s. 113-114).

3.4 Metoda FMEA (Failure Mode and Effects Analysis)

3.4.1 Historie a původ

Metoda analýzy možných poruchových stavů a jejich důsledků (FMEA) byla poprvé vyvinuta americkým ministerstvem obrany (DoD) v roce 1949 v rámci vojenského dokumentu MIL-P-1629, který měl sloužit ke klasifikaci selhání souvisejících s personálem a vybavením. V 60. letech byla metoda přejata NASA a později úspěšně aplikována i v jaderném průmyslu a při vesmírném výzkumu. Od 70. let ji dále rozvíjel především automobilový průmysl v USA, který ji přizpůsobil pro potřeby výroby a testování spolehlivosti komponent a systémů (Popov & Lyon, 2016, s. 164).

FMEA se postupně rozšířila do široké škály odvětví jako jsou výroba, potravinářství, polovodiče nebo zdravotnické technologie. Dnes je uznávanou metodou v rámci mnoha mezinárodních standardů, například ISO 31010:2009 nebo ANSI/ASSE Z690.3:2011. V některých aplikacích se rozšířila o další analýzu kritičnosti, čímž vznikla FMECA (Failure Mode, Effects, and Criticality Analysis), která přidává vážené hodnocení významnosti jednotlivých selhání (Popov & Lyon, 2016, s. 164–165).

3.4.2 Cíl a principy FMEA

Hlavním cílem metody FMEA je systematicky identifikovat možné způsoby selhání komponent, systémů nebo procesů, analyzovat jejich příčiny a důsledky a následně stanovit opatření ke zmírnění rizik. FMEA se zaměřuje na to, jak může dojít k poruše a jaké mohou být její dopady, aby bylo možné těmto selháním předcházet nebo alespoň zmírnit jejich následky. Obvykle se jedná o kvalitativní nebo polokvantitativní metodu, která využívá hodnocení rizika na základě tří faktorů: závažnosti (S), výskytu (O) a detekovatelnosti (D) (Popov & Lyon, 2016, s. 163–164).

FMEA se používá v různých kontextech – od návrhu nových produktů (Design FMEA), přes procesní analýzy (Process FMEA) až po hodnocení lidských faktorů a softwaru. Uplatňuje se jak v oblasti spolehlivosti zařízení, tak i v oblasti bezpečnosti práce a ochrany zdraví. V některých případech slouží i jako nástroj pro rozhodování v rámci preventivních opatření a optimalizace kontrolních mechanismů (Popov & Lyon, 2016, s. 165–166).

3.4.3 Typy FMEA

FMEA existuje v mnoha podobách v závislosti na konkrétní oblasti průmyslu, jako jsou farmacie, zdravotnictví, software, obranný průmysl, jaderná energetika nebo automobilový průmysl. Přesto lze FMEA standardizovat do pěti základních kategorií: koncepční FMEA (CFMEA), konstrukční FMEA (DFMEA), procesní FMEA (PFMEA), servisní FMEA a FMEA zařízení (EFMEA). Všechny tyto typy sdílejí stejný základní přístup k analýze rizik, liší se však oblastí použití a nástroji (Stamatis, 2018, s. 57–59).

Koncepční FMEA (CFMEA)

CFMEA se používá ve fázi proveditelnosti při vývoji nových nebo inovativních návrhů. Zaměřuje se výhradně na potenciální zákazníky a pomáhá identifikovat proveditelnost návrhů jak z technického, tak z ekonomického hlediska. CFMEA umožňuje analyzovat "co kdyby" scénáře a testovat různé alternativy návrhu ještě před samotným vývojem (Stamatis, 2018, s. 59–60).

Konstrukční FMEA (DFMEA)

DFMEA hodnotí rizika vyplývající z návrhu výrobku ještě před zahájením výroby. Jejím cílem je odhalit možné chyby v konstrukci, které by mohly ovlivnit funkčnost, kvalitu či bezpečnost výrobku. DFMEA podporuje plánování prevence, snížení nákladů, zvýšení výkonnosti a snižování zárukových reklamací (Stamatis, 2018, s. 61–62).

Procesní FMEA (PFMEA)

PFMEA je zaměřena na identifikaci a hodnocení potenciálních selhání v rámci výrobního nebo montážního procesu. Zohledňuje jak vnitřního, tak vnějšího zákazníka. Pomáhá určit, které části procesu mohou vést k chybám, a umožňuje zavést preventivní opatření nebo kontroly s cílem snížit riziko vad (Stamatis, 2018, s. 66–67).

Servisní FMEA

Servisní FMEA se využívá pro hodnocení rizik ve službách. Jejím účelem je minimalizace problémů, které by mohly negativně ovlivnit kvalitu služeb nebo spokojenost zákazníka. Zaměřuje se např. na interakci se zákazníkem, postupy servisu a spolehlivost poskytovaných služeb (Stamatis, 2018, s. 58).

FMEA zařízení (EFMEA)

EFMEA se zaměřuje na bezpečnost provozu zařízení a identifikaci potenciálních selhání strojů a jejich dopadů na obsluhu a provozní bezpečnost. Používá se při návrhu, úpravách nebo zavádění nových zařízení. Typickými cíli EFMEA jsou ochrana zdraví operátorů, dodržení legislativních požadavků a zajištění spolehlivosti výrobního zařízení (Stamatis, 2018, s. 75–77).

3.4.4 Postup aplikace FMEA

Postup aplikace metody FMEA je strukturovaný do několika kroků, počínaje stanovením kontextu hodnocení, sestavením multidisciplinárního týmu a sběrem vstupních dat. Dále se definují procesní kroky, identifikují možné poruchové stavy, jejich příčiny a důsledky. Následně se ohodnotí závažnost, pravděpodobnost výskytu a účinnost kontrol. Výsledkem je výpočet hodnoty RPN (Risk Priority Number), která pomáhá určit prioritu navrhovaných opatření (Popov & Lyon, 2016, s. 172–174).

Po zavedení dodatečných opatření následuje opětovné hodnocení rizik, kde se aktualizují hodnoty závažnosti, výskytu a účinnosti prevence. Na závěr se přepočítá tzv. budoucí RPN a porovná se s původní hodnotou, čímž se ověří efektivita zavedených změn. Tento iterativní proces umožňuje neustálé zlepšování systémů a slouží jako silný nástroj pro prevenci selhání v různých průmyslových oblastech (Popov & Lyon, 2016, s. 174–175).

3.4.5 Hodnocení RPN

Jedním ze základních nástrojů metody FMEA je výpočet indexu priorit rizik – RPN (Risk Priority Number), který umožňuje kvantifikovat rizikovost jednotlivých způsobů poruch. RPN se počítá jako součin tří hodnot:

- Závažnost (Severity, S) – jak závažný je dopad dané poruchy,
- Výskyt (Occurrence, O) – jak často může tato porucha nastat,
- Odhalitelnost (Detection, D) – jak obtížně lze poruchu odhalit dříve, než ovlivní zákazníka.

Matematicky je hodnota RPN definována takto:

$$\text{RPN} = \text{S} \times \text{O} \times \text{D}$$

Hodnoty jednotlivých faktorů jsou obvykle stanoveny v rozsahu od 1 do 10. Vysoké hodnoty RPN signalizují prioritní selhání, na která je nutné se zaměřit při návrhu zlepšovacích opatření. Klíčovým výstupem FMEA procesu je pak seznam poruch seřazený podle hodnoty RPN, což umožňuje zaměřit se nejprve na nejrizikovější oblasti (Sharma & Srivastava, 2018, s. 2–3).

3.4.6 Výhody a omezení metody

Mezi hlavní výhody FMEA patří schopnost včas identifikovat potenciální selhání, analyzovat jejich možné následky a zavést preventivní opatření. Tímto způsobem lze snížit náklady spojené s pozdní detekcí chyb a zvýšit celkovou spolehlivost systému. FMEA je také flexibilní a adaptabilní pro různé typy analýz – od technických systémů přes lidské faktory až po softwarové aplikace (Popov & Lyon, 2016, s. 176).

Na druhou stranu má metoda i jistá omezení. Například se často zaměřuje pouze na jednotlivé poruchy bez zohlednění synergických efektů více rizik najednou. Dále může být

náročná na čas a zdroje a obtížně aplikovatelná u složitějších systémů. Také neposkytuje plné hodnocení důsledků rizik a zpravidla vyžaduje doplnění dalšími analytickými metodami, jako je např. stromová analýza poruch (FTA) (Popov & Lyon, 2016, s. 166).

3.4.7 Příklady využití ve výrobním průmyslu

Metoda FMEA nachází rozsáhlé uplatnění ve výrobních procesech, kde slouží jako nástroj pro systematické hodnocení rizik spojených s návrhem výrobků, technologiemi nebo obsluhou zařízení. V praxi bývá využívána například při:

- **Vývoji nových produktů a systémů**, kde pomáhá v raných fázích návrhu identifikovat potenciální poruchy, a tím snížit náklady a zkrátit čas vývoje (Sharma & Srivastava, 2018, s. 2).
- **Zavádění výrobních linek a nových procesů**, kdy procesní FMEA pomáhá předcházet vadám vzniklým nesprávným nastavením, chybami obsluhy nebo poruchami zařízení (Sharma & Srivastava, 2018, s. 3–4).
- **Analýze kritických bodů ve výrobě potravin**, jako je např. výroba bramborových lupínků nebo čokoládových výrobků, kde FMEA pomáhá určit místa s nejvyšší pravděpodobností výskytu vad a navrhnout nápravná opatření (Sharma & Srivastava, 2018, s. 8–9).
- **Optimalizaci údržby a spolehlivosti zařízení** ve strojírenském nebo energetickém průmyslu – např. při provozu větrných elektráren nebo vývoji dieselových motorů. FMEA pomáhá určit, které komponenty jsou nejzranitelnější a kde je vhodné zavést preventivní údržbu (Sharma & Srivastava, 2018, s. 6–7).

Metoda je rovněž často kombinována s dalšími nástroji řízení kvality, jako je fault tree analysis (FTA), hazard analysis (HAZOP) nebo Kano model, čímž se dále zvyšuje její efektivita a schopnost předcházet selháním ještě před uvedením produktu na trh (Sharma & Srivastava, 2018, s. 4–5).

4 SPECIFIKA VÝROBY AEROSOLOVÝCH OBALŮ

4.1 Používané materiály a jejich vlastnosti

Výroba aerosolových nádob probíhá převážně ze dvou základních materiálů – hliníku a oceli. Každý z těchto materiálů má své specifické vlastnosti, výhody a výrobní nároky. Kromě standardních materiálů se v posledních letech zvyšuje zájem o nové slitiny a recyklované materiály, které mají zajistit nižší hmotnost, vyšší pevnost a zároveň splňovat požadavky na recyklaci a udržitelnost.

Hliník a jeho slitiny

V případě monoblokových aerosolových nádob z hliníku se nejčastěji používají slitiny řady 1xxx a 3xxx, přičemž volba slitiny zásadně ovlivňuje tváritelnost, pevnost a chování materiálu při tepelném a mechanickém zatížení. Typická je například slitina 1050 ($Al \geq 99.5\%$) nebo 1070 ($Al \geq 99.7\%$) pro rázové protlačování – kvůli jejich výborné tvarovatelnosti (Crystals, 2024, s. 3).

Slitiny řady 3xxx, jako například 3104, 3105 nebo 3004, se využívají zejména při technologii DWI (Draw and Wall Ironing), kde je požadována vyšší pevnost. Tyto slitiny však vykazují nižší formovatelnost a vyžadují přesnější procesní řízení a více krčících nástrojů během výroby (EP2119515 A2, s. 3).

Kombinací obou typů slitin lze dosáhnout výhod obou skupin. Například nově vyvíjené slitiny kombinující měkčí jádro (1xxx) a pevnější obal (3xxx) vedou ke zlepšení burst tlaku až o 23 %, přičemž si zachovávají požadovanou tažnost (Crystals, 2024, s. 6–7).

Vliv recyklace na hliník

Ve snaze zvýšit udržitelnost výroby je běžné využití recyklovaného hliníku, především ze zdrojů jako Used Beverage Cans (UBC) nebo automotive scrap. Recyklovaný materiál obsahuje vyšší podíl příměsí, zejména Fe a Si, které ovlivňují mechanické vlastnosti a velikost zrna. Článek v časopisu *Crystals* uvádí, že při použití až 80 % recyklátu ve slitině 3004 bylo dosaženo srovnatelných výsledků burst tlaku jako u čisté slitiny 1070 (Crystals, 2024, s. 8–9).

Avšak při vyšším obsahu Mg vzniká na povrchu kaloty oxid hořečnatý (MgO), který negativně ovlivňuje kvalitu povrchu nádobky. Proto je nutné používat proces shot-blast čištění kaloty před protlačením (Crystals, 2024, s. 5).

Nově vyvíjené slitiny

Zásadní nevýhodou běžných slitin je pokles mechanických vlastností až o 15 % po polymeraci laků při teplotě 250–280 °C. Patent EP3075875 A1 navrhuje použití slitiny s přídavkem zirkonia (Zr), který zvyšuje teplotu rekystalizace nad 300 °C a tím výrazně snižuje pokles pevnosti i prodloužení po vytvrzení. Ve srovnání se slitinou A5 (Al99.5 %) byla nová slitina o více než 20 % pevnější (EP3075875 A1, s. 5–6).

Podobně patent US20060021415A1 uvádí, že pomocí nuceného chlazení kaloty vodou nebo proudem vzduchu lze dosáhnout jemnější mikrostruktury a vyšší pevnosti. Síla potřebná pro extruzi se tím sníží až o 25 %, což je významné jak z hlediska energetické úspory, tak opotřebení nástrojů (US20060021415A1, s. 7).

Ocel (tinplate)

Pro tříčáste aerosolové obaly je stále běžně používaným materiálem ocel potažená cínem. Tento materiál nabízí vysokou pevnost, odolnost proti deformaci a dobrou svařitelnost. Výroba zahrnuje procesy kyselého moření, válcování za studena, žihání a elektrolytické pocínování. Výsledkem je buď ETP (electrolytic tinplate) nebo ECCS (electrolytic chromium coated steel) (Methods of Manufacture..., s. 2–3).

Zásadním požadavkem je ochrana proti korozi, které se dosahuje nanesením vnitřních a vnějších lakových vrstev. Mezi nejpoužívanější patří epoxidové laky, vinylové laky, polyesteramidové (PAM) a polyesterimidové (PIM) nátěry (Methods of Manufacture..., s. 4).

Povrchové úpravy a lakování

Bez ohledu na použitý základní materiál je nutné zajistit, aby aerosolová nádobka odolávala vnitřnímu tlaku a zároveň nebyla chemicky ovlivněna obsahem. Z tohoto důvodu se aplikuje vnitřní lakování pomocí tryskacích pistolí, následované tepelným vytvrzením v peci při teplotách 250–280 °C. Tento proces má zásadní vliv na mechanické vlastnosti nádoby (Innovative Approaches..., s. 6).

Dále je aplikován vnější základní lak, následně potisk (až 9 barev) a vrchní ochranný lak – může být lesklý nebo matný. Výrobní linky umožňují automatizované nanášení a sušení, čímž se zajišťuje vysoká opakovatelnost a minimální variabilita (Mall/Herlan, 2022, s. 4).

4.2 Technologické procesy výroby aerosolových nádob

Technologický proces výroby aerosolových obalů závisí na použitém materiálu i požadovaném typu obalu. Obecně lze rozlišit výrobu monoblokových hliníkových nádob a tříčástých ocelových nádob. V rámci hliníkových nádob se uplatňuje několik technologií: protlačování, blow forming, cup drawing a DWI (Draw and Wall Ironing). Každá z těchto metod má své specifické kroky, výhody i omezení.

4.2.1 Výroba hliníkové monoblokové nádobky metodou rázového protlačování

Nejpoužívanější technologií výroby hliníkových aerosolových nádob je metoda rázového protlačování, která umožňuje výrobu bezešvých (monoblokových) nádob z hliníkových kalot. Tento proces zajišťuje vysokou rozměrovou přesnost, mechanickou pevnost a estetickou kvalitu výsledného obalu.

Příprava kalot

Výchozí surovinou je hliníková kalota, vyrobená z válcovaného pásu hliníkové slitiny (nejčastěji 1xxx nebo 3xxx). Proces zahrnuje odlévání, horké a studené válcování, lisování a žihání. Kvalita kalot zásadně ovlivňuje výsledné vlastnosti nádobky, včetně tloušťky stěny a rovnoměrnosti (Crystals, 2024, s. 3–4).

Z důvodu oxidace hořčíku (MgO) na povrchu kaloty se často aplikuje shot-blast čištění, které zvyšuje přilnavost vnitřního laku a zlepšuje estetiku nádobky (Crystals, 2024, s. 5).

Rázové protlačování (Impact extrusion)

Hliníková kalota je lisována zpětnou extruzí do tvaru válce. Tento proces zajišťuje rovnoměrné rozložení materiálu a vysokou přesnost. V případě tvrdších slitin, jako jsou slitiny řady 3xxx, může být vyžadováno dodatečné protahování, které ztenčuje stěnu a snižuje hmotnost (Innovative Approaches..., s. 5).

Tvarování dna a odjehlování

Po extruzi následuje tvarování dna a odřezání přebytečného materiálu. Následně probíhá leštění a čištění nádobky, aby byl odstraněn mazací olej a částice (Mall//Herlan, 2022, s. 3).

Vnitřní lakování

Vnitřek nádoby je opatřen ochranným epoxidovým nebo polyesterovým lakem, který chrání obsah před kontaktem s kovem. Nanášení probíhá pomocí tryskacích pistolí, vytvrzení probíhá v peci při teplotách 250–280 °C (Innovative Approaches..., s. 6).

Vnější lak, potisk a vrchní lak

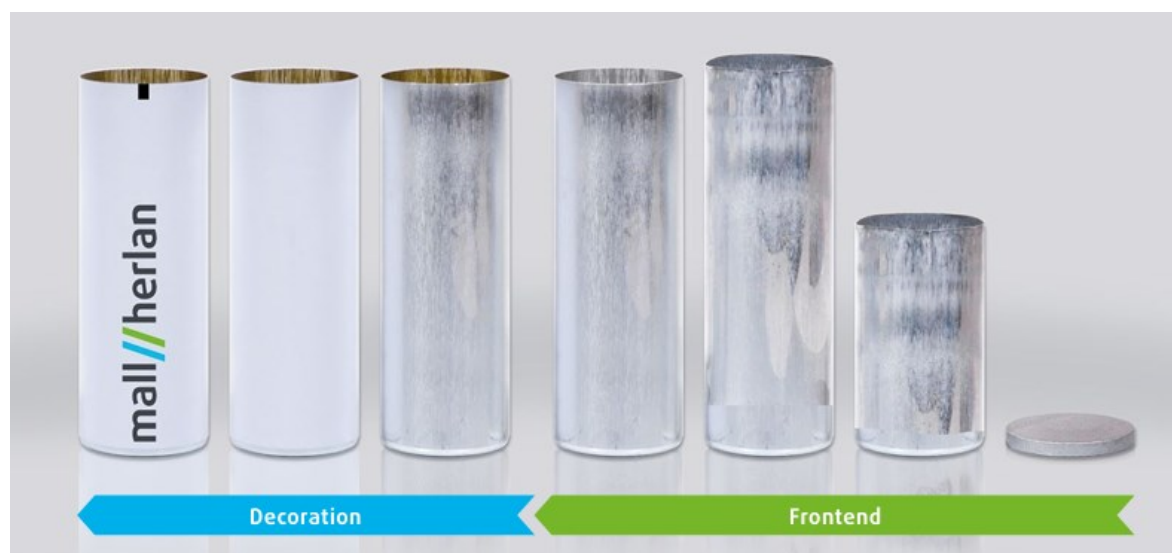
Po vnitřní úpravě následuje základní vnější lak, potisk a vrchní ochranný lak. Potisk se provádí rotačním tiskem, následovaný vytvrzením a chlazením (Mall//Herlan, 2022, s. 4).

Tvarování hrdla a závitů (necking, curling)

Následuje tvarování ramene a hrdla (tzv. necking), případně i závitů, pokud to aplikace vyžaduje. Moderní stroje používají 20–30 stanic pro postupné tvarování bez vzniku deformací (EP2119515 A2, s. 4).

Kontrola těsnosti (leak detection)

Hotová nádoba prochází testem těsnosti pomocí optické detekce nebo tlakové zkoušky. Zjišťují se mikrotrhliny, netěsnosti či defekty svarů, pokud jsou přítomny (Mall//Herlan, 2022, s. 5).



Obrázek 1 Výroba hliníkové nádoby

(zdroj: Mall//Herlan, 2022, s. 4)

4.2.2 Alternativní technologie výroby

Kromě standardní metody protlačování existují i další technologie pro výrobu hliníkových aerosolových nádob, které se liší jak ve vstupním materiálu, tak ve výsledných vlastnostech obalu. Tyto metody zahrnují především blow forming, cup drawing + necking a DWI. Využívají se především tam, kde je cílem snížit spotřebu materiálu, zvýšit podíl recyklátu, nebo vyrábět větší objemy (např. 500–750 ml lahve).

Blow forming

Metoda blow forming je určena pro výrobu hliníkových lahví (včetně aerosolových) s vyšším obsahem recyklátu. Vstupem je předem vytvarovaný válec, který je zahřát a následně tvarován tlakem vzduchu ve formě do výsledného tvaru.

- Výhody: vysoká produktivita, možnost až 100% recyklovaného hliníku, vhodné pro velké nádoby (až 750 ml).
- Nevýhody: vyšší nároky na řízení teploty a tlaku, možnost nerovnoměrné tloušťky stěn (Crystals, 2024, s. 10–11).

Metoda se využívá zejména u potravinářských a nápojových obalů, kde není nutné extrémní zatížení jako u technických aerosolů.

Cup drawing + necking

Tato metoda zahrnuje výrobu obalu ze studeně válcovaného pásu, ze kterého se nejprve vylisuje pohárkový tvar (cup drawing). Následuje postupné tvarování a doming pro tvarování dna.

- Výhoda: nižší ztráty materiálu, možnost větší míry automatizace.
- Nevýhoda: vhodnější pro méně náročné aplikace, nižší tlaková odolnost než u protlačování (Crystals, 2024, s. 12).

Draw and Wall Ironing (DWI)

Technologie DWI se častěji používá pro nápojové plechovky, ale lze ji upravit i pro výrobu aerosolových nádob, především větších objemů (např. pro víno).

Podle patentu EP2119515 A2 je při použití slitin řady 3xxx potřeba upravit tvarovací nástroje – počet krčících stanic bývá až 30–34. Kromě toho se používá kompresní vzduch pro uvolnění nádoby z formy a dlouhé vedení, které snižuje opotřebení.

- Výhody: vyšší rychlost, menší ztráty materiálu.

- Nevýhody: vyšší investiční náročnost, náročnost na údržbu nástrojů (EP2119515 A2, s. 3–4).



Obrázek 2 Cívka pro výrobu nádobky technologií DWI

(zdroj: *Methods of Manufacture...*, s.3)

4.2.3 Výroba ocelových aerosolových obalů

Výroba aerosolových obalů z oceli (tinplate) se liší od hliníkových nádob především tím, že jde o tříčasté provedení – nádobka se skládá z těla, dna a horního víčka (s hrdlem). Výchozím materiálem je elektrolyticky pocínovaný plech (ETP) nebo chromovaný ocelový plech (ECCS). Tyto materiály kombinují vysokou pevnost, tvárnost, svařitelnost a odolnost vůči korozi díky povrchovým úpravám (Methods of Manufacture..., s. 2–3).

Výroba těla nádobky

Tělo nádobky je vyráběno z ocelového pásu, který prochází několika kroky:

1. **Moření (pickling)** – odstranění oxidů z povrchu plechu.
2. **Studené válcování (cold rolling)** – dosažení požadované tloušťky a mechanických vlastností.

3. **Žihání (annealing)** – obnova tvárnosti po válcování.
4. **Pocínování (tin coating)** – elektrolytické nanesení vrstvy cínu, případně chromu (ECCS).
5. **Řezání** na formáty pro výrobu obalu

Pás je následně válcován do válcového tvaru a podélně svařen metodou odporového bodového svařování (spot welding). Kvalita svaru je klíčová – nesmí dojít k porušení laku a svarová linie musí být vizuálně i funkčně v pořádku (Methods of Manufacture..., s. 3).

Lakování a potisk

Po svaření je nádobka z vnitřní i vnější strany lakována. Používají se především:

- **Epoxidové laky,**
- **Vinylové laky,**
- **Polyesteramidové (PAM) a**
- **Polyesterimidové (PIM)**

Poté probíhá potisk těla nádobky rotačním tiskem, stejně jako u hliníkových obalů (Methods of Manufacture..., s. 4).

Tvarování a kompletace

Horní a dolní část obalu jsou tvořeny samostatnými lisovanými víčky:

- Dno je přínýtováno nebo přilemováno.
- Horní část obsahuje otvor pro ventil a je tvarována pro přesné usazení.

Spojení probíhá metodou dvojitého lemování (double seaming), která zajišťuje těsnost a mechanickou stabilitu spojů.

Kontrola kvality

Během i po výrobě probíhá kontrola tloušťky laku, vizuální kontrola svarové linie, a speciální zkoušky:

- **Test CuSO₄** – kontrola přítomnosti železa (zda není lak porušen).
- **Test acetonu** – ověření odolnosti laku.

- **Tlaková zkouška** – prověřuje těsnost celého obalu (Methods of Manufacture..., s. 5).

4.3 Typické vady a výrobní rizika

Výroba aerosolových obalů, zejména z hliníku, je technologicky náročný proces, kde může dojít k řadě vad, které ovlivňují funkčnost, bezpečnost i estetiku finálního produktu. Vzhledem k tomu, že aerosolové nádoby jsou tlakové obaly, kladou se na jejich kvalitu mimořádné nároky – i drobná vada může znamenat netěsnost, selhání obalu při tlaku nebo kontaminaci obsahu.

Vady při výrobě hliníkových nádob

1. Pokles mechanických vlastností po polymeraci

U běžných hliníkových slitin, jako je A5 (Al99.5 %), dochází po vytvrzení laku při teplotách 250–280 °C k poklesu pevnosti až o 15 %, což může vést ke snazší deformaci nádoby nebo jejímu selhání při vyšším tlaku. Tento problém řeší nově vyvíjené slitiny s příměsí zirkonia, které omezují rekrytalizaci a udržují pevnost i po polymeraci (EP3075875 A1, s. 4–5).

2. Tvorba MgO na povrchu slugu

Při použití recyklovaného hliníku s vyšším obsahem hořčíku (Mg) dochází ke vzniku vrstvy oxidů hořečnatých (MgO) na povrchu kaloty. Tato vrstva zhoršuje kvalitu povrchu a přilnavost laku, což může vést k odlupování vnitřního laku nebo mikrotrhlinám. Proti tomuto jevu se používá mechanické tryskání slugu (shot blast) (Crystals, 2024, s. 5).

3. Praskliny a zadrhávání při tvarování

Při tvarování ramene nádoby může dojít ke zadrhávání materiálu, vzniku mikrotrhlin nebo nerovnoměrnému tvarování, zejména u tvrdších slitin (3xxx). Patent EP2119515 A2 upozorňuje, že při použití těchto slitin je nutné zvýšit počet stanic až na 34 a prodloužit vedení nádoby, aby se předešlo deformacím (EP2119515 A2, s. 4).

4. Nečistoty a deformace při extruzi

Při nedostatečném čištění kaloty nebo nekvalitním chlazení po žíhání může dojít k nerovnoměrné extruzi, což se projeví jako nerovná tloušťka stěny nebo lokální oslabení nádoby (US20060021415A1, s. 7).

Vady a rizika při alternativních technologiích

1. Blow forming

U této metody hrozí nerovnoměrná tloušťka stěn, zvláště při neoptimálním nastavení ohřevu a tlaku vzduchu. Vlivem recyklovaného materiálu může dojít ke vzniku slabých míst, což snižuje tlakový limit nádoby (Crystals, 2024, s. 11).

2. DWI technologie

Použití tvrdších slitin zvyšuje riziko přetížení nástrojů, opotřebení a vzniku vad při vyhlazování stěn nádoby. Je proto nutné přesně řídit parametry procesu, včetně mazání a chlazení (EP2119515 A2, s. 5).

Kontrola a prevence vad

V praxi se používá více stupňů kontroly:

- **Optická kontrola** (kamera na potisku, tvaru).
- **Tlakové zkoušky (leak test)** – detekce netěsností.
- **Měření tloušťky laku** a zkoušky odolnosti (CuSO₄, aceton).
- **Testy pevnosti, tvrdosti a burst tlaku** – především u nových slitin (Innovative Approaches..., s. 8; Methods of Manufacture..., s. 5).

Kromě toho je doporučováno používat nucené chlazení po žihání, které pomáhá stabilizovat strukturu a snižuje sílu potřebnou k extruzi až o 25 %, což zmenšuje riziko deformací (US20060021415A1, s. 7).

5 LEGISLATIVNÍ POŽADAVKY NA OBALY PRO POTRAVINÁŘSKÝ PRŮMYSL

Kapitola 5 se zaměřuje na legislativní požadavky týkající se obalů pro potravinářský průmysl, které jsou stanoveny jak na úrovni Evropské unie, tak v rámci České republiky. Vzhledem k tomu, že obaly pro potraviny musí splňovat přísné hygienické a bezpečnostní normy, je nutné se zaměřit na právní předpisy, které upravují materiály určené pro styk s potravinami. Tato kapitola poskytuje přehled hlavních legislativních rámců a nařízení, která se vztahují na výrobu obalů pro potravinářský průmysl a jejich soulad s požadavky na bezpečnost a kvalitu.

5.1 Přehled právních předpisů EU a ČR

Výroba obalových materiálů určených pro potravinářský průmysl podléhá přísným legislativním požadavkům, které mají zajistit zdravotní nezávadnost a bezpečnost konečného výrobku. Základním rámcem na úrovni Evropské unie je **nařízení (ES) č. 1935/2004**, které stanoví, že veškeré materiály a předměty určené pro styk s potravinami nesmí ohrozit lidské zdraví, způsobit nepříjemné změny ve složení potravin ani zhoršit jejich organoleptické vlastnosti (Nařízení (ES) č. 1935/2004).

Důležitým doplňkem tohoto rámce je **nařízení Komise (EU) č. 2023/2006**, které zavádí požadavky na správnou výrobní praxi (GMP). Tato pravidla zajišťují, aby byly výrobní procesy navrženy a kontrolovány tak, že výsledné obalové materiály splňují požadavky nařízení (ES) č. 1935/2004 (Nařízení (ES) č. 2023/2006).

Specifické požadavky se mohou lišit podle typu materiálu. Například pro plastové materiály existuje **nařízení Komise (EU) č. 10/2011**, které stanovuje seznam povolených látek, limity migrace a pravidla pro testování. U kovových materiálů takto specifická unijní legislativa neexistuje, avšak i ty musí splňovat obecné zásady bezpečnosti stanovené v nařízení (ES) č. 1935/2004 a odpovídající vnitrostátní úpravy (Nařízení Komise (EU) č. 10/2011; Nařízení (ES) č. 1935/2004).

V České republice se evropské předpisy doplňují **zákonem č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví**, a také **vyhláškou č. 38/2001 Sb.**, která se zaměřuje na hygienické požadavky na výrobky určené pro styk s potravinami a pokrmů. Vyhláška uvádí mimo jiné limity migrace, požadavky na dokumentaci a značení materiálů (Zákon č. 258/2000 Sb.; Vyhláška č. 38/2001 Sb.).

Tento legislativní rámec tvoří základ pro návrh, výrobu a uvádění na trh aerosolových nádob určených pro kontakt s potravinami, včetně vína. Výrobci musí zajistit, že použité materiály, procesy a dokumentace odpovídají těmto požadavkům.

5.2 Obecné požadavky na materiály určené pro styk s potravinami

Materiály a předměty určené pro styk s potravinami musí být vyráběny v souladu s pravidly, která zaručují ochranu zdraví spotřebitele a zachování kvality potravin. Základním požadavkem je, že tyto materiály nesmí za běžných nebo předvídatelných podmínek použití uvolňovat své složky do potravin v množstvích, která by mohla ohrozit lidské zdraví, způsobit nepřijatelnou změnu ve složení potraviny nebo zhoršit její organoleptické vlastnosti (Nařízení (ES) č. 1935/2004).

Výrobci jsou povinni ověřovat tzv. migraci látek z obalového materiálu do potraviny. Rozlišujeme dva základní typy migrace – globální migraci, která udává celkové množství látek uvolněných do simulantu potraviny, a specifickou migraci, která se vztahuje k migraci konkrétní látky, např. monomeru, změkčovadla nebo kovu. Limity migrace jsou stanoveny v příslušných právních předpisech, zejména v přílohách nařízení (EU) č. 10/2011 pro plastové materiály. I když pro kovy neexistuje samostatné unijní nařízení, vnitrostátní úprava (např. vyhláška č. 38/2001 Sb.) obsahuje limity pro uvolňování jednotlivých kovů, jako je hliník nebo železo (Nařízení Komise (EU) č. 10/2011; Vyhláška č. 38/2001 Sb.).

Dalším důležitým požadavkem je zajištění sledovatelnosti. Obalové materiály musí být označeny tak, aby bylo možné identifikovat jejich původ, výrobní šarži a materiálové složení. Tento princip umožňuje efektivní dohledatelnost v celém dodavatelském řetězci a je zakotven jak v nařízení (ES) č. 1935/2004, tak i v související správné výrobní praxi podle nařízení (ES) č. 2023/2006 (Nařízení (ES) č. 1935/2004; Nařízení (ES) č. 2023/2006).

Obaly, které nejsou zjevně určeny pro styk s potravinami, ale tuto funkci plní (např. sekundární obaly), nemusí být označeny symbolem skleničky a vidličky. Naopak, materiály přímo určené pro styk s potravinami tento symbol obsahovat musí, pokud není jejich použití jasné spotřebiteli (Nařízení (ES) č. 1935/2004).

5.3 Správná výrobní praxe (GMP) a její uplatnění

Správná výrobní praxe (GMP – Good Manufacturing Practice) představuje soubor zásad a pravidel, jejichž cílem je zajistit, aby materiály a předměty určené pro styk s potravinami byly vyráběny za kontrolovaných podmínek, které minimalizují riziko kontaminace a

zaručují jejich bezpečnost. Povinnost dodržovat pravidla GMP je zakotvena v nařízení Komise (ES) č. 2023/2006, které tvoří nedílnou součást právního rámce v oblasti potravinářských obalů (Nařízení (ES) č. 2023/2006).

Nařízení se vztahuje na všechny fáze výroby, zpracování a distribuce materiálů určených pro kontakt s potravinami, s výjimkou výroby samotných surovin. Výrobci jsou povinni zavést, dodržovat a dokumentovat systém řízení kvality a kontroly výroby, který zajistí, že konečný výrobek splňuje požadavky nařízení (ES) č. 1935/2004. To zahrnuje i ověřování použitelnosti obalových materiálů, sledovatelnost a vhodné označování (Nařízení (ES) č. 1935/2004; Nařízení (ES) č. 2023/2006).

Zásady GMP zahrnují i požadavky na využívání odpovídajících výrobních zařízení, školení pracovníků, vedení dokumentace o složení a původu materiálů, validaci procesů a kontrolních opatření. Tyto požadavky jsou obzvláště důležité při výrobě obalů pro potravinářské použití, kde jakákoliv odchylka ve výrobním procesu může ohrozit zdraví spotřebitele nebo kvalitu potravin (Nařízení (ES) č. 2023/2006).

V praxi musí být výrobní činnosti organizovány tak, aby byl minimalizován výskyt cizorodých látek, a aby všechny použité látky byly schválené pro použití ve styku s potravinami. Plnění zásad správné výrobní praxe tvoří základní předpoklad pro to, aby obalový materiál mohl být legálně uváděn na trh a bezpečně používán v potravinářství (Nařízení (ES) č. 2023/2006).

5.4 Požadavky na značení a identifikaci obalů

Značení a identifikace materiálů určených pro styk s potravinami je důležitým legislativním požadavkem, který umožňuje jak sledovatelnost výrobku v celém dodavatelském řetězci, tak správné použití obalu koncovým uživatelem. Základní požadavky stanoví **článek 15 nařízení (ES) č. 1935/2004**.

Podle tohoto ustanovení musí být materiály a předměty, které při uvedení na trh ještě nejsou v kontaktu s potravinami, označeny jedním z následujících způsobů:

- slovy „**pro styk s potravinami**“, nebo
- **konkrétním označením**, které vyjadřuje účel použití obalu, jako např. *kávovar*, *láhev na víno* nebo *polévková lžice*, nebo
- **symbolem znázorněným v příloze II** – což je grafické označení v podobě **skleničky a vidličky** (Nařízení (ES) č. 1935/2004, čl. 15).

Součástí povinného značení je také uvedení identifikačních údajů, které umožňují sledovatelnost obalu v souladu s článkem 17 stejného nařízení. Jedná se například o označení šarže, data výroby, nebo jiný interní systém sledování. Tato informace musí být k dispozici na každém stupni dodavatelského řetězce až po konečné zpracování (Nařízení (ES) č. 1935/2004, čl. 17).

V praxi se také často objevuje značení typu materiálu z hlediska recyklace, například ALU (pro hliník) nebo FE (pro ocel), spolu s recyklačním symbolem. I když tyto značky nejsou vyžadovány přímo potravinářskou legislativou, jsou běžnou praxí a zvyšují informovanost o možnostech ekologické likvidace obalu. Jejich použití vychází spíše z požadavků směrnice Evropského parlamentu a Rady 94/62/ES o obalech a obalových odpadech (Směrnice 94/62/ES).

6 STANDARD BRCGS A JEHO VÝZNAM PRO VÝROBCE OBALŮ

Standard BRCGS pro obalové materiály (*Global Standard for Packaging Materials*) byl poprvé vydán v roce 2001 jako reakce na požadavek maloobchodních řetězců na jednotný přístup k bezpečnosti a kvalitě obalů dodávaných pro potravinářský průmysl. Postupně se jeho uplatnění rozšířilo i na výrobce obalů pro kosmetiku, spotřební zboží a jiné hygienicky citlivé produkty. Standard slouží jako nástroj pro hodnocení výrobních provozů z hlediska kvality, bezpečnosti a souladu s legislativními požadavky (BRCGS, 2019, s. 6).

Aktuální verze *Issue 6* byla zveřejněna v srpnu 2019 a od února 2020 je oficiálně používána pro certifikace. Byla připravena ve spolupráci se zástupci obalového průmyslu, maloobchodníků, odborníků na kvalitu a certifikačních orgánů. Mezi hlavní cíle této verze patří zjednodušení hygienických požadavků na základě rizik, důraz na kulturu bezpečnosti výrobku a zavedení nového fundamentálního požadavku na systém nápravných a preventivních opatření (BRCGS, 2019, s. 6–7).

Standard BRCGS je globálně uznáván a v mnoha případech nahrazuje individuální audity ze strany zákazníků, čímž snižuje časové i finanční zatížení výrobců obalů (BRCGS, 2019, s. 8).

Klíčové požadavky standardu BRCGS pro obaly

Standard je strukturován do několika klíčových oblastí, které reflektují potřebu řídit bezpečnost výrobku, kvalitu a legální shodu. Jednou ze základních oblastí je angažovanost vrcholového vedení, které má být motorem pro rozvoj kultury bezpečnosti výrobku, nastavování cílů a poskytování zdrojů potřebných pro udržení systému (BRCGS, 2019, s. 17–18).

Dalším zásadním prvkem je analýza nebezpečí a hodnocení rizik (HARA), která navazuje na principy HACCP a umožňuje identifikovat potenciální rizika ve všech krocích výrobního procesu. Výstupem je plán preventivních a kontrolních opatření zaměřených na minimalizaci rizik spojených s kontaminací, chybným označením nebo selháním obalu (BRCGS, 2019, s. 20–22).

Standard dále vyžaduje zavedení systému řízení kvality a bezpečnosti výrobku, který musí být formálně zdokumentován a pravidelně aktualizován. Ten zahrnuje řízení dokumentace, specifikací, sledování dodavatelů, interní audity, řešení neshod a stížností zákazníků (BRCGS, 2019, s. 23–33).

Důležitou oblastí je rovněž fyzický stav provozu, který musí odpovídat požadavkům na hygienu a prevenci kontaminace. To zahrnuje mimo jiné stav budov, údržbu zařízení, řízení škůdců, bezpečnostní opatření, odpadové hospodářství nebo tok materiálu a osob (BRCGS, 2019, s. 35–44).

Neopomenutelnými součástmi jsou i požadavky na sledovatelnost materiálů, řízení incidentů a stahování výrobků z trhu, pravidelné kalibrace, kontrola dodavatelů služeb a nastavení kvalifikačních požadavků na personál (BRCGS, 2019, s. 31–34; 49–58).

Certifikační proces se skládá z přípravy, interního auditu, certifikačního auditu a následného dozorování. Certifikaci provádí třetí strana – akreditovaný certifikační orgán, jehož úkolem je posoudit shodu s požadavky standardu (BRCGS, 2019, s. 8–9).

Význam certifikace BRCGS pro výrobce obalů

Certifikace podle BRCGS představuje pro výrobce obalů významnou konkurenční výhodu. Prokazuje odběratelům, že výrobce má zavedený systém řízení bezpečnosti a kvality, splňuje legislativní požadavky a je schopen poskytovat konzistentně bezpečné a kvalitní obaly (BRCGS, 2019, s. 8).

Získání certifikace často otevírá dveře k obchodní spolupráci s nadnárodními potravinářskými firmami nebo maloobchodními řetězci, které ji považují za základní podmínku. Výrobci se tak mohou ucházet o zakázky, na které by bez certifikace neměli přístup (BRCGS, 2019, s. 9).

Interně přispívá implementace BRCGS k zavedení systematického přístupu k řízení rizik, zefektivnění procesů, snížení počtu reklamací a zvýšení odpovědnosti zaměstnanců. Dlouhodobě podporuje také zlepšování bezpečnostní kultury a motivaci pracovníků (BRCGS, 2019, s. 9).

Standard BRCGS pro obaly je mezinárodně uznávaný rámec pro řízení bezpečnosti, kvality a souladu obalových materiálů s legislativou. Jeho certifikace je často klíčovým faktorem pro obchodní spolupráci s náročnými zákazníky a zároveň nástrojem pro vnitřní zlepšování procesů ve firmě. Pro výrobce obalů tak představuje významný přínos nejen z pohledu trhu, ale i organizační kultury a efektivitu řízení (BRCGS, 2019, s. 6–9).

ZÁVĚR TEORETICKÉ ČÁSTI

Teoretická část této diplomové práce si kladla za cíl vytvořit komplexní přehled o klíčových oblastech, které je nutné zohlednit při zavádění nového výrobku do výrobního procesu, a to zejména v kontextu obalových materiálů určených pro potravinářský průmysl. Cíleně byly propojeny poznatky z oblastí inovací, projektového řízení, řízení rizik, technologií výroby obalů a legislativních i standardizačních požadavků, které spolu ve výrobní praxi úzce souvisejí.

V úvodu bylo vysvětleno, proč je vývoj a zavádění nových výrobků nezbytnou součástí dlouhodobé strategie moderních výrobních podniků, a jak významnou roli v tomto procesu hrají inovace. Zaměření na obalové materiály pro potraviny a nápoje přineslo aktuální pohled na rostoucí požadavky trhu na bezpečnost, funkčnost i udržitelnost. Specifická pozornost byla věnována hliníkovým obalům jako méně běžné, avšak technologicky zajímavé variantě, která má potenciál i v potravinářském sektoru.

V návaznosti na to byla popsána role projektového řízení jako klíčového nástroje, který umožňuje systematicky plánovat, koordinovat a kontrolovat proces zavádění nových výrobků. Projektové řízení ve výrobním prostředí musí zohlednit nejen technické, ale i organizační, lidské a ekonomické faktory. Významnou roli v něm hraje projektový tým a způsob jeho vedení, protože právě lidé jsou nositeli know-how, rozhodovacích pravomocí a schopnosti přizpůsobit se změnám a řešit nečekané situace.

Důležitou součástí teoretického rámce byla také problematika identifikace a řízení výrobních rizik. Při zavádění nového produktu je důležité včas rozpoznat možná slabá místa a navrhnout účinná opatření k jejich eliminaci nebo minimalizaci dopadů. Z mnoha dostupných metod byla blíže rozebrána metoda FMEA, která se v praxi často využívá díky své systematickosti a možnosti kvantifikace rizik pomocí hodnot RPN. Její přínos spočívá v tom, že pomáhá snižovat výskyt vad a zvyšuje celkovou spolehlivost výrobního procesu.

Neméně důležitým aspektem jsou technologické a materiálové požadavky, které se vztahují k výrobě aerosolových obalů. Specifika těchto obalů, jako je například nutnost zajištění těsnosti, odolnosti vůči tlaku nebo bezpečnosti při manipulaci, kladou vysoké nároky na kvalitu vstupních surovin i přesnost výrobních procesů. Zohlednění těchto parametrů je nezbytné nejen z hlediska funkčnosti, ale i souladu s příslušnými normami a očekáváním zákazníků.

Zcela zásadní pro jakýkoli obal, který má přijít do styku s potravinami, jsou legislativní požadavky. Výrobci musí splnit celou řadu předpisů daných evropským i českým právem, které upravují složení materiálů, jejich migraci do potravin, hygienické podmínky výroby, značení obalů i dohledatelnost. Nedodržení těchto pravidel může mít závažné důsledky jak z hlediska bezpečnosti spotřebitelů, tak i z pohledu právní odpovědnosti výrobce.

V rámci teoretického základu byl proto zařazen také popis standardu BRCGS pro obaly, který patří mezi mezinárodně uznávané systémy řízení kvality a bezpečnosti. Tento standard je často požadován odběrateli a je důležitým nástrojem k prokázání toho, že výrobce splňuje vysoké požadavky na hygienu, kontrolu procesů, zpětnou dohledatelnost i trvalé zlepšování. Jeho implementace je tak nejen prostředkem ke splnění legislativy, ale i konkurenční výhodou a zárukou důvěryhodnosti vůči zákazníkům.

Závěrem lze konstatovat, že teoretická část poskytla pevný základ pro pochopení celého kontextu zavádění nového obalového řešení do výroby. Ukázala, že se jedná o komplexní proces, který vyžaduje mezioborový přístup, plánování, řízení, technologické know-how, povědomí o rizicích i hlubokou znalost legislativy a standardů. Tato východiska budou v praktické části diplomové práce dále rozpracována a aplikována na konkrétní případ, včetně projektového řízení, technických opatření, řízení rizik a zajištění souladu s požadavky na obaly určené pro styk s potravinami.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

7 CHARAKTERIZACE VÝROBKU A STANOVENÍ CÍLŮ ZAVEDENÍ

Hliníková nádobka na víno je nový produkt, jehož výroba přináší řadu technických a legislativních výzev. Ve srovnání s běžně používanými skleněnými lahvemi se jedná o lehčí, mechanicky odolnější a plně recyklovatelnou alternativu. Vývoj tohoto obalu vychází z konkrétní poptávky zákazníka, který hledal vhodné řešení pro distribuci vína ve formě hliníkové nádobky. Tento typ obalu kombinuje vlastnosti hliníkových aerosolových obalů s požadavky na uchování potravinářských produktů, což vyžaduje dodržení přísných hygienických a bezpečnostních standardů.

Naše společnost se specializuje na výrobu aerosolových nádobek především pro kosmetický průmysl. Proces výroby tohoto nového produktu tedy vyžaduje určité úpravy, zejména v oblasti materiálového složení, vnitřního lakování a výrobního prostředí. Zatímco běžné aerosolové nádoby nejsou v přímém kontaktu s potravinami, nádobka na víno musí splnit striktní požadavky na potravinářské obaly. Z tohoto důvodu je klíčové provést migrační testy, které ověří, zda vnitřní lak nádobky neovlivní chemické složení nápoje.

Aby bylo možné nový produkt úspěšně zavést do výroby, je nutné přizpůsobit výrobní linky, proškolení zaměstnance a zajistit certifikaci podle BRCGS a příslušných ISO norem. Dále je třeba analyzovat potenciální rizika spojená s výrobním procesem a přijmout opatření k jejich minimalizaci.

Tato kapitola se zaměřuje na podrobný popis výrobku, jeho technické parametry, materiálové složení a konstrukční prvky. Současně definuje hlavní cíle zavedení tohoto produktu do výroby, mezi které patří zajištění souladu s platnou legislativou, certifikace výrobního procesu, úprava výrobních podmínek a posouzení přínosu produktu pro firmu.

7.1 Popis hliníkové nádobky na víno

Hliníková nádobka na víno představuje nový typ obalu, který je navržen tak, aby splňoval požadavky na bezpečné a praktické balení vína. Oproti tradičním skleněným lahvím nabízí lehčí konstrukci, vyšší mechanickou odolnost a lepší ochranu obsahu před vnějšími vlivy, jako je světlo nebo oxidace. Výroba tohoto obalu vyžaduje přizpůsobení výrobních procesů a použití materiálů vhodných pro styk s potravinami.

Při vývoji nádoby se klade důraz na technické parametry, materiálové složení a funkční vlastnosti. Důležitou součástí konstrukce je vnitřní lakování, které zajišťuje bezpečnost při kontaktu s vínem a zabraňuje přímému styku tekutiny s hliníkovým povrchem. Kromě toho se řeší také otázka kompatibility nádoby s běžně dostupnými uzávěry, které musí zajistit těsnost a umožnit pohodlné dávkování nápoje.

Dalším klíčovým aspektem je vzhled a design nádoby. Povrchová úprava obalu zahrnuje aplikaci základního laku, potisk a finální ochranný lak, který chrání povrch proti poškození. Design nádoby se přizpůsobuje požadavkům zákazníka a odpovídá marketingovým trendům v segmentu nápojového průmyslu.

Tato podkapitola se věnuje detailnímu popisu technických parametrů, použitých materiálů a funkčních prvků nádoby. Dále jsou rozebrány hlavní výhody tohoto obalu oproti tradičním řešením, přičemž se zaměřuje na praktické, bezpečnostní a ekologické aspekty produktu.



Obrázek 3 Hliníková nádoba na víno

(zdroj: 3R Bottles GmbH)

7.1.1 Technické parametry

Technická specifikace hliníkové nádoby na víno vychází z požadavků na bezpečné uchovávání nápoje, efektivitu výroby a splnění přísných hygienických norem. Konstrukce nádoby je přizpůsobena tak, aby zajišťovala stabilitu při skladování a přepravě, odolnost

vůči vnějším vlivům a zároveň umožňovala snadnou manipulaci při plnění i samotné konzumaci. Každý aspekt výroby, od volby materiálů po povrchovou úpravu, je navržen s ohledem na maximální funkčnost a životnost obalu. Výsledné parametry nádoby jsou určovány kombinací technologických možností výrobní linky a specifických požadavků zákazníka.

Mezi hlavní technické parametry nádoby patří:

Objem a rozměry

Objem nádoby se stanovuje podle požadavků zákazníka a možnosti plnicí linky. Nejčastěji se používá velikost 250 ml, která odpovídá běžným standardům balení vína.

Rozměry nádoby zahrnují:

- Průměr: 53 mm – přizpůsoben výrobním kapacitám a technologickým možnostem linky.
- Výška: 175 mm – optimalizována pro logistiku a kompatibilitu s plnicími stroji.
- Tloušťka stěny: 0,35 mm – dostatečná pro zachování stability nádoby při plnění a skladování.

Materiálové složení

Nádoba je vyrobena z hliníkové slitiny, která zajišťuje její pevnost, nízkou hmotnost a možnost recyklace. Výběr správného materiálu je klíčový pro zajištění nepropustnosti, odolnosti vůči vnějším vlivům a kompatibility s vnitřním lakem. Hliník také poskytuje vysokou ochranu proti světlu a kyslíku, čímž přispívá k zachování senzorických vlastností vína.

Pro zajištění nezávadnosti a dlouhodobé stability produktu se používá vnitřní potravinářský lak, který vytváří ochrannou bariéru mezi vínem a hliníkovým povrchem. Výběr konkrétního typu laku závisí na požadavcích na chemickou odolnost a migrační testy, které musí potvrdit, že lak neovlivňuje kvalitu nápoje.

Tlaková odolnost a mechanické vlastnosti

Hliníková nádoba na víno musí splňovat požadavky na odolnost vůči mechanickému zatížení a tlakovým změnám, které mohou nastat během přepravy a skladování. Klíčové parametry zahrnují:

- Maximální pracovní tlak: stanovuje se na základě testování odolnosti nádoby v různých podmínkách.
- Odolnost proti deformaci: nádoba je testována na mechanickou pevnost a schopnost udržet svůj tvar i při dlouhodobém skladování.
- Testy těsnosti: nádoba prochází tlakovými zkouškami a detekcí mikrotrhlin, aby byla zajištěna její hermetičnost.

Povrchová úprava a potisk

Povrch nádoby je opatřen základním lakem, potiskem a ochranným krycím lakem, který zajišťuje odolnost proti mechanickému poškození a chemickým vlivům. Potisk je prováděn metodou ofsetového nebo digitálního tisku s použitím potravinářsky bezpečných barev. Krycí lak chrání povrch proti oděru a zajišťuje dlouhou životnost grafického provedení.

Uzávěr a kompatibilita s plnicí linkou

Nádoba je navržena pro použití s vhodným typem uzávěru, který musí zajistit těsnost a snadné otevírání. Uzávěr musí splňovat požadavky na mechanickou odolnost, recyklovatelnost a hygienické standardy. Dále musí být nádoba plně kompatibilní s plnicím zařízením zákazníka, což zahrnuje přizpůsobení průměru hrdla a přesnosti lícování.

Tato podkapitola podrobně popisuje hlavní technické parametry nádoby, které určují její funkčnost, bezpečnost a vhodnost pro plnění vínem. Vývoj nádoby vyžaduje pečlivou optimalizaci rozměrů, materiálů a povrchové úpravy, aby splňovala požadavky zákazníka i legislativních předpisů.

7.1.2 Použité materiály a jejich vlastnosti

Výběr materiálů pro výrobu hliníkové nádoby na víno je zásadní pro zajištění její pevnosti, hygienické nezávadnosti a kompatibility s nápojem. Každý materiál musí splňovat přísné požadavky z hlediska bezpečnosti, mechanických vlastností a dlouhodobé stability při skladování. Jelikož se jedná o potravinářský produkt, musí všechny materiály odpovídat platným normám a nesmí negativně ovlivňovat kvalitu nebo chuť vína.

Základní materiál nádoby

Hlavním konstrukčním materiálem nádoby je hliník, který kombinuje nízkou hmotnost, vysokou pevnost a výborné bariérové vlastnosti. Díky své pevnosti umožňuje výrobu

tenkostěnných nádob, které jsou odolné vůči mechanickému poškození a zároveň lehké pro manipulaci.

Mezi hlavní výhody tohoto materiálu patří:

- Odolnost vůči korozi a vnějším vlivům, což zaručuje dlouhou životnost nádobky.
- Vysoká recyklovatelnost, která umožňuje opětovné využití materiálu s minimálním dopadem na životní prostředí.
- Nepropustnost pro světlo a kyslík, čímž přispívá k zachování kvality vína a zabraňuje jeho oxidaci.

Vnitřní ochranný lak

Vnitřní povrch nádobky je pokryt speciálním potravinářským lakem, který vytváří bariéru mezi nápojem a kovovým povrchem nádobky. Tento lak je klíčový pro zabránění chemických reakcí mezi vínem a materiálem nádobky, což je důležité zejména kvůli kyselému pH vína.

Požadavky na vnitřní lak zahrnují:

- Chemickou stabilitu při dlouhodobém kontaktu s alkoholem a kyselinami obsaženými ve víně.
- Neporušenost ochranné vrstvy, která nesmí obsahovat žádné defekty, aby se zabránilo přímému kontaktu kovu s nápojem.
- Splnění migračních testů, které potvrzují, že z laku se neuvolňují žádné nežádoucí látky do vína.

Druh použitého laku se volí na základě výsledků testů kompatibility s vínem a migračními testy. V případě nesplnění požadavků je nutné zvolit jiný typ ochranného nátěru, který zajistí bezpečnost produktu.

Vnější povrchová úprava

Vnější část nádobky je opatřena ochranným základním lakem, potiskem a finální ochrannou vrstvou, která slouží nejen k estetickým účelům, ale také k ochraně nádobky proti mechanickému poškození a vlhkosti. Povrchová úprava musí být dostatečně odolná proti otěru a chemickým vlivům, které mohou vzniknout při skladování a distribuci produktu.

Při výrobě nádoby se používají barvy a laky schválené pro kontakt s potravinami, které nesmí obsahovat těžké kovy nebo jiné škodlivé látky. Povrchová úprava musí zároveň umožňovat aplikaci grafických prvků a informací o produktu, přičemž je možné volit mezi matným nebo lesklým lakem.

Tvarování hrdla nádoby

Specifickým požadavkem na výrobu této nádoby je precizní tvarování hrdla, které musí být plně kompatibilní s uzávěrem používaným zákazníkem. Jelikož naše společnost uzávěry nevyrábí, je nutné přizpůsobit výrobní proces tak, aby nádoba odpovídala běžně dostupným uzávěrům.

Klíčové požadavky na hrdlo nádoby:

- Přesné rozměry pro snadné našroubování uzávěru bez rizika netěsnosti.
- Hladký povrch bez ostrých hran, aby se zajistila bezpečná manipulace.
- Dostatečná pevnost materiálu, aby hrdlo odolalo zatížení při plnění a uzavírání.

Proces tvarování probíhá na specializovaném lisu, který formuje materiál s přesností na desetiny milimetru, což je nezbytné pro zajištění správného usazení uzávěru a jeho těsnosti.

Ekologický aspekt použitých materiálů

Vzhledem k rostoucím požadavkům na udržitelnost obalových materiálů je důležité, aby nádoba splňovala nejen technické a hygienické normy, ale také environmentální požadavky. Hliníkové nádoby mají výhodu v tom, že jsou 100% recyklovatelné, což znamená, že je lze opakovaně zpracovávat bez ztráty materiálových vlastností.

Hlavní ekologické výhody materiálů:

- Možnost opakovaného použití materiálu s minimálním energetickým zatížením při recyklaci.
- Nižší uhlíková stopa oproti skleněným lahvím, zejména při přepravě díky nižší hmotnosti nádoby.
- Snížení odpadu díky použití recyklovatelných materiálů a optimalizovaného výrobního procesu.

7.1.3 Design a funkční prvky nádobky

Hliníková nádobka na víno musí splňovat nejen technické a bezpečnostní požadavky, ale také požadavky na estetiku, ergonomii a uživatelský komfort. Design nádobky hraje klíčovou roli v celkovém vnímání produktu a jeho úspěšnosti na trhu, i když v tomto případě je produkt vyráběn na zakázku pro konkrétního zákazníka a nebude volně dostupný. Přesto je nutné zajistit, aby nádobka byla vizuálně atraktivní, snadno použitelná a plně funkční pro potřeby spotřebitele i plnicího zařízení.

Tvar a ergonomie nádobky

Jedním z hlavních aspektů designu je tvar nádobky, který musí být optimalizován pro manipulaci, skladování a kompatibilitu s plnicí linkou. Konstrukce nádobky je navržena tak, aby umožnila snadné uchopení, což je důležité pro komfort uživatele při servírování vína. Vzhledem k tomu, že tradiční skleněné lahve na víno mají specifický tvar, je nutné u hliníkové nádobky najít rovnováhu mezi funkcí a estetickou podobou.

Dalším důležitým prvkem je stabilita nádobky, která souvisí s jejím těžištěm a tvarem dna. Aby nádobka stála pevně na rovné ploše a nekývala se, je třeba správně zvolit průměr dna a rovnoměrné rozložení materiálu. Výrobní proces zajišťuje, že nádobky mají přesně definované rozměry, které minimalizují riziko nestability a následného převrácení při běžném používání.

Povrchová úprava a vizuální identita

Povrch nádobky hraje významnou roli nejen z estetického hlediska, ale také z hlediska ochrany proti poškození. Aerosolové nádobky pro kosmetické výrobky běžně procházejí potiskovacím procesem, který je u tohoto produktu nutné přizpůsobit tak, aby vyhovoval požadavkům zákazníka. Potisk může zahrnovat logo, produktové informace nebo grafické prvky, které odpovídají vizuální identitě značky.

Potisk nádobky je realizován metodou ofsetového tisku, přičemž jsou použity barvy schválené pro styk s potravinami. Povrchová úprava může zahrnovat matný nebo lesklý krycí lak, který dodává finální vzhled a zároveň chrání grafiku proti oděru a vlivům prostředí. Při výrobě je důležité zajistit, aby lak a potisk byly mechanicky odolné a dlouhodobě stabilní, což minimalizuje riziko poškození designu během manipulace a skladování.

Hrdlo nádobky a jeho funkční vlastnosti

Aby bylo možné víno bezpečně uzavřít a následně pohodlně servírovat, musí mít hliníková nádobka správně tvarované hrdlo, které umožňuje bezproblémové našroubování kompatibilního uzávěru. Přesné rozměry hrdla jsou určeny podle specifikací zákazníka a odpovídají typu uzávěru, který bude použit. Proces tvarování hrdla probíhá na specializovaném lisu, který musí zajistit dokonalou přesnost, aby uzávěr pevně seděl a nepropouštěl vzduch ani tekutinu.

Vzhledem k tomu, že produkt je určen pro potravinářské využití, je nutné, aby hrdlo nádobky splňovalo přísné hygienické normy. Při jeho výrobě je důležité dbát na to, aby neobsahovalo žádné ostré hrany či nerovnosti, které by mohly ovlivnit kvalitu uzávěru nebo bezpečnost při manipulaci.

Praktičnost a uživatelský komfort

Při vývoji hliníkové nádobky na víno bylo nutné zohlednit snadnost používání. Hliníkový obal je lehký, což usnadňuje manipulaci a transport, zároveň ale musí být dostatečně pevný, aby odolal běžnému zacházení. Hrdlo nádobky a jeho kompatibilita s uzávěrem hraje zásadní roli v tom, jak pohodlně bude produkt používán v praxi.

Důležitým faktorem je také ochrana obsahu. Hliníkový obal zajišťuje, že víno není vystaveno světlu, což pomáhá zachovat jeho senzorické vlastnosti po delší dobu. Při plnění, skladování i distribuci musí nádobka splňovat hygienické požadavky, proto je nutné zajistit její dokonale hladký vnitřní povrch, který zabrání usazování nečistot a umožní snadnou sanitaci plnicího zařízení.

7.2 Potencionální využití výroby

Hliníková nádobka na víno se v mnoha ohledech liší od tradičního skleněného balení a přináší výhody, které lze efektivně využít v různých segmentech trhu. Hlavní přínosy spočívají v nižší hmotnosti, nerozbitnosti a snadnější manipulaci, což ji činí zajímavou alternativou ke sklu v prostředích, kde je potřeba minimalizovat rizika rozbití a snížit logistické náklady.

Jednou z oblastí, kde tento typ obalu nachází uplatnění, je letecká doprava. Každý gram váhy hraje v leteckém průmyslu zásadní roli, protože vyšší hmotnost letadla znamená vyšší spotřebu paliva. Skleněné lahve jsou těžké a křehké, což komplikuje jejich manipulaci při

přepravě. Hliníková nádoba oproti tomu nabízí výrazné snížení hmotnosti, což nejen snižuje uhlíkovou stopu, ale také zjednodušuje manipulaci při obsluze cestujících. Navíc se eliminuje riziko rozbití skla na palubě, což je důležité z hlediska bezpečnosti pasažérů i posádky.

Dalším segmentem, kde může mít hliníková nádoba přínos, jsou železniční a lodní dopravní společnosti. Například v nočních vlacích, vysokorychlostních spojích nebo na trajektech se víno často podává v minibarech nebo restauračních vagonech. Možnost servírování vína v lehkém a nerozbitném obalu umožňuje jednodušší manipulaci pro obsluhu a zároveň snižuje náklady na balení a skladování. Navíc se tímto způsobem eliminuje potřeba přelévání vína do plastových kelímků, což zlepšuje komfort zákazníků a zároveň snižuje množství odpadu.

Významnou roli hraje hliníková nádoba i v segmentu hotelnictví, gastronomických služeb a cateringových společností. Hotely a resorty často řeší problém podávání vína v oblastech, kde je manipulace se skleněnými lahvemi problematická, například v bazénových zónách, wellness centrech nebo na plážích. Skleněné lahve bývají v těchto prostředích kvůli riziku rozbití zakázány a hliníková nádoba zde poskytuje ideální alternativu. Snadná manipulace s balením je také výhodná pro hotelové minibary, kde hosté ocení možnost otevřít a konzumovat víno bez nutnosti použití vývrtky.

Další využití najde tento obal při festivalových a sportovních akcích, kde je prioritou rychlá obsluha, bezpečnost a snadná manipulace. Tradiční skleněné lahve jsou na těchto akcích často zakázány kvůli nebezpečí rozbití, což nutí pořadatele hledat jiné možnosti balení nápojů. Hliníková nádoba umožňuje rychlé podávání vína, snadné skladování ve velkých objemech a eliminaci odpadu v podobě rozbitého skla. Navíc je možné ji opatřit praktickým uzávěrem, který zabraňuje nechtěnému rozlítí.

Důležitým faktorem, který ovlivňuje využití této nádoby, je také ekologie a udržitelnost. Hliník patří mezi nejlépe recyklovatelné materiály, což přispívá k snížení odpadu a minimalizaci dopadů na životní prostředí. Oproti plastovým obalům nebo kombinovaným materiálům lze hliníkové nádoby zpracovat opakovaně s minimální ztrátou kvality. Tento aspekt hraje stále důležitější roli při rozhodování výrobců i spotřebitelů, protože roste tlak na snižování uhlíkové stopy obalového průmyslu.

Díky kombinaci těchto výhod nachází hliníková nádoba na víno uplatnění v různých segmentech, kde tradiční sklo není ideálním řešením. Ať už jde o leteckou dopravu, hotely, festivaly nebo hromadné stravování, tento obal představuje inovativní a praktickou

alternativu, která přináší nižší hmotnost, bezpečnější manipulaci, snížení nákladů na dopravu a skladování a ekologičtější přístup k balení nápojů.

7.3 Stanovení cílů zavedení

Stanovení cílů zavedení hliníkové nádoby na víno představuje klíčový krok pro zajištění plynulého výrobního procesu a splnění všech požadavků souvisejících s potravinářským obalem. Hlavní cíle se zaměřují na legislativní a hygienické aspekty, technologickou adaptaci výrobního procesu a implementaci kontrolních a bezpečnostních opatření v souladu se standardem BRCGS.

Z legislativního hlediska obal podléhá požadavkům evropského nařízení (ES) č. 1935/2004 o materiálech a předmětech určených pro styk s potravinami, stejně jako normě BRCGS, která zahrnuje mimo jiné sanitační plány, řízení cizích předmětů, plán kontrol, vydání technických specifikací a zavedení čisté a nečisté zóny.

Technologické cíle se soustředí především na vývoj nádoby, úpravu výrobní linky a optimalizaci klíčových parametrů výroby. Mezi hlavní výzvy patří vytvarování hrdla nádoby tak, aby umožňovalo kompatibilitu s uzávěrem, což představuje největší technologický úkol v rámci celého projektu.

Zajištění souladu s hygienickými a bezpečnostními normami BRCGS

Hliníková nádoba na víno musí splňovat požadavky normy BRCGS, což vyžaduje implementaci řady opatření zaměřených na hygienu výroby a bezpečnost produktu. Mezi klíčové cíle patří:

- **Sanitační plány** – Zavedení sanitačních plánů pro celou výrobní linku s důrazem na konečnou fázi výroby, kde je produkt již téměř hotový.
- **Řízení cizích předmětů** – Nastavení opatření pro kontrolu a minimalizaci výskytu skla, plastů a ostrých předmětů ve výrobním prostředí.
- **Plán kontrol hygieny** – Pravidelné stěry zařízení a spady, které tvoří součást systému monitorování čistoty výrobního prostředí.
- **Technické specifikace a prohlášení o shodě** – Po provedení migračních testů je nutné vypracovat prohlášení o shodě, které potvrzuje splnění požadavků na styk s potravinami.

- **Školení zaměstnanců a zavedení hygienického řádu** – Všichni pracovníci zapojení do výroby absolvují školení v oblasti hygienických opatření a platí pro ně hygienický řád, který stanovuje pravidla pro pohyb v čisté a nečisté zóně výrobní linky.
- **Čistá a nečistá zóna** – Výrobní linka je rozdělena na části s vyššími hygienickými nároky, zejména v závěrečné fázi výroby, kde dochází ke kompletaci a balení produktu.

Technologické cíle a optimalizace výroby

Vedle hygienických požadavků je nutné provést technické úpravy výrobního procesu, které umožní výrobu nové nádoby v souladu s potravinářskými normami. Hlavní technologické cíle zahrnují:

- **Vývoj nádoby** – Proces výroby nové nádoby zahrnuje testování a optimalizaci tvaru a materiálu, především výběr vhodného vnitřního laku, který zajišťuje ochranu vína proti kontaktu s hliníkem.
- **Přizpůsobení výrobní linky** – Linka určená původně pro výrobu aerosolových obalů pro kosmetický průmysl vyžaduje technologické úpravy, protože výrobní postup se odlišuje od standardní výroby aerosolových nádobek a zároveň musí splňovat potravinářské standardy. Mezi tyto úpravy patří implementace testovacích postupů, zavedení hygienických kontrolních bodů a přizpůsobení výrobních podmínek požadavkům BRCGS.
- **Tvarování hrdla nádoby** – Nejnáročnější část výroby spočívá ve správném vytvarování hrdla, které musí být plně kompatibilní s uzávěrem používaným zákazníkem. To zahrnuje precizní nastavení výrobních strojů a testování různých možností tvarování.

Celý proces zavedení hliníkové nádoby na víno tedy vyžaduje kombinaci legislativních, hygienických a technologických kroků, které zajistí úspěšné uvedení nového produktu do výroby. Implementace všech opatření zaručí, že nádoba splní požadavky trhu i zákazníka a bude vyráběna v souladu s nejvyššími standardy kvality a bezpečnosti.

8 ANALÝZA RIZIK VÝROBY

Při zavádění nové hliníkové nádoby na víno je nezbytné důkladně analyzovat možná rizika spojená s výrobním procesem, kvalitou produktu a dodržováním legislativních a hygienických požadavků. Vzhledem k tomu, že firma doposud vyráběla primárně aerosolové obaly pro kosmetický průmysl, představuje přechod na potravinářský produkt výzvu v několika klíčových oblastech – od technologických úprav výrobní linky až po zajištění souladu s normami BRCGS.

Tato kapitola se zaměřuje na identifikaci a hodnocení rizik, přičemž hlavním nástrojem je metoda FMEA, která umožňuje systematické posouzení kritických bodů výrobního procesu. Na základě této analýzy jsou definována hlavní technologická, hygienická a bezpečnostní rizika, která je nutné eliminovat nebo minimalizovat. Následně jsou navržena opatření ke snížení pravděpodobnosti výskytu těchto rizik a k optimalizaci výrobního procesu.

8.1 Metodika analýzy rizik

Zajištění bezpečnosti a kvality výroby hliníkové nádoby na víno vyžaduje důkladnou analýzu rizik, která identifikuje potenciální problémy a navrhuje opatření k jejich minimalizaci. Pro tento účel se využívá metoda FMEA, která umožňuje systematické posouzení možných selhání v procesu, jejich příčin a důsledků, včetně návrhu nápravných opatření.

Tato metoda se široce uplatňuje v průmyslu, protože umožňuje identifikovat slabá místa v procesu ještě předtím, než způsobí problémy ve výrobě. Kromě technologických aspektů se analýza zaměřuje také na požadavky standardu BRCGS, což znamená, že do analýzy se zahrnují nejen technická, ale i hygienická a bezpečnostní rizika.

Princip metody FMEA

Metoda FMEA se zaměřuje na identifikaci možných způsobů selhání a jejich vyhodnocení na základě tří klíčových faktorů:

1. **Závažnost (S – Severity)** – Hodnotí se dopad selhání na produkt, proces nebo bezpečnost.
 - Používá se škála **1–10**, kde **1 představuje minimální dopad a 10 kritické ohrožení** (např. zdravotní riziko, nevyhovující výrobek).

2. **Pravděpodobnost výskytu (O – Occurrence)** – Hodnotí se četnost výskytu daného selhání.
 - Používá se škála **1–10**, kde **1 označuje velmi nízkou pravděpodobnost výskytu a 10 znamená časté opakování.**
3. **Schopnost detekce (D – Detection)** – Hodnotí se pravděpodobnost odhalení selhání před dopadem na produkt.
 - Používá se škála **1–10**, kde **1 znamená vysokou pravděpodobnost detekce a 10 velmi nízkou možnost odhalení selhání.**

Výpočet prioritního čísla rizika (RPN – Risk Priority Number)

RPN se vypočítává jako součin všech tří faktorů:

$$RPN = S \times O \times D$$

Čím vyšší hodnota RPN, tím vyšší prioritu dané riziko má. Například pokud by mělo určité riziko následující hodnoty:

- **Závažnost (S) = 8**
- **Pravděpodobnost výskytu (O) = 6**
- **Schopnost detekce (D) = 5**

Pak RPN dosáhne hodnoty:

$$RPN = 8 \times 6 \times 5 = 240$$

Obecně se rizika s RPN vyšším než 100 považují za významná a je nutné jim věnovat zvýšenou pozornost, zatímco hodnoty nad 200 označují kritická rizika, která vyžadují okamžité řešení. V našem případě jsme se však zaměřili na rizika s nižšími hodnotami RPN, protože výroba hliníkové nádoby na víno je do značné míry podobná standardní výrobě aerosolových obalů, kterou má společnost již zavedenou a optimalizovanou. I přesto, že výroba je podobná, přináší specifická technologická a hygienická rizika, která je nutné pečlivě monitorovat a minimalizovat, aby byla zajištěna jak kvalita, tak bezpečnost finálního výrobku.

Aplikace metody FMEA na výrobu hliníkové nádoby na víno

FMEA se využívá pro kompletní výrobní proces, od přípravy materiálů až po finální balení. Analýza se zaměřuje na:

- **Technologická rizika** – deformace nádoby, špatná aplikace laku, nedostatečné tvarování hrdla
- **Hygienická rizika** – kontaminace nádoby, špatná sanitace, nesprávná manipulace se surovinami
- **Organizační rizika** – nedostatečná školení pracovníků, nedodržování standardů

Každý krok procesu se podrobuje podrobné analýze a ke každému identifikovanému riziku se stanovují opatření ke snížení pravděpodobnosti výskytu nebo zlepšení detekce.

Kritéria pro zavedení opatření

Po identifikaci a vyhodnocení rizik je nutné stanovit opatření ke snížení jejich pravděpodobnosti nebo závažnosti. Hlavní strategie zahrnují:

Zlepšení procesních kontrol – pravidelné testy kvality, zpřísnění požadavků na kontrolu materiálů
Technologické úpravy – optimalizace parametrů lakování, vylepšení tvarování nádoby

Zvýšení četnosti monitoringu – zavedení dodatečných kontrol hygieny a školení zaměstnanců

Organizační změny – zlepšení komunikace mezi odděleními, přísnější dokumentace

Výsledkem této analýzy je seznam prioritních rizik, která vyžadují implementaci opatření. Tato rizika se detailně rozpracovávají v následující kapitole 8.2 Identifikace rizik, kde se jednotlivé problémy podrobně rozebírají.

8.2 Identifikace rizik při výrobě

Analýza rizik spojených se zavedením výroby hliníkové nádoby na víno je klíčovým krokem k identifikaci a minimalizaci potenciálních problémů. Rizika jsou detailně zpracována v tabulce FMEA, která je součástí příloh této práce. Každé z nich bylo posouzeno z hlediska možných dopadů, příčin a možností detekce, což umožňuje efektivní řízení a prevenci nežádoucích jevů ve výrobním procesu.

Příprava kaloty – nedostatečná teplota

V procesu přípravy kaloty může dojít k nedostatečné teplotě, což může způsobit rýhování materiálu. Tento problém vzniká zejména kvůli nevyhovující teplotě a vlhkosti v temperační místnosti, což vede k nestabilním vlastnostem materiálu a následným vadám při dalším zpracování.

Aby se toto riziko minimalizovalo, je v rámci řízení procesu zavedena kontrola teploty a vlhkosti v temperační místnosti, která umožňuje detekovat případné odchylky a přijmout nápravná opatření dříve, než dojde k ovlivnění kvality výrobku. Díky tomuto opatření má riziko nízkou pravděpodobnost výskytu a lze jej efektivně řídit.

Hodnocení rizika (RPN): 9 (Závažnost: 3, Výskyt: 3, Detekce: 1)

Doporučené opatření: Kontrolní list temperační místnosti, který zahrnuje pravidelné sledování teploty a vlhkosti. Tento dokument zajišťuje, že podmínky teploty odpovídají stanoveným normám, což minimalizuje riziko deformací a výrobních vad.

Mazání kalot – špatné dávkování maziva

V procesu mazání kalot může dojít k nesprávnému dávkování maziva, což vede k výskytu rýh a dalších defektů na dutince. Nedostatečné nebo nadměrné nanesení maziva může negativně ovlivnit další fáze výroby, zejména proces protahování a tvarování.

Příčinou tohoto rizika bývá nedodržení technologie mazání nebo použití nekvalitního maziva, což může vést ke zvýšenému tření a následným povrchovým vadám. Aby se těmto problémům předešlo, je zaveden systém kontroly mazání kalot, který umožňuje včasné odhalení nedostatků a zajišťuje konzistentní kvalitu nanesení maziva.

Hodnocení rizika (RPN): 10 (Závažnost: 5, Výskyt: 2, Detekce: 1)

Doporučené opatření: Pravidelné školení pracovníků zaměřené na správné dávkování maziva a kontrolu jeho kvality. Dále je doporučeno systematické monitorování dávkovacího systému a kontrola použitého maziva, aby se zajistila jeho správná konzistence a kompatibilita s materiálem kaloty.

Protlačování – neodpovídající rozměry dutinky

V procesu protlačování může dojít k odchylkám v rozměrech dutinky, což může následně vést k deformacím při tvarování nádoby. Tyto odchylky mohou mít vliv na celkovou kvalitu výrobku a způsobit problémy v dalších výrobních fázích.

Hlavní příčinou tohoto rizika bývá nesprávné seřízení stroje, použití nekvalitního nebo neodpovídajícího náradí. Pokud není náradí správně seřízeno nebo neodpovídá požadovaným rozměrům, dochází k nesprávnému tvarování dutinky, což může mít za následek výrobní zmetky nebo snížení efektivity následných operací.

Aby bylo možné toto riziko minimalizovat, je zavedena pravidelná kontrola rozměrů seřizovačem a oddělením kvality (OKV). Kromě toho probíhá kontrola náradí před jeho uložením do skladu, aby se předešlo použití opotřebovaného nebo nevhodného nástroje.

Hodnocení rizika (RPN): 10 (Závažnost: 5, Výskyt: 2, Detekce: 1)

Doporučené opatření: Pravidelné školení seřizovačů v oblasti správného seřízení stroje, včetně metodiky kontroly rozměrů a správného používání náradí. Dále se doporučuje zavedení detailního kontrolního plánu pro pravidelnou inspekci rozměrů a seřízení stroje, aby se zamezilo vzniku odchylek.

Ořezávání – neodpovídající rozměr, nekvalitní ořez

V procesu ořezávání může dojít k neodpovídajícím rozměrům nebo nekvalitnímu ořezu, což následně ovlivňuje kvalitu nádoby. Mezi nejčastější důsledky patří deformace při tvarování, netěsnost lemu nebo rozdílná výška nádobek. Tyto defekty mohou způsobit problémy při dalším zpracování a mohou vést až k vyřazení výrobku.

Hlavní příčinou těchto problémů je nesprávné seřízení stroje nebo použití nekvalitního řezného nástroje. Pokud je řezné náradí opotřebované nebo nesprávně nastavené, dochází k nepřesnostem v rozměrech, které se mohou projevit ve finálním produktu.

Pro minimalizaci tohoto rizika je zavedena pravidelná kontrola rozměrů seřizovačem, která umožňuje včasnou detekci odchylek. Kromě toho je nutné zajistit správnou údržbu řezných nástrojů a jejich včasnou výměnu.

Hodnocení rizika (RPN): 6 (Závažnost: 3, Výskyt: 2, Detekce: 1)

Doporučené opatření: Pravidelné školení seřizovačů v oblasti správného seřízení stroje a výměny řezných nástrojů. Doporučuje se také implementace preventivní údržby řezných nástrojů a pravidelné měření rozměrů výrobků pro včasnou identifikaci odchylek.

Odmaštění – nedostatečné odmaštění

Proces odmaštění hraje klíčovou roli v přípravě povrchu nádoby pro další technologické kroky, jako je nanášení vnitřního a základního laku. Pokud odmaštění není dostatečné, může

dojít k špatné přilnavosti laku a vzniku vizuálních defektů, jako jsou mapy na povrchu nádobky. To nejen ovlivňuje estetickou stránku výrobku, ale také snižuje jeho funkčnost a ochranu proti korozi.

Hlavní příčinou nedostatečného odmaštění bývá znečištění odmašťovací lázně, přítomnost mastných nečistot z protlačovacího lisu nebo špatně nastavená koncentrace lázně. Tyto faktory vedou k tomu, že povrch nádobky není dokonale vyčištěn, což ovlivňuje přilnavost nanášených vrstev.

Pro snížení výskytu tohoto rizika se provádí pravidelná kontrola odmaštění seřizovačem a oddělením kontroly kvality. Sleduje se nejen vizuální kvalita odmaštění, ale také správné nastavení koncentrace odmašťovací lázně, což pomáhá zajistit konzistentní výsledky.

Hodnocení rizika (RPN): 8 (Závažnost: 4, Výskyt: 2, Detekce: 1)

Doporučené opatření: Pravidelné školení seřizovačů v oblasti správného seřízení a údržby odmašťovacího systému. Důležité je také zavedení plánu pravidelné výměny a kontroly kvality odmašťovací lázně, aby byla vždy v optimálních podmínkách pro efektivní odstranění nečistot.

Vnitřní lakování – nekvalitní nástřik

Proces vnitřního lakování je zásadní pro zajištění ochrany obsahu nádobky před přímým kontaktem s hliníkovým povrchem. Pokud dojde k nekvalitnímu nástřiku, může se objevit nedostatečné pokrytí vnitřní plochy, což vede k nedodržení pórovitosti laku a ke špatné přilnavosti dalších vrstev nebo samotného obsahu nádobky. To může mít zásadní dopad na zdravotní nezávadnost produktu, protože nedostatečně nanesený lak nemusí dostatečně izolovat víno od kovového povrchu nádobky.

Hlavní příčiny této poruchy zahrnují špatné seřízení stříkacího systému, nekvalitní odmaštění před lakováním, nízkou viskozitu laku nebo nekvalitní lakovací materiál. Pokud nejsou tyto parametry správně kontrolovány, může dojít k nežádoucím defektům, které ovlivní funkčnost a kvalitu finálního produktu.

Pro snížení výskytu tohoto rizika se provádí pravidelná kontrola pórovitosti seřizovačem a oddělením kontroly kvality. Důležitým prvkem je měření viskozity laku a průběžné ověřování kvality odmaštění před samotným lakováním.

Hodnocení rizika (RPN): 10 (Závažnost: 4, Výskyt: 2, Detekce: 2)

Doporučené opatření: Pravidelné školení seřizovačů v oblasti seřízení lakovacích strojů a dodržování technologických postupů. Kromě toho je nutné zavést vizuální kontrolu kvality laku před paletizací, která pomůže identifikovat případné nedostatky před finálním zpracováním produktu.

Základní lakování – nekvalitní nebo nedostatečný nános laku

Proces základního lakování je klíčový pro zajištění správné adheze dalších vrstev a ochranu povrchu nádoby. Pokud dojde k nekvalitnímu nebo nedostatečnému nanesení základního laku, může se objevit vizuální defekt na povrchu nádoby, což ovlivňuje nejen estetiku, ale i funkčnost obalu. Nedostatečný nános laku může vést k nepravidelnému rozložení vrstev, což ovlivňuje odolnost nádoby proti mechanickému poškození a vnějším vlivům.

Hlavní příčiny této poruchy zahrnují nesprávné seřízení stříkacího systému, použití nekvalitního laku, špatnou viskozitu laku, mastné kusy nebo poškozený nanášecí válec. Tyto faktory mohou vést k nerovnoměrnému rozložení laku nebo jeho špatné přilnavosti.

Pro snížení výskytu tohoto rizika se provádí pravidelná kontrola seřizovačem a oddělením kontroly kvality, která zahrnuje měření viskozity laku a kontrolu tloušťky vrstvy laku.

Hodnocení rizika (RPN): 4 (Závažnost: 2, Výskyt: 2, Detekce: 1)

Doporučené opatření: Pravidelné školení seřizovačů v oblasti seřízení stříkacích zařízení a dodržování technologických postupů. Dále je nutné provádět vizuální kontrolu kvality laku před paletizací, aby se eliminovaly možné defekty dříve, než nádoby projdou dalšími fázemi výroby.

Tvarování – neodpovídající rozměry

Proces tvarování je zásadní pro dosažení požadovaného designu hliníkové nádoby na víno. Pokud rozměry nejsou správné, může dojít k padání uzávěrů nebo k vizuálním defektům, což ovlivňuje nejen vzhled, ale také funkčnost nádoby. Nádobka nemusí být kompatibilní s plnicím zařízením nebo uzávěrem, což může vést k problémům při plnění a uzavírání produktu.

Hlavní příčiny této poruchy zahrnují nesprávné seřízení strojního zařízení, použití nekvalitního nářadí nebo opotřebované formy, které nezajistí požadovanou přesnost tvaru. Chyby v tvarování mohou také souviset s materiálovými vlastnostmi hliníku nebo s nesprávně nastavenými parametry výrobního procesu.

Pro snížení výskytu tohoto rizika se provádí pravidelná kontrola seřizovačem a oddělením kontroly kvality, která zahrnuje kontrolu nářadí před osazením do stroje.

Hodnocení rizika (RPN): 16 (Závažnost: 4, Výskyt: 2, Detekce: 2)

Doporučené opatření: Pravidelné školení seřizovačů v oblasti seřízení stroje a dodržování technologických postupů. Dále je nutné zajistit systémovou kontrolu nářadí před osazením do stroje, což pomůže minimalizovat výskyt rozměrových odchylek.

Tvarování – špatně vytvarovaný závit

Proces tvarování závitu je zásadní pro zajištění kompatibility nádoby s uzávěrem. Chyby v tomto kroku mohou vést k nekompatibilitě uzávěru s hrdlem nádoby nebo k netěsnosti, což by mohlo způsobit únik produktu a nevyhovující kvalitu finálního výrobku.

Hlavní příčiny této poruchy zahrnují nesprávné seřízení nástroje, případně jeho opotřebení nebo použití nevhodného materiálu. I drobné odchylky v tvarování mohou způsobit problémy při aplikaci uzávěru a negativně ovlivnit hermetické uzavření nádoby.

Pro snížení výskytu tohoto rizika se provádí kontrola tvaru závitu v průběhu výroby, aby se zajistilo, že všechny nádoby odpovídají požadovaným parametrům.

Hodnocení rizika (RPN): 80 (Závažnost: 8, Výskyt: 5, Detekce: 2)

Doporučené opatření: Pravidelná kontrola nářadí před použitím a jeho výměna při známkách opotřebení. Dále se doporučuje zavést testovací výrobu před zahájením sériové produkce, aby se ověřila přesnost tvarování závitu.

Tvarování – neznámá životnost nářadí

Nástroje používané při tvarování nádoby a závitu podléhají postupnému opotřebení vlivem mechanického namáhání. Pokud není jejich životnost přesně stanovena, existuje riziko, že selžou v průběhu výroby, což může vést k deformacím nádoby nebo nekvalitně vytvarovanému závitu.

Mezi hlavní příčiny tohoto rizika patří absence historických dat o životnosti nářadí, nedostatečná analýza opotřebení a nejasně definované intervaly výměny nástrojů. Pokud se nářadí neobnovuje včas, může dojít k narušení výrobního procesu a zvýšené míře zmetkovitosti.

Hodnocení rizika (RPN): 90 (Závažnost: 6, Výskyt: 5, Detekce: 3)

Doporučené opatření: Zavedení pravidelného monitoringu opotřebení náradí, využití testovacích sérií k ověření jeho funkčnosti a stanovení přesných intervalů výměny nástrojů na základě jejich skutečné životnosti.

Paletizace – kontaminace

Při paletizaci hotových nádobek existuje riziko kontaminace, které může vést ke znehodnocení obsahu nádob nebo porušení hygienických standardů. Ke kontaminaci může dojít při manipulaci s cizími předměty nad paletizačním pásem, v důsledku přítomnosti nečistot na vakuových a paletizačních hlavách nebo kvůli nedostatečné kontrole obalových materiálů.

Mezi hlavní příčiny tohoto rizika patří nedostatečná kontrola pracovního prostředí, absence vizuální kontroly během procesu paletizace a nedodržování hygienických pravidel zaměstnanci. Pokud se kontaminace neodhalí včas, může dojít ke snížení kvality produktu a případnému nevyhovění hygienickým normám BRCGS.

Hodnocení rizika (RPN): 15 (Závažnost: 5, Výskyt: 1, Detekce: 3)

Doporučené opatření: Zavedení pravidelného čištění paletizačních hlav, vizuální kontrola každé palety před expedicí a dodržování přísných hygienických pravidel v rámci výrobního prostředí.

Vyskladnění – deformace nádobek

Při vyskladnění hotových nádobek může dojít k jejich deformaci, což vede k nevyhovujícímu stavu obalu a jeho nevyužitelnosti pro zákazníka. Deformace může vzniknout nešetrnou manipulací při převozu, nevhodným stohováním palet nebo mechanickým poškozením během vyskladňování.

Hlavní příčinou tohoto rizika bývá neopatrnost pracovníků, nedostatečné proškolení v oblasti správné manipulace s hotovými produkty nebo nevhodné skladovací podmínky. Pokud se deformace neodhalí včas, může být produkt vyřazen, což znamená ztrátu materiálu a dodatečné náklady.

Hodnocení rizika (RPN): 10 (Závažnost: 5, Výskyt: 2, Detekce: 1)

Doporučené opatření: Zavedení přísnější kontroly při vyskladňování, důsledné školení pracovníků o správné manipulaci s paletami a pravidelné kontroly skladových zásob s důrazem na vizuální inspekci nádob před expedicí.

Vyskladnění – záměna produktu

Při vyskladňování hotových výrobků může dojít k záměně produktů, což vede k dodání nesprávného produktu zákazníkovi. Taková situace může způsobit nejen logistické komplikace, ale i reputační problémy a dodatečné náklady na opravu chyby a případné stažení nesprávného produktu.

Mezi hlavní příčiny tohoto rizika patří špatně načtená zakázka, nesprávné označení palet nebo lidská chyba při kontrole. Pokud by taková chyba nebyla odhalena včas, mohlo by dojít k distribuci nesprávných produktů, což by mělo negativní dopad na důvěryhodnost dodavatele.

Hodnocení rizika (RPN): 10 (Závažnost: 5, Výskyt: 2, Detekce: 1)

Doporučené opatření: Zavedení jasného značení produktů a palet pomocí čárových kódů nebo RFID tagů, důsledné skenování ID kódů při každém vyskladnění a pravidelné školení pracovníků zaměřené na kontrolu správného přiřazení produktů k zakázkám.

Hygienický řád – nedodržování hygienických pravidel

Nedodržování hygienických pravidel při výrobě hliníkových nádobek na víno představuje významné riziko, které může vést ke kontaminaci výrobního prostředí a potenciálně i k ohrožení kvality finálního produktu. Kontaminace může být způsobena například nedostatečným či nesprávným používáním ochranných pomůcek, porušením hygienických postupů nebo absencí pravidelných kontrol.

Mezi hlavní příčiny patří nedostatečné školení zaměstnanců v oblasti hygienických standardů, nejasně definovaná pravidla v rámci výrobního procesu nebo absence důsledných kontrol dodržování hygieny. Vzhledem k přísným požadavkům BRCGS je nezbytné zajistit, aby veškeré postupy odpovídaly stanoveným normám a byly pravidelně kontrolovány.

Hodnocení rizika (RPN): 45 (Závažnost: 5, Výskyt: 3, Detekce: 3)

Doporučené opatření: Zpracování detailního hygienického řádu s jasně definovanými pravidly pro všechny zaměstnance ve výrobě. Pravidelná školení zaměřená na hygienické zásady a důsledné interní audity, které zajistí, že jsou pravidla dodržována v praxi.

Sanitační plány – zbytková kontaminace po sanitaci

Nedostatečně provedená sanitace může vést k nežádoucí kontaminaci výrobního prostředí a následnému mikrobiálnímu růstu. Zbytky čisticích prostředků nebo biologické nečistoty,

které zůstávají na površích strojního zařízení, mohou ohrozit kvalitu a bezpečnost vyráběného produktu.

Mezi hlavní příčiny tohoto rizika patří neúplná nebo nesprávně provedená sanitace, absence standardizovaných postupů a nedostatečná kontrola účinnosti čištění. Vzhledem k přísným hygienickým normám je nezbytné, aby byly sanitační procesy přesně definovány a jejich účinnost pravidelně ověřována.

Hodnocení rizika (RPN): 30 (Závažnost: 5, Výskyt: 2, Detekce: 3)

Doporučené opatření: Zavedení podrobných sanitačních plánů s přesně stanovenými kroky pro čištění výrobního zařízení. Pravidelné mikrobiologické testy pro kontrolu účinnosti sanitace a školení zaměstnanců, aby byly všechny kroky sanitace správně provedeny a vyhodnoceny.

Čistá a nečistá zóna – kontaminace výrobku

Nedostatečné rozdělení výrobních prostor na čisté a nečisté zóny může vést ke kontaminaci finálního produktu a k nesplnění požadavků na hygienické standardy. Pokud dojde ke křížové kontaminaci mezi nečistými a čistými oblastmi výroby, může dojít k ovlivnění zdravotní nezávadnosti obalu, což by mohlo vést k neakceptovatelné úrovni rizika pro spotřebitele.

Mezi hlavní příčiny tohoto rizika patří absence jasného vymezení čistých a nečistých oblastí, chybějící vizuální značení nebo nedostatečné dodržování pravidel pohybu personálu mezi zónami. Pokud nejsou zóny správně definovány, zaměstnanci mohou neúmyslně přenášet nečistoty na výrobní linku, což ohrožuje bezpečnost a kvalitu výrobků.

Hodnocení rizika (RPN): 28 (Závažnost: 7, Výskyt: 2, Detekce: 2)

Doporučené opatření: Striktní vymezení čistých a nečistých oblastí ve výrobě pomocí fyzických bariér, značení podlah a informačních tabulí. Zavedení přísných pravidel pro pohyb personálu a materiálu mezi zónami, včetně povinného používání ochranných pomůcek a dezinfekčních opatření při vstupu do čistých prostor.

Pracovníci – ochrana – absence ochranných pomůcek při manipulaci

Při manipulaci s produkty, zejména s hliníkovými nádobkami, mohou nastat rizika kontaminace kvůli absenci ochranných pomůcek, jako jsou rukavice nebo ochranné oděvy. To může vést k přímé kontaminaci výrobků nebo materiálů lidskými nečistotami, což by ohrozilo hygienické a bezpečnostní standardy.

Tento problém může být způsoben nedostatečnými pravidly pro používání ochranných pomůcek během výrobních a manipulačních procesů. Pokud nejsou pracovníci dostatečně instruováni nebo nemají k dispozici správné pomůcky, mohou bezvědomě přenášet bakterie, nečistoty nebo dokonce chemikálie na výrobky.

Hodnocení rizika (RPN): 36 (Závažnost: 6, Výskyt: 2, Detekce: 3)

Doporučené opatření: Zavedení povinného nošení ochranných pomůcek pro všechny pracovníky ve výrobních prostorách. Tento proces by měl zahrnovat školení zaměstnanců o významu používání rukavic, ochranných oděvů a pokrývek hlavy a jejich pravidelnou kontrolu a monitorování.

Dezinfekce před rozjezdem linky – riziko mikrobiální kontaminace

Riziko mikrobiální kontaminace se může objevit, pokud není zajištěno důkladné čištění a dezinfekce výrobní linky před zahájením výroby. Nezabezpečení tohoto kroku může způsobit, že na výrobní lince zůstanou nečistoty nebo mikroorganismy, které mohou kontaminovat produkty a způsobit závady na kvalitě, hygieně nebo bezpečnosti produktů, například v případě aerosolových nádobek.

Hodnocení rizika (RPN): 56 (Závažnost: 7, Výskyt: 2, Detekce: 4)

Doporučené opatření: Povinné zavedení přísných dezinfekčních procedur před spuštěním výrobní linky. Tento proces by měl zahrnovat pravidelnou kontrolu čistoty a vyčištění linky před každým zahájením výroby. Měly by být zavedeny standardizované protokoly a dokumentace o provedení dezinfekce, které by měly být monitorovány a pravidelně auditovány.

Riziko kontaminace vína – uvolňování nežádoucích látek z laku

Uvolňování nežádoucích látek z laku, který přichází do kontaktu s produktem (víno), může způsobit kontaminaci a změnu chuti, vůně nebo bezpečnosti produktu. Tento problém je zvláště kritický v případě výroby hliníkových nádobek, kde jakákoli interakce s obalem, která může ovlivnit kvalitu obsahu, představuje potenciální riziko pro spotřebitele.

Hodnocení rizika (RPN): 98 (Závažnost: 7, Výskyt: 2, Detekce: 7)

Doporučené opatření: Testování kompatibility laku s produktem (víno) by mělo být provedeno na základě laboratorních testů. To zahrnuje testování všech použitých materiálů, aby bylo zajištěno, že nebudou uvolňovat žádné nežádoucí látky do vína. Důležité je i

sledování kompatibility laku a pravidelná kontrola kvality dodavatelů, aby se zajistila jeho bezpečnost a kompatibilita s potravinářskými produkty.

8.3 Návrh opatření

Na základě analýzy rizik provedené pomocí metody FMEA byla identifikována klíčová rizika spojená s výrobou hliníkové nádoby na víno. Výsledky ukázaly, že většina procesů je stabilní a potenciální rizika jsou dobře kontrolována, což se odráží v nízkých hodnotách RPN. To je dáno tím, že výroba této nádoby je do značné míry podobná standardní výrobě aerosolových obalů, kterou má společnost již zavedenou a optimalizovanou. Největší rizika se vyskytují v oblasti vnitřního lakování a tvarování závitu, kde se setkáváme s novými technologickými požadavky a vyššími nároky na kontrolu. Další rizika se týkají hygieny, především nedodržování hygienických pravidel, ochrany pracovníků při manipulaci a dezinfekce před zahájením výroby.

V této kapitole jsou navržena opatření ke snížení identifikovaných rizik s důrazem na prevenci, kontrolu a průběžné monitorování.

Tvarování – špatně vytvarovaný závit

- **Opatření:** Zavedení pravidelné kontroly nárazecího náradí a testovacích sérií umožňujících detekovat odchylky před zahájením sériové výroby.
- **Dopad:** Zajištění kompatibility závitu s uzávěrem a eliminace netěsností.

Tvarování – neznámá životnost náradí

- **Opatření:** Implementace systému monitoringu opotřebení nástrojů a pravidelných testovacích sérií.
- **Dopad:** Minimalizace rizika selhání nástrojů během výroby a snížení výskytu vadných produktů.

Hygienický řád – nedodržování hygienických pravidel

- **Opatření:** Zpracování detailního hygienického řádu a pravidelné školení zaměstnanců.
- **Dopad:** Zvýšení povědomí o hygienických standardech a snížení rizika kontaminace výrobního prostředí.

Pracovníci – ochrana při manipulaci

- **Opatření:** Povinné používání ochranných pomůcek (rukavice, pokrývky hlavy, speciální oděvy).
- **Dopad:** Ochrana produktu před kontaminací a zajištění bezpečnosti pracovníků.

Dezinfekce před rozjezdem linky

- **Opatření:** Zavedení povinných dezinfekčních postupů před spuštěním výroby.
- **Dopad:** Snížení rizika mikrobiální kontaminace produktu.

Vhodnost laku pro styk s potravinami

- **Opatření:** Pravidelné laboratorní testy a kontrola dodavatelů laku.
- **Dopad:** Eliminace rizika uvolňování nežádoucích látek do vína.

Navržená opatření směřují k udržení vysoké kvality výroby a eliminaci rizik identifikovaných v procesu přechodu na nový typ výrobku. Největší důraz je kladen na kontrolu kvality tvarování závitu, životnost nástrojů a hygienické standardy, které jsou klíčové pro bezpečnost a funkčnost finálního produktu.

9 NÁVRH PROJEKTU VÝROBY DANÉHO PRODUKTU

Návrh projektu zavedení výroby hliníkové nádoby na víno se zaměřuje na implementaci technických úprav výrobní linky, zajištění souladu s požadavky normy BRCGS a efektivní organizaci celého procesu. Tento projekt představuje komplexní výzvu, která vyžaduje nejen technologické inovace, ale i důsledné plánování a koordinaci mezi různými odděleními firmy. Vzhledem k tomu, že se jedná o nový produkt vyráběný na stávající lince určené primárně pro kosmetické aerosolové nádoby, bylo nutné analyzovat možná rizika spojená s tímto přechodem a navrhnout odpovídající opatření.

K identifikaci klíčových rizik byla využita FMEA analýza, která umožnila systematické posouzení možných selhání v jednotlivých výrobních krocích a jejich dopadu na kvalitu a bezpečnost produktu. Výsledky této analýzy identifikovaly oblasti, které vyžadují úpravy výrobní linky i přizpůsobení výrobního procesu požadavkům normy BRCGS.

Tato kapitola popisuje jednotlivé kroky nutné k úspěšné implementaci výroby. Nejprve jsou uvedeny technologické úpravy výrobní linky, které umožňují její přizpůsobení novému produktu (kapitola 9.1). Následně jsou rozpracovány požadavky normy BRCGS, zahrnující hygienické standardy, správnou volbu materiálů, realizaci migračních testů a přípravu dokumentace pro auditní procesy (kapitola 9.2). V závěru kapitoly je popsána organizace projektu, zahrnující plánování schůzek, koordinaci mezi odděleními, školení zaměstnanců a tvorbu hygienického řádu (kapitola 9.3).

Kapitola poskytuje přehled klíčových technických a organizačních opatření potřebných pro zavedení výroby, která jsou dále rozpracována v rámci analýzy rizik a časového plánu v kapitole 6.

9.1 Úpravy stávající výrobní linky

Přizpůsobení výrobní linky pro výrobu hliníkové nádoby na víno vyžaduje technologické úpravy a zavedení specifických monitorovacích a kontrolních opatření, která zajistí stabilitu výroby a splnění požadavků normy BRCGS.

Na základě FMEA analýzy byla identifikována dvě klíčová technologická rizika spojená s procesem tvarování nádoby na stahovacím lise:

1. **Špatně vytvarovaný závit**, který by mohl způsobit nekompatibilitu s uzávěrem a netěsnost nádoby.
2. **Neznámá životnost nástrojů**, což přináší riziko jejich selhání během výroby.

Pro minimalizaci těchto rizik a zajištění stabilní výroby byly implementovány následující technologické úpravy:

Mechanické úpravy stahovacího lisu

Výroba hliníkové nádoby na víno se od výroby standardních aerosolových obalů liší především specifickým tvarováním hrdla, které je odlišné od běžných produktů. Z tohoto důvodu bylo nutné provést následující mechanické úpravy:

- **Přízpůsobení nástrojů tvarovacího stroje** – kvůli odlišnému tvaru hrdla bylo nutné upravit celý proces tvarování, včetně nastavení formovacích prvků a optimalizace parametrů stroje.
- **Kalibrace tvarovacího stroje** – seřízení nástrojů probíhá vždy při zavedení nové výroby nebo při vzniku problému během procesu. Kalibraci provádí technolog společně se seřizovačem, přičemž složitější úpravy vyžadují zásah zkušenějších pracovníků.
- **Pravidelné kontroly opotřebení nástrojů** – vzhledem k tomu, že neexistují historická data o životnosti použitých nástrojů pro tento typ výroby, bylo zavedeno sledování jejich degradace v průběhu výrobních cyklů.

Monitorovací systém a sledování kvality výroby

Kontrola kvality výroby probíhá pomocí automatizovaného systému CIM, který detekuje vadné kusy a vyřazuje je z výrobního procesu. Seřizovač průběžně sleduje:

- Počet vadných kusů a jejich typické defekty, které mohou naznačovat opotřebení nástrojů.
- Stabilitu výroby a potřebu úprav parametrů lisování.

V případě výrazného nárůstu zmetkovitosti se provádí manuální inspekce a případně okamžité seřízení nebo výměna nástrojů.

Kontrolní opatření a testovací výroba

Aby byla zajištěna stabilita procesu a minimalizována rizika plynoucí z FMEA analýzy, byla implementována následující kontrolní opatření:

- **Testovací výroba před sériovou produkcí** – zavedení zkušební série umožňuje ověření přesnosti lisování a kvality závitu.
- **Pravidelná kontrola rozměrových parametrů** – při každé nové výrobní sérii se provádí měření závitu a dalších kritických parametrů.
- **Záznamy o opotřebením nástrojů** – výsledky měření a inspekci jsou ukládány do databáze, což umožní v budoucnu predikci životnosti nástrojů a optimalizaci jejich výměny.

Díky těmto opatřením bylo možné minimalizovat hlavní technologická rizika spojená s přechodem na výrobu hliníkových nádobek na víno a zajistit požadovanou kvalitu produktu.

9.2 Soulad s normami BRCGS

Zajištění souladu s normou BRCGS je klíčovým požadavkem pro výrobu hliníkové nádoby na víno, která musí splňovat hygienické standardy a bezpečnostní opatření definované pro obaly přicházející do styku s potravinami. Na základě FMEA analýzy byla identifikována rizika spojená s kontaminací výrobku a výrobního prostředí, což vedlo k zavedení nových opatření, sanitárních postupů a dokumentace.

Hlavní oblasti, které bylo nutné přizpůsobit požadavkům BRCGS, zahrnují:

1. **Výběr vhodného vnitřního laku** – testování kompatibility s vínem a eliminace rizika kontaminace.
2. **Hygienické a sanitační standardy** – zavedení čistých a nečistých zón, sanitační plány, školení zaměstnanců.
3. **Auditní procesy a dokumentace** – příprava na audit BRCGS, zavedení nových kontrolních opatření.

Výběr vhodného vnitřního laku

Vnitřní lak použitý v hliníkové nádobce na víno musí splňovat přísné požadavky na bezpečnost pro styk s potravinami a kompatibilitu s alkoholem. Původně provedená FMEA analýza identifikovala riziko uvolňování nežádoucích látek z laku, což by mohlo vést ke kontaminaci vína.

Proto byla provedena série migračních testů, jejichž cílem bylo ověřit, zda lak splňuje předepsané limity migrace a neobsahuje látky, které by mohly přejít do produktu. Testy prokázaly, že:

Lak je zcela kompatibilní s alkoholem a nedochází k žádnému uvolňování nebezpečných látek.

Všechny testované vzorky splnily požadavky na potravinářské obaly dle příslušných legislativních norem.

Na základě těchto výsledků byl vnitřní lak schválen pro použití a bylo zavedeno pravidelné testování jeho kvality, aby se zajistila dlouhodobá shoda s požadavky BRCGS.

Hygienické a sanitační standardy

Aby se minimalizovalo riziko kontaminace výrobního prostředí a produktu, bylo nutné upravit hygienické postupy a zavést nové kontrolní mechanismy. FMEA analýza identifikovala několik kritických bodů, které se týkaly nedodržování hygienických pravidel, nedostatečných sanitačních plánů a nejasného rozdělení výrobních zón.

Nově zavedená opatření zahrnují:

Hygienický řád – vypracování detailního hygienického manuálu a proškolení zaměstnanců.

Sanitační plány – specifické postupy čištění a dezinfekce, včetně pravidelných mikrobiologických testů.

Čisté a nečisté zóny – zavedení striktního vymezení výrobních oblastí, pravidel pohybu personálu a systému kontroly kontaminace.

Zaměstnanci jsou povinni dodržovat nové hygienické standardy, což zahrnuje nošení ochranných pomůcek, kontrolu čistoty pracovního prostředí a povinné dezinfekční procedury před spuštěním výroby.

Auditní procesy a dokumentace

V rámci přípravy na BRCGS audit bylo nutné zavést nové dokumentační a kontrolní procesy, které zajišťují dlouhodobou shodu s normou.

Byly vytvořeny nové interní směrnice, které se týkají:

Monitorování výrobních procesů – pravidelné audity hygieny, vizuální kontrola pracovního prostředí.

Evidování sanitačních postupů – každá sanitace musí být zdokumentována a ověřena mikrobiologickými testy.

Školení zaměstnanců – zavedení povinných školení o hygieně, manipulaci s výrobky a postupech dle normy BRCGS.

Díky těmto opatřením byl výrobní proces plně přizpůsoben požadavkům BRCGS, což umožnilo splnění podmínek certifikace a zajištění hygienické bezpečnosti produktu.

9.3 Organizace projektu

Organizace projektu zavedení výroby hliníkové nádoby na víno zahrnuje koordinaci mezi několika odděleními a pravidelný monitoring postupu implementace. Klíčovými oblastmi jsou nejen technologické změny výrobního procesu, ale i zajištění souladu s normou BRCGS, což zahrnuje úpravy výrobní linky, testování produktů, hygienická opatření a školení zaměstnanců. Tento komplexní proces vyžaduje systematické řízení kvalitativních a hygienických požadavků, aby byl produkt připraven pro bezpečné použití v souladu s normami.

Plánování a řízení projektu

Projekt je řízen prostřednictvím pravidelných schůzek, na kterých se koordinují jednotlivé kroky implementace. Tyto schůzky probíhají každé dva týdny, přičemž v klíčových fázích projektu (například před zahájením testovací výroby nebo před auditem BRCGS) se mohou konat i častěji.

Každá schůzka má stanovenou agendu a závěry jsou zaznamenávány do zápisů, které slouží k monitorování postupu implementace a vyhodnocování úkolů.

Zapojená oddělení a jejich odpovědnosti

Úspěšná realizace projektu vyžaduje spolupráci následujících oddělení, která mají jasně definované role:

Technologické oddělení

- Odpovídá za úpravy výrobní linky a přizpůsobení procesu tvarování nádoby.
- Provádí seřízení a kalibraci tvarovacího stroje.

- Spolupracuje na testovací výrobě a ověřování kvality procesu.

Oddělení kvality

- Sleduje parametry hotových nádobek (rozměrové, vizuální a mechanické).
- Vyhodnocuje výstupy kontrolního systému CIM a hlásí odchylky.
- Zajišťuje kontrolní měření v průběhu výroby.

Oddělení HSE (Health, Safety & Environment)

- Odpovídá za plnění požadavků normy BRCGS.
- Provádí migrační testy vnitřního laku a kontroluje hygienické standardy.
- Dohlíží na dodržování sanitárních opatření a čistotu výrobního prostředí.

Výrobní oddělení

- Implementuje změny ve výrobním procesu a zajišťuje správné nastavení linky.
- Podílí se na testovací výrobě a zavádění nových postupů do sériové výroby.
- Zajišťuje komunikaci mezi seřizovači a technologickým oddělením.

Management a projektový koordinátor

- Dohlíží na dodržování harmonogramu a koordinaci mezi odděleními.
- Řeší alokaci zdrojů a strategická rozhodnutí o projektu.
- Přípravuje podklady pro audity a sleduje plnění klíčových milníků.

Hlavní oblasti projektu

Projekt zahrnuje několik klíčových oblastí, které jsou pravidelně monitorovány na projektových schůzkách:

- **Technologické změny** – úpravy výrobní linky, validace nového procesu tvarování nádobky, testovací výroba.
- **Zajištění kvality** – kontrolní procesy, validace produktu a sledování výrobních parametrů.
- **Hygienická opatření a BRCGS** – implementace sanitárních plánů, kontrola migrace materiálů a pravidla pohybu personálu ve výrobě.
- **Školení zaměstnanců** – proškolení v oblasti hygienických pravidel, sanitace a správného zacházení s výrobkem.
- **Sledování postupu implementace**

Všechny úkoly definované v rámci projektu jsou sledovány pomocí harmonogramu, který umožňuje kontrolu plnění jednotlivých fází. Výstupy ze schůzek slouží k identifikaci případných problémů a určení prioritních opatření.

Díky tomuto systému řízení projektu je zajištěno, že přechod na výrobu hliníkové nádoby na víno probíhá systematicky, organizovaně a v souladu s požadavky normy BRCGS.

10 RIZIKOVÁ A ČASOVÁ ANALÝZA PROJEKTU

Při zavádění výroby hliníkové nádoby na víno je nezbytné zaměřit se na analýzu a řízení potenciálních rizik, která mohou ovlivnit kvalitu výroby, dodržení termínů a splnění požadavků zákazníka. Každý nový produkt přináší technologické, organizační a bezpečnostní výzvy, které vyžadují pečlivou identifikaci kritických faktorů a stanovení preventivních opatření pro zajištění úspěšného zavedení výroby.

Vedle analýzy rizik je pro úspěšnou realizaci projektu klíčové také detailní časové plánování. Sestavení harmonogramu pomáhá organizovat jednotlivé fáze implementace, správně alokovat zdroje a předcházet možným zpožděním. Jasně definovaný plán umožňuje efektivní koordinaci mezi odděleními a zajišťuje plynulý přechod k sériové výrobě.

Tato kapitola se zaměřuje na dvě hlavní oblasti:

- **Klíčová rizika a jejich řízení** – identifikace kritických bodů projektu a návrh opatření k jejich eliminaci.
- **Časová analýza projektu** – sestavení harmonogramu implementace s využitím nástroje MS Project, který pomůže sledovat jednotlivé fáze zavedení výroby.

Důkladná analýza těchto aspektů umožňuje minimalizovat dopady možných komplikací, zvýšit efektivitu implementace a zajistit splnění požadavků normy BRCGS i technologických specifikací zákazníka.

10.1 Klíčová rizika a jejich řízení

Při zavádění výroby hliníkové nádoby na víno existuje řada rizik, která mohou ovlivnit celkový průběh projektu. Na rozdíl od FMEA analýzy, která se soustředila především na technologická a procesní rizika ve výrobě, se tato část zaměřuje na celková projektová rizika související s plánováním, řízením zdrojů, certifikací a dodržením termínů.

Rizika projektu lze rozdělit do několika hlavních oblastí:

Rizika spojená s časovým harmonogramem

- **Možné zpoždění projektu** – zavádění nového produktu zahrnuje různé fáze testování, úprav výrobní linky a certifikace. Jakékoli zpoždění v jednom kroku může ovlivnit celý harmonogram.

- **Časová náročnost testovací výroby** – validace procesu, kontrolní měření a ověřování kvality mohou zabrat více času, než bylo původně plánováno.
- **Riziko nečekaných technických problémů** – během výroby se mohou objevit neočekávané technologické komplikace, které vyžadují dodatečné úpravy strojního vybavení nebo výrobních parametrů.

Opatření:

- Detailní časový plán projektu (kapitola 10.2) s rezervami pro nečekané situace.
- Pravidelné kontrolní schůzky k monitorování pokroku a včasnému řešení problémů.
- Testovací výroba naplánovaná s dostatečným předstihem před plánovaným zahájením sériové produkce.

Rizika související s certifikací a auditem BRCGS

- **Možná neshoda s požadavky BRCGS** – nové hygienické standardy a sanitační plány musí být nejen zavedeny, ale také ověřeny během interních auditů. Jakýkoli nesoulad může znamenat nutnost dodatečných opatření a tím i zdržení.
- **Neúspěch při auditu** – pokud audit odhalí nedostatky v procesu, může být nutné provést korekční opatření a audit opakovat, což může ohrozit dodržení termínu zahájení výroby.

Opatření:

- Pravidelné interní audity před oficiální certifikací.
- Školení zaměstnanců v oblasti BRCGS a hygienických pravidel.
- Ověření připravenosti procesů pomocí simulace auditu před ostrým hodnocením.

Rizika spojená s personální kapacitou a školením

- **Nedostatek vyškolených zaměstnanců** – výroba hliníkové nádoby na víno vyžaduje dodržování přísnějších hygienických standardů a správné manipulace s materiály. Pokud pracovníci nebudou dostatečně vyškoleni, může to vést k chybám a prodávám.
- **Personální fluktuace** – odchod klíčových zaměstnanců během implementace může znamenat ztrátu know-how a zpomalení projektu.

Opatření:

- Školení zaměstnanců s dostatečným předstihem a průběžné opakovací kurzy.
- Dokumentace klíčových procesů a standardních postupů pro zajištění plynulého přechodu mezi pracovníky.
- Zapojení více zaměstnanců do testovací výroby pro získání praktických zkušeností.

Riziko změny požadavků zákazníka

- **Změny v technických specifikacích** – zákazník může v průběhu projektu upřesnit nebo upravit požadavky na výrobek, což může znamenat nutnost dalších úprav výrobního procesu.
- **Nové požadavky na kvalitu a testování** – mohou být dodatečně vyžadovány specifické testy nebo dodatečné ověření materiálů.

Opatření:

- Pravidelná komunikace se zákazníkem a potvrzování specifikací před každou klíčovou fází projektu.
- Nastavení jasných podmínek pro změnové řízení (např. co lze upravit a v jaké fázi projektu).

10.2 Časová analýza projektu

Pro úspěšnou implementaci výroby hliníkové nádoby na víno je klíčové důkladné plánování a průběžné sledování jednotlivých fází projektu. S ohledem na technologické nároky a nutnost splnění požadavků jak normy BRCGS, tak požadavků zákazníka, je projekt plánován na přibližně jeden rok, přičemž nejdelší fází tvoří testování a validace výrobního procesu.

Tato část kapitoly se zaměřuje na klíčové milníky projektu, jejich návaznosti a odhad trvání jednotlivých fází výroby.

10.2.1 Klíčové milníky a plán implementace

Projekt zahrnuje několik klíčových fází, které na sebe logicky navazují. Jakékoli zpoždění v jedné fázi může ovlivnit celý harmonogram projektu.

Mezi hlavní milníky projektu patří:

1. Testování na testovací lince (vývojová místnost)

- Tato fáze umožňuje první ověření technologických parametrů výroby a identifikaci případných problémů.
- Trvá přibližně 6 měsíců, přičemž testování probíhá v několika iteracích.
- Průběžně se testuje i na výrobní lince (zkušební série cca 2 dny).

2. Přizpůsobení výrobní linky pro sériovou výrobu

- Jakmile jsou testy na vývojové lince úspěšné, je nutné upravit výrobní linku tak, aby byla technologicky připravena na výrobu nádobky na víno.
- V této fázi dochází k přizpůsobení tvarovacího stroje a validaci procesů.
- Předpokládané trvání: 2 dny.

3. Zajištění souladu s požadavky BRCGS

- Výrobní linka musí splňovat hygienické a bezpečnostní požadavky, které zahrnují úpravy sanitárních postupů, školení zaměstnanců a validaci výrobního prostředí.
- Implementace nových opatření a jejich kontrola trvá přibližně 1 týden.

4. Schválení prvních sériově vyrobených nádobek zákazníkem

- Jakmile je výrobní linka připravena, vyrobí se první oficiální série.
- Nádobky jsou zaslány zákazníkovi ke schválení, zda odpovídají požadovaným specifikacím.
- Tento proces může zabrat 1–2 týdny v závislosti na reakční době zákazníka.

5. Laboratorní testy kompatibility vína s vnitřním lakem

- Po schválení zákazníkem následuje laboratorní testování, které ověří, zda nedochází k interakci vína s vnitřním lakem nádobky.
- Testy mohou trvat přibližně 2 týdny.

6. Spuštění sériové výroby

- Po úspěšném schválení testů a zákazníkem se zahájí sériová výroba.
- Výroba je naplánována na duben 2025, což je jeden z nejdůležitějších termínů projektu.

- Oddělení plánování výroby následně připraví harmonogram výroby tak, aby byl nový produkt efektivně začleněn do stávajícího výrobního programu.

10.2.2 Odhad trvání jednotlivých fází výroby

Každá fáze projektu má specifické časové nároky, které jsou ovlivněny různými faktory, včetně technologických omezení, požadavků na testování a procesu certifikace. Přibližné odhady jednotlivých fází jsou následující:

Fáze projektu	Doba trvání (dny)	Začátek	Dokončení
Testování na vývojové lince	180	04.03.2024	31.08.2024
Úprava výrobní linky	2	31.08.2024	02.09.2024
Testovací výroba	3	02.09.2024	05.09.2024
Vyhodnocení výsledků testu	7	05.09.2024	12.09.2024
Běžná výroba	29	12.09.2024	11.10.2024
Úprava výrobní linky	1	11.10.2024	12.10.2024
Testovací výroba - 2	3	12.10.2024	15.10.2024
Vyhodnocení výsledků testu	7	15.10.2024	22.10.2024
Běžná výroba	30	22.10.2024	21.11.2024
Úprava výrobní linky	1	21.11.2024	22.11.2024
Testovací výroba - 3	3	22.11.2024	25.11.2024
Vyhodnocení výsledků testu	7	25.11.2024	02.12.2024
Běžná výroba	13	06.12.2024	19.12.2024
Vánoční odstávka	12	20.12.2024	01.01.2025
Rozjezd výroby po odstávce	2	02.01.2025	03.01.2025
Běžná výroba	16	04.01.2025	20.01.2025
Úprava výrobní linky	1	20.01.2025	21.01.2025
Testovací výroba - 4	3	21.01.2025	24.01.2025
Vyhodnocení výsledků testu	7	24.01.2025	31.01.2025
Běžná výroba	22	31.01.2025	22.02.2025
Úprava výrobní linky	1	22.02.2025	23.02.2025
Finální testovací výroba	3	23.02.2025	26.02.2025
Vyhodnocení výsledků finálního testu	7	26.02.2025	05.03.2025
Schválení vyrobených nádobek zákazníkem	14	05.03.2025	19.03.2025

Laboratorní testy kompatibility vína s vnitřním lakem	14	19.03.2025	02.04.2025
Úprava výrobní linky před spuštěním sériové výroby	3	02.04.2025	05.04.2025
Spuštění sériové výroby	7	05.04.2025	12.04.2025

Tabulka 1 Harmonogram projektu

Některé fáze mají vyšší riziko časového skluzu, zejména testování na testovací lince a laboratorní analýzy. Pokud se v některé fázi objeví zásadní problém, může dojít ke zdržení celého projektu. Proto je klíčové pravidelně vyhodnocovat postup a včas reagovat na vzniklé komplikace. Časová analýza projektu ukazuje, že celková doba zavádění výroby hliníkové nádoby na víno je přibližně jeden rok, přičemž nejdelší fází je testování a validace výroby. Plán implementace zahrnuje klíčové milníky, jako jsou testovací výroba, úpravy výrobní linky, certifikace BRCGS, schválení zákazníkem a laboratorní analýzy.

V příloze diplomové práce je uveden Ganttův diagram, kde je vyznačena i kritická cesta, která začíná od vánoční odstavky. Tato pauza může způsobit posun projektu, pokud by se objevily komplikace v některé fázi. Sestavením detailního harmonogramu v MS Project lze zajistit, že všechny fáze budou správně načasovány, monitorovány a koordinovány mezi jednotlivými odděleními.

10.2.3 Sledování a řízení časového harmonogramu

Pro úspěšnou realizaci projektu je klíčové nejen správné naplánování jednotlivých fází, ale také pravidelné sledování jejich průběhu a řízení případných odchylek od harmonogramu. Vzhledem k tomu, že zavádění výroby hliníkové nádoby na víno zahrnuje několik technologických a organizačních kroků s různou časovou náročností, je nutné průběžně monitorovat stav implementace a včas reagovat na možné komplikace.

Metody sledování postupu projektu

Průběh projektu je kontrolován pravidelnými schůzkami projektového týmu, které se konají minimálně jednou za dva týdny. Na těchto schůzkách se:

- Vyhodnocuje aktuální stav jednotlivých fází projektu ve vztahu k plánovanému harmonogramu.

- Identifikují možná zpoždění a navrhnou opatření k jejich minimalizaci.
- Řeší technologické problémy, které mohou ovlivnit dodržení termínů.

Kromě pravidelných schůzek jsou klíčové milníky projektu zaznamenány v harmonogramu v MS Project, který umožňuje:

- Vizualizaci časového průběhu projektu, včetně závislostí mezi jednotlivými úkoly.
- Identifikaci kritických bodů, kde by mohlo dojít ke zpoždění.
- Přizpůsobení termínů v případě změn nebo neočekávaných problémů.
- Řízení změn v harmonogramu

Pokud se některá z fází dostane do skluzu, je nutné přijmout nápravná opatření. Mezi klíčové způsoby řízení harmonogramu patří:

- Prioritizace úkolů – v případě zpoždění se přehodnocuje jejich důležitost a řeší se ty, které mají největší dopad na další fáze projektu.
- Přizpůsobení zdrojů – pokud je to možné, některé úkoly lze urychlit přidáním personálu nebo rozšířením výrobních kapacit.
- Operativní řešení technologických problémů – spolupráce mezi odděleními umožňuje rychlou reakci na neočekávané technické komplikace.

Díky pravidelnému sledování postupu projektu a flexibilnímu řízení harmonogramu je možné minimalizovat rizika spojená se zpožděním a zajistit, že všechny klíčové termíny, včetně plánovaného zahájení sériové výroby v dubnu 2025, budou splněny.

11 ZAVEDENÍ PRODUKTU NA TRH FORMOU CÍLENÉ SPOLUPRÁCE

Zatímco běžné zavádění nového produktu na trh bývá spojeno s analýzou konkurence, identifikací cílových skupin a tvorbou marketingové strategie, v tomto případě byl postup výrazně odlišný. K vývoji hliníkové nádoby na víno došlo na základě konkrétní poptávky ze strany zahraničního partnera, který dodává výrobní linky pro obalový průmysl.

Tento partner oslovil naši společnost s požadavkem na vytvoření specifického obalu určeného pro plnění vínem. Zadání obsahovalo základní technické parametry a očekávání ohledně výsledné konstrukce. Spolupráce tak byla od počátku postavena na přímé komunikaci se zákazníkem, který měl jasnou představu o tom, co potřebuje. Výhodou této formy spolupráce bylo to, že finální odběratel byl znám ještě před zahájením vývoje, což nám umožnilo zefektivnit plánování a zaměřit se výhradně na technickou a kvalitativní stránku výrobku.

Zákazník si zároveň nepřeje plně potištěný obal. Naším úkolem je provést pouze základní potisk nádoby, typicky v bílé barvě, zatímco zbytek designu bude následně aplikován zákazníkem podle jeho vlastních potřeb. Výsledný obal tedy slouží jako polotovár, který si zákazník dále upraví ve svém provozu. Tento přístup poskytuje větší flexibilitu a umožňuje efektivnější výrobu.

Na základě úspěšného vyhodnocení testovacích vzorků jsme přistoupili k zahájení sériové výroby. Výrobek byl zákazníkem schválen po ověření jeho funkčnosti v reálných podmínkách a splnění všech požadavků na kvalitu, konstrukci a povrchovou úpravu. Aktuálně již realizujeme pravidelné dodávky hotových nádob a produkt se stal standardní součástí našeho výrobního portfolia.

Zavedení sériové výroby představuje klíčový výstup celého projektu a potvrzuje, že proces vývoje, testování a implementace proběhl úspěšně. Projekt tak nejen splnil svůj cíl, ale zároveň otevřel nové možnosti rozvoje v oblasti zakázkové výroby pro specifické segmenty, jako je potravinářský průmysl. Díky úzké spolupráci se zákazníkem jsme byli schopni přizpůsobit výrobní procesy novému typu produktu a vytvořit technicky funkční i obchodně životaschopné řešení.

Z našeho pohledu je tato forma zavádění produktu výhodná především díky snížení rizika spojeného s nejistou poptávkou. Namísto hledání odbytu a marketingového uplatnění jsme se mohli plně soustředit na technické řešení, výrobní zkoušky, úpravy výrobní linky a zajištění souladu s příslušnými legislativními požadavky. Projekt současně představuje důležitou zkušenost v oblasti výroby obalů pro potravinářský segment a může otevřít cestu k dalším podobným zakázkám v budoucnu.

Tento přístup, založený na přímé spolupráci se zákazníkem, ukazuje, že zavádění inovativních výrobků nemusí vždy probíhat formou rozsáhlé tržní kampaně, ale může mít podobu cílené a technicky zaměřené spolupráce, která přináší oboustranný přínos i rozvojový potenciál.

ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo zpracování technického a organizačního projektu zavedení nového produktu na trh prostřednictvím jeho zařazení do sériové výroby – konkrétně hliníkové nádoby určené pro plnění vínem. Projekt vycházel z konkrétního požadavku zahraničního partnera, se kterým podnik dlouhodobě spolupracuje v oblasti dodávek výrobních technologií, a byl realizován v rámci stávající výrobní kapacity podniku, který se dosud zaměřoval především na kosmetické a technické obaly. Tato zakázka představovala výzvu jak z pohledu výrobní technologie, tak z hlediska legislativních a kvalitativních požadavků na obaly určené pro styk s potravinami.

V teoretické části práce byly popsány základní principy vývoje nových výrobků a jejich uvádění na trh z hlediska výrobního podniku, dále nástroje projektového řízení, metody identifikace a hodnocení rizik, specifika výroby aerosolových obalů a příslušné legislativní normy, včetně požadavků standardu BRCGS. Tato část vytvořila pevný základ pro řešení praktické části, ve které byl celý projekt zavedení nového produktu do výroby podrobně analyzován a zpracován.

Praktická část práce byla rozdělena do několika klíčových oblastí. Nejprve byla provedena charakterizace výrobku, definice jeho technických parametrů, použitých materiálů a možností využití. Následovala analýza rizik pomocí metody FMEA, která pomohla identifikovat kritická místa v procesu a navrhnout preventivní opatření pro minimalizaci výrobních vad. V další fázi byl zpracován návrh úprav výrobní linky a popsány kroky vedoucí k zajištění souladu s požadavky norem BRCGS a legislativy týkající se potravinářských obalů.

Velký důraz byl kladen také na projektové řízení – vytvoření časového harmonogramu, identifikace klíčových milníků a plán implementace. Celý projekt byl veden s důrazem na efektivní spolupráci mezi jednotlivými úseky (technologie, kvalita, výroba) a postupné vyhodnocování dosaženého pokroku.

Na základě provedených kroků se podařilo hlavní cíl práce naplnit – byl vytvořen ucelený technický a organizační projekt zavedení nového produktu na trh prostřednictvím jeho zařazení do sériové výroby v podmínkách stávajícího podniku. Produkt byl úspěšně vyvinut, odladěn ve zkušební výrobě a následně uveden do sériového provozu. V současnosti jsou realizovány pravidelné dodávky partnerovi, který produkt dále distribuuje. Nový výrobek

tak rozšiřuje stávající výrobní portfolio společnosti a představuje první krok k průniku do potravinářského segmentu.

Projekt lze jednoznačně hodnotit jako úspěšný. Podařilo se nejen splnit požadavky partnera a dokončit vývoj funkčního a kvalitativně vyhovujícího obalu, ale také upravit výrobní procesy tak, aby odpovídaly specifikům daného produktu. Zavedení nového výrobku přineslo řadu technických i organizačních poznatků, které mohou být využity při realizaci dalších podobných projektů v budoucnosti.

Z pohledu podniku má projekt strategický význam – potvrdil schopnost rychlé adaptace na nové požadavky, zvýšil technologickou připravenost firmy a přinesl nové zkušenosti v oblasti legislativních požadavků na obaly určené pro styk s potravinami. V neposlední řadě prokázal, že i menší specializovaná zakázka může být impulzem pro širší rozvoj a otevření nových tržních příležitostí.

Pro mě osobně bylo zapojení do tohoto projektu velmi cennou zkušeností. Měl jsem možnost být součástí celého procesu – od prvních jednání až po spuštění sériové výroby. Díky tomu jsem si mohl ověřit, jak probíhá zavádění nového výrobku v praxi, jak spolupracují jednotlivé úseky firmy a co všechno je potřeba zajistit, aby se produkt skutečně dostal na trh. Jsem rád, že výsledkem projektu je konkrétní výrobek, který se dnes reálně vyrábí a dodává odběrateli.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

3R Bottles GmbH. Online. [cit. 2025-03-24]. Dostupné z: <https://www.3r-bottles.de/en/>

ALAM, Daud a Uwe GÜHL. *Project Management for Practice* [online]. Berlin: Springer-Verlag, 2022. ISBN 978-3-662-65159-9. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-65159-9> [citováno 2025-03-15].

BELLIS, Mary. *The History of Aerosol Spray Cans* [online]. ThoughtCo, 2020. Updated 3 August 2020. Dostupné z: <https://www.thoughtco.com/history-of-aerosol-spray-cans-1991231> [citováno 2025-03-15].

BRCGS. *Global Standard for Packaging Materials: Issue 6*. London: BRCGS, 2019. Dostupné z: <https://www.brcgs.com>

BULLIARD, Jean-Maurice, Günter HOELLRIGL a Cédric FANTON. *Aerosol can fabrication process*. US patent application US20060021415A1. Publikováno 2. února 2006. Dostupné z: <https://patents.google.com/patent/US20060021415A1>.

DIAO, Huiyue a Majid GHORBANI. Production risk caused by human factors: a multiple case study of thermal power plants. *Frontiers of Business Research in China* [online]. 12(15). Dostupné z: <https://doi.org/10.1186/s11782-018-0035-9> [citováno 2025-03-15].

DOLEŽAL, Jan a Jiří KRÁTKÝ. *Projektový management v praxi: Naučte se řídit projekty!* 1. vydání. Praha: Grada Publishing, 2017. ISBN 978-80-247-5693-6.

DOLEŽAL, Jan a kolektiv. *Projektový management: Komplexně, prakticky a podle světových standardů – 2. vydání*. Praha: Grada Publishing, 2023. ISBN 978-80-271-3619-3.

CHUPAK, Thomas. *Method for manufacturing an aluminium aerosol can from coil feedstock and aluminium aerosol can*. European patent application EP2119515A2. Publikováno 18. listopadu 2009. Dostupné z: <https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/041149778/publication/EP2119515A2>

JAVIDANI, Mousa, KHANGHOLI, Siamak Nikzad a CHAPDELAINE, Alain, 2024. *Processing Techniques and Metallurgical Perspectives and Their Potential Correlation in Aluminum Bottle Manufacturing for Sustainable Packaging Solutions*. [online]. Crystals 2024, 14(434). DOI: 10.3390/cryst14050434. [cit. 2025-03-30].

KERZNER, Harold. *Innovation project management: Methods, case studies, and tools for managing innovation projects*. 2nd edition. Hoboken: John Wiley & Sons. 2023. ISBN 978-1-119-93127-0.

KETELSEN, Meike, Meike JANSSEN a Ulrich HAMM. Consumers' response to environmentally-friendly food packaging – A systematic review. *Journal of Cleaner Production* [online]. 2020, 254, 120123. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120123> [citováno 2025-03-15].

KORECKÝ, Michal a Václav TRKOVSKÝ. *Management rizik projektů: se zaměřením na projekty v průmyslových podnicích*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, 2011. ISBN 978-80-247-3221-3.

KORES, Stanislav a Jože TURK. *Aluminium alloy for aerosol cans manufactured by the impact extrusion and the process for preparation thereof*. European patent application EP3075875A1. Publikováno 5. října 2016. Dostupné z: <https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/037743251/publication/EP3075875A1>

KORES, Stanislav, Simon STRMŠEK, Maja VONČINA a Jožef MEDVED. *Innovative Approaches in Development of Aluminium Alloys for Packaging Industry*. In: *Advances in Manufacturing and Processing of Materials*. Cham: Springer, 2023. DOI: 10.1007/978-3-031-22532-1_73 [citováno 2025-03-19].

KŘIVÁNEK, Mirko. *Dynamické vedení a řízení projektů: Systémovým myšlením k úspěšným projektům*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, 2019. ISBN 978-80-271-0408-6.

MALL HERLAN. *The Canmaker: The Workhorse in the Industry for Impact Extruded Monoblock Aerosol Cans*. Pfinztal: Mall + Herlan GmbH, 2020.

MIRCEA, Marinela a Tien M. NGUYEN, eds. *Project Management – New Trends and Applications* [online]. London: IntechOpen, 2023 ISBN 978-1-80355-757-1. Dostupné z: <https://doi.org/10.5772/intechopen.98057> [citováno 2025-03-15].

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1935/2004 ze dne 27. října 2004 o materiálech a předmětech určených pro styk s potravinami. Účinnost od 3. prosince 2004. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX:32004R1935>

Nařízení Komise (ES) č. 2023/2006 ze dne 22. prosince 2006 o správné výrobní praxi pro materiály a předměty určené pro styk s potravinami. Účinnost od 1. srpna 2008. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX:32006R2023>

Nařízení Komise (EU) č. 10/2011 ze dne 14. ledna 2011 o materiálech a předmětech z plastů určených pro styk s potravinami. Účinnost od 1. května 2011. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX:32011R0010>

NIEMIEC, Katarzyna, Anna FITRZYK a Cezary GRABOWIK. Methods of Manufacture and Innovations in Steel Aerosol Cans' Production. *International Journal of Modern Manufacturing Technologies*, 2021, 13(3), s. 96–105. DOI: 10.54684/ijmmt.2021.13.3.96 [citováno 2025-03-15].

NOVÁK, Adam. *Inovace je rozhodnutí: Kompletní návod, jak dělat inovace nejen v byznysu*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, 2017. ISBN 978-80-271-0333-1.

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

PRITCHARD, Carl L. *Risk Management: Concepts and Guidance*. 5th edition. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2015. ISBN 978-1-4822-5846-2.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. *The Standard for Project Management and A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)*. 7th edition. Newtown Square, Pennsylvania: Project Management Institute, 2021. ISBN 978-1-62825-664-2.

RAUSAND, Marvin a Stein HAUGEN. *Risk assessment: Theory, methods, and applications*. 2nd edition. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2020. ISBN 978-1-119-37722-1.

SHARMA, Kapil Dev a Shobhit SRIVASTAVA. Failure mode and effect analysis (FMEA) implementation: A literature review [online]. *Journal of Advance Research in Aeronautics and Space Science*, 2018, 5(1&2), s. 1–17. ISSN 2454-8669. Dostupné z: <https://www.researchgate.net/publication/333209894> [citováno 2025-03-15].

SMEJKAL, Vladimír a Karel RAIS. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. 4., aktualizované a rozšířené vydání. Praha: Grada Publishing, 2013. ISBN 978-80-247-4644-9.

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 94/62/ES ze dne 20. prosince 1994 o obalech a obalových odpadech. Účinnost od 31. prosince 1994. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX:31994L0062>

STAMATIS, D. H. *Risk management using failure mode and effect analysis (FMEA)*. Milwaukee, Wisconsin: ASQ Quality Press, 2018. ISBN 978-0-87389-970-9.

SVOZILOVÁ, Alena. *Projektový management: Systémový přístup k řízení projektů*. 3., aktualizované a rozšířené vydání. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-271-0075-0.

THE ALUMINUM ASSOCIATION, 2020. *Key Performance Indicators: A Report on the North American Aluminum Industry's Sustainability Performance in 2020* [online]. December 2020. Arlington: The Aluminum Association, 2020. Dostupné z: https://www.aluminum.org/sites/default/files/2021-10/KPI_Report_Dec2020.pdf [citováno 2025-03-15].

TOUSSAINT, Kristin, 2024. You've tried wine in a box. What about an aluminum bottle? [online]. *Fast Company* 2024. 19 January 2024. Dostupné z: <https://www.fastcompany.com/91012957/youve-tried-wine-in-a-box-what-about-an-aluminum-bottle> [citováno 2025-03-15].

VASILE, Cornelia a Mihaela BAICAN, 2021. Progresses in food packaging, food quality, and safety—Controlled-release antioxidant and/or antimicrobial packaging [online]. *Molecules*, 2021, 26(5). Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/molecules26051263> [citováno 2025-03-15].

VERSARI, Andrea, Arianna RICCI, Carolina PAVEZ MORENO a Giuseppina P. PARPINELLO, 2023. Packaging of wine in aluminum cans – A review. *American Journal of Enology and Viticulture*, 2023, 74(4), Article 0740022. Dostupné z: <https://doi.org/10.5344/ajev.2023.22071> [citováno 2025-03-15].

Vyhláška č. 38/2001 Sb., o hygienických požadavcích na výrobky určené pro styk s potravinami a pokrmů. Účinnost od 1. února 2001. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-38>

Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů. Účinnost od 1. ledna 2001. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-258>

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Výroba hliníkové nádoby	43
Obrázek 2 Cívka pro výrobu nádoby technologií DWI.....	45
Obrázek 3 Hliníková nádoba na víno	61

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Harmonogram projektu.....	97
-------------------------------------	----

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

BRCGS	<i>British Retail Consortium Global Standard</i> – globální standard pro bezpečnost a kvalitu obalových materiálů
EU	Evropská unie
FMEA	<i>Failure Mode and Effects Analysis</i> – analýza možných vad a jejich důsledků
Gantt	Ganttův diagram – grafické znázornění časového průběhu projektu
GMP	<i>Good Manufacturing Practice</i> – správná výrobní praxe
HACCP	<i>Hazard Analysis and Critical Control Points</i> – analýza nebezpečí a kritické kontrolní body, systém zajištění bezpečnosti potravin a obalů
HARA	<i>Hazard and Risk Analysis</i> – analýza nebezpečí a rizik, součást systému řízení bezpečnosti dle BRCGS
LRQA	<i>Lloyd's Register Quality Assurance</i> – certifikační společnost pro systémy managementu
MS Project	<i>Microsoft Project</i> – softwarový nástroj pro plánování a řízení projektů
WBS	<i>Work Breakdown Structure</i> – rozpad prací; hierarchické členění projektových aktivit

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: FMEA analýza pro výrobu hliníkové nádoby na víno

Příloha P II: Ganttův diagram – harmonogram projektu

PŘÍLOHA P I: FMEA ANALÝZA PRO VÝROBU HLINÍKOVÉ NÁDOBKY NA VÍNO

Proces	Možný způsob poruchy	Možné důsledky poruchy	Závažnost	Možné příčiny poruchy	Výskyt	Nástroje řízení detekce	Detekce	RPN	Doporučená opatření
Příprava kaloty	Nedostatečná teplota	Rýhování	3	Nevyhovující teplota a vlhkost v temperační místnosti	3	Monitoring klimatu v temperační místnosti	1	9	Kontrolní formulář – teplota/vlhkost
Mazání kalot	Chybné dávkování maziva	Rýhy a defekty na dutince	5	Nedodržení postupu, špatné mazivo	2	Pravidelná kontrola mazání kalot	1	10	Školení obsluhy
Protlačování	Odchylka v rozměrech dutinky	Deformace dutinky při tvarování	5	Špatně nastavený stroj, nevhodný nástroj	2	Pravidelná kontrola rozměrů seřizovačem a pracovníky kontroly, kontrola nářadí	1	10	Periodické školení seřizovačů na seřízení stroje
Ořezávání	Chybný rozměr + nekvalitní ořez	Deformace a netěsný lem + výškové rozdíly	3	Neodpovídající seřízení stroje, nekvalitní řezné nástroje	2	Pravidelná kontrola rozměrů seřizovačem	1	6	Periodické školení seřizovačů na seřízení stroje

Proces	Možný způsob poruchy	Možné důsledky poruchy	Závažnost	Možné příčiny poruchy	Výskyt	Nástroje řízení detekce	Detekce	RPN	Doporučená opatření
Odmaštění	Nedostatečné odmaštění	Nízká přilnavost laku, viditelné mapy	4	Mastné kusy z protlačovacího lisu, chybná koncentrace lázně	2	Pravidelná kontrola nádobek seřizovačem a pracovníky kontroly, nastavení koncentrace lázně	1	8	Periodické školení seřizovačů na seřízení stroje
Vnitřní lakování	Nekvalitní nástřik	Nedodržená pórovitost, slabá přilnavost laků	4	Chybné seřízení stroje, nekvalitní odmaštění, nekvalitní lak, nevyhovující viskozita laku	2	Kontrola pórovitosti, viskozity a kvality odmaštění	2	10	Pravidelné školení seřizovačů na seřízení stroje a dodržování technologických postupů, vizuální kontrola před paletizací
Základní lakování	Slabý nebo nekvalitní nános základního laku	Vizuální defekty	2	Chybné seřízení stroje, špatný lak nebo viskozita, mastné kusy, špatný stav nanášecího válce	2	Pravidelná kontrola seřizovačem a pracovníky kontroly, měření viskozity a vrstvy laku, kontrola kvality laku	1	4	Pravidelné školení seřizovačů na seřízení stroje a dodržování technologických postupů, vizuální kontrola před paletizací

Proces	Možný způsob poruchy	Možné důsledky poruchy	Závažnost	Možné příčiny poruchy	Výskyt	Nástroje řízení detekce	Detekce	RPN	Doporučená opatření
Tvarování	Rozměry mimo toleranci	Padání uzávěrů, vizuální nedostatky	4	Nesprávné seřízení stroje, vadné nářadí	2	Pravidelná kontrola seřizovačem a pracovníky kontroly, kontrola nářadí	2	16	Pravidelné školení seřizovačů na seřízení stroje a dodržování technologických postupů
Tvarování	Špatně vytvarovaný závit	Nekompatibilita s uzávěrem, netěsnost	8	Nesprávné seřízení nástroje, opotřebení nářadí	5	Kontrola tvaru závitu	2	80	Pravidelná kontrola nářadí, testovací výroba
Tvarování	Neznámá životnost nářadí	Možnost selhání během výroby	6	Absence historických dat o životnosti nářadí	5	Monitoring opotřebení nástrojů	3	90	Testovací série, monitoring opotřebení
Paletizace	Kontaminace nádobky	Poškození obsahu - náplně	5	Manipulace s cizími předměty nad paletizačním pásem, nečistoty na vakuových a paletizačních hlavách	1	Ověření nepoškozenosti a čistoty obalových materiálů pracovníky paletizace	3	15	Pravidelné čištění paletizačních hlav, vizuální kontrola, hygienické normy

Proces	Možný způsob poruchy	Možné důsledky poruchy	Závažnost	Možné příčiny poruchy	Výskyt	Nástroje řízení detekce	Detekce	RPN	Doporučená opatření
Vyskladnění	Poškození tvaru nádobek	Nevyhovující pro použití u zákazníka	5	Nesprávná manipulace během převozu a vykládky	2	Kontrola prováděná skladníky	1	10	Školení skladníků v správné manipulaci s nádobkami během převozu a vyskladnění
Vyskladnění	Záměna produktu	Dodání nesprávného zboží zákazníkovi	5	Chyba při načítání zakázky	2	Ověření pomocí čtečky ID kódů, kontrola štítků	1	10	Značení, proškolení pracovníků
Hygienický řád	Nedodržování hygienických pravidel	Kontaminace výrobního prostředí	5	Nedostatečné proškolení personálu	3	Interní audity, vizuální kontrola	3	45	Zpracování detailního hygienického řádu a proškolení zaměstnanců
Sanitační plány	Zbytková kontaminace po sanitaci	Kontaminace výrobku, mikrobiální růst	5	Nedostatečně provedená sanitace	2	Pravidelné mikrobiologické testy	3	30	Zavedení podrobných sanitačních plánů
Čistá a nečistá zóna	Kontaminace výrobku	Znečištění finálního produktu, nesplnění standardů	7	Absence jasného rozdělení zón	2	Vyznačení zón	2	28	Striktní vymezení čistých a nečistých oblastí, pravidla pohybu personálu

PŘÍLOHA P II: GANTTŮV DIAGRAM – HRAMONOGRAM PROJEKTU

