

Zavádění SPC pomocí CAQ systému v provozu plastikářské výroby ve firmě greiner packaging slušovice s.r.o.

Bc. Lucie Vašíčková

Diplomová práce
2014



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav výrobního inženýrství

akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Lucie Vašíčková**
Osobní číslo: **T12515**
Studijní program: **N3909 Procesní inženýrství**
Studijní obor: **Řízení jakosti**
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Zavádění SPC pomocí CAQ systému v provozu
plastikářské výroby ve firmě Greiner packaging
Slušovice s.r.o**

Zásady pro vypracování:

1. Stanovení cílů a vypracování plánu diplomové práce
2. Zpracování literární rešerše z dané oblasti a formulování teoretických východisek pro tvorbu analýzy a návrhu projektu
3. Provedení analýzy současného stavu sledovaných ukazatelů ve výrobě
4. Vypracování projektové podoby návrhu zavedení SPC stanic do výroby
5. Zhodnocení navrhovaného řešení a formulování

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. RAUWENDAAL, Chris. SPC: statistical process control in injection molding and extrusion. 2nd ed. Munich: Hanser Publishers, c2008, xiii, 250 s. ISBN 978-1-56990-427-5.
2. HORÁLEK, Vratislav. QS-9000 SPC. Praha: Česká společnost pro jakost, 1999, 154 s. ISBN 8002012933.
3. RAUWENDAAL, Chris J. SPC statistical process control in extrusion. Munich: Hanser, 1993, 170 s. ISBN 3446162445.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Jan Navrátil**
Ústav výrobního inženýrství

Datum zadání diplomové práce: **10. února 2014**

Termín odevzdání diplomové práce: **12. května 2014**

Ve Zlíně dne 10. února 2014


doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan




prof. Ing. Berenika Hausnerová, Ph.D.
ředitel ústavu

Příjmení a jméno: VASÍČKOVÁ LUCIE

Obor: ŘÍZENÍ JAKOSTI

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považuji se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 2. 5. 2014



.....

1) Zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací.

(1) Vysoká škola nevydělčelně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledků obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlédnutí veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výtisky, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

2) 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, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, uděle-li někdo za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

3) 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, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst.

3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat náhrady či chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ústanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užívat či poskytnout jiněmu licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložil, a to podle okolností až do jejich skutečné výše. Přitom se přihlídí k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Tato diplomová práce je zpracována jako projekt „Zavádění SPC pomocí CAQ systému“ ve firmě greiner packaging slušovice s.r.o. Je rozdělena na teoretickou a praktickou část, přičemž v teoretické části jsou zpracovány teoretické poznatky z oblasti managementu kvality a metodiky SPC. Cílem praktické části je analyzovat současný systém řízení kvality ve firmě greiner packaging slušovice s.r.o. a následně navrhnout měřicí stanice a software CAQ, díky kterému bude kontrola kvality přehlednější a snadnější. Jelikož z finančních důvodů došlo k oddálení konečného termínu, obsahuje praktická část řešení problému jen po hardwarové stránce a koncepci řešení stránky softwarové.

Klíčová slova: SPC, statistická regulace procesu, CAQ, monitorování kvality, počítačová podpora, systém managementu kvality

ABSTRACT

This thesis is processed as the project "Implementation of SPC using the CAQ system" in greiner packaging slušovice s.r.o. The thesis is divided into theoretical and practical parts. The theoretical part deals with the theoretical knowledge of Quality Management and SPC methodology. The practical part analyzes the quality management system at greiner packaging slušovice s.r.o. and then proposes measuring station and CAQ software. This way will make quality control clearer and easier. Because of financial reasons, there has been a delay the deadline. Therefore practical part contains solution to the problem of only the hardware. Software solutions will be completed later.

Keywords: SPC, statistical process control, CAQ, quality monitoring, computer support, quality management system

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucímu diplomové práce panu Ing. Janu Navrátilovi za rady a čas, který mi při psaní této práce věnoval.

Další mé poděkování patří Ing. Petru Mikulcovi PhD., manažerovi trvalého zlepšování ve firmě greiner packaging slušovice s.r.o. za poskytnutí materiálů a za jeho obrovskou ochotu, čas a vstřícný přístup při realizaci mé diplomové práce, a také za poskytnutí cenných zkušeností a poznatků z praxe.

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

OBSAH

OBSAH	8
ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 KVALITA	13
1.1 ZNAKY KVALITY	13
1.1.1 Kvalitativní znaky	13
1.1.2 Kvantitativní znaky	14
1.2 HODNOCENÍ KVALITY	14
2 SYSTÉM ŘÍZENÍ JAKOSTI	15
2.1 NÁSTROJE ŘÍZENÍ JAKOSTI.....	15
2.1.1 Základní nástroje řízení jakosti	15
2.1.2 Nové nástroje řízení jakosti.....	18
3 ZÁKLADNÍ POJMY Z PROBLEMATIKY SPC	20
3.1 VARIABILITA	20
3.1.1 Příčiny variability	20
3.2 REGULOVANÁ VELIČINA.....	21
3.2.1 Typy regulace	21
4 STATISTICKÉ METODY ŘÍZENÍ JAKOSTI	23
4.1 STATISTICKÁ REGULACE PROCESU (SPC).....	23
4.2 ZPŮSOBILOST PROCESU	24
4.2.1 Index způsobilosti C_p	24
4.2.2 Index způsobilosti C_{pk}	25
5 SOFTWAREOVÁ PODPORA SPC	26
5.1 CAQ	26
6 POSTUP ZAVÁDĚNÍ STATISTICKÉ REGULACE	28
7 ZÁVĚR TEORETICKÉ ČÁSTI	29
II PRAKTICKÁ ČÁST	30
8 CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE	31
9 CHARAKTERISTIKA SPOLEČNOSTI	33
9.1 VÝROBNÍ PROGRAM	33
9.2 ORGANIZAČNÍ STRUKTURA	34
9.3 CÍLE SPOLEČNOSTI	34
9.4 ZÁKAZNÍCI SPOLEČNOSTI	35
10 CHARAKTERISTIKA VÝROBY	36
10.1 USPOŘÁDÁNÍ SPOLEČNOSTI	36
10.2 STŘEDISKA PROVOZU K.....	36
11 ANALÝZA STAVU PŘED ZAVEDENÍM SPC A DŮVODY PRO ZAVEDENÍ	39

11.1	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU.....	39
11.2	MONITOROVÁNÍ KVALITY	40
11.3	DŮVODY PRO ZAVEDENÍ SPC.....	40
12	ZAVÁDĚNÍ SPC VE SPOLEČNOSTI GREINER PACKAGING SLUŠOVICE.....	42
12.1	NÁVRH JEDNOTLIVÝCH SPC STANIC VE VÝROBĚ	44
12.1.1	SPC stanice pro tvarování	49
12.1.2	SPC stanice pro vstřikování a tvarování víček.....	50
12.1.3	SPC stanice KAVO	51
12.2	DALŠÍ MĚŘÍCÍ STANICE	52
13	NÁVRH MĚŘENÍ NA SPC STANICI.....	54
13.1	KONTROLA KVALITY	54
13.2	NÁVRH VYHODNOCENÍ DAT.....	54
13.2.1	Sběr dat z digitálních měřidel	55
13.2.2	Vyhodnocování dat	55
	ZÁVĚR	56
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	57
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	59
	SEZNAM OBRÁZKŮ	60
	SEZNAM TABULEK.....	61

ÚVOD

V dnešní době vysoké konkurenceschopnosti na trhu si musí být každá organizace vědoma, že jednou z nejdůležitějších věcí je vyrábět kvalitní výrobky. Kvalitní výrobek vzniká kvalitním výrobním procesem. Zákazníci si přejí kvalitní výrobek a firmy usilují o splnění jejich požadavků v maximální možné míře. Požadavky zákazníků se samozřejmě neustále zvyšují a konkurence firem je na trhu obrovská. V dnešní době dokáže vysokou konkurenci ustát pouze firma, která dokáže reagovat na požadavky trhu rychle a dokáže zákazníka uspokojit kvalitním výrobkem.

Jeden z největších požadavků zákazníka je bezvadnost výrobku. Bohužel ani v nejlepší vůli nelze v žádné firmě nikdy dosáhnout nulové produkce zmetků. Musí se ale vždy dosáhnout toho, aby se k zákazníkovi dostalo jen zboží bez vady. Stoprocentní kontrolu všech jednotek ve všech částech výrobního procesu nelze realizovat u všech výrobních procesů. S rozsahem kontrol roste úměrně i cena a velký rozsah kontrol může mít negativní dopad na výskyt chyb uvnitř samotné kontroly. Stoprocentní kontrola navíc neumožňuje předvídat vznik neshody, můžeme jen procentuálně vyjádřit neshodné výrobky. Oproti tomu aplikace statistických metod v řízení jakosti má pro firmy obrovské přínosy. Včasný předpoklad neshod, analýza a správná interpretace dat vede ke snížení nákladů na kontrolu a materiál a zaručuje stabilitu kvalitního výstupu.

Metoda statistické regulace výrobního procesu (SPC) představuje dohled nad výrobním procesem v čase. Umožňuje nejen kontrolu, ale i zásahy do procesu během samotné výroby. Díky metodice SPC jsou včas odhaleny změny v chování procesu. Tuto metodiku uplatníme především v hromadné a sériové výrobě. Výskyt odchylek od požadované hodnoty je vlastní každému procesu, v tom je význam této metody. Pokud nemáme odchylky pod kontrolou, mohou zapříčinit, že výsledek procesu nebude odpovídat požadavkům zákazníka a pro firmu to znamená růst nákladů. Metodu statistické regulace procesu můžeme využít zpravidla při jakémkoliv procesu, jen je potřeba zvážit, zda se z ekonomických hledisek vyplatí.

Diplomová práce je zpracovávána ve firmě greiner packaging slušovice s.r.o. Malá písmenka na začátku slov nejsou chybou, je to taková „image“ společnosti. Společnost greiner packaging slušovice s.r.o. je součástí společnosti Greiner Packaging International patřící do rodinného holdingu Greiner Group, který byl založen už v 19. století a dnes působí ve více než 100 státech světa.

Firma greiner packaging slušovice s.r.o. se zabývá výrobou plastových výrobků, převážně kelímků a víček pro potravinářský průmysl. Firma pokrývá zhruba 75% českého trhu. To svědčí o tom, že firma zabírá obrovské místo na našem trhu i na trhu zahraničním. To, že vyrábí výrobky převážně do potravinářského průmyslu, znamená pro firmu nutnost dodržování přísných norem.

Cílem této diplomové práce je analyzovat současný systém řízení kvality ve společnosti greiner packaging slušovice s.r.o. a navrhnout metodu SPC do výrobního procesu firmy. Práce měla být zaměřena hlavně na zavedení nové počítačové podpory pro SPC metodu, konkrétně zavedení CAQ softwaru. Bohužel během vypracování se vedení společnosti Greiner Group rozhodlo, že metodu SPC podporovanou CAQ systémem zavede i v dalších svých pobočkách, a v rámci úspor se rozhodlo o nákupu společného CAQ softwaru. To pro nás znamenalo odložení nákupu a celého projektu o pár měsíců. Proto tato diplomová práce obsahuje jen analýzu současného stavu kontroly kvality a první kroky zavádění metody SPC a návrh na další řešení projektu.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 KVALITA

Jakost a kvalita. Dva pojmy, které jsou významově synonyma, ovšem v mnoha literaturách se dočtete, že se jedná o dva odlišné pojmy. Pojem jakost se používá převážně v oblasti výroby, naproti tomu kvalita se používá zpravidla v oblasti služeb.

Definicí obou výrazů je spousta, například akademický slovník cizích slov definuje kvalitu jako „souhrn užitečných vlastností výrobku nebo služby, souhrn typických, zpravidla kladných vlastností“. Phillip B. Crosby definuje kvalitu jako „soulad s požadavky“. Podle Feigenbauma je kvalita výrobku „souhrn všech jeho konstrukčních a výrobně technických charakteristik, které určují úroveň, jakou produkt naplní očekávání zákazníka.[2]

Podle normy ISO 9001 je kvalita „*stupeň splnění požadavků souborem inherentních znaků*“. Požadavky mohou být očekávané (to, co očekává zákazník) nebo závazné (to, co doporučuje norma). Inherentní znaky vytváří podstatu produktu, podmiňují funkci, pro kterou byl výrobek vyroben. S pojmem inherentní znak souvisí pojem přiřazený znak. V tomto případě se jedná spíše o marketingový prvek, který nesouvisí s kvalitou, ale může zvýšit prodejnost výrobku.[7]

1.1 Znaky kvality

Znak kvality je charakteristika, která identifikuje určitou vlastnost výrobku nebo služby, související s kvalitou. V některých případech může znak kvality obsahovat i více vlastností. Například spolehlivost lze popsat více znaky i vlastnostmi.[7]

Základní dělení znaků kvality je následující:

- Kvalitativní znaky
- Kvantitativní znaky

1.1.1 Kvalitativní znaky

Kvalitativní znaky bychom mohli rozdělit na znaky nominální a ordinální.

Hodnoty znaku nominálního na dvou entitách jsou buď shodné, nebo rozdílné. V případě, že jsou rozdílné, nejde rozpoznat, o kolik se tyto rozdílné hodnoty liší.[7]

Znaky ordinální (uspořádané) lze vysvětlit také tak, že hodnoty znaku se ve dvou entitách buď shodují anebo liší, avšak v tomto případě lze u rozdílnosti poznat, která hodnota je větší a která menší, která tvrdší a která měkčí, apod. Lze tedy všechny entity uspořádat

podle velikosti (tvrdosti, síly, atd.). Pokud lze znaky uspořádat, můžeme vytvořit např. vzestupnou stupnici a příslušným hodnotám přiřadit pořadí. Nelze však zjistit velikost rozdílu mezi různými hodnotami.[7]

1.1.2 Kvantitativní znaky

Znaky kvantitativní lze nazývat také jako měřitelné. Měřitelné z hlediska spojitosti nebo diskrétnosti. Spojitý kvantitativní znak (např. rozměr, tlak) může dosahovat nekonečně mnoha hodnot. Naproti tomu znak diskrétní dosahuje konečného počtu hodnot. Jedná se například o počet poruch v určitém intervalu, počet vad na určité ploše, počet neshodných jednotek, atd.[7]

1.2 Hodnocení kvality

Kvalita se hodnotí podle znaků, zejména pak podle znaků inherentních. Úroveň kvality výrobku i služeb se formuluje na základě hodnot znaků kvality. Hodnoty znaků kvality můžeme naměřit nebo získat jiným způsobem, abychom je následně mohli porovnat s požadovanými nebo předepsanými hodnotami. Zde se jedná například o podnikové normy, závazné předpisy, požadavky zákazníků, atd.

Kvalitu nelze posuzovat pouze pomocí úrovně jednotlivých znaků kvality. Je potřeba současně sledovat stabilitu těchto charakteristik v čase. U jednotlivých výrobků mohou znaky kvality odpovídat dané úrovni, ale z hlediska celé produkce budou určitým způsobem kolísat, přičemž právě toto kolísání se formuluje pomocí ukazatelů variability, mezi něž se řadí statistické veličiny, jako například aritmetický průměr, modus, medián nebo rozptyl, které lze pro lepší zobrazení a zhodnocení variability dat zakreslit do různých grafů.[7]

2 SYSTÉM ŘÍZENÍ JAKOSTI

System řízení jakosti, někdy též označován anglickou zkratkou QMS (Quality Management System) je definován jako soubor procesů a procedur, které jsou vyžadovány pro plánování a provádění výroby/služby ve firmě. System řízení jakosti spojuje různorodé procesy ve firmě s cílem poskytnout zákazníkovi takový výrobek/službu, kterou on si žádá a díky němuž/níž firma uspěje v konkurenčním poli.

Hovoříme-li o systému řízení jakosti, máme na mysli soubor průběžných kontrol výrobků/služeb a odstraňování jejich zjištěných nedostatků a následnou snahu o vylepšení.[4]

2.1 Nástroje řízení jakosti

V současné době se používá sedm základních nástrojů řízení jakosti. Nicméně vzhledem k rostoucím požadavkům na kvalitu zároveň dochází k rozšiřování o dalším sedm tzv. „nových nástrojů řízení jakosti“.[4]

2.1.1 Základní nástroje řízení jakosti

a) Vývojové diagramy

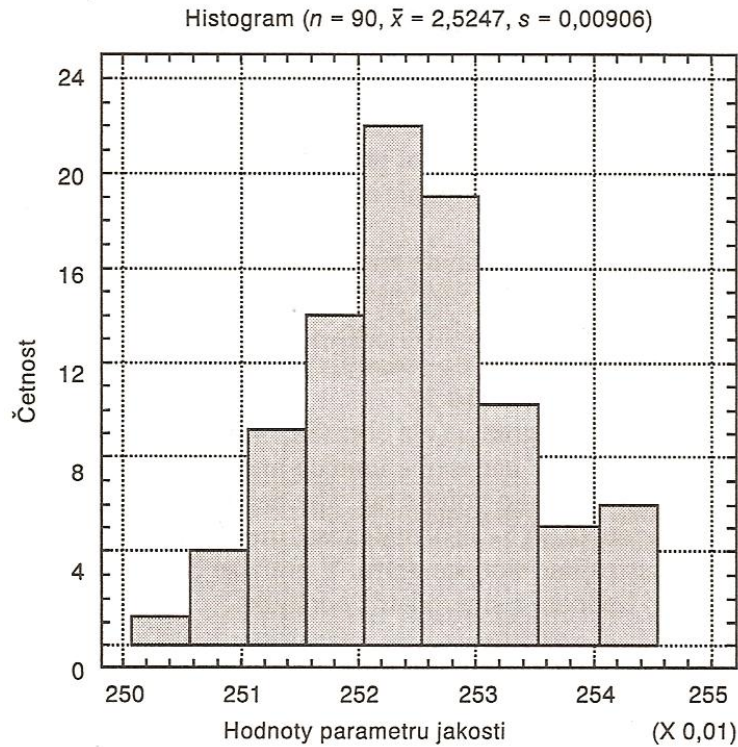
Vývojové diagramy jsou graficky znázorněné algoritmy nebo procesy. Díky nim máme lepší přehled a pochopení problému. Pro znázornění dílčích operací se využívají symboly, které jsou spolu navzájem spojeny šipkami.

b) Kontrolní tabulky

Jde o tzv. formulář pro sběr dat. Slouží k zaznamenávání kvantitativních údajů o jakosti jako například počet a druh vad. Cílem kontrolní tabulky je získat přehled o stavu kvality.

c) Histogramy

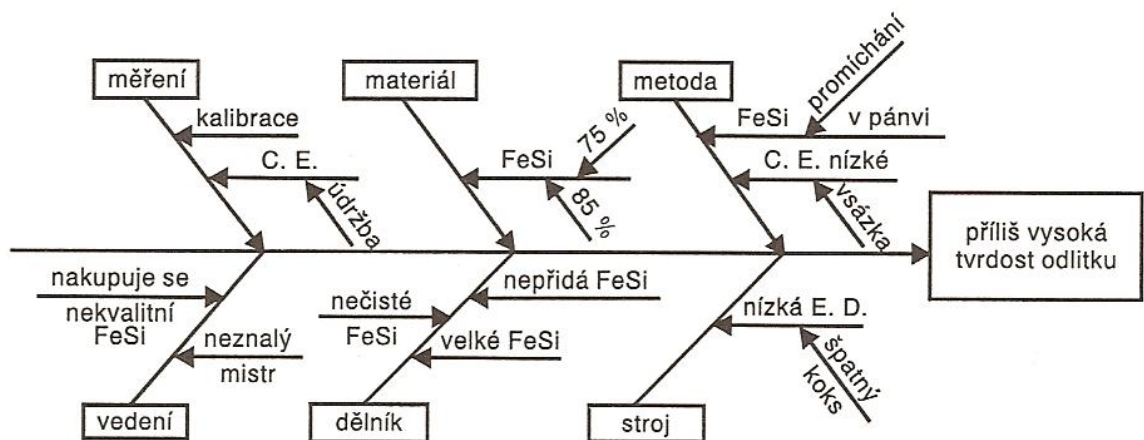
Histogramy patří mezi grafické nástroje řízení jakosti. Jde o znázornění dat pomocí sloupců stejné šířky, které vyjadřují šířku intervalů, a výška sloupců charakterizuje četnost sledované veličiny. Podle tvaru histogramu lze posoudit některé vlastnosti procesu.



Obr. 1. Ukázka histogramu [4]

d) Ishikawův diagram příčin a následků

Někdy se též podle svého tvaru nazývá diagram rybí kosti. Zkoumá a hledá pravděpodobné příčiny problému. Při realizaci tohoto diagramu je využívána týmová metoda brainstormingu. Zkoumaný problém tvoří tzv. hlavu rybí kosti a kosti vedoucí od páteře znamenají oblast či kategorie, ve kterých se může problém nacházet. Vedlejší kosti pak znamenají konkrétní příčiny.



Obr. 2. Ukázka diagramu příčin a následků [4]

Diagram lze vést ve více úrovních příčin a podpříčin, avšak v praxi se doporučuje použít maximálně dvě úrovně.

e) Paretovy diagramy

Jde o kombinaci sloupcového a lineárního grafu. Sloupce vyjadřují četnost pro jednotlivé kategorie a jsou seřazeny podle velikosti. Linie představuje kumulativní četnost v procentech.

Paretův diagram se používá při analýze četnosti incidentů daného procesu. Incidenty mohou mít více příčin a je potřeba určit příčiny, které jsou nejvýznamnější.

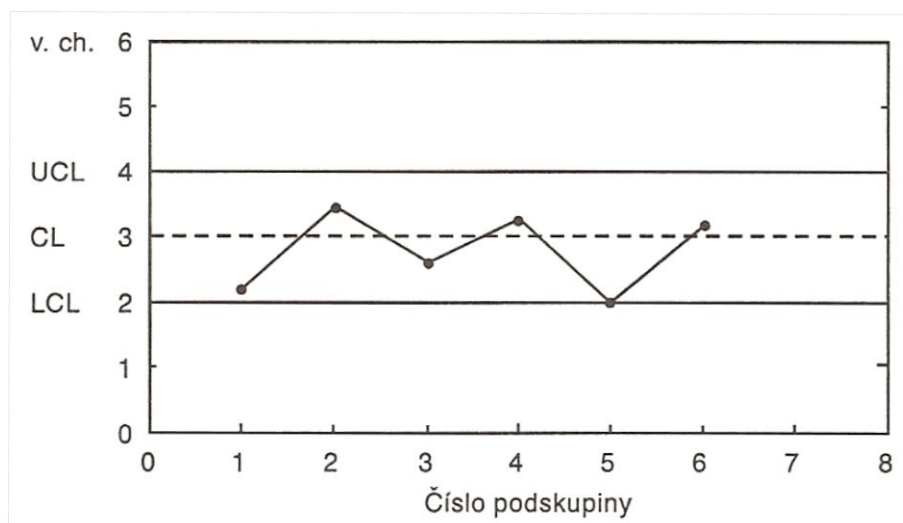
f) Bodové diagramy

Někdy označovány také jako korelační diagramy (korelace = vzájemný vztah). Jde o zobrazení souboru dat o dvou proměnných v souřadnicovém systému. Korelační diagram nám dokáže odpovědět, zda dvě proměnné spolu navzájem souvisí, čili zda jsou příčina a následek z diagramu příbuzné nebo ne.

g) Regulační diagramy (Shewhartovy)

Regulační diagram je graf, který se používá na znázornění změn procesu. Jde tedy o nejpoužívanější nástroj statistické regulace procesu (SPC).

Regulační diagram se používá ke kontrole stability procesu. Můžeme tedy pomocí něj zjistit, zda proces funguje jako stabilní systém s náhodnými vlivy, které působí v malém rozsahu nebo zda dochází ke zlepšení nebo zhoršení stavu.



Obr. 3. Struktura regulačního diagramu [4]

Vychází se z teorie, že žádné dva výrobky vyrobené za stejných podmínek (stejný stroj, stejné měření, stejný člověk, atd.) nebudou nikdy stejné. Pokud se nám zdá, že výrobky jsou shodné, je to dáno pouze a jen nedostatečnou přesností měření znaků jakosti.

Příčiny kolísání vlastností produktů mohou být dvojího typu – náhodné a vymezitelné příčiny (viz kapitola 3.1.1.).[4]

2.1.2 Nové nástroje řízení jakosti

a) Afinní diagram

Afinní diagram se používá pro uspořádání velkého množství dat. Informace jsou uspořádány do skupin, které naznačují strukturu řešených problémů. Při realizaci afinního diagramu se využívá tzv. brainstormingu (forma týmové práce).

b) Relační diagram (diagram vzájemných vztahů)

Tento diagram je vhodný pro řešení problémů se složitými logickými nebo příčnými vazbami. Většinou se vychází z afinního diagramu. Jednotlivé komponenty se rozmístí na ploše a následně se hledají vstupy, výstupy a vazby mezi nimi.

c) Rozhodovací diagram

Díky rozhodovacímu diagramu lze identifikovat možné problémy, které mohou nastat a následně navrhnout vhodná protipatření. Použitím rozhodovacího diagramu můžeme minimalizovat riziko výskytu problému. Svým charakterem a myšlenkovým postupem připomíná metodu FMEA.

d) Síťový graf

Nejznámější metodou využívající síťový graf je CPM – Critical Path Method neboli metoda kritické cesty. Síťový diagram se používá k určení optimálního časového harmonogramu projektu, který je složen z více činností.

e) Stromový diagram

Používá se k zobrazení struktury problému, kdy se tento problém rozčlení na jednotlivé problémy.

f) Maticový diagram

Používá se k posouzení vzájemných souvislostí mezi dvěma nebo více oblastmi problému.

g) Maticová tabulka

Maticová tabulka se používá pro analýzu údajů, při které se zaměřujeme na porovnání jednotlivých proměnných, které jsou charakterizované řadou prvků.[4]

3 ZÁKLADNÍ POJMY Z PROBLEMATIKY SPC

SPC neboli statistická regulace procesu (z anglického Statistical process control) je založena na rozlišování dvou typů příčin variability způsobující kolísání výstupu výrobního či jiného procesu kolem požadované hodnoty.[1]

3.1 Variabilita

Variabilita znamená proměnlivost, odchylnost od normálu. Statistické znaky (číselné proměnné) jsou vždy různě variabilní. Malý stupeň variability značí velkou podobnost hodnot dané proměnné, z čehož také vyplývá, že průměr, medián a případně i modus jsou v tomto případě dobrými charakteristikami obecné velikosti hodnot dané proměnné v daném souboru. Oproti tomu vysoká variabilita znamená malou podobnost (velkou vzájemnou odlišnost) hodnot dané proměnné. Což také znamená, že průměr, medián a případně i modus nejsou v tomto případě dobrými charakteristikami obecné velikosti hodnot dané proměnné v daném souboru.[1]

3.1.1 Příčiny variability

- Náhodné příčiny
- Vymežitelné příčiny

a) Náhodné příčiny

Náhodné příčiny neovlivníme. Jedná se o širokou škálu neidentifikovatelných příčin, přičemž každá se na celkové variabilitě podílí jen malou částí. Náhodné příčiny a jejich působení nijak nedokážeme ovlivnit. Působení těchto příčin je v podstatě trvalé a lze je relativně předvídat. Poloha ani variabilita sledovaných znaků jakosti v čase se vlivem působení náhodných příčin prakticky nemění. Omezit působení těchto náhodných příčin je možné pouze radikálním zásahem do výrobního procesu (změna technologie, změna systému řízení procesu, apod.).[4]

b) Vymežitelné příčiny

Jde o změnu jednoho nebo více faktorů procesu, která způsobuje nežádoucí kolísání. Je potřeba tyto změny identifikovat a odstranit. V opačném případě je výstup nepředvídatelný a statisticky nestabilní.

Vymežitelné příčiny bychom mohli rozdělit na předvídatelné a nepředvídatelné příčiny. Nepředvídatelné vymežitelné příčiny působí (jak název napovídá) nepředvídatelně a

nejste schopni je popsat statistickými zákonitostmi. Vedou k reálné změně procesu, díky čemuž jsou identifikovatelné, a proto je lze ve většině případů odstranit.

Působení předvídatelných vymezitelných příčin lze popsat pomocí fyzikálních zákonitostí (např. při filtraci dochází k postupnému zanášení filtru, při obrábění dochází k otupování nástroje, apod.) Tento typ vymezitelných příčin lze omezit, nelze je však úplně odstranit.[4]

Mezi nejčastější zdroje vymezitelných příčin patří:

- Obsluha – únava, nedostatečná kvalifikace, monotonie práce, atd.
- Stroj a zařízení – použití nesprávných nástrojů, špatné seřízení, atd.
- Měření – vadná měřidla, špatný postup měření, chybné výpočty, apod.
- Metody – nedodržení technologického postupu, atd.

3.2 Regulovaná veličina

Regulovaná veličina nám pomáhá posuzovat chování procesu. Chování procesu posuzujeme dle chování jeho výstupu, který je charakterizován právě touto regulovanou veličinou.[2]

3.2.1 Typy regulace

Můžeme definovat dva různé typy regulace. Jde o regulaci měřením a regulaci srovnáváním. Rozdíl mezi nimi je v tom, zda se díváme na veličinu z pohledu kvality nebo z pohledu kvantity. Kvantitativním znakem rozumějme hmotnost, rozměr, pevnost, tvrdost, atd. Naproti tomu u kvalitativního znaku určujeme shodu či neshodu. Pro určení, kterou regulovanou veličinu je vhodnější použít, se používají nástroje jako například Pareto analýza, vývojový diagram a podobně.[8]

Regulace měřením

Tento typ regulace pracuje s kvantitativními veličinami, tedy hmotnost, tvrdost, atd. Regulace měřením včas signalizuje zhoršující se kvalitu. Výhodou tohoto typu regulace je to, že při ní stačí menší rozsah výběrů než u druhého typu regulace. Vychází se zde z předpokladu, že pokud působí pouze náhodné příčiny, mají naměřené hodnoty tvar normálního rozdělení.[8]

Regulace srovnáním

Tento typ regulace pracuje s kvalitativními znaky. V průmyslu se vyskytují případy, kdy některé procesy nemají kvantitativní charakteristiku, a tudíž nám nedají plnou informaci o průběhu procesu (zatečení sváru, vzhled výrobku, apod.). V takovýchto případech se využívají regulační diagramy, kde regulační veličina má kvalitativní charakter. Na každé jednotce z výběru se sleduje výskyt určité vlastnosti a posuzuje se přítomnost shody či neshody s dalšími jednotkami z výběru.[8]

4 STATISTICKÉ METODY ŘÍZENÍ JAKOSTI

Historie používání statistických metod pro řízení jakosti koresponduje s vývojem jakosti. Přístup k řízení jako pouhé kontrole a později regulaci jakosti, s sebou přinesl aplikaci statistických přejímek a regulačních diagramů, jejichž propracování s řadou technik vyústilo v ucelenou metodu označovanou jako statistická regulace procesu SPC (statistical process control).[4]

4.1 Statistická regulace procesu (SPC)

Metoda statistické regulace procesu umožní udržet proces na požadované a stabilní úrovni, popřípadě jej zlepšovat. Celá metoda SPC vychází ze skutečnosti, že u každého procesu se objevuje kolísání, které způsobuje odchylky od požadované hodnoty. Hlavním cílem této metody je tedy omezení neshodných výrobků a s tím související snížení počtu reklamací.

Princip metody spočívá ve sledování chování procesu. Sledujeme, zda na proces působí pouze náhodné příčiny, které neovlivníme, nebo vymežitelné příčiny.[4]

Statistická regulace je v podstatě založena na strategii, která se snaží předcházet vzniku neshodných výrobků (tzv. strategie prevence). Tato strategie výrazně snižuje náklady na vstupní, mezioperační či výstupní kontrolu, snižuje náklady na materiál, mzdy i čas.

Zavádění statistické regulace můžeme rozdělit do několika následujících fází.[4]

a) Přípravná fáze

V této etapě jde o seznámení se s procesem. Je potřeba proces určitým způsobem poznat a stanovit, zda je nebo není schopen regulace. Ze základních nástrojů řízení jakosti se v této fázi nejčastěji používá histogram.

b) První fáze

Po zjištění, že proces je regulovatelný, přichází na řadu snaha o odstranění vymežitelných příčin, které na regulovanou veličinu působí. Zde se využívá regulačního diagramu.

c) Druhá fáze

Po odstranění vymežitelných příčin je potřeba udržovat proces ve stabilním stavu a v případě, že dochází k opětovné nestabilitě procesu, je stále potřeba nežádoucí polohy procesu odstraňovat stejnými nástroji jako v první fázi, tedy pomocí regulačního diagramu.[4]

4.2 Způsobilost procesu

Jak už bylo řečeno, statisticky zvládnutelný proces znamená, že na daný proces působí jen náhodné vlivy. U takových procesů můžeme zjistit, jak velký je vliv náhodných faktorů vzhledem k technickým specifikacím.

Způsobilost procesu určuje, zda je proces schopný vyrábět produkty ležící mezi tolerance-mi USL a LSL, tedy mezi horní a dolní mezní úchylnou. S těmito pojmy také souvisí index způsobilosti C_p , C_{pk} . [1]

Obecně zjišťujeme nejdříve způsobilost stroje, poté způsobilost měřidla, způsobilost měření a nakonec způsobilost procesu. Před určením způsobilosti procesu musíme vytvořit regulační diagram. Je potřeba zjistit, zda měří všichni pracovníci stejným způsobem, chyby člověka se musí eliminovat, vytvoří se regulační diagram a u něj se zjišťuje, zda jsou hodnoty v mezích nebo ne. Pokud jsou hodnoty v regulačních mezích, tak se může vypočítat index způsobilosti procesu.

4.2.1 Index způsobilosti C_p

Ukazatel způsobilosti procesu nám sice řekne, zda daný proces může pracovat v daných tolerancích, ale nezjistíme s ním to, jestli tam pracoval. Index způsobilosti udává, jakou část zabírá přirozené rozptýlení 6σ z tolerančního pole, ale neudává polohu průměru x vzhledem k cílové hodnotě.[8]

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma} \quad (1)$$

Tab. 1 Doporučené hodnoty pro způsobilost procesu[8]

Situace	Doporučená minimální způsobilost procesu
Existující proces	1,33
Nový proces	1,5
Bezpečný parametr pro existující proces	1,5
Bezpečný parametr pro nový proces	1,67

4.2.2 Index způsobilost C_{pk}

U indexu způsobilosti C_{pk} je brán ohled už i na vycentrování mezi specifickými mezemi, na rozdíl od indexu způsobilosti C_p , u kterého tuto polohu zjistit nedokážeme. Pokud je však $C_{pk} < 0$, znamená to, že se už v daných mezích nenachází.[8]

Index způsobilosti C_{pk} se stanoví jako minimum z dvou dílčích výsledků:

$$C_{pk} = \min \left[\frac{USL - \bar{X}}{3\sigma}, \frac{\bar{X} - LSL}{3\sigma} \right] \quad (2)$$

Index způsobilosti C_p vypovídá o schopnosti procesu pracovat s určitou přesností, zatímco index způsobilosti C_{pk} vypovídá o okamžité způsobilosti. Platí-li rovnost $C_p = C_{pk}$, je proces vycentrován, v opačném případě je skutečný střed procesu posunut. Index C_{pk} pak bývá menší než C_p . [8]

5 SOFTWAREVÁ PODPORA SPC

Normy ČSN ISO 9000 nezakazují ani nevyžadují počítačovou podporu pro zajišťování kvality v podniku. Ovšem požadavky na evidenci, dokumentaci a archivaci dat a souborů se neustále zvyšují. Díky výpočetní technice si spousta firem usnadňuje práci s informačními toky, tuto práci zpřehledňuje a zjednodušuje. Při nynějších objemech dat by nám trvalo hodně dlouho, než bychom veškerá data posbírali, zpracovali a následně vyhodnotili.[7]

V současné době existuje řada vynikajících statistických softwarů, díky kterým lze řešit široké spektrum statistických úloh. Avšak aby bylo možné tyto softwarové nástroje plně využívat, předpokládá se od uživatele alespoň základní znalost statistických metod.

Jednotlivé softwarové nástroje lze rozdělit na dvě následující skupiny, sloužící pro podporu managementu kvality:

- Skupina softwarových nástrojů, které jsou integrální součástí (modulu) velkého a komplexního informačního systému.
- Skupina softwarových nástrojů, které nepatří do komplexního informačního systému a jsou tedy samostatné. Lze však tyto samostatné softwarové nástroje integrovat na dané komplexní informační systémy. Zde patří například CAQ systém.[7]

Softwarové nástroje z druhé skupiny se dále dělí dle závislosti na softwarovém prostředí do dvou kategorií. V první kategorii jsou softwarové nástroje, které není možné provozovat bez podpůrného softwaru, do druhé kategorie řadíme takový software, který je možné provozovat bez podpůrného doplňkového softwaru.[7]

Další možné rozdělení samostatných softwarových nástrojů pro podporu managementu jakosti je rozdělení dle šíře záběru jejich podpory, a to následovně:

- Softwarové nástroje, které slouží jen pro podporu příslušné oblasti, např. jen pro správu dokumentace, statistických metod, metrologie, atd.
- Softwarové nástroje sloužící pro podporu více oblastí najednou.[7]

5.1 CAQ

CAQ informační systém vychází z dlouhodobých zkušeností v oblasti řízení jakosti. Vznikl na základě praktických potřeb optimalizace a zvýšení výkonnosti systému řízení jakosti.

Hlavním úkolem softwaru CAQ je regulace variabilních znaků jakosti s normálním rozdělením. Software je modulární, jeho součástí bývá mj. i modul pro hodnocení způsobilosti strojů. Díky tomuto softwaru lze hodnotit spolehlivost procesu, resp. spolehlivost výrobního zařízení.[4, 5]

Počítačová podpora řízení jakosti pomocí CAQ uživatelům zjednodušuje a zefektivňuje plnění všech požadavků norem, které se týkají managementu jakosti. Mezi hlavní výhody používání tohoto softwaru můžeme zařadit to, že díky němu lze pracovat s informacemi a aktuálními daty na více místech najednou a tudíž šetří čas i peníze.

Regulace výrobního procesu a statistická analýza na sebe navzájem navazují a stabilizují výrobní proces ve třech krocích. První krok zahrnuje určení nestability výrobního procesu, v dalším kroku dochází k uvedení procesu z nestabilního do stabilního stavu a nakonec je snaha o udržení procesu ve stabilním stavu.

Dnes již existuje na trhu mnoho firem nabízejících tento software. Během vývoje CAQ byla pozornost věnována hlavně tomu, aby vyhovoval veškerým předpisům. Mezi nejznámější CAQ produkty patří např. PALSTAT CAQ nebo CAQ Net.[6]

CAQ systémy nabízí několik modulů, např.:

- Monitorování kvality,
- Plánování kvality,
- Dokumentace,
- Metrologie,
- Management auditů,
- Management vzdělávání,
- Management neshody.

6 POSTUP ZAVÁDĚNÍ STATISTICKÉ REGULACE

Podle [4] se při zavádění statistické regulace nejprve analyzuje, zda je variabilita procesu vyvolána pouze náhodnými příčinami nebo působením vymežitelných příčin. K vyjádření vlivu vymežitelných příčin se nejčastěji využívá regulační diagram.[4]

Postup zavádění statistické regulace procesu můžeme rozdělit do čtyř následujících fází:

- Přípravná fáze
- Fáze analýzy a zabezpečení statistické zvládnutelnosti procesu
- Zabezpečení způsobilosti procesu
- Vlastní statistická regulace

Už od první fáze se snažíme o to, aby na proces působily pouze náhodné příčiny. V tomto případě mluvíme o statisticky zvládnutém procesu. V případě, že jsou nalezeny příčiny vymežitelné, je potřeba tyto příčiny včasné identifikovat a je-li možné, je co nejrychleji odstranit.

Pod pojmem statistická zvládnutelnost procesu bychom si mohli představit proces, ve kterém nebude ani jeden neshodný výrobek. Opak je však pravdou. To, že je proces statisticky zvládnutelný, nám nezajistí, že nebudou vznikat neshodné výrobky. To je třeba posoudit hodnocením způsobilosti procesu, při kterém se ověřuje, zda variabilita procesu vyhovuje či nevyhovuje předepsaným kritériím kvality – předepsaným tolerančním mezím.[4]

Vlastní statistická regulace se aplikuje u procesu, který je zároveň statisticky zvládnutý i statisticky způsobilý. V určitých intervalech se z procesu získávají konkrétní údaje o sledovaném znaku jakosti, které jsou následně vyhodnocovány v regulačním diagramu. Z tohoto diagramu vidíme, zda na proces působí vymežitelné příčiny nebo jen náhodné. V případě působení vymežitelných příčin jsou následně tyto příčiny identifikovány a odstraněny tak, aby se proces udržel ve statisticky zvládnutém stavu.[4]

7 ZÁVĚR TEORETICKÉ ČÁSTI

První část této diplomové práce je rozdělena na 6 kapitol, týkajících se problematiky statistické regulace procesu a tvoří výchozí základ pro následující praktickou část.

Teorie byla rozdělena na šest základních kapitol. První se věnovala stručné charakteristice pojmu kvalita, jejího rozdělení a znaků kvality. Dále byl představen systém řízení jakosti v obecném měřítku. Následující čtyři kapitoly se věnovaly problematice SPC neboli statistické regulaci procesu. V kapitole s názvem „Základní pojmy z problematiky SPC“ byly podrobněji popsány pojmy variabilita a její příčiny a také regulovaná veličina.

Čtvrtá kapitola „Statistické metody řízení jakosti“ se zabývala způsobilostí procesu a byla zde podrobněji popsána problematika SPC z teoretického hlediska. Předposlední krátká kapitola se věnovala softwarové podpoře SPC s důrazem na CAQ systém.

Poslední část tvoří pro komplexnost stručný popis postupu zavádění statistické regulace v podniku.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

8 CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE

Prvotní impuls pro vypracování tohoto projektu přišel od managementu společnosti. Ten si všímal toho, že s přibývajícimi požadavky zákazníka na výrobky, dochází ke zvyšování rychlosti výroby, což má za následek také negativa jako například vyšší zmetkovitost. Záměrem managementu tedy je, aby se snížila zmetkovitost a veškeré problémy, které nastanou během výroby, se řešily ihned.

V každé výrobní firmě je důležité, aby se neustále pracovalo na zvyšování produktivity a snižování zmetkovitosti a s tím související eliminaci plýtvání výrobním materiálem. To vše je potřeba k tomu, aby v současné době byl podnik schopen obstát v konkurenčním boji, což si greiner packaging slušovice s.r.o. plně uvědomuje.

Management mi poskytl veškeré informace o procesech výrobních i procesech řízení a o veškerých činnostech s tímto tématem souvisejících.

Požadavky managementu

Vzhledem k požadavkům zákazníka dochází k neustálému zvyšování rychlosti výroby, což sebou nese bohužel i negativa v podobě vyšší zmetkovitosti. Požadavky managementu jsou tedy následující:

- Snížení zmetkovitosti
- Řešení vzniklých problémů okamžitě ve výrobním provozu (ihned, když problém nastane)
- Usnadnění práce zaměstnancům
- Zpřesnění měření

Hlavní cíl projektu

Cílem diplomové práce je zavedení SPC pomocí CAQ systému ve výrobě a díky zavedení těchto nových ukazatelů zabezpečit stabilitu a vyšší produktivitu výroby, a to buď při zachování stávající kvality výroby, nebo zlepšení kvality.

Projekt se nebude zabývat zajištěním stoprocentní datové základny dimenzionálních a hmotnostních rozměrů a to hlavně z důvodů časových. Součástí projektu bude pouze návrh způsobu zadávání dimenzionálních a hmotnostních parametrů na příkladové skupině artiklů.

Kritéria úspěchu

Mezi hlavní kritéria úspěchu patří bezesporu podpora vedení firmy, schválení rozpočtu a dodržení termínu. Další kritérium je fakt, aby tento projekt měl ve finále pro obsluhu (seřizovače a baliče) smysl a aby zvládli obsluhu stanic a usnadnilo jim to práci při měření, které se díky tomuto projektu stane přesnějším.

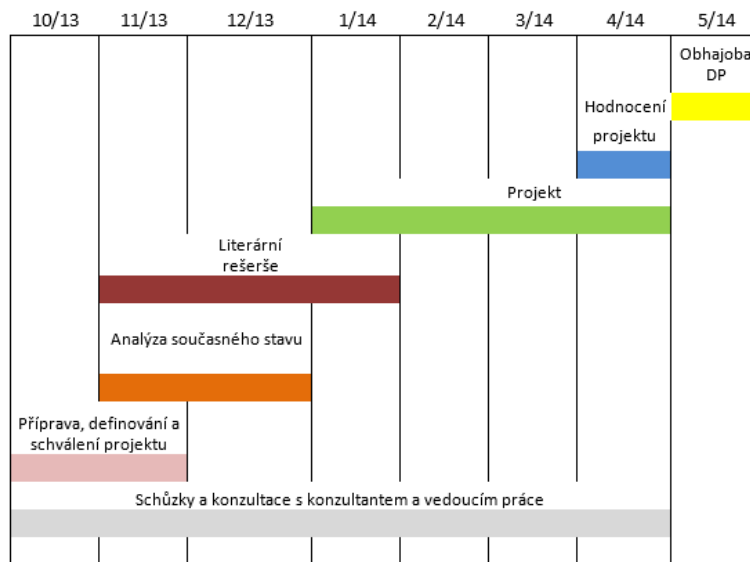
Časový plán

- Milníky

10/13	11/13	12/13	1/14	2/14	3/14	4/14	5/14
Kontaktování firmy	Definování řešené problematiky	Dokončení analýzy současného stavu	Dokončení literární rešerše	Dokončení projektové části		Vyhodnocení projektové části	Obhajoba před zkušební komisí

Obr. 4. Milníky

- Harmonogram



Obr. 5. Harmonogram

9 CHARAKTERISTIKA SPOLEČNOSTI

Název firmy: greiner packaging slušovice s.r.o.

Sídlo: Greinerova 54, 763 15 Slušovice



Obr. 6. Společnost greiner packaging slušovice s.r.o.

Firma greiner packaging slušovice s.r.o. je dceřinou společností rakouské firmy Greiner packaging GmbH sídlící v Kremsmünsteru. Zároveň je součástí skupiny Greiner packaging International, která je vlastníkem výrobních závodů v několika evropských zemích.

Společnost patří mezi nejvýznamnější výrobce plastových a kombinovaných obalů v České republice a na Slovensku. Výrobky nacházejí uplatnění v oblasti balení potravinářských i nepotravinářských produktů. V souladu s heslem „do the innovation“ jsou neustále rozšiřovány aktivity podniku a portfolio nabízených obalových řešení.

9.1 Výrobní program

Výrobní program společnosti zahrnuje výrobu plastových obalů určených pro potravinářský i nepotravinářský průmysl. Výrobní program můžeme rozdělit následovně:

- Obaly pro potraviny
- Víčka
- Obaly pro kosmetický a automobilový průmysl, technické díly
- Inovativní produkty

Celou výrobu můžeme rozdělit do dvou divizí, kde se jednotlivé kategorie odlišují podle použité výrobní technologie, podle kvality potisku a podle toho, pro jaký účel jsou určeny. Jedná se o provoz K a provoz Kavo.

Provoz K

V provozu K se vyrábí kelímky, víčka a další obalena speciální použití. Provoz K se rozděluje na jednotlivá střediska podle typu výrobního procesu.

Provoz KAVO

Zde se vyrábí takové výrobky jako například láhve a technické díly, které se používají v oblastech jako farmacie, zahradní technika, sanitární technika, laboratorní technika, hračky, chemický průmysl a kosmetika.

9.2 Organizační struktura

Společnost můžeme rozdělit na dvě organizační jednotky – oddělení a provozy. Oddělení vykonávají odborné činnosti. Provozy se dělí na samostatně hospodařící střediska podle technologických procesů, které v nich probíhají. Každé oddělení i provoz jsou řízeny jedním vedoucím.

9.3 Cíle společnosti

Mezi hlavní cíle společnosti greiner packaging slušovice patří získání co největšího podílu na trhu, maximalizace tržní hodnoty, dosahování zisku, který bude následně použit na rozvoj a investice, zvyšování konkurenceschopnosti veškerých aktivit v podniku, udržení současné pozice na českém a slovenském trhu, inovace výrobků a zvyšování produktivity práce.

9.4 Zákazníci společnosti



Obr. 7. Zákazníci společnosti [9]

10 CHARAKTERISTIKA VÝROBY

Společnost greiner packaging slušovice s.r.o. se zaměřuje na sériovou i zakázkovou výrobu.

10.1 Uspořádání společnosti

Vzhledem k tomu, že je v provozu K vyráběn široký okruh výrobků v menších objemech a výrobky jsou přizpůsobovány jednotlivým zákazníkům, je zde upřednostňováno technologické uspořádání pracoviště dle jednotlivých středisek. Mezi největší výhody tohoto uspořádání je například časově pružnější výrobní proces a dobrá využitelnost výrobních kapacit strojů.

10.2 Střediska provozu K

Provoz K můžeme rozdělit na jednotlivá střediska:

- Extruze (vytlačování)
- Tvarování kelímků
- Tvarování víček
- Vstříkovna
- Potisk
- Ostatní dekorace

Extruze

Na tomto středisku se vyrábí vícevrstvé koextrudované fólie z materiálu polypropylen (PP) a polystyren (PS), které jsou určeny k dalším výrobním procesům ve firmě, a to ve střediskách tvarování kelímků a tvarování víček.

Tvarování kelímků a víček

Středisko tvarování používá dvě technologie – tvarování hlubokým a nízkým tahem. Výroba probíhá na strojích značky ILLIG a na příslušných tvarovacích formách.

Aby bylo možno kelímky a víčka tvarovat, je nezbytné mít k dispozici fólii. Pro výrobu fólie má firma greiner k dispozici celkem tři extruzní linky, na kterých lze vyrábět tenkostěnnou i silnostěnnou fólii v různých šířkách z PP i PS.[13]



Obr. 8. Tvarování kelímků a víček [13]

Vstřikovna

Zde probíhá nekontinuální výroba, při níž je plastikovaná a homogenizovaná hmota vstřikovávána pod vysokým tlakem do formy. Zpracovávají se zde termoplasty a elastomery.

Tato technologie se ve firmě používá již od roku 1987. Vstřikováním se vyrábí mnoho druhů kruhových kelímků, vaniček a víček.[13]



Obr. 9. Vstřikovna [13]

Potisk

Potisk kelímků se provádí technologií suchého ofsetu. Při ofset tisku se nejprve tiskne z tiskové formy na válec potažený pryží a z něj následně na výrobek. Barva se tedy přenáší dvakrát.

Ostatní dekorace

V tomto středisku se používá technologie etiketování víček. Jde o dekoraci víček, která jsou na tiskařských strojích polepena předem natištěnou etiketou. Pro výrobu etikety může být použit materiál PP, polyethylen (PE) nebo papír. Díky této metodě můžeme vyrábět menší série, je zajištěna flexibilita výroby a menší zmetkovitost.

Sleevování

Celoplošné pokrytí i náročných obalů smrštitelnou rukávcovou fólií.

Etiketování

Obaly kelímků jsou dekorovány buďto etiketami z jedné nebo z obou stran, anebo kolem celého obvodu.

11 ANALÝZA STAVU PŘED ZAVEDENÍM SPC A DŮVODY PRO ZAVEDENÍ

Zavedení statistické regulace procesu do výroby sice není podmínkou řízení podniku ve výrobní sféře, avšak toto může představovat důležitý článek konkurenční výhody podniku na stále se rozvíjejících trzích.

11.1 Analýza současného stavu

Firma greiner packaging slušovice vyrábí zhruba z 99% pro potravinářský průmysl, proto je ve výrobě nutnost nošení firemního oblečení a také čepice pro potravinářský průmysl. Mimo to, při každém vstupu do výroby je potřeba si umýt ruce a nanést na ně dezinfekční přípravek.

V současné době probíhá kontrola na všech výrobních úsecích zpravidla stejně. Operátoři (baliči) kontrolují výrobek pomocí kalibru dvakrát za směnu.

Kontroluje se:

- Váha
- Průměr kelímku
- Vizuálně rozložení hmoty
- Vizuálně hodnocení barevnosti
- Vizuálně vady na povrchu

Operátoři během výroby z každé vyrobené role kelímků vyberou namátkově jeden kus, který zkontrolují vizuálně a kalibrem. Poté se tento kelímek z hygienických důvodů vyhodí.

Po každé výměně fólie se několik „taktů“ výroby vyhodí. Začátek fólie může být nekvalitní a můžou tam být otřepy,

Poté operátor pár náhodně vybraných kusů zváží. Počet těchto náhodně vybraných kusů se liší podle velikosti kelímků.

Vážení probíhá následovně:

- Operátor na každý zvážený kelímek napíše jeho hmotnost.
- Poté vybere jeden kelímek s nejmenší hmotností a jeden s nejvyšší hmotností.
- V tolerančním listě najde typ fólie, ze které jsou vážené kelímky vyrobeny.

- U každého typu fólie je uvedený váhový interval.
- Operátor zkontroluje, zda kelímky vyhovují danému intervalu.
- Pokud ano, tyto kontrolované kelímky se vyhodí a může se pokračovat ve výrobě.
- Pokud ne, musí se výroba zastavit a přivolat ke stroji seřizovač, popř. i kvalitář.

Veškerá dokumentace související s tímto způsobem kontroly je vedená v papírovém formátu. Je tedy jasné, že tento způsob kontroly není úplně nejlepším řešením. Díky zavedení SPC stanic a CAQ softwaru bude možné veškeré kontrolní operace kontrolovat přes počítač a to mimo jiné bude znamenat i to, že kontrola bude přesnější a hlavně bude včas detekován špatný kus a tím pádem by se mělo omezit i reklamací od odběratelů.

11.2 Monitorování kvality

Doposud se data naměřená při náhodné kontrole nezaznamenávala a ani nijak statisticky nevyhodnocovala. Do výkazů, excelovských karet nebo kontrolních lístků bylo pouze napsáno OK/NOK nebo vyhovuje/nehovuje. Pro většinu uživatelů byly totiž například excelovské karty, které se musely různě upravovat pro požadovaný účel (hmotnost, výška, tloušťka stěny, atd.), složité a nepřehledné. Firma se proto rozhodla zavést nový SPC software CAQ, který by měl výrazně zlepšit systém monitorování kvality a usnadnit průběh měření.

11.3 Důvody pro zavedení SPC

Jak už bylo napsáno výše, s přibývajícím požadavky zákazníka na výrobky, dochází ke zvyšování rychlosti výroby, což má za následek také negativa jako například vyšší zmetkovitost. Jedním z hlavních důvodů zavedení SPC stanic do výroby tedy je, aby se snížila zmetkovitost a veškeré problémy, které nastanou během výroby, se řešily ihned v okamžiku, kdy nastanou, a také aby se na případné výrobní chyby nepřišlo až po vyrobení několika stovek dalších kusů.

Tak jako v každé jiné výrobní firmě, tak i v greineru je důležité, aby se neustále pracovalo na zvyšování produktivity, snižování zmetkovitosti a eliminaci plýtvání výrobním materiálem. To vše je potřeba k tomu, aby v současné době byl podnik schopen obstát v konkurenčním boji.

Cílem tohoto projektu je zavedení měřících stanic do výroby a díky zavedení těchto nových ukazatelů zabezpečit stabilitu a vyšší produktivitu výroby, a to buď při zachování stávající kvality výroby, nebo ještě raději zlepšení kvality.

Hlavní důvody zavedení SPC jsou shrnuty v následujících řádcích:

- Snížení zmetkovitosti
- Řešení vzniklých problémů okamžitě ve výrobním provozu (ihned, když problém nastane)
- Eliminace plýtvání výrobních materiálů
- Zabezpečení stability výroby
- Usnadnění práce zaměstnancům
- Zpřesnění měření
- Zvýšení kvality výrobků

12 ZAVÁDĚNÍ SPC VE SPOLEČNOSTI GREINER PACKAGING SLUŠOVICE

Ve firmě budou celkem tři SPC stanice. První měřicí stanice bude v provozu K – ve středisku tvarování kelímků. Druhá SPC stanice bude společná pro tvarování víček a vstřikovnu a konečně poslední měřicí stanice bude umístěna v provozu Kavov.

Management firmy uvažuje ještě o dvou měřicích stanicích, které budou umístěné ve stávajících prostorách měřicích místností na provozu tvarování a pro Kavov. Nebude se pro ně navrhovat stůl, ale usadí se podle možností v měřicích místnostech a podle aktuální možné situace.

Celý projekt odstartoval výběrem a následným nákupem měřidel a dalšího vybavení. V následující tabulce je znázorněn přehled potřebných měřidel.

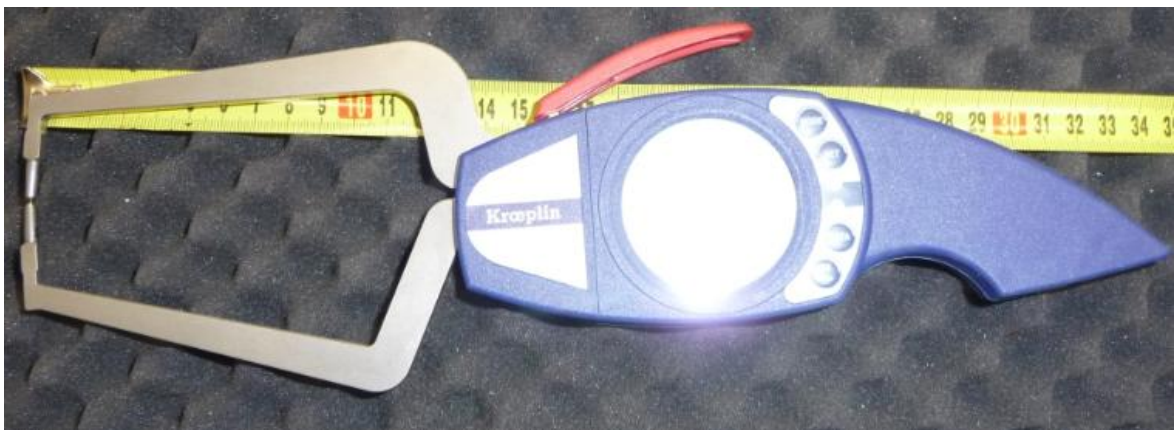
Tab. 2. Poptávka měřidel a vah

Měřidlo	Měřicí rozsah	Celkový počet
Posuvné měřidlo	Klasický	6
Váha - pro lehčí výrobky	Výrobky do 200 g (přesnost 0,01 g)	4
Váha - pro těžší výrobky	Výrobky do 2000 g (přesnost 0,01g)	2
Číselníkový úchylkoměr (měřidlo s měřicími rameny pro vnější měření)	0-20mm (0,01)	3
Mikrometr	Klasický	2
Výškoměr	0-600 mm (0,01g)	1
Přístroj pro měření vzpěrové pevnosti	Do 1000 N (0,1 N) / nebo max. 2000 N	1
Přístroj pro měření tloušťky stěny - založeno na Hallově jevu	Do 20 mm (min. 0,01mm)	1
Nožní spínač (pro měřicí stanici) - pro impuls vyslání hodnoty z měřidla do PC	-	3

K měřidlům bylo nutné zakoupit také kabely, PC stanice, podkladové žulové desky pro výškoměr, stoly pro SPC stanice, komunikační rozhraní a v neposlední řadě také software.



Obr. 10. Mikrometr



Obr. 11. Číselníkový úchylkoměr



Obr. 12. Posuvka (měřicí rozsah 0-300mm)

V následující tabulce je uveden seznam všech potřebných položek pro zavedení SPC stanic.

Tab. 3. Seznam nakoupených položek

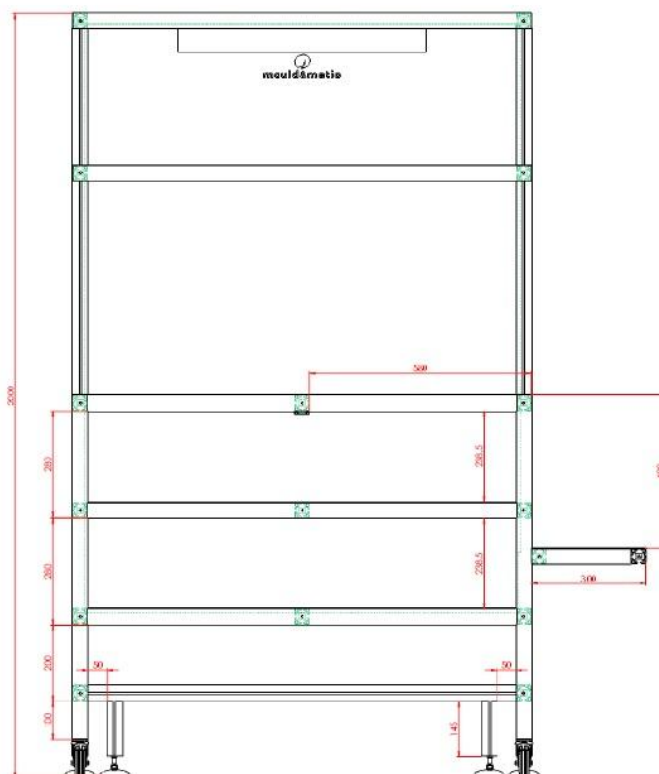
Položka + popis položky
MI500-151-20; DIGI posuvné měřítko s posuv. kolečkem
MI500-153; DIGI posuvné měřítko 300mm
Kabel pro posuvná měřítka; MI959150; signální kabel 2m ABS-CD
Váha Kern PCB 200-2
Váha Kern PCB 2000-1
Kabel pro úchylkoměr Kroeplin B440; KR1960-90/F; konektor Mitutoyo (přípojka + kabel)
Kabel pro úchylkoměr Kroeplin C220; KR1962-11/F; konektor Mitutoyo (adaptér + kabel)
MI331-251; Digim. Bugelmessschraube vč. úpravy měřicích doteků
Kabel pro mikrometr; MI05CZA663; signální kabel s tlačítkem (2m)
Výškoměr 300 mm; MI192-613-10; HD-30AX - výškové měřidlo
Výškoměr 600 mm; MI192-614-10; HD-60AX - výškové měřidlo
Výškoměr 1000 mm; MI192-615-10; HD-100AX - výškové měřidlo
Kabel pro výškoměr; MI905409; signální kabel 2m
Podkladová deska; MI901-112/F; žulová deska 400x400x50mm
Podkladová deska; MI901-103/F; žulová deska 630x400x70mm
Přístroj pro měření vzpěrové pevnosti
Přístroj pro měření tloušťky stěny - založeno na Hallově jevu
PC stanice - sestavy pro SPC stanice
PC stanice - sestavy pro SPC stanice
PC stanice - sestavy pro SPC stanice
Stoly pro SPC stanice od MM
Komunikační rozhraní - box + nožní spínač + datové kabely (měřidla - komunikační box) - od fy Steinwald
Komunikační rozhraní - dopravné

12.1 Návrh jednotlivých SPC stanic ve výrobě

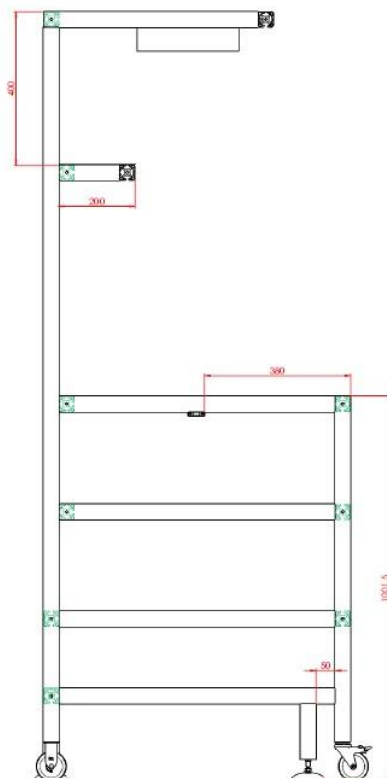
Na Obr. 13. *Stůl pro SPC stanici* můžeme vidět stůl pro SPC stanici, jehož celková výška i se zadní deskou je 2 metry. Výška stolu, na kterém budou umístěny měřidla, je 90cm. Obrazovka bude umístěna na zadní desce. Uvažuje se o přidělení uzamykatelného šuplíku ve spodní polici a to z důvodu, že do něj budou schovávány měřidla. To hlavně v případě, kdy bude na delší čas zastavena výroba (víkend, závodní dovolená, apod.). Dále na obrázcích Obr. 14. a Obr. 15. *Rozměry stolu (pohled z boku)* je vidět náčrt stolu s rozměry.



Obr. 13. Stůl pro SPC stanici



Obr. 14. Rozměry stolu (pohled zepředu)



Obr. 15. Rozměry stolu (pohled z boku)

Požadavky na jednotlivé SPC stanice jsou uvedeny v následující tabulce:

Tab. 4. Požadavky na jednotlivé SPC stanice

Měřidlo	Měřicí rozsah	Množství celkem	Tvarování	Vstříkovaní a tvarování víček	KAVO
Posuvné měřidlo	0-150 mm (0,01mm)	1	-	-	1
Posuvné měřidlo	0-300 mm (0,01mm)	3	1	1	1
Váha - pro lehčí výrobky	0-200 g (0,01 g)	2	1	1	-
Váha - pro těžší výrobky	0-2000 g (0,1g)	1	-	-	1
Číselníkový úchylkoměr	0-20mm (0,01 mm)	2	1	1	-
Mikrometr	0-25mm (0,001 mm)	1	-	1	-
Výškoměr 300 mm	0-300 mm (0,01mm)	2	1	1	-
Výškoměr 600 mm	0-600 mm (0,01mm)	1	-	-	1
Nožní spínač	-	5	1	1	1

Návrh rozmístění měřidel na stole je jeden z nejtěžších úkolů v tomto projektu. Je důležité rozmístit měřidla na stole tak, aby jejich rozmístění vyhovovalo z hlediska ergonomie. Také se musí dbát na to, aby kabely z měřidel si navzájem nepřekážely. Musí se počítat s tím, že měřidla nesmí být moc daleko, aby na ně dosáhli i menší lidé.

Žulová deska musí mít určitý minimální rozměr pro zajištění stability. Musí být zajištěn nějaký minimální prostor pro případný posun výškoměru, protože každému se s výškoměrem může pracovat jinak a pro lepší komfort práce jej obsluha může různě natáčet.

Problém č. 1: Polička nad stolem

Vzhledem k tomu, že na stole bude výškoměr, který bude ještě navíc umístěn na žulové desce (kvůli větší přesnosti měření), bude nutno poličku zvednout nebo odstranit. To platí hlavně u třetí měřicí stanice (Kavo), kde je měřicí rozpětí výškoměru 0-600mm. K tomu musíme počítat s výškou žulové desky (80mm). U zbývajících dvou měřicích stanic (tvarování a vstřikování) by polička měla být dostatečně vysoko, zde je totiž výškoměr s měřicím rozsahem pouze 0-300mm, jelikož se v této části výroby vyrábí kelímky menších rozměrů.

Problém č. 2: Nožní spínač a klávesnice

Řeší se otázka, jakým způsobem se budou naměřené hodnoty zadávat do počítače. Jednou z možností je tlačítko přímo na měřidle, druhou možností je klávesa na klávesnici a posledním uvažovaným způsobem je nožní spínač.

Dle mého názoru by bylo ideální řešení právě nožní spínač. U prvních dvou způsobů se totiž v momentě, kdy obsluha bude jednou rukou měřit a druhou rukou mačkat tlačítko na měřidle nebo klávesu na klávesnici, může stát, že se kelímek pohne a naměří se špatná a nepřesná hodnota. V případě nožního spínače bude obsluha držet měřidlo i měřený výrobek oběma rukama a tudíž by k nepřesným měřením nedocházelo.

Problém č. 3: Kabely

Z každého měřidla povede kabel do komunikačního rozhraní. Předpokládá se, že toto komunikační rozhraní bude umístěno pod stolem. Délka kabelů bude zjevně problémem. Když budou krátké, nebude to v pořádku, když budou dlouhé, budou se zamotávat. Ideální by bylo, kdyby každé měřidlo mělo na každý kabel vlastní otvor na desce stolu a ideálně na jiné straně stolu, ale to je bohužel nereálné. U váhy ještě musíme počítat s elektrickým kabelem.

Proto bych navrhla, aby otvor na kabely byl umístěn napravo (popřípadě nalevo) v boční liště stolu. To však bude znamenat, aby se měřidla na stole umístily tak, aby si navzájem kabely nepřekážely a nešly přes sebe.

Problém č. 4: Měřidla

U měřidel je dobré počítat s tím, že každé měřidlo (posuvné měřidlo, číselníkový úchylkoměr) budou odkládány do krabiček, případně co se týče mikrometru, tak ten bude upnutý ve stojánku. Na druhou stranu se musí počítat s tím, že budou zabírat více místa a zda se vše na stůl vejde.

12.1.1 SPC stanice pro tvarování

Měřicí stanice pro tvarování bude obsahovat posuvné měřidlo o rozsahu 0-300mm, váhu pro lehčí výrobky, výškoměr 300mm, číselníkový úchylkoměr, nožní spínač a dále monitor, klávesnici (popř. i myš). Výškoměr bude umístěn na žulové desce.

Tab. 5. Potřebná měřidla pro měřicí stanici – tvarování

Měřidlo	Měřicí rozsah	Tvarování
Posuvné měřidlo	0-300 mm (0,01mm)	1
Váha - pro lehčí výrobky	0-200 g (0,01 g)	1
Číselníkový úchylkoměr	0-20mm (0,01 mm)	1
Výškoměr 300 mm	0-300 mm (0,01mm)	1
Nožní spínač	-	1

Návrh rozmístění měřidel na stole je vidět na následujícím obrázku.



Obr. 16. Návrh rozmístění měřidel na provozu tvarování

12.1.2 SPC stanice pro vstřikování a tvarování víček

Měřicí stanice pro tvarování bude obsahovat posuvné měřidlo o rozsahu 0-300mm, váhu pro lehčí výrobky, výškoměr 300mm, číselníkový úchylkoměr, mikrometr nožní spínač a dále monitor