

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV VÝROBNÍCH STROJŮ, SYSTÉMŮ A
ROBOTIKY

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF PRODUCTION MACHINES, SYTEMS AND ROBOTICS

ZAVEDENÍ MANAGEMENTU ČISTÝCH KOMPONENT

CLEANLINESS OF COMPONENTS MANAGEMENT IMPLEMENTATION

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Ing. ŠÁRKA SOJÁKOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

doc. Ing. ALOIS FIALA, CSc.

BRNO 2012

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky

Akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

student(ka): Bc. Ing. Šárka Sojáková

který/která studuje v **magisterském navazujícím studijním programu**

obor: **Metrologie a řízení jakosti (3911T032)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

Zavedení managementu čistých komponent

v anglickém jazyce:

Cleanliness of components management implementation

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Analýza současného stavu.

Identifikace defektů (nečistot).

Zmapování výrobního procesu.

Identifikace příčin vzniku defektů v jednotlivých fázích výrobního procesu.

Návrh řešení a doporučených opatření.

Cíle diplomové práce:

Analýza současného stavu managementu čistých komponent ve vybrané organizaci

Identifikace příčin vzniku defektů v jednotlivých fázích výrobního procesu.

Návrh řešení a doporučených opatření.

Seznam odborné literatury:

- Garscha, J.B.: Rozvoj organizace pomocí managementu procesů. Česká společnost pro jakost, Praha, 2003, ISBN 80-02-01581-9
- Liker, J.K.: Tak to dělá Toyota. Management Press, Praha, 2008, ISBN 978-80-7261-173-7
- Masaaki Imai: Gemba Kaizen. Computer Press, Brno, 2008, ISBN 80-251-0850-3
- ČSN EN ISO 9001:2009 Systémy managementu kvality - Požadavky. ÚNMZ, Praha, 2009
- ČSN P ISO/TS 16949:2009 Systémy managementu kvality - Zvláštní požadavky na používání ISO 9001:2008 v organizacích zajišťujících sériovou výrobu a výrobu náhradních dílů v automobilovém průmyslu. ÚNMZ, Praha, 2009
- BS ISO 16232-x:2007 Road vehicles. Cleanliness of components of fluid circuits.

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Alois Fiala, CSc.

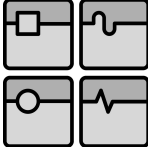
Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2011/2012.

V Brně, dne 9.12.2011

L.S.

doc. Ing. Petr Blecha, Ph.D.
Ředitel ústavu

prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc., dr. h. c.
Děkan fakulty

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 5
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

ABSTRAKT

Předložená diplomová práce s názvem „Zavedení managementu čistých komponent“ se zabývá analýzou současného stavu managementu čistých komponent ve vybrané organizaci, identifikací příčin vzniku nečistot ve výrobním procesu, navržení řešení a doporučených opatření. Veškeré podklady prezentované v diplomové práci byly shromážděny ve společnosti Mann+Hummel (CZ) s.r.o. zabývající se výrobou filtrů a oběhových systémů pro automobilový průmysl.

KLÍČOVÁ SLOVA

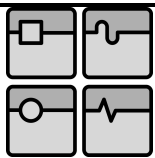
Management čistých komponent, procesní přístup, DMAIC, Pět S, Ishikawův diagram

ABSTRACT

Presented thesis entitled “Cleanliness of components management implementation” with analysis of the currently applied cleanliness management system in the organization, identification of the root causes of contamination in production, suggestion of the possible solution and recommendation of actions. All material presented in this thesis were collected in Mann+Hummel (CZ) s.r.o., a producer of filters and fluid circuits for automotive industry.

KEY WORDS

Cleanliness management system, process analysis, DMAIC, Five S, Ishikawa diagram

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 6
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

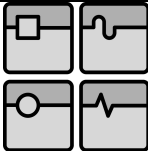
SOJÁKOVÁ, Š. *Zavedení managementu čistých komponent*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2012. 58 s. Vedoucí diplomové práce doc. Ing. Alois Fiala, CSc..

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Zavedení managementu čistých komponent vypracovala samostatně s použitím odborné literatury a pramenů uvedených na seznamu, který tvoří přílohu této práce.

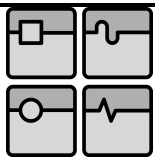
25. května 2012

.....
Ing. Šárka Sojáková

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 7
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

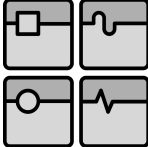
PODĚKOVÁNÍ

Děkuji svému vedoucímu diplomové práce doc. Ing. Aloisovi Fialovi, CSc. za jeho rady a pomoc při vypracování diplomové práce a zaměstnancům firmy Mann+Hummel (CZ) s.r.o. za ochotu, se kterou mi poskytli potřebné informace a materiály ke zpracování této práce.

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 8
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

OBSAH

1	ÚVOD.....	9
2	DEFINOVÁNÍ PROBLÉMU A CÍL PRÁCE	10
3	PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI.....	11
	3.1 SYSTÉMY MANAGEMENTU	12
	3.2 PRODUKTOVÉ PORTFOLIO	13
	3.3 SPOLEČNOST A ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ.....	14
4	TEORETICKÁ ČÁST	15
	4.1 VÝKLAD NORMY BS ISO 16232:2007	15
	4.1.1 Kapitoly normy	16
	4.2 PROCESNÍ PŘÍSTUP	19
	4.2.1 Přístupy procesního managementu	20
	4.2.2 Základní pojmy procesního managementu	22
	4.2.3 Nástroje pro úpravu procesů	28
5	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	31
	5.1 FÁZE - DEFINOVÁNÍ.....	31
	5.1.1 Management čistých komponentů v organizaci.....	33
	5.1.2 Proces testování komponentů zkušební laboratoří.....	34
	5.2 FÁZE - MĚŘENÍ	39
	5.2.1 Vyhodnocení měření nečistot	39
	5.2.2 Zmapování výrobního procesu	47
	5.3 FÁZE – ANALÝZA	49
	5.3.1 Identifikace příčin vzniku nečistot ve výrobním procesu	49
6	NÁVRH ŘEŠENÍ.....	52
	6.1 NAVRŽENÁ OPATŘENÍ.....	52
	6.1.1 Navrhovaná opatření dle zákaznické specifikace	52
	6.1.2 Preventivní opatření.....	53
	6.2 FÁZE – ŘÍZENÍ	55
7	ZÁVĚR.....	56
8	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	57
9	SEZNAM POUŽITÝCH ZKTRATEK	58

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 9
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

1 ÚVOD

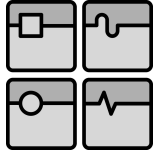
Každá společnost se snaží plnit požadavky zákazníků na kvalitu tak, aby si udržela svoje stávající zákazníky, získala nové, zajistila si svoji existenci a postavení na trhu.

Obecně platí, že při výrobním procesu dochází ke vzniku částic, které znečišťují výsledný produkt. V průmyslových oborech, ve kterých se vyrábějí nebo zpracovávají produkty citlivé na znečištění, se klade velký důraz na udržování čistoty na požadované úrovni.

Pro funkčnost a životnost oběhových systémů je zásadní jejich čistota. Z tohoto důvodu je kladen velký důraz právě na kontrolu čistoty a zjišťování přítomnosti nečistot ve vyráběných komponentech u daného odvětví průmyslu. Přítomnost zbytkových částic z výroby a montážního procesu může způsobit vyšší opotřebení systému a závažné poruchy.

Za účelem standardizace testování čistoty komponent byla speciálně pro automobilový průmysl vypracována norma BS ISO 16232:2007, která stanovuje metodologii testování součástí pro silniční vozidla. Automobilový průmysl je vzorem pro ostatní výrobní obory, které od něj přebírají principy výroby a další inovativní koncepty, a panuje v něm i silné konkurenční prostředí.

Každá společnost působící v oblasti automobilového průmyslu zavádí do svých výrobních procesů management čistých komponent jako nezbytnou součást konkurenční výhody. Neustálé zlepšování výrobních procesů a řízení jejich čistoty dle specifikace zákazníků je součástí jejich strategického řízení.

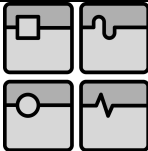
	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 10
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

2 DEFINOVÁNÍ PROBLÉMU A CÍL PRÁCE

Společnost Mann+Hummel (CZ) s.r.o. je partnerem a dodavatelem komponent pro automobilový a strojní průmysl. Jako dodavatel filtrů a oběhových systémů předním firmám v automobilovém průmyslu musí dodávané komponenty splňovat nejvyšší kvalitu a požadavky mezinárodních standardů a interních norem zákazníků.

Společnost v posledních 6-ti letech řeší zvyšující se požadavky zákazníků na 100% čistý produkt, případně eliminaci nečistot dodávaných komponent. Nečistoty se dostávají do komponent při výrobě nebo jakékoliv manipulaci s jednotlivými součástmi i konečným výrobkem.

Cílem diplomové práce je navržení zavedení systému managementu čistých komponent aplikací normy BS ISO 16232:2007 a interních norem zákazníků tak, aby výsledný produkt splňoval očekávání zákazníků a zajistil konkurenceschopnost společnosti na trhu.

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 11
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

3 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

Společnost Mann+Hummel (CZ) s.r.o. se v roce 1998 stala 100% vlastnictvím německého koncernu Mann+Hummel GmbH, který jakožto vývojový partner a sériový dodavatel zaujímá přední místo ve výrobě a vývoji filtrů pro automobilový a strojní průmysl.

V roce 2010 zaměstnala společnost Mann+Hummel téměř 13200 zaměstnanců ve 41 pobočkách po celém světě a dosáhla obratu 2,18 miliard eur.

Do produktového portfolia skupiny Mann+Hummel patří mimo jiné systémy filtrace vzduchu, sací systémy, systémy kapalinových filtrů, interiérové filtry a kryty hlav válců z plastu s vysokým stupněm integrace pro automobilový průmysl, i filtrační prvky pro údržbu a opravy motorových vozidel.

Portfolio výrobků pro strojírenství, technologii výrobních postupů a průmyslovou výrobu zahrnuje průmyslové filtry, program na snížení emisí sazí v dieselových motorech, membránové filtry pro filtraci vody, filtrační zařízení a zařízení i přístroje pro přepravu, dávkování a sušení sypkých plastů.

Na území České republiky zastupují koncern Mann+Hummel dvě sesterské společnosti: výrobní závod Mann+Hummel (CZ) s.r.o. (dále jen Mann+Hummel) s téměř dvacetiletou tradicí a od roku 2007 též centrum strategických služeb Mann+Hummel Service s.r.o., se společným sídlem v Nové Vsi na Třebíčsku. V Brně provozuje Mann+Hummel Service vývojovou a konstrukční kancelář. Obě společnosti spolu úzce spolupracují a přes organizační rozdělení a odlišné pracovní kompetence zůstávají jedním týmem, který navenek vykazuje jednotnou image a společnou strategii. V závodu v Nové Vsi se vyrábějí kapalinové filtry pro automobilový průmysl, vzduchové filtry pro automobilový a strojní průmysl a filtrační vložky pro nezávislý trh s náhradními díly vlastní značky.

Značka MANN-FILTER je nejsilnější zahraniční značkou filtrů v České republice a na Slovensku.

Mann+Hummel v Nové Vsi vyrábí přibližně 20 milionů filtrů ročně a zajišťuje odbyt výrobků MANN-FILTER na regionálních trzích. Mann+Hummel Service poskytuje sesterským společnostem klíčové služby v oblasti účetnictví, informačních technologií, vývoje a konstrukce filtrační techniky a zajišťuje podporu obchodních aktivit v jihovýchodní Evropě pro segment průmyslové filtrace. Obě společnosti dohromady zaměstnávají v současné době v České republice více než 1000 zaměstnanců.

[1]

3.1 Systémy managementu

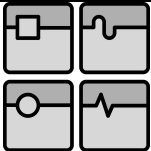
V pojetí společnosti „systém managementu“ zahrnuje tři oblasti: kvalitu, ochranu životního prostředí a bezpečnost a ochranu zdraví při práci. Hlavní body a cíle jsou:

- nulová chybovost zajištěná iniciativou a programem Nulové chybovosti
- neustálé zvyšování výkonnosti podniku
- rozpoznání a zabránění vzniku závad
- hospodárné zacházení s pracovními prostředky a zdroji
- ochrana životního prostředí
- bezpečnostní aspekty

Využívání synergického efektu a definování transparentních cílů vedou k vyššímu využívání potenciálů ke zlepšení a k jejich integrování do firemní dokumentace.

Tabulka 1: Certifikáty jakosti společnosti Mann+Hummel v České republice

Okřišky - Nová Ves		Platný do
ISO 9001:2008		29.08.2013
ISO / TS 16949:2009		01.07.2013
ISO / TS 16949:2009 - ANNEX		01.07.2013
Uherský Brod		Platný do
ISO 9001:2008		29.08.2013

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 13
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

3.2 Produktové portfolio

Pro intenzivní a individuální péči o zákazníky je oblast průmyslových filtrů rozdělena do čtyř týmů podle odvětví, které spolupracují s četnými průmyslovými zastoupeními a dceřinými společnostmi po celém světě.

➤ Všeobecné strojírenství a výrobní technika

Zákazníci: výrobci obráběcích strojů, elektrojiskrových obráběcích strojů, průmyslových myček, válcovny pro válcování za studena, elektrárny, chemický průmysl a mnohé jiné.
Výrobky: patrony pro elektrojiskrové obráběcí stroje, vzduchové filtry, štěrbinové filtry, automatické filtry atd.

➤ Průmyslové motory, stavební a zemědělské stroje

Zákazníci: výrobci průmyslových motorů, stavebních strojů, zemědělských strojů, zařízení pro pozemní dopravu aj.
Výrobky: vzduchové filtry, palivové filtry, olejové filtry, olejové odlučovače, regulační systémy tlaku atd.

➤ Technika pro stlačený vzduch a práci s vakuem

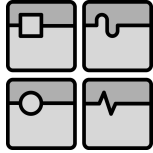
Zákazníci: výrobci kompresorů a vakuových čerpadel
Výrobky: vzduchové filtry, olejové filtry, odlučovače oleje

➤ Zastoupení a dceřiné společnosti

Zákazníci: národní a mezinárodní průmyslová zastoupení a dceřiné společnosti Mann+Hummel po celém světě.

Produktová řada MANN-FILTER

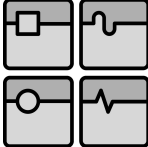
MANN-FILTER je obchodní značkou společnosti Mann+Hummel, partnera a dodavatele komponentů a originálních dílů pro automobilový a strojní průmysl. Jedná se o filtry pro vzduch, olej, palivo a interiér vozidel. Požadavky zákazníků jsou automaticky zařazeny do výroby produktů řady MANN-FILTER.

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 14
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

3.3 Společnost a životní prostředí

Již od počátku 90. let má téma „ochrany životního prostředí“ u společnosti Mann+Hummel zvláštní postavení. Výrobní postupy, materiály a využití energie se z hlediska snášenlivosti se životním prostředím neustále zkoumá a zlepšuje.

Dnes disponuje Mann+Hummel již v několika oblastech systémem managementu životního prostředí. Blízkým cílem je certifikace všech výrobních míst po celém světě.

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 15
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

4 TEORETICKÁ ČÁST

4.1 Výklad normy BS ISO 16232:2007

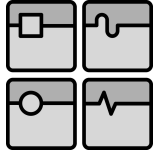
ISO BS 16232: 2007 Silniční vozidla – Čistota komponentů oběhových okruhů

Přítomnost částic v oběhových systémech je považována za hlavní faktor určující životnost a spolehlivost tohoto systému. Přítomnost zbytkových částic z výroby a montážního procesu způsobí vyšší opotřebení systému během počáteční rozběhu a ranného života a může způsobit závažné poruchy. [2]

Z důvodů dosažení spolehlivého výkonu komponent a systémů je základem řízení kontrola množství částic, které vznikly během výrobního procesu, a měření znečištění komponent částicemi. [2]

Řada norem ISO 16232 byla koncipována tak, aby splňovala požadavky automobilového průmyslu, a to proto, že funkce a výkon moderních oběhových komponent a systémů pro automobily jsou citlivé na přítomnost jediné nebo několika částic, přesahujících kritickou velikost. Následkem toho norma ISO 16232 vyžaduje analýzy celého obsahu extrahované tekutiny a veškerých znečišťujících částic získaných schválenou separační metodou. [2]

Řada norem ISO 16232 je založena na již dostupných mezinárodních standardech ISO, jako jsou normy vyvinuté ISO/TC131/SC6. Tyto mezinárodní standardy byly rozšířeny, modifikovány a byly vyvinuty za účelem vytvoření kompletní sady mezinárodních standardů určených k měření a vytváření zápisů týkajících se úrovně čistoty součástí a komponent, jež tvoří oběhové okruhy u automobilů. [2]

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 16
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

4.1.1 Kapitoly normy

ISO 16232-1: Glosář

- výkladový slovník normy

ISO 16232-2: Metoda extrakce nečistot protřepáváním

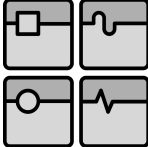
- popisuje metody extrakce nečistot z komponent protřepáváním
- použití metody: komponenty, které jsou duté a jsou vhodné k tomu, aby byly testovány přímo operátorem nebo vhodným technickým zařízením
- princip metody: vyplnění součásti stanoveným množstvím testovací tekutiny, uzavření otvorů a získání nečistot z kontrolovaných povrchů protřepáváním s následnou extrakcí testované kapaliny za účelem provedení analýzy.

ISO 16232-3: Metoda extrakce nečistot tlakovým proplachováním

- popisuje zásady extrakce nečistot z komponent tlakovým proplachováním
- použití metody: komponenty, jejichž testovaný povrch je přístupný pro vstřikovanou zkušební kapalinu
- princip metody: extrahování nečistot z kontrolovaného povrchu komponent tlakovým proplachováním pomocí vstřikované zkušební kapaliny, která odvádí nečistoty pro následnou analýzu.

ISO 16232-4: Metoda extrakce nečistot ultrazvukem

- popisuje zásady extrakce nečistot z komponent ponořením do ultrazvukové lázně anebo pomocí ultrazvukových vibrací přímo přes sonotrody.
- použití metody: komponenty malých a středních velikostí s různých tvarů, u kterých musí být testovány vnitřní a/nebo vnější plochy (např. společné těsnění, převody atd.). Používá se také pro testování malých součástí, které je potřeba analyzovat po dávkách.
- princip metody: extrahování nečistot z povrchu součásti ultrazvukem. Čisticího účinku je dosaženo kavitací vytvářející mikrobublinky, které explodují v blízkosti nečistot a způsobí odloučení od povrchu a přenos do zkušební kapaliny pro následnou analýzu.

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 17
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

ISO 16232-5: Metoda extrakce nečistot na funkční zkušební lavici

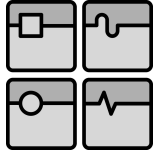
- popisuje zásady extrakce nečistot testováním na laboratorní funkční zkušební lavici pomocí zkušební kapaliny, která proudí pod tlakem nebo ve vakuu.
- použití metody: aktivní a pasivní komponenty, kterými může kapalina snadno proudit
- princip metody: umístění komponenty na schválenou zkušební lavici, která simuluje funkční provoz komponenty. Proudění kapaliny za stanovených podmínek způsobí oddělení nečistot z kontrolovaných povrchů a jejich převod do zkušební kapaliny pro následnou analýzu. Proudění zkušební kapaliny je dosaženo tlakem anebo vakuem. Aktivní komponenta by měla být v závislosti na své funkci uvedena v činnost pomocí externího zařízení anebo proudící zkušební kapaliny.

ISO 16232-6: Metoda stanovení hmotnosti nečistot gravimetrickou analýzou

- popisuje způsoby určování hmotnosti nečistot gravimetrickou analýzou. Nečistoty jsou odděleny od zkušební kapaliny filtrací.
- použití metody: komponenty automobilového průmyslu, jež přicházejí do styku s tekutinou.
- princip metody: celkový objem zkušební kapaliny používané k extrakci nečistot z komponent podle norem ISO 16232-2, ISO 16232-3, ISO 16232-4 nebo ISO 16232-5 je filtrován buď ve vakuu nebo tlakem přes jeden a nebo více membránových filtrů. Počet filtrů závisí na množství extrahovaných nečistot. Hmotnostní rozdíl membránového filtru před a po testování se používá k určení hmotnosti nečistot v komponentě.

ISO 16232-7: Metody měření velikosti a počtu částic mikroskopickou analýzou

- definuje metody pro stanovení velikosti a počtu nečistot, které byly extrahovány z komponent a přefiltrovány na povrch membránového filtru pomocí světla optického mikroskopu a rastrovacího elektronového mikroskopu. Výsledkem tohoto měření je zjištění velikostního rozložení nečistot na membránovém filtru. Vzhledem k tomu, že funkce součástí a komponent může být narušena přítomností jednoho nebo několika kritických nečistot, je nutné provést analýzu celého povrchu membránového filtru. Tyto analýzy je možné uskutečnit ručně anebo automaticky pomocí technik obrazové analýzy, pokud je k dispozici vhodné vybavení.

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 18
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

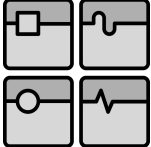
- princip metody: celkový objem zkušební kapaliny používané k extrakci nečistot z testované komponenty podle norem 16232-2, ISO 16232-3, ISO 16232-4 a ISO 16232-5 je filtrován na membránový filtr a stanovení počtu a velikosti nečistoty se provádí pomocí mikroskopických technik. Pro stanovení velikosti nečistoty se používá její nejdelší rozměr.

ISO 16232-8: Metoda stanovení původu nečistot mikroskopickou analýzou

- popisuje metodu stanovení původu nečistot identifikací jejich základního chemického složení pomocí energetické disperzní rentgenové spektroskopie v kombinaci s rastrovacím elektronovým mikroskopem. Nečistoty jsou extrahovány z automobilových součástí nebo komponent a přefiltrovány na povrchu membránového filtru. S výjimkou počtu a velikosti nečistot dle normy ISO 16232-7 umožňuje toto měření zjistit základní složení analyzovaných částic. Tyto informace mohou být využity ke klasifikaci nečistot podle původu materiálového složení. Tuto metodu není možné použít pro stanovení původu z organického materiálu. Tyto analýzy je možné uskutečnit ručně anebo automaticky, pokud je k dispozici vhodné vybavení.
- princip metody: princip metody: celkový objem zkušební kapaliny použité pro extrakci částic z testované komponenty (dle norem ISO 16232-2, ISO 16232-3, ISO 16232-4 a ISO 16232-5) je filtrován a stanovení počtu a velikosti oddělených nečistot se provádí pomocí rastrovacího elektronového mikroskopu dle normy 16232-7. Zobrazovaný vzorek je neskenován bodově ve vakuu pomocí přesně zaměřeného vysokorychlostního elektronového paprsku. Vystavení vzorku vysokorychlostním elektronům způsobí, že vzorek uvolní rentgenové záření, které je charakteristické pro chemické prvky posuzované nečistoty. Výsledkem je zjištění chemického složení zkoumaných částic.

ISO 16232-9: Metoda měření velikosti a počtu nečistot pomocí zařízení založeného na automatickém zeslabování světla

- definuje metody stanovení rozdělení velikostí nečistot extrahovaných z automobilových komponent metodami popsány v rámci norem ISO 16232-3, ISO 16232-4 a ISO 16232-5 pomocí zařízení založeného na automatického zeslabovače světla. Používá se pouze pro analýzu celkového objemu zkušební kapaliny.

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 19
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

- princip metody: extrahované vzorky prochází přes snímání na zařízení pro založení na automatickém zeslabování světla, kde je na základě kalibrace přístroje s částicemi, které mají požadované vlastnosti, stanoven počet a velikost částic. Základním výsledkem je určení četnosti částic jednotlivých velikostí.

ISO 16232-10: Vyjadřování výsledků

- definuje pravidla a formy vyjádření a prezentace výsledků měření čistoty komponent pro oběhové okruhy motorových vozidel. Současně definuje systém kódování čistoty pro účely jednoznačného předávání výsledků. Tato část normy také definuje pravidla pro stanovení požadavků čistoty. Tato část normy se nevztahuje na stanovení požadavků čistoty zkušebních kapalin.

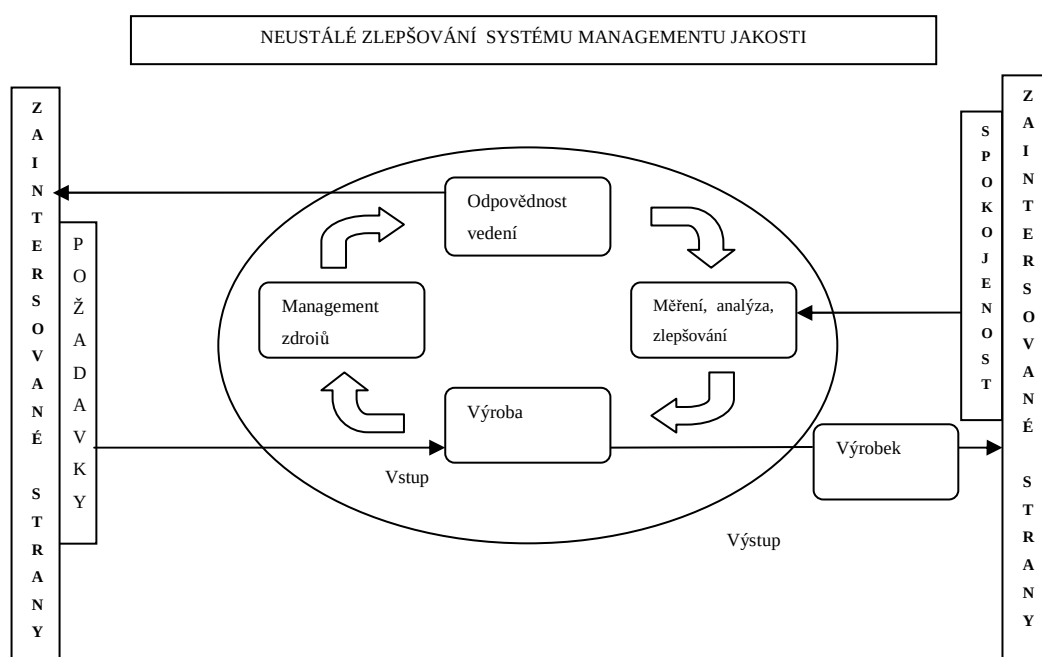
4.2 Procesní přístup

Současný svět provází rychlá transformace technologií a podnikání. Tato změna v podniku je spojena se schopností být profitabilní a konkurenceschopní. Důležitou podmínkou jejího dosažení je určení a následné efektivní využívání podnikových procesů. Procesy jsou v podniku zdrojem lepšího chápání souvislostí a závislostí činností přispívající k zajištění kvalitních a včasných výrobků a služeb nabízených zákazníkům. Procesy jsou dále zdrojem zlepšování, inovací a efektivnosti podnikání vůbec. [3]

Norma ČSN EN ISO 9001:2009 podporuje používání **procesního přístupu** při vytváření, implementaci a zvyšování efektivnosti systému managementu kvality s cílem zvýšit spokojenost zákazníka prostřednictvím plnění jeho požadavků. Výhodou procesního přístupu je to, že umožňuje neustálé řízení propojení jednotlivých procesů v jejich systému, stejně jako řízení jejich vzájemných vazeb. [4]

Je-li takový přístup použit v systému managementu kvality, zdůrazňuje důležitost

- počtení požadavků a jejich plnění,
- potřeby posuzovat procesy z hlediska přidané hodnoty
- dosahování výsledků týkajících se výkonnosti a efektivnosti procesů a
- neustálého zlepšování procesů na základě objektivního měření. [4]



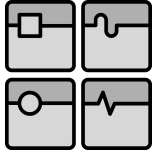
Obrázek 1: Schéma procesního přístupu dle ČSN EN ISO 9001:2009 [4]

Procesní přístup je uplatňován v její navazující normě pro automobilový průmysl ISO/TS 16949. Cílem technické specifikace této normy je vypracování systému managementu kvality, který umožňuje neustálé zlepšování, přičemž se zdůrazňuje prevence vad a snižování variability a ztrát v dodavatelském řetězci. [5]

4.2.1 Přístupy procesního managementu

Management procesů přináší organizaci: [14]

- novou formu komunikace,
- myšlení se zaměřením na výstup/ zákazníka,

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 21
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

- jednání se zaměřením na cíl ve smyslu strategie,
- použití strukturovaných metod, aby
 - byl vytvořen základ pro stálé zlepšování procesů v podniku,
 - byly pragmatickým způsobem popsány aktuální (a budoucí) procesy,
 - bylo možné identifikovat a přiřadit cíle k realizaci strategie,
 - se vzájemné vztahy daly zviditelnit a činnosti změřit.

Existují dva přístupy k řešení problémů. Ten první obnáší inovaci – aplikaci nejnovějších nákladných technologií, jako jsou nejmodernější počítače a další nástroje, a rozsáhlé investice. Ten druhý využívá nástroje postavené na zdravém rozumu, kontrolním seznamu a technikách, které mnoho nestojí. Tento přístup se nazývá kaizen. Kaizen znamená, že na plánování a dosažení úspěchu se podílejí všichni – od výkonného ředitele až po řadového zaměstnance. V japonštině znamená kaizen neustálé zdokonalování. [9]

Způsobem jakým aplikujeme koncepci kaizen v praxi nazýváme *gemba kaizen*. V japonštině znamená gemba skutečné místo. V podnikání je gemba místem, kde probíhají všechny aktivity, které přidávají hodnotu a uspokojují zákazníky, může proto být přeloženo jako pracoviště, výroba či provoz.

Na pracovišti (gemba) se na každodenní bázi uskutečňují dvě hlavní činnosti – údržba a kaizen. Údržba se týká zdokonalování a zlepšování těchto standardů. Manažeři pracoviště se zabývají jednou nebo druhou z těchto aktivit, přičemž výsledkem je dosahování kvality, snižování nákladů a plnění dodávek. [9]

To, jakým způsobem probíhají činnosti na pracovišti (gemba), je znázorněno viz Obrázek 2.



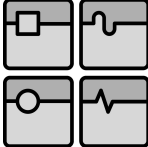
Obrázek 2: Řízení v domě gemba [11]

K úspěšnému QCD přispívají tři hlavní činnosti v rámci koncepce kaizen: standardizace, Pět S týkající se různých úkolů v oblasti hospodaření, a odstranění *muda* (plýtvání). Tyto tři činnosti jsou nezbytné pro efektivní a úspěšné dosahování kvality, snižování nákladů a plnění dodávek. Standardizace, odstranění *muda* a Pět S jsou vesměs principy, které je možné snadno pochopit a realizovat, aniž by vyžadovaly specifické znalosti nebo technologie. Kdokoli – jakýkoliv manager, vedoucí nebo zaměstnanec – může okamžitě v praxi uplatnit tyto činnosti postavené na zdravém rozumu a nízkých nákladech. Obtížnějším úkolem je dosáhnout u zaměstnanců sebedisciplíny nezbytné pro udržení těchto činností v praxi. [9]

4.2.2 Základní pojmy procesního managementu

Proces je série logicky souvisejících činností nebo úkolů, jejichž prostřednictvím – jsou-li postupně vykonávány – má být vytvořen předem definovaný soubor výsledků. [6]

Popisování procesu je činnost, při níž jsou shromažďovány a zaznamenávány informace o sledech pracovních činností a jejich vzájemných vztazích, výkonných procesních rolích, podpůrných systémech procesu, nástrojích, časových, výkonnostních a kvalitativních parametrech, které má proces plnit. [6]

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 23
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

Řízení procesu je činnost, která využívá znalostí, schopností, metod, nástrojů a systémů k tomu, aby identifikovala, popisovala, měřila, řídila, hodnotila a zlepšovala procesy se záměrem efektivního pokrytí potřeb zákazníka procesu. [6]

Řízení procesů je souhrnem všech činností, které se zabývají každodenním korigováním a usměrňováním procesních toků, kontrolou výkonnosti a kvality, hodnocením, zda dosažené výsledky odpovídají potřebám a plánu, a následnou optimalizací výkonu procesů v organizaci. Všechny tyto činnosti pak podléhají jak standardnímu strategickému řízení respektujícímu potřeby zákazníků a nárokům tržního prostředí, tak jsou na ně aplikovány další metody řízení, jako je například projektový management, který se užívá pro řízení individuálních zlepšovatelských iniciativ.[6]

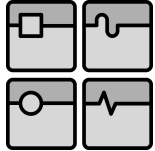
Zlepšování podnikových procesů je činností zaměřenou na postupné zvyšování kvality, produktivity nebo doby zpracování podnikového procesu prostřednictvím eliminace neproduktivních činností a nákladů. [6]

Modelování a navrhování procesů prošlo od 80. let několika metodickými přístupy, které se i částečně překrývají, a to od TQM, Six Sigma, Lean Six Sigma až po Capability Maturity Models. [6]

Na základě vývoje myšlení v oblasti procesního řízení vyplývá, že procesy, aby úspěšně plnily očekávání, musí být v souladu s dalšími elementy podnikových zdrojů. Pro zaručení maximalizace jejich výkonnosti je nutné zaručení optimální synchronizace lidí, technologií a prostředí. [6]

Východiskem ke zlepšování procesů je **hodnota** – tedy to, co je zákazník ochoten zaplatit nebo co ocení management nebo vlastníci společnosti. Z pohledu zákazníka nebo podniku definuje hodnota cíle, k jejichž dosažení chceme zlepšováním procesů dospět. Metody, jejichž pomocí bude zlepšení dosahováno, se liší dle toho, jaký nedostatek je potřeba eliminovat. Metody mohou být zaměřeny na:

- zvyšování kapacity procesů,
- zlepšování kvality produktů,

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 24
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

- snižování nákladovosti,
- zvyšování předvídatelnosti. [6]

Zlepšování procesů je založeno na poznání – pozorování skutečného světa, rozboru zjištěných skutečností, osvojování znalostí a jejich využívání ke změně stávajícího stavu k nějakému budoucímu stavu, který má naplnit určité předpoklady nebo požadavky shrnuté do specifických cílů. [6]

Základní metodou využívanou při zlepšování procesů, odstraňování každodenních problémů v různých oblastech a firemních aktivitách je tzv. **PDCA cyklus** (Plan-Do-Check-Act/ Plánuj-Dělej-Kontroluj-Jednej).

PDCA byl připraven především pro efektivní řešení a zlepšování výrobních aktivit, procesů a systémů. Cyklus je využíván pro jakékoliv řešení problému nebo zavedení nových změn. Čtyři základní kroky PDCA se mohou neustále opakovat. Jejich opakováním se roztáčí spirála postupného zlepšování. [12]

Metoda se skládá ze 4 po sobě následujících kroků: [12]

P – Plan (Plánuj) – cyklus začíná získáváním informací a popisem řešeného problému, které slouží pro připravení plánu. Plán by měl obsahovat jednotlivé činnosti, které je třeba udělat k odstranění problému.

D – Do (Dělej) – po vypracování plánu je dalším krokem zavedení popsaných činností.

C – Check (Kontroluj) – následuje sledování dosažených výsledků a jejich porovnání s plánem. Jedná se tedy o kontrolu, zda je původní problém skutečně řešen.

A – Act (Jednej) – dojde-li k situaci, že se výsledek liší od očekávání a problém není vyřešen, následuje hledání příčiny problému. Nový plán je zaměřen na odstranění příčiny. Je-li problém úspěšně odstraněn, je posledním a závěrečným krokem zavedení/ standardizování všech potřebných změn do procesů nebo systému. Součástí tohoto kroku je průběžné kontrolování toho, jak jsou změny řádně uplatňovány a zda jsou součástí běžných každodenních činností.

V oblasti Six Sigma a projektů Lean Six Sigma je základní uplatňovanou metodou cyklus DMAIC, který navazuje a prohlubuje základní metodiku PDCA.

Metoda **DMAIC** určuje jednotlivé fáze zlepšovatských iniciativ: *Define – Measure – Analyze – Improve – Control*/ *Definování – Měření – Analýza – Zlepšování – Řízení*

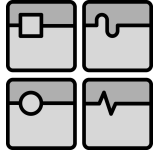


Obrázek 3: DMAIC model [7]

Jednotlivé etapy cyklu DMAIC mají specifické cíle, které logicky vymezují, na jaké činnosti jsou jednotlivé kroky zaměřeny. [6]

Tabulka 2: Cíle jednotlivých kroků cyklu DMAIC [6]

Definování	Měření	Analýza	Zlepšování	Řízení
• Porozumění problému a kvantifikace cílů • Vymezení rozsahu projektu • Alokace zdrojů • Sestavení akčního plánu • Ustanovení komunikačních potřeb • Definice rolí a odpovědností • Porozumění současného procesu	• Shromáždění potenciálních problémů • Navržení plánu měření • Sestavení pracovních definic hledaných údajů • Návrh nástrojů měření • Sběr a hodnocení dat • Ustavení vstupní základny měření	• Analýza naměřených údajů • Sestavení a ověření hypotéz • Hodnocení procesních odchylek • Stanovení nejdůležitějších příčin problémů • Kvantifikace příležitostí pro zlepšování procesu	• Sestavení návrhu řešení • Vypracování cílového procesního modelu • Formulace akčního plánu • Identifikace možných rizik • Nákladové analýzy a testování • Sestavení implementačního plánu změn	• Implementace a předávání řešení • Vypracování plánu řízení procesu • Sestavení nástrojů a indikátorů řízení • Sledování a udržování výkonnosti • Předání do provozu • Shromažďování podkladů pro soustavné zlepšování

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 26
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

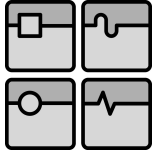
Pro stanovení nejdůležitějších příčin problémů je používána analytická technika, tzv. Ishikawův diagram (diagram příčin a následků, diagram rybí kost nebo Ishikawa), pro zobrazení a následnou analýzu příčin a následků, jejímž duchovním otcem je Kaoru Ishikawa. Princip diagramu Ishikawa vychází z jednoduché kauzality - každý následek (problém) má svou příčinu nebo kombinaci příčin. Jeho cílem je tedy analýza a určení nejpravděpodobnější příčiny řešeného problému. [13]

Vzhledem ke své univerzálnosti nachází Ishikawův diagram uplatnění v oblasti kvality při hledání příčin nekvality, ale také v oblasti rizik či řešení problémů. Často je používán při týmových technikách hledání řešení, jako je například brainstorming. Při řešení problému se v diskusi nebo pomocí jiné analytické techniky systematicky hledají jeho možné příčiny a znázorňují se formou rybí kostry (odtud jeho pojmenování). [13]

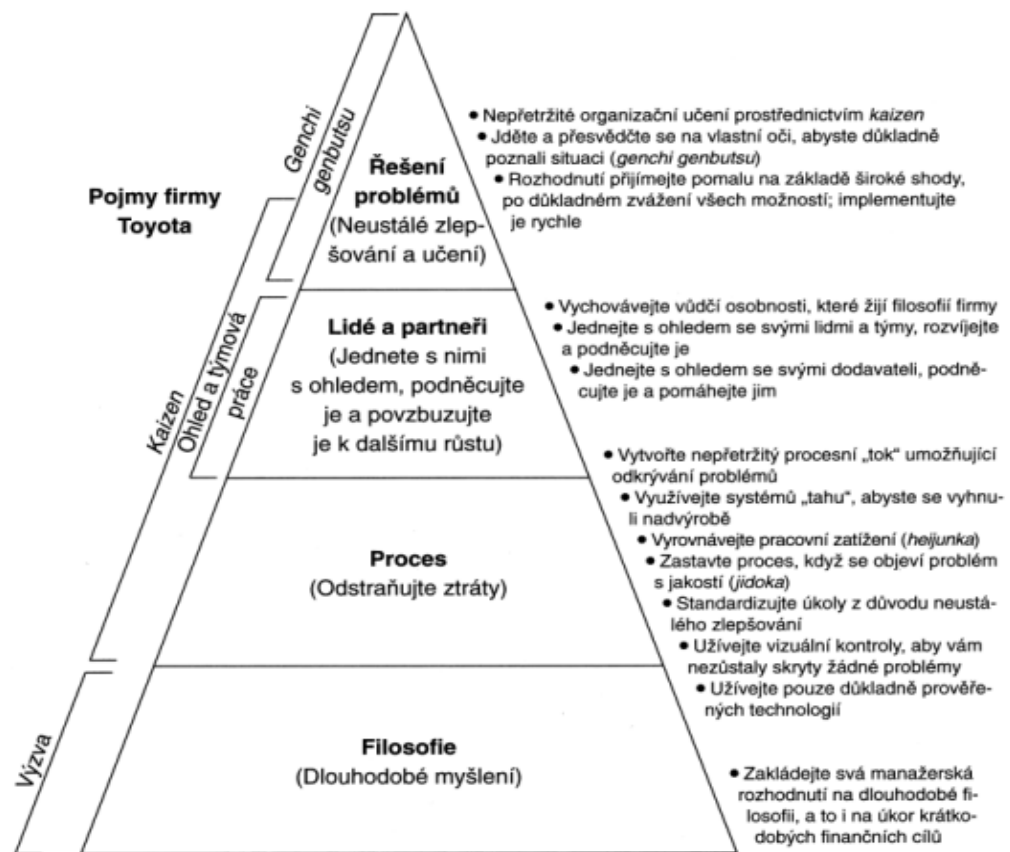
Příčiny se většinou hledají v základních dimenzích - následující seznam uvádí 8 typických dimenzí používaných ve výrobě (8M):

- Man power - People (Lidé) - příčiny způsobené lidmi
- Methods (Metody) - příčiny způsobené pravidly, směrnicemi, pravidly, legislativou či normami
- Machines (Stroje) - příčiny způsobené zařízením, jako jsou stroje, počítače, nářadí , nástroje
- Materials (Materiál) - příčiny způsobené vadou nebo vlastností materiálů
- Measurements (Měření) - příčiny způsobené nevhodným nebo špatně zvoleným měřením
- Mother nature - Environment (Prostředí) - příčiny způsobené vlivem prostředí - teplotou, vlhkostí, nebo také kulturou
- Management - příčiny způsobené nesprávným řízením
- Maintenance - příčiny způsobené nesprávnou údržbou [13]

Ishikawův diagram je možné použít jak zpětně pro hledání příčiny problému, tak dopředně při návrhu výrobku pro preventivní určení a eliminaci možných příčin problémů. [13]

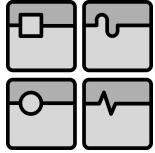
	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 27
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

Příkladem úspěšného využívání nástrojů a metod zlepšování jakosti je **celková koncepce firmy Toyota (Toyota Way)**. Její úspěch se v konečném ohledu zakládá na její schopnosti rozvíjet vůdčí potenciál, týmy a kulturu, nalézat strategii, vytvářet vztahy s dodavateli a udržovat učící se organizaci. Základ systému výroby firmy Toyota tvoří 14 zásad viz Obrázek 4. O modelu je možné hovořit také jako o modelu „4P“, kdy byl model rozdělený do 4 kategorií – filosofie, proces, lidé/ partneři a řešení problémů. [10]



Obrázek 4: Model celkové koncepce firmy Toyota v duchu „4P“ [10]

Trvalý úspěch firmy Toyota při implementaci těchto nástrojů pramení z hlubší podnikatelské filozofie zakládající se na tom, jak firma rozumí lidem a jejich motivačním faktorům. [10]

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 28
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

4.2.3 Nástroje pro úpravu procesů

4.2.3.1 Pět S

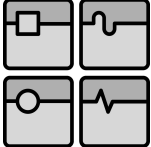
Koncept Pět S je jedním ze speciálních nástrojů používaných ve zlepšovatelských iniciativách Lean. Název Pět S vychází z anglického souhrnu pro Sort, Straighten (Set in Order), Shine, Standardize, Sustain nebo z japonského Sieri, Seitton, Seso, Seiketsu, Shitsuke. V českém jazyce nejsou vhodné alternativy začínající písmenem S: Třídění, Umístění, Úklid, Standardizace a Udržení, ke kterým se někdy přidávají rovněž Fyzická bezpečnost/ Zabezpečení a Uspokojení (ang. Safety, Security, Satisfaction). [6]

Krok 1: Třídění

- cílem prvního kroku je odstranění všeho, co pro pracovní prostředí nemá význam.

Postup:

1. Identifikace, označení, dokumentace a odstranění všeho, co v konkrétním pracovním prostředí nemá význam. Do výčtu nepotřebných věcí se často dostávají:
 - a) Nepotřebná dokumentace, pořadače a manuály.
 - b) Vadné, poškozené, přebytečné nebo zastaralé položky materiálu, nářadí nebo testovací pomůcky, které se dlouhodobě hromadí.
 - c) Použité nebo nepotřebné čistící potřeby nebo pomůcky.
 - d) Zastaralé vyhlášky, programy, úkolníky nebo omezení.
2. Rozhodnutí, co udělat s odstraněnými věcmi, a dokumentace rozhodnutí. Součástí rozhodnutí zpravidla bývají:
 - a) Rozhodnutí o přesunech do skladovacích prostor a podmínkách skladování (např. doba uložení)
 - b) Rozhodnutí o likvidaci, odprodeji apod. [6]

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 29
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

Krok 2: Umístění/ Nastavení pořádku

- tento krok je zaměřen na umístění potřebných věcí tam, kde jsou nejvíce po ruce, a to tak, aby je každý našel.

Postup:

1. Zpracování náčrtu současného položení věcí.
2. Vypracování návrhu nového umístění věcí vzhledem k jejich potřebnosti, přehlednosti uložení, ergonomii, efektivitě a bezpečnosti provozu. Plán by měl obsahovat úplnou a přehlednou dokumentaci, podle níž bude možné pořádek na pracovišti dále udržovat.
3. Organizace pracoviště a řádné označení úložných prostor. Podle povahy a potřeb pracoviště vyznačení ukládacích prostor na podlaze nebo policích, umístění kategorizačních značení jednotlivých skladovacích položek, aby po použití nástroje usnadnily vrácení na správné místo. [6]

Krok 3: Úklid/ Lesk

- řádný úklid pracoviště po umístění potřebných položek.

1. Zvážení potřeby bezpečnosti a pracovní hygieny a odstranění prachu, smetí i odpadků.
2. Navržení plánu udržování pořádku na pracovišti a vypracování potřebných pracovních postupů.
3. Přidělení odpovědnosti a stanovení pravidla kontroly pro udržování pořádku, platná do doby zavedení standardizovaných postupů. [6]

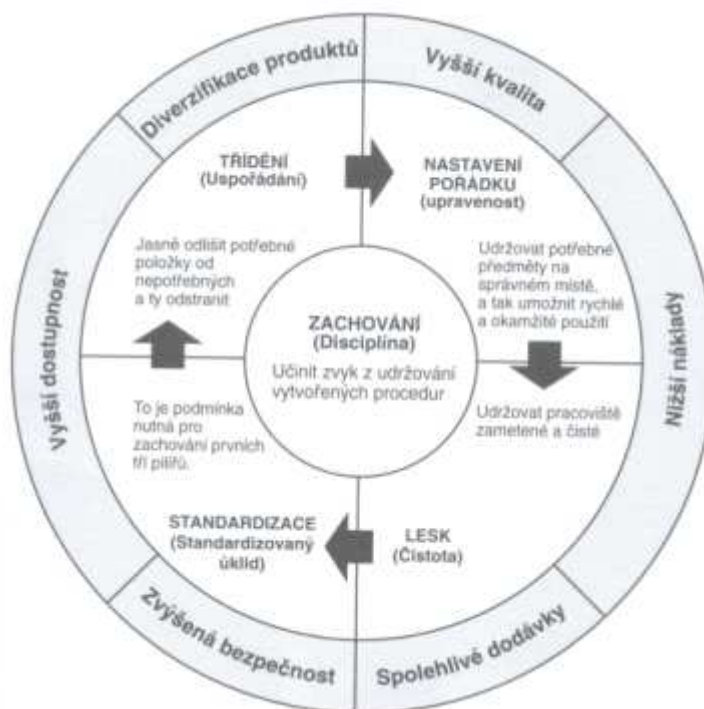
Krok 4: Standardizace

- efektivní zařazení všech třech předchozích kroků do pravidelných pracovních postupů tak, aby byly přímou součástí standardních činností na denním pořádku nebo v intervalech, které jsou pro příslušnou činnost rozumné. Používání viditelných označení a takových pravidel ukládání, aby to, že věc byla vrácena na správné místo, bylo okamžitě patrné. Zpracování postupů do běžných pracovních řádů a jejich viditelné umístění tak, aby si každý pracovník mohl ověřit, jak a kam má danou pomůcku uložit. Navržení toho, aby se aktualizované postupy staly součástí základních pracovních pravidel obsažených v zaměstnaneckých dohodách a pracovních řádech. [6]

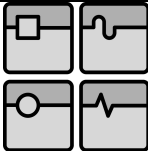
Krok 5: Udržení/ Zachování

- navržení postupů pravidelné kontroly a auditů pořádku. Navržení postupů, rozdělení odpovědnosti za prováděné kontroly, kontrolní seznamy k „odškrtnutí“ absolvovaných položek., klasifikační tabulky, plány a kalendáře inspekcí apod. Kromě plánu aktualizace postupů, které byly navrženy a zavedeny v kroku Standardizace, je důležité neopomenutí hodnocení účinnosti programu Pět S a jeho pravidelná aktualizace. [6]

Třídění a nastavení pořádku jsou ve skutečnosti základem pro redukci defektů, snížení nákladů, zlepšení bezpečnosti a zabránění úrazům. [8]



Obrázek 5: Schéma 5ti pilířů metodiky Pět S [8]

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 31
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

5 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Společnost Mann+Hummel v současné době vyrábí cca 47 typů filtračních a oběhových systémů pro automobilový a ostatní průmysl. Tyto komponenty jsou vyráběny na několika výrobních linkách, přičemž každý produkt má své specifikace ohledně nároků na množství obsažených nečistot.

Z tohoto důvodu je možné se zaměřit na produkce či produkci, kde jsou na základě výsledků testování zkušební laboratoří nesplněny zákaznické požadavky a hledat příčiny jejich vzniku a trvalého zlepšování čistoty výroby.

Na analyzování zavedení systému managementu je vhodným nástrojem standardní postup DMAIC na zlepšování procesů.

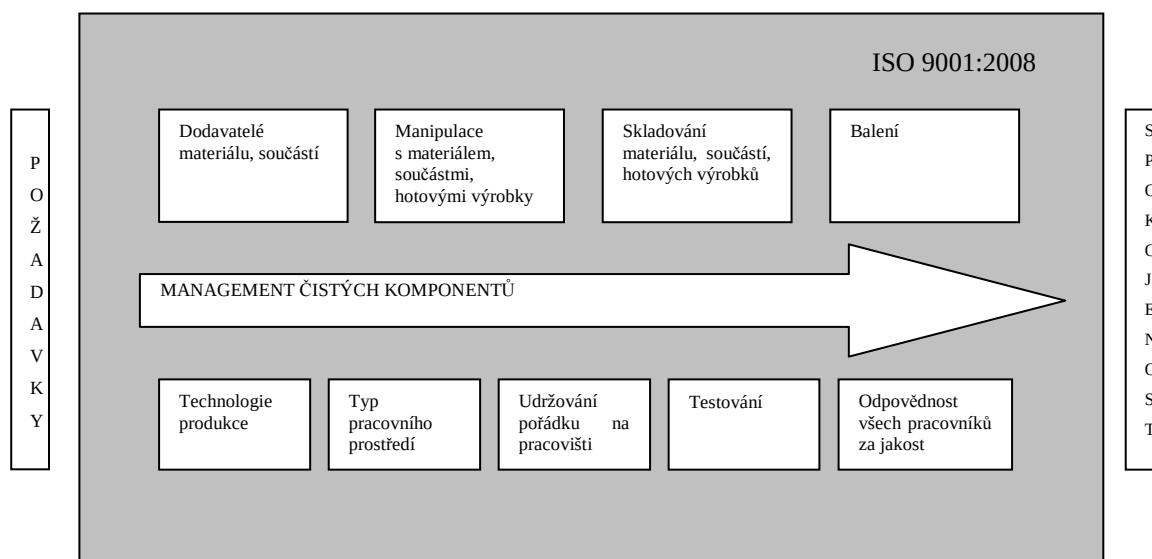
5.1 Fáze - Definování

Dle metodiky se tato fáze věnuje definování problému a rozsahu projektu.

Definování problému

Společnost Mann+Hummel musí neustále zlepšovat své procesy a zavádět taková opatření, aby výroba komponent splňovala požadavky zákazníků na jejich čistotu. Do výrobního procesu se dostávají nečistoty z různých zdrojů, které mohou způsobit výrobu neshodných výrobků, které snižují výrobní efektivitu a zvyšují náklady společnosti. Eliminací neshodných výrobků dosáhneme definováním a v pozdějších fázích analyzováním a odstraňováním příčin jejich vzniku.

Pro vyhodnocení současného stavu managementu čistých komponent ve společnosti Mann+Hummel je potřeba zvážit všechny vstupní faktory, které ovlivňují celkovou kvalitu procesu a tím i kvalitu výrobků dodávanou zákazníkům viz Obrázek 6.



Obrázek 6: Schéma všech vstupů do procesu managementu čistých komponentů

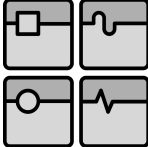
Rozsah projektu

Na základě vyhodnocení výsledků testování v roce 2011 byla jako oblast zavádění managementu čistých komponent vybrána produktová řada GM 1015 (viz Obrázek 7), kde byli testováním zkušební laboratoří identifikovány určité neshody se zákaznickou specifikací ohledně množství nečistot. Záměrem společnosti je také prevence vzniku dalších nečistot procesního netechnologického charakteru vycházejícího z prostředí výroby produktu.



Obrázek 7: Sací modul GM 1015

Sací modul GM 1015 – pro čtyř-válec; jedná se o nástavbu nad motor do osobních automobilů, která nasaje vzduch a palivo, a z těchto vytvoří směs, která je následně vstříknuta do motoru.

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 33
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

Výrobní linka byla sestavena v roce 2007. Jedná se o výrobní linku halového typu s 3-směnným provozem.

Cíle projektu

- identifikace nečistot v sacím modulu GM 1015
- analýza příčin vzniku nečistot ve výrobním (technologické a procesní příčiny)
- návrh nápravných a preventivních opatření
- standardizace zavádění managementu čistých komponent ve výrobním procesu GM 1015

5.1.1 Management čistých komponentů v organizaci

Společnost Mann+Hummel uplatňuje v rámci svého vývoje **MMS** (Mann+Hummel Management System). Na tento koncepční směr navazuje v posledních letech program Production Basic, jehož cílem je sjednocení a dosažení společné úrovně jak v oblasti výroby, výrobních procesů a dalších podpůrných procesů jako jsou logistika, kvalita, balení a údržba. Oblasti, na které se **Production Basic** zaměřuje, jsou:

A. kvalifikace pracovníků a lidské zdroje

B. uspořádání pracoviště

- zavedení metody Pět S

C. robustní procesy

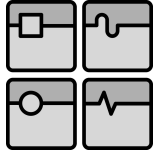
- zavedení systému Total Productivity Maintenance

D. standardizace práce

- standardizace všech výrobních operací a postupů přes vstupní, výstupní kontrolu

E. rychlé řešení problému a zpětná reakce na tento problém

- řešení problémů na základě vytváření seznamu všech technických či kvalitativních problémů za aktivní participace zaměstnanců

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 34
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

Z hlediska managementu čistoty komponent je nutné se zaměřit zejména na oblasti uspořádání pracoviště a standardizace práce.

Uspořádání pracoviště tj. Pět S je prvním krokem pro zavádění programu Production Basic. Společnost má vypracovanou obecnou metodiku pro její zavádění do výroby. Metodika je interní směrnici a je tedy standardizovaným dokumentem pro všechny společnosti koncernu Mann+Hummel. Na pracovišti je zavedený v rámci metody úklidový a údržbový plán, vizualizace standardizovaných pracovních postupů, vyčleněné prostory, pravidla interních auditů a odpovědností za jejich provedení (1x týdně kontrola technologem výroby a 1x ročně je prováděn firemní audit vedený zaměstnancem z jiné pobočky).

Současně zaváděným krokem je standardizace práce, tak aby všechny aktivity byly prováděné stejnými postupy všemi pracovníky ve stejné kvalitě.

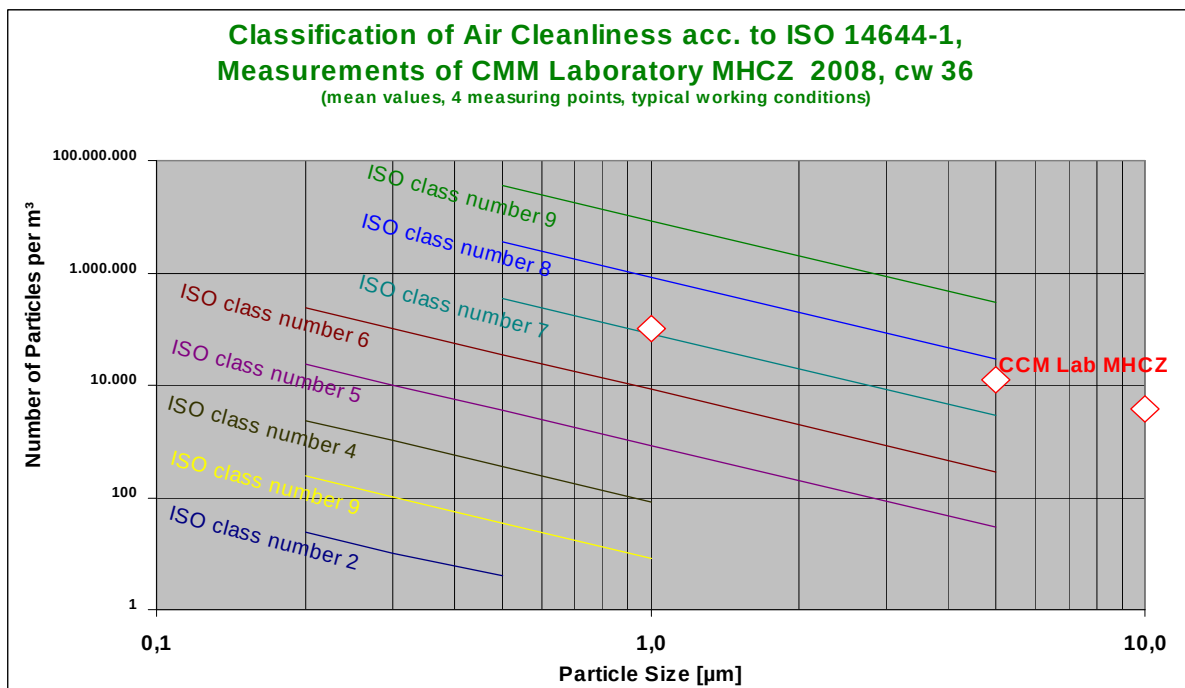
5.1.2 Proces testování komponentů zkušební laboratoří

Společnost Mann+Hummel dodává oběhové systémy několika světovým výrobcům, největšími odběrateli jsou zákazníci automobilového průmyslu, jež tvoří většinu z celkové produkce společnosti. Právě v automobilovém průmyslu byly standardizovány metody pro měření množství nečistot v oběhových systémech motorů.

Společnost Mann+Hummel reagovala na požadavky svých zákazníků a v návaznosti na normu BS ISO 16232:2007 přistoupila k vybudování zkušební laboratoře v roce 2006. V tomto roce bylo provedeno také první testování. Do dnešního dne proběhlo v laboratoři cca 6000 zkoušek.

Zkušební laboratoř provádí testování čistoty automobilových komponent na základě testování hotových výrobků, případně součástí dodaných od jiných dodavatelů, které slouží k kompletaci. Laboratoř je tzv. „čistý prostor“ („clean room“). Dle normy ISO 14644-1 se jedná o prostor, kde je koncentrace částic obsažených ve vzduchu řízena. Jedná se o konstruování prostoru v němž je minimalizován vstup, vytváření a usazování částic uvnitř tohoto prostoru. Současně musí být řízeny parametry jako teplota, vlhkost a tlak.

Zkušební laboratoř je interně kontrolována na čistotu dle požadavků normy ISO 14644-1. Laboratoř byla klasifikována na úrovni 7 viz Obrázek 8. Interní kontrola čistoty zkušební laboratoře se provádí jednou za 3 roky.



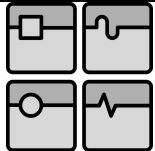
Obrázek 8: Interní klasifikace čistoty ovzduší zkušební laboratoře Mann+Hummel dle normy ISO 14644-1

5.1.2.1 Vybavení laboratoře

- **Digestoř Kötermann** – výkon 1400m³/ hod.



Obrázek 9: Digestoř Kötermann

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 36
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

- **Hydac - CTU 1000** – Kontaminační testovací jednotka

- pro membránové filtry o průměru 47mm
- šířka 300mm x délka 800mm výška x 400mm
- testovací kapalina G60

- **Hydac - CTU 1200** - Kontaminační testovací jednotka

- pro membránové filtry o průměru 47mm
- šířka 3650mm x délka 800mm výška x 550mm
- testovací kapalina G60

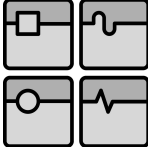


Obrázek 10: Kontaminační testovací jednotka Hydac

- **Analytické váhy METTLER/ TOLEDO**



Obrázek 11: Analytické váhy Mettler/Toledo

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 37
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

- **Leica DM 4000 digitální barevná kamera DFC 290**

- automatické počítání prachu a jiných částic



Obrázek 12: Leica DM 4000 digitální barevná kamera DFC 290

- **Ultrazvuková lázeň Branson 8510**

- hodnocení podle ISO 4020 ECOCELL Elektrofen
- volitelné teploty až 300°C

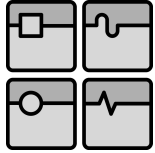


Obrázek 13: Ultrazvuková lázeň Branson 8510

5.1.2.2 Typy testování

Zkušební laboratoř provádí testování dle normy BS ISO 16232-3, 16232-4, 16232-5 a 16232-7. Testování probíhá dle metodiky normy a jsou ji nadřazené interní normy odběratelů.

Interní normy odběratelů specifikují jaké typy testování odběratel požaduje a stanovuje parametry množství nečistot, které jsou přípustné pro dodávání jednotlivých druhů

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 38
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

komponent. Jedná se o parametry týkající se limitních hodnot na velikost a počet částic, gravimetrii nebo kombinaci parametrů.

5.1.2.3 Plánování testování

Periodicita testování je stanovena dle dokumentace projektu od zákazníka tj. na základě výkresové dokumentace a zadání projektu, a následně specifikována projektovým managerem a pracovníkem na vývoj. Plán testování je předáván zkušební laboratoři, na jehož základě jsou prováděna testování komponent.

Dále jsou prováděna testování nad rámec plánovaného v případech, kdy je zaváděn nový produkt do výroby, či při negativním výsledku měření.

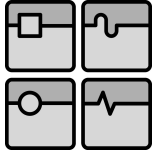
5.1.2.4 Výsledky testování

Vždy se provádí testování 1-2 vzorků, standardně 2 vzorky, nebo dle specifikace zadané zákazníkem. Pokud jeden ze vzorků nesplňuje zákaznickou specifikaci, provádí se testování dodatečného 1 vzorku. V případě, že výsledek tohoto testování je opět negativní, dochází k zastavení produkce. V tomto případě následuje bližší analýza nečistot např. dle jejich původu, a jsou přijímána opatření do výroby.

5.1.2.5 Obecná kategorizace nečistot

Obecně lze kategorizovat nečistoty v oběhových systémech tj. nesplnění požadavků zadaných zákazníkem z hlediska:

1. gravimetrie
2. počtu částic
3. velikosti částic
4. původu částic – dodatečná zjednodušená forma kategorizace částic pro identifikaci příčin vzniku nečistot při výrobě
 - kov (metal)

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 39
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

- syntetika (synthetic)
- textilní vlákno (fibre)
- další (other)

Zkušební laboratoř neprovádí testování materiálového složení z hlediska stanovení poměrového zastoupení jednotlivých chemických prvků obsažených např. v kovových částicích. Pokud je toto testování požadováno, je společnost schopna zajistit otestování ve zkušební laboratoři mateřské společnosti v Německu.

5.2 Fáze - Měření

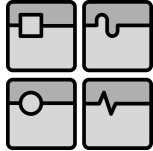
Dle interní normy odběratele je pro produktovou řadu GM 1015 zadána specifikace množství kontaminace v sacím modulu od června 2011:

- max přípustná hmotnost15mg
- max délka nejdelší naměřené částice<1000μm
- ostatní specifikace podmínek testování dle interní normy odběratele
- testováno metodikou dle normy BS ISO 16232-3:2007, BS ISO 16232-4:2007, BS ISO 16232-5:2007
- vyhodnocení testování dle normy BS ISO 16232-7:2007

Plán testování sacího modulu je stanoven při optimální produkci na jeden testovací vzorek/měsíc. Při zavádění výroby či při změně zákaznické specifikace je testování prováděno dle potřeby.

5.2.1 Vyhodnocení měření nečistot

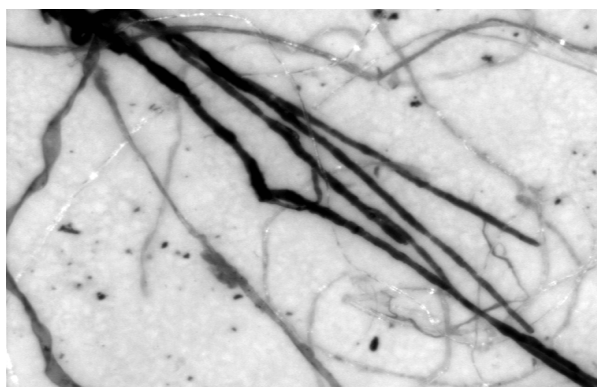
Množství kontaminace v komponentě musí současně splňovat gravimetrii a maximální délku nejdelší naměřené částice <1000μm. Z pohledu specifikace, tj. zákazníka, není podstatné jakého původu (materiálového složení) nečistoty jsou. Bližší specifikace je však nutná pro

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 40
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

zjištění příčin vzniku nečistot z pohledu výrobce a jejich lokalizaci vzniku ve výrobním procesu.

Výroba sacího modulu GM 1015 začala v roce 2007 a od té doby prošla několika změnami z důvodů změn v požadované specifikaci na obsah nečistot. Zavádění výroby sacího modulu lze rozdělit do několika vývojových etap:

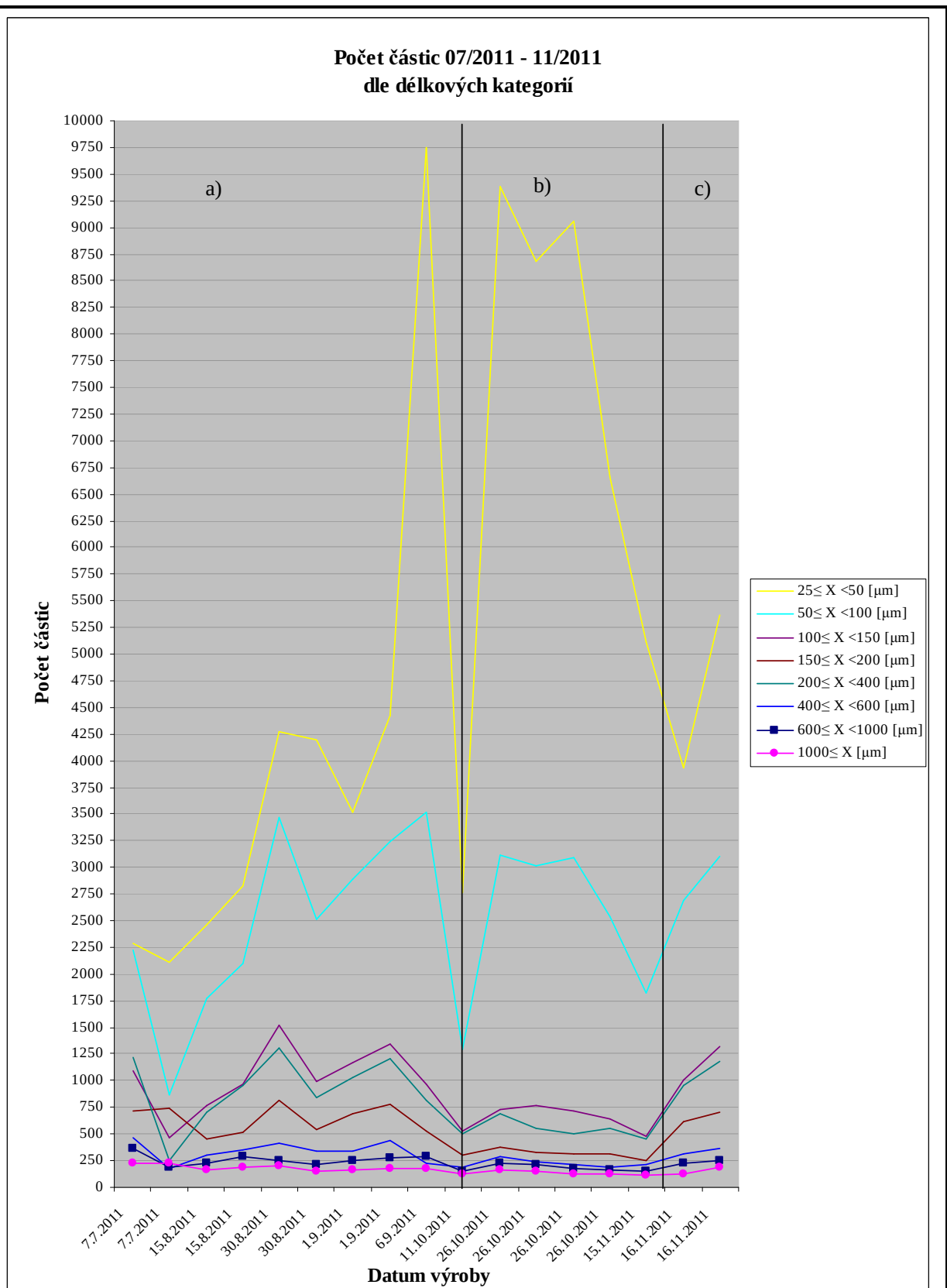
1. **etapa** – do června 2011 se původní specifikace zákazníka týkala pouze měření gravimetrie, jejíž výsledky odpovídaly zákaznické specifikaci na množství kontaminace komponent.
2. **etapa** – od června 2011 dochází ke změně specifikace, kdy zákazník vedle testování gravimetrie současně stanovuje maximální velikost nejdelší naměřené částice $<1000\mu\text{m}$. Výsledkem testování zkušební laboratoří bylo zjištěno větší množství částic delších než $1000\mu\text{m}$. Mikroskopické vyhodnocení původu nečistot ukázalo, že původcem nečistot jsou syntetické částice (vlákna) viz Obrázek 14, která vznikají technikou vibračního svařování, jednou z prvních operací výrobního procesu.



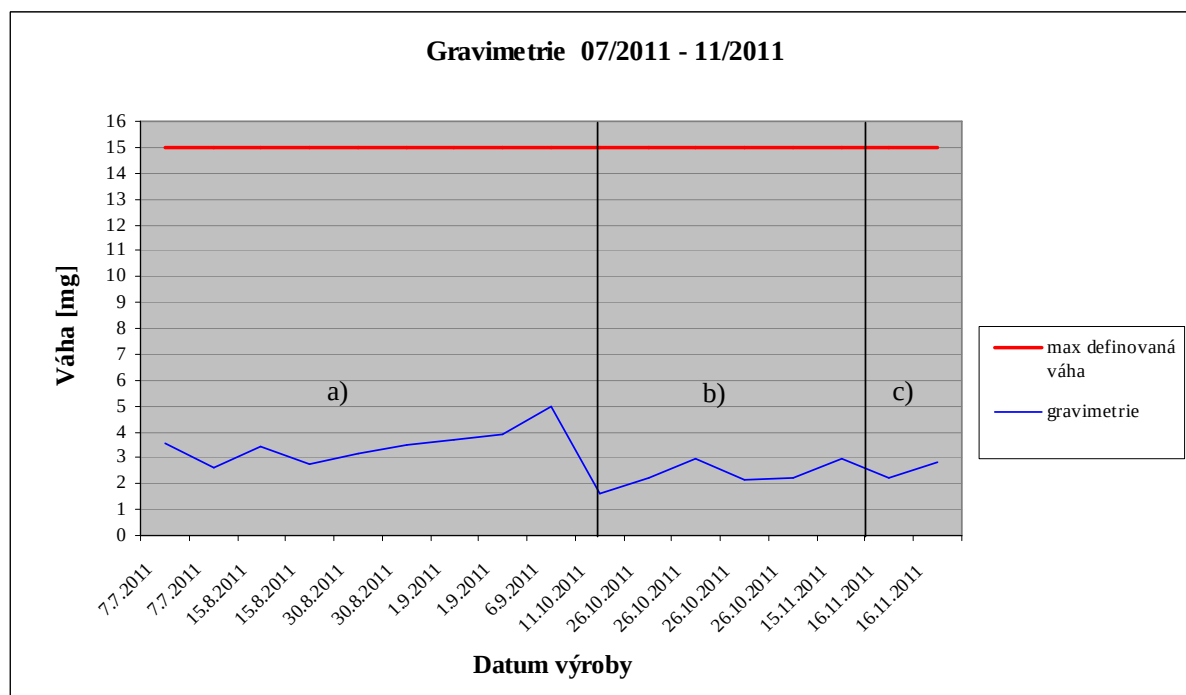
Obrázek 14: Mikroskopický obraz částice syntetického původu na membráně zkušební vzorku

Byla provedena opatření pro snížení množství nečistot syntetického původu větších jak $1000\mu\text{m}$ v těchto krocích:

- a) 1x vysátí sacího modulu po svařování do všech 4 válců před montáží
- b) 1x vysátí sacího modulu po každém svařovacím kroku do všech 4 válců a před montáží
- c) 1x vysátí sacího modulu po každém svařovacím kroku do všech 4 válců



Obrázek 15: Graf počtu částic nečistot dle délkových kategorií interní normy Mann+Hummel



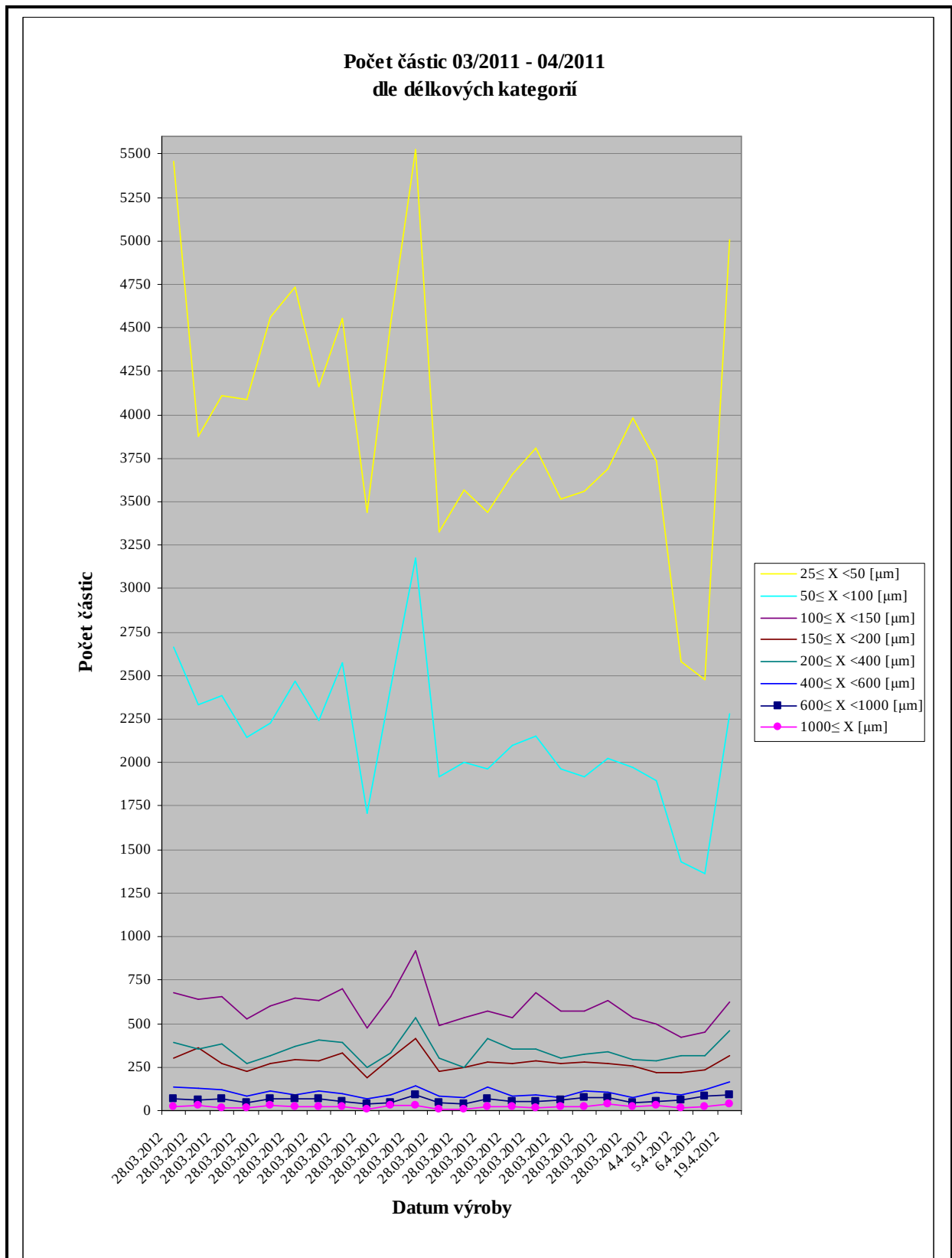
Obrázek 16: Graf výsledků gravimetrie

Vyhodnocení měření

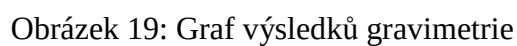
Z grafu viz Obrázek 16 vyplývá, že požadavek na gravimetrii odpovídá dané specifikaci, ale současně dle grafu viz Obrázek 15 není splněna specifikace na nulové množství částic velikosti 1000 μ m a více (dle kategorie $\geq 1000\mu$ m) a to ani po zavedení několika opatření.

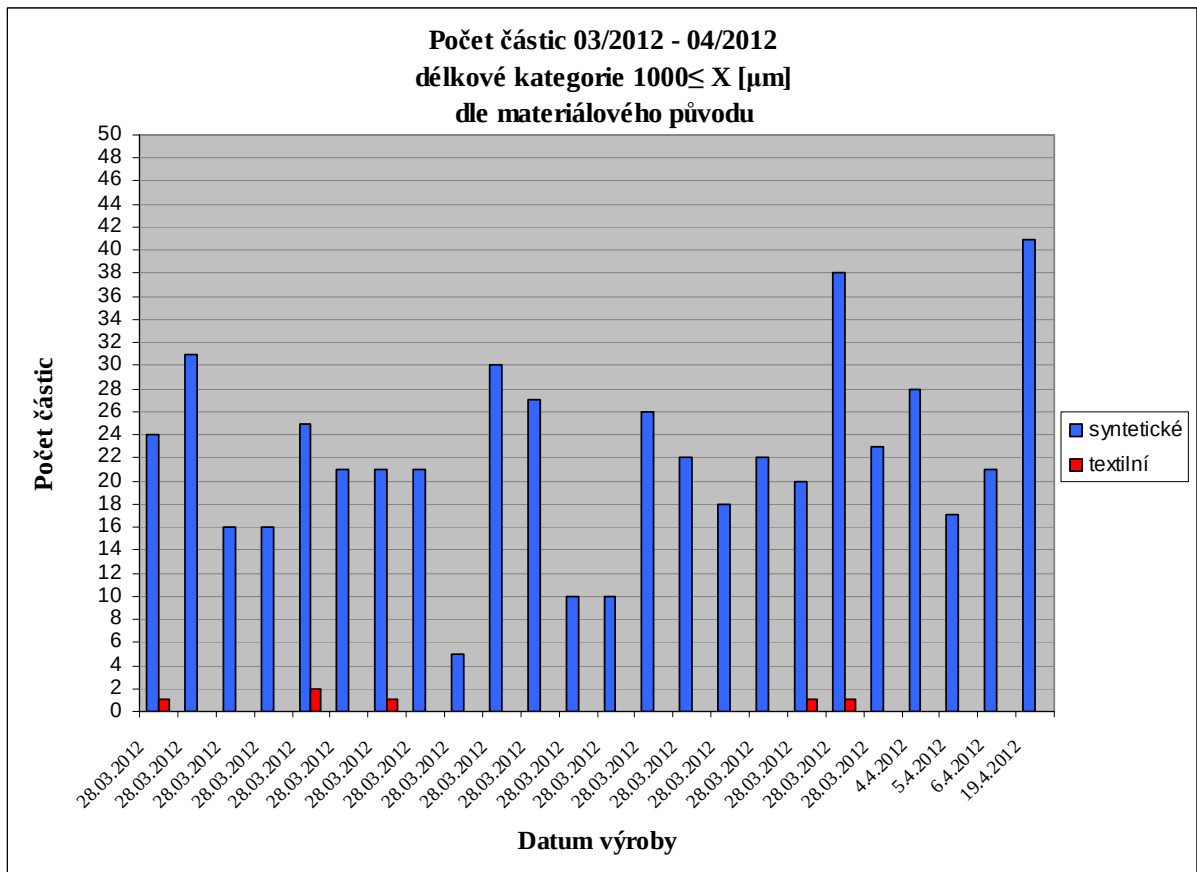
Graf byl sestaven na základě dostupných podkladů tj. množství měření v daném čase výroby, tak aby bylo možné zachytit vývoj aplikovaných opatření a má informativní charakter. Vždy byly odebrány 2 a více vzorky v případě zavedení jednoho z výše uvedených opatření. Obecně z průběhu grafu vyplývá, že proces nebyl stabilní.

3. **etapa** – implementováno vysávání sacího modulu již při procesu svařování a poté provedeno vyhodnocení měření.

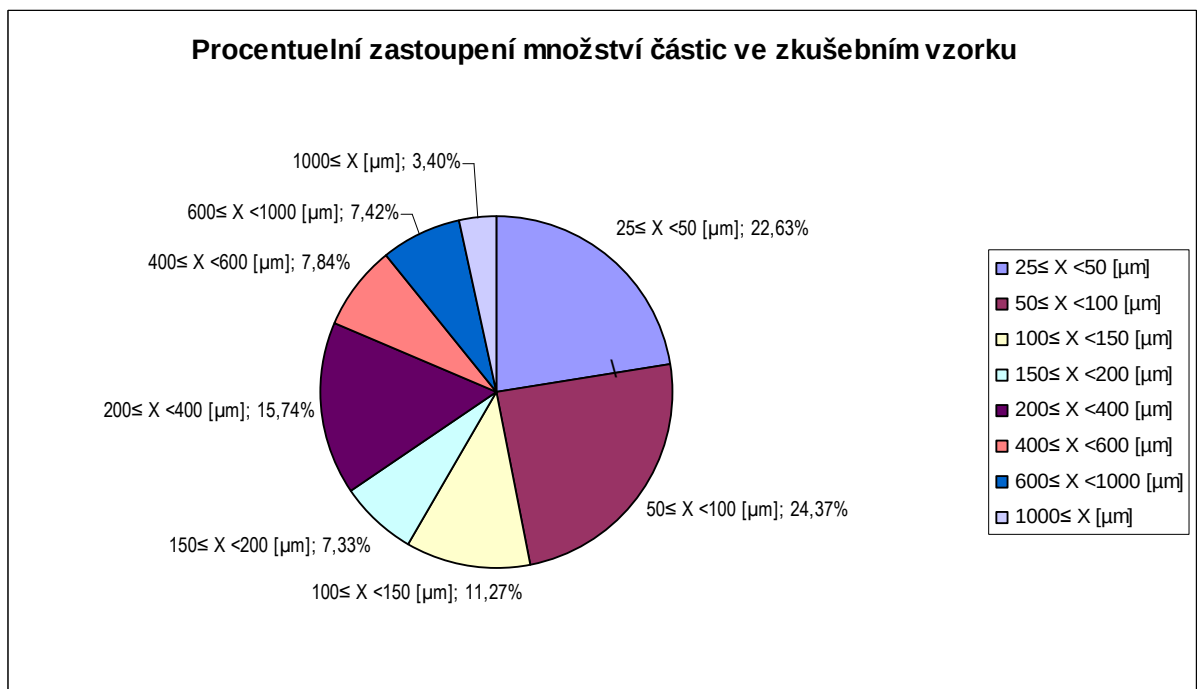


Obrázek 17: Graf počtu částic nečistot dle délkových kategorií interní normy Mann+Hummel

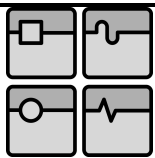


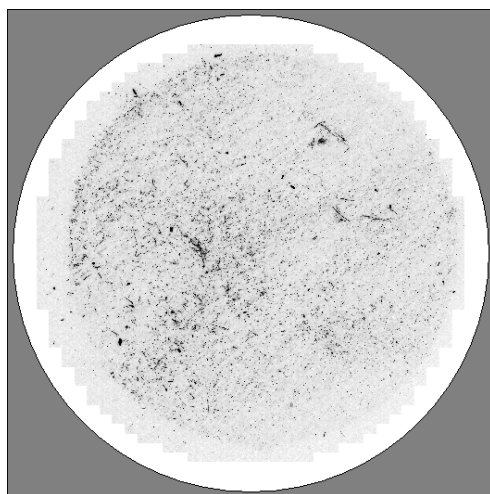


Obrázek 20: Graf rozdělení částic délkové kategorie $1000 \leq X$ [μm] dle materiálového původu



Obrázek 21: Analýza plochy množství částic ve zkušební vzorku

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 46
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

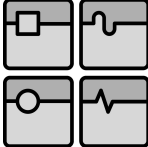


Obrázek 22: Ukázka plochy membrány zkušebního vzorku

Vyhodnocení měření

Z grafu viz Obrázek 19 vyplývá, že požadavek na gravimetrii odpovídá dané specifikaci a došlo k jejímu výraznému snížení o 86,66% (porovnáním středních hodnot předchozího a současného procesu). Současně bylo dosaženo výrazného zlepšení dle grafu viz Obrázek 17 a 18, tj. snížení množství částic větších než $1000\mu\text{m}$ (dle kategorie $\geq 1000\mu\text{m}$). Dle kategorie $\geq 1000\mu\text{m}$ bylo na základě bližšího mikroskopického vyhodnocení identifikováno, že 99% nečistot tvoří částice syntetického původu a 1% tvoří částice textilního původu. Analýzou četnosti nečistot dle materiálového složení v délkové kategorii $\geq 1000\mu\text{m}$ viz Obrázek 20 bylo zjištěno, že je nutné vzhledem k zadané specifikaci zaměřit pozornost na snížení množství jak syntetických tak textilních částic v komponentech. Z grafu viz Obrázek 21 vyplývá, že největší množství částic (47%) je v kategoriích $50 \leq X < 100\mu\text{m}$ a $25 \leq X < 50\mu\text{m}$ (vypočtené pomocí střední hodnoty jednotlivých délkových kategorií a množství nečistot v dané kategorii, pro kategorii $\geq 1000\mu\text{m}$ byla zvážena hodnota $1000\mu\text{m}$).

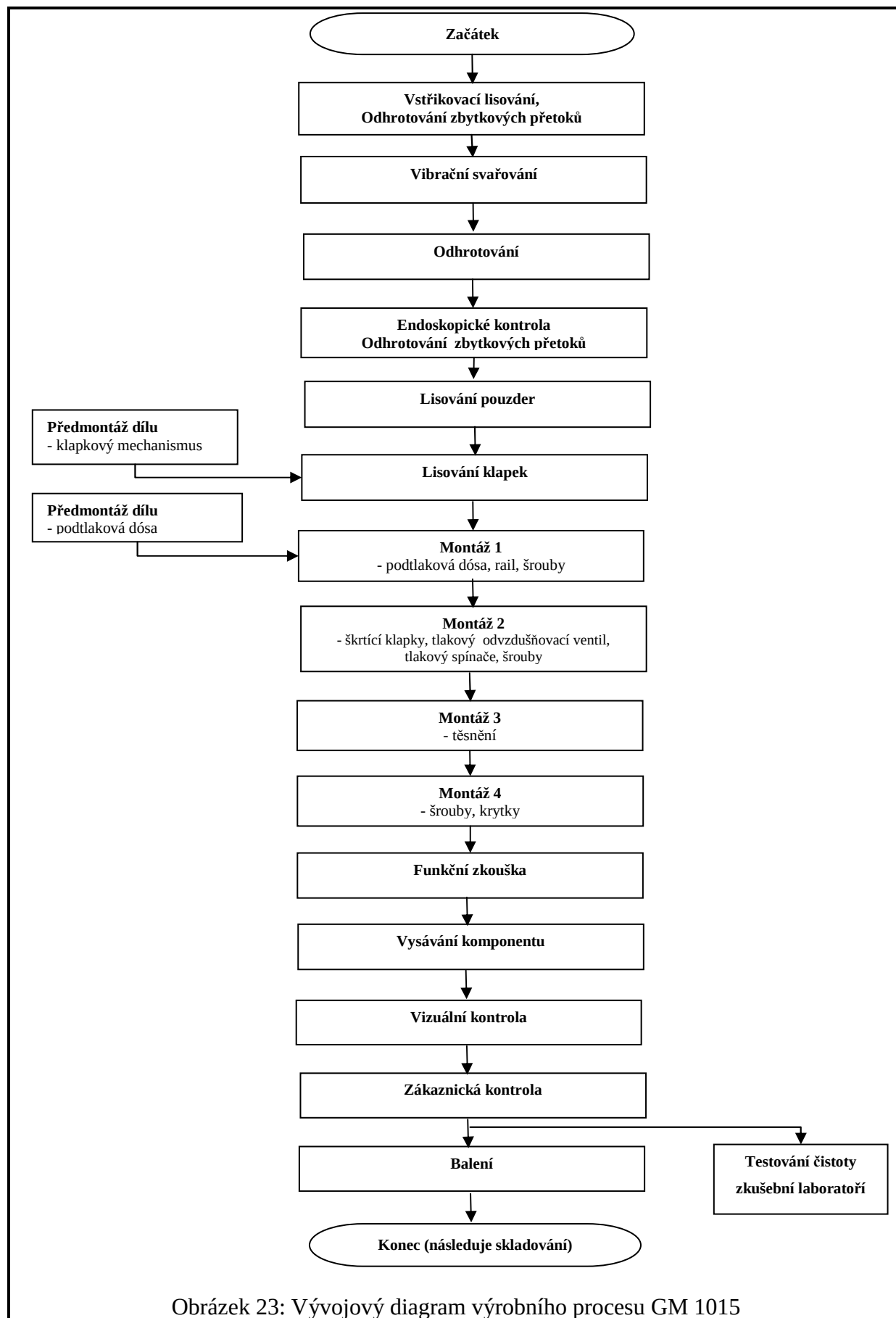
Graf byl sestaven na základě dostupných podkladů tj. množství měření v daném čase výroby, tak aby bylo možné zachytit vývoj aplikovaných opatření, a má informativní charakter pro plánování dalších opatření. Z grafu vyplývá, že zavedením posledního opatření, tj. vysávání sacího modulu při svařování, bylo dosaženo vyšší stability procesu.

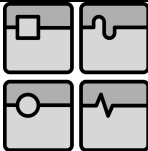
	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 47
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

5.2.2 Zmapování výrobního procesu

Pro identifikaci příčin vzniku nečistot ve výrobním procesu je nutné stručné zmapování všech hlavních operací, které jsou součástí výrobního procesu, a ovlivňují výslednou kvalitu výrobku. Následně na základě zmapování výrobního procesu budou vyhodnoceny příčiny vzniku nečistot v jednotlivých fázích výrobního procesu a pracovního prostředí.

Zmapování výrobního procesu bylo provedené v týmu s technologem výrobní linky a pracovníky testovací laboratoře.



	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 49
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

5.3 Fáze – Analýza

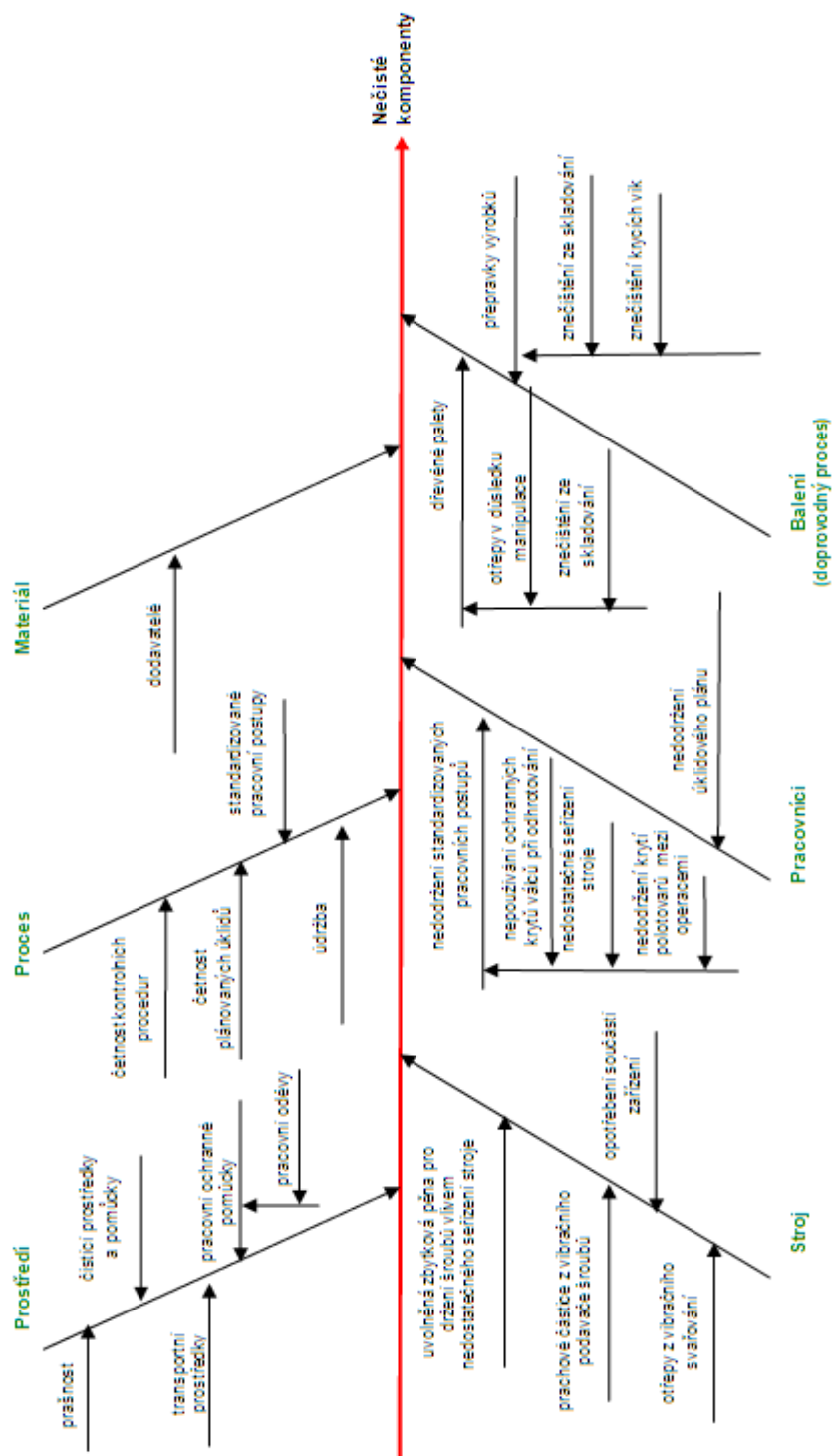
V této fázi se analyzují získaná fakta pocházející zmapováním výrobního procesu a údajů získaných měřeními.

5.3.1 Identifikace příčin vzniku nečistot ve výrobním procesu

Identifikace nečistot v jednotlivých fázích výrobního procesu vychází ze zmapování výrobního procesu a jejím účelem bylo identifikování příčin vzniku nečistot u jednotlivých procesních kroků.

Příčiny byly určovány v týmu s technologem, pracovníky testovací laboratoře a pracovníka zodpovědného za zavádění MMS. Nástroji použitými pro analýzu byly brainstorming a Ishikawa diagram.

Součástí analýzy bylo identifikování konkrétních příčin vzniku nečistot ve výrobním procesu a dále definování obecných příčin vzniku nečistot ve výrobního procesu na základě výsledků mikroskopické analýzy materiálového původu a množství jednotlivých nečistot.



Obrázek 24: Ishikawa diagram pro výrobní linku GM 1015

Váha příčiny 1 až 5 byla určena na základě:

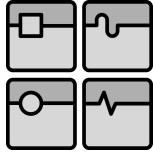
- výpočtu procentuelního zastoupení množství částic ve zkušebním vzorku,
- výsledků analýzy měření dle zadané specifikace zákazníka,
- zmapováním výrobního procesu a
- brainstormingu posuzujícího týmu.

Tabulka 3: Kvantitativní ohodnocení Ishikawova diagramu

Hlavní příčina	Podpříčiny	Váha příčiny
Prostředí	prašnost	5
	transportní prostředky	5
	čistící prostředky a pomůcky	5
	pracovní ochranné pomůcky	2
Proces	periodicita kontrolních procedur	1
	periodicita plánovaných úklidů	4
	údržba	4
	standardizované pracovní postupy	4
Materiál	dodavatelé	1
Stroj	otřepy z vibračního svařování	5
	prachové částice z vibračního podavače šroubů	5
	uvolněná zbytková pěna pro držení šroubů vlivem nedostatečného seřízení stroje	1
	opotřebení součástí zařízení	1
Pracovníci	nedodržení standardizovaných pracovních postupů	3
Balení	dřevěné palety	5
	přepravky výrobků	4

Na základě Ishikawova diagramu byly identifikovány hlavní příčiny vzniku nečistot a jejich podpříčiny ve výrobním procesu, které byly a/ konkrétní tj. získané výstupem testování hotových výrobků zkušební laboratoří a jejich následnou analýzou, b/ současně byly určovány obecné příčiny vzniků nečistot, které je nutné adresovat v preventivních opatřeních pro neustálé zlepšování celkové čistoty výroby a zvyšování kvality výrobků.

Pro navržení opatření byly zvažovány příčiny s nejvyššími váhami 5 a 4, které jsou jednotlivě řešeny v následující kapitole 6.

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 52
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

6 NÁVRH ŘEŠENÍ

Zlepšení nebo-li návrh opatření je 4. fází metody DMAIC.

Na výrobní lince GM 1015 byla metoda Pět S dle interní směrnice zaváděna od začátku sestavení výrobní linky v roce 2007. V roce 2011 došlo ke změně požadované specifikace zákazníka na čistotu a tím i zvýšení nároků na zavedení managementu čistých komponent. Výsledkem analýzy dostupných měření čistoty zkušební laboratoří a analýzou současně praktikovaných postupů byla navrženo několik řešení zlepšení a jejich aplikace do výrobního procesu.

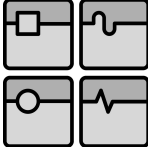
6.1 Navržená opatření

Navrhovaná opatření se týkají primárně dosažení plnění požadavků zákazníka dle jejich interních norem a současně komplexního zavádění managementu čistých komponentů na výrobní linku.

6.1.1 Navrhovaná opatření dle zákaznické specifikace

Zamezení/ snížení vzniku otřepů z vibračního svařování

Odstranění majoritního množství nečistot způsobené technologií vibračního svařování by bylo dosažitelné zavedením jiných technologií pro svařování plastů jakými jsou např. svařování horkým tělesem nebo ultrazvukem. Vzhledem k tomu, že ke změně požadované specifikace došlo v průběhu roku 2011, jedná se v případě zavedení nové technologie o záměr dlouhodobého charakteru a v současné době je předmětem jednání se zákazníkem.

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 53
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

6.1.2 Preventivní opatření

Ostatní příčiny vzniku nečistot je nutné posuzovat společně a to v rámci preventivních opatření zaváděním takových procesů ve výrobě tak, abych jejich výskytu předcházelo. Z tohoto důvodu bylo provedeno přezkoumání zavedené metody Pět S a navrženy úpravy či přidání změn do nové revize dokumentů Úklidového a údržbového plánu, Standardizovaných pracovních postupů.

Snížení prašnosti výrobní haly

Pro snížení celkové prašnosti provozu je navrhováno zavedení měření prašnosti ve výrobní hale a jeho pravidelné opakování standardní gravimetrickou metodou. Tak bylo možné zjistit účinnost zaváděných navrhovaných opatření a případné odhalení zvýšení prašnosti v budoucnu pro přijetí včasných nápravných opatření. Měření prašnosti by mohlo být prováděno jako kontrolní opatření s pravidelností 1x/ 3 měsíce.

Snížení víření prachu vlivem transportních prostředků

Ve výrobní hale jsou používány pouze interní transportní prostředky a tudíž by nemělo docházet k zanášení nečistot mezi vnitřním a venkovním prostředím. Transportní prostředky se podílejí na vzniku nečistot do komponent vířením prachu při jízdě. Navrhované opatření se zaměřuje na snížení šíření prašnosti, která se dostává na výrobní linku a to postavením oddělovací stěny. Výsledkem tohoto opatření je částečné oddělení výroby od ostatních prostor haly.

Změna čistících pomůcek

Vzhledem k výskytu částic textilního původu je nutné provést změnu čistících pomůcek uvolňujících textilní vlákna, jejichž typickým zdrojem jsou textilní ubrousky pro čištění pracovních ploch. Navrhovaná změna znamenající zavedení syntetických netřepivých ubrousků bude zahrnuta v nové revizi plánu úklidu.

Zvýšení četnosti plánovaných úklidů

Navrhovaná opatření se týkají zvýšení četnosti plánovaných úklidů na pracovištích, kde dochází ke vzniku otřepů z vibračního svařování a odhrotování. Navrhovaná opatření současně revize dokumentu úklidového plánu viz Tabulka 4.

Tabulka 4: Navržení zvýšení četnosti plánovaných úklidů dle současné revize

Č.	Co	Četnost Současná revize	Četnost Navrhovaná revize
1	Vysát zbytky po svařování ze svařovacích strojů a nástrojů	1x/ 4 hod., na konci směny	1x/ 1 hod., na konci směny
2	Vysát zbytky po ořezu a po svařování z pracovního a odkládacího stolu a podlahy na pracovišti odhrotování	1x/ 4 hod., na konci směny	1x/ 1 hod., na konci směny
3	Vysát zbytky plastu na pracovišti kontroly endoskopem a polici a přísunové a odkládací polici pro díly, vysát podlahu pracoviště	na konci směny	1x/ 4 hod., na konci směny

Zajištění čistoty plánované údržby

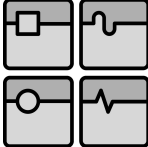
Navrhovaným opatřením je vypracování plánu úklidu pro jednotlivé operace údržby, tak aby byla zachována čistota výrobní linky po jejich provedení.

Doplnění/ úprava standardizovaných pracovních postupů

Doplnění či úpravy standardizovaných pracovních postupů jsou uvedeny u jednotlivých návrhů nápravných opatření.

Snížení prašnosti z vibračního podavače šroubů

Na základě posouzení dokumentace standardizovaných pracovních postupů u operací Montáž 1, 2 a 4 je navrhováno jejich doplnění o kontrolu čistoty šroubů před otevřením balení, techniku vyprazdňování šroubů z balení do podavače tj. zachování minimální vzdálenosti od podavače, tak aby nedocházelo ke zvýšení prašnosti u stroje a následné zakrytí podavače.

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 55
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

Snížení úrovně znečištění z používání dřevěných palet

Pro snížení prašnosti a otřepů z dřevěných palet je navrhováno zavedení pouze plastových palet, které budou čištěny před transportem do výrobní haly jako nová součást standardizovaných pracovních postupů pro skladování.

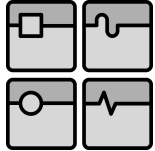
Snížení úrovně znečištění z přepravek výrobků

Navrhovaným řešením je čištění plastových vík přepravek výrobků před transportem do výrobní haly jako nová součást standardizovaných pracovních postupů pro skladování. Je navrhována kontrola čistoty přepravek před transportem do výrobní haly pro odhalení znečištění vlivem skladování a evidence této kontroly pro přijetí operátorem na operaci Balení, které by bylo novou součástí standardizovaného pracovního postupu. Novým standardizovaným pracovním postupem na výrobní lince je navrhováno vysátí přepravek výrobků.

6.2 Fáze – Řízení

Fáze řízení je závěrečným krokem modelu DMAIC. Po realizaci navržených funkčních řešení a zlepšení procesu musí být proces standardizován podnikovými řády a procedurami.

Výsledky měření a navržená opatření budou předložena k posouzení technologovi výrobní linky a dalším expertům z oblasti MMS, jakosti a zkušební laboratoře pro jejich přezkoumání. V konečné fázi by posouzení mělo proběhnout na úrovni vedení společnosti. Na jeho základě bude realizováno implementování řešení na snížení množství nečistot ve výrobním procesu. Součástí rozhodovacího procesu je posouzení nákladovosti a dopadu navrhovaných opatření. Po realizaci nápravných opatření je nutný jejich další monitoring za účelem neustálého zlepšování výrobních procesů.

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 56
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

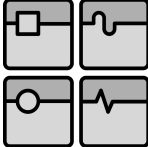
7 ZÁVĚR

Diplomová práce pojednává o zavádění managementu čistých komponent do výrobního procesu ve společnosti Mann+Hummel, která je dodavatelem filtračních jednotek a oběhových systémů v automobilovém či ostatním průmyslu. Jejím cílem bylo zjištění příčin vzniku nečistot ve výrobním procesu GM 1015, navržení řešení a nápravných opatření ke splnění požadavků zákazníka na čistotu.

Společnost Mann+Hummel aplikuje při měření čistoty komponent v automobilovém průmyslu metodiku normy BS ISO 16232:2007. Na základě specifikace interních norem odběratelů, se provádí plánovaná měření, kterými společnost deklaruje splnění zákaznických požadavků.

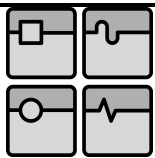
Pro zavedení managementu čistoty na výrobní linku byl aplikován procesní přístup. Jako jeden z nástrojů zlepšování výrobních procesů byl použitý model DMAIC. Definovaným problémem bylo zvýšené množství nečistot na výrobní lince GM 1015, které neodpovídalo specifikaci zadané zákazníkem a současně požadavek na komplexní řešení čistoty tohoto výrobního procesu. Na základě vyhodnocení výsledků měření zkušební laboratoří byly analyzovány příčiny vzniku nečistot a to jak technologického tak i procesního charakteru. Součástí této fáze byla také analýza současné situace zavedeného managementu čistých komponent ve společnosti. K vyhodnocení příčin vzniku nečistot byl použitý Ishikawův diagram, kterým byly určeny hlavní příčiny a následně navrhnuta řešení a opatření.

Navrhovaná opatření se týkají jak dosažení plnění požadavků zákazníka dle jejich interních norem, tak současně komplexního zavádění managementu čistých komponent na výrobní linku ve formě preventivních opatření. Pro splnění parametrů čistoty dle zákaznické specifikace bylo již dříve definováno a navrženo zavedení jiné technologie výroby svařování sacího modulu. Preventivní opatření jsou zejména zaměřena na snížení prašnosti výrobního procesu a prostředí výrobní haly. Řízení změn je navrhováno revizí Standardizovaných pracovních postupů, Úklidového a údržbového plánu a případně zavedením jiných opatření ke zvýšení čistoty produkce.

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 57
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

8 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] MANN+HUMMEL [on line]. Dostupné na [www](http://www.mann-hummel.com/mhcz/index.html?iKeys=9.0.0.1.2):
<<http://www.mann-hummel.com/mhcz/index.html?iKeys=9.0.0.1.2>>
- [2] BS ISO 16232-x:2007 Road vehicles – Cleanliness of components of fluid circuits
- [3] Basl, J., Tůma, M., Glasl, V. Modelování a optimalizace podnikových procesů. 1. vyd. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2002. 140 s. ISBN 80-7082-936-2
- [4] ČSN EN ISO 9001:2009 Systémy managementu kvality - Požadavky
- [5] ČSN P ISO/TS 16949 Systémy managementu kvality - Zvláštní požadavky na používání ISO 9001:2008 v organizaci zajišťujících sériovou výrobu a výrobu náhradních dílů v automobilovém průmyslu
- [6] Svozilová, A. Zlepšování podnikových procesů. 1. vyd. Praha: Grada Publishing a.s., 2011. 232 s. ISBN 978-80-247-3938-0
- [7] DMAIC metoda [on line]. Dostupné na [www](http://www.vlastnicesta.cz/metody/metody-kvalita-system-kvality-iso/dmaic-metoda/):
<<http://www.vlastnicesta.cz/metody/metody-kvalita-system-kvality-iso/dmaic-metoda/>>
- [8] Vývojový tým vydavatelství Produktivity Press. 5S pro operátory. 1. vyd. Brno: SC&C Partner, spol. s r. o., 2009. 105 s. ISBN 978-80-904099-1-0
- [9] Imai, M. Gemba Kaizen. 1. vyd. Brno: Computer Press, a.s., 2005. 314 s. ISBN 80-251-0850-3
- [10] Liker, J. K. Tak to dělá Toyota. 1. vyd. Praha: Management Press, s.r.o., 2007. 390 s. ISBN 978-80-7261-173-7
- [11] Gemba Kaizen [on line]. [cit. 2011-10-15]. 2011, Dostupné na [www](http://dagoodolboys.com/business/operations-103-gtl-%E2%80%93-gemba-talk-and-listen/):
<<http://dagoodolboys.com/business/operations-103-gtl-%E2%80%93-gemba-talk-and-listen/>>
- [12] PDCA cyklus [on line]. Dostupné na [www](http://www.vlastnicesta.cz/metody/metody-kvalita-system-kvality-iso/pdca-cyklus/):
<<http://www.vlastnicesta.cz/metody/metody-kvalita-system-kvality-iso/pdca-cyklus/>>
- [13] Ishikawa diagram [on line]. Dostupné na [www](http://managementmania.com/cs/ishikawuv-diagram):
<<http://managementmania.com/cs/ishikawuv-diagram>>
- [14] Garsha, J. B. Rozvoj organizace pomocí managementu procesů. 1. vyd. Praha: Česká společnost pro jakost, 2003. 226 s. ISBN 80-02-01581-9

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 58
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

9 SEZNAM POUŽITÝCH ZKTRATEK

QCD	Quality, Cost, Delivery
MMS	Mann+Hummel Management System
PDCA	Plan, Do, Check, Act
DMAIC	Define – Measure – Analyze – Improve – Kontrol
TQM	Total Quality Management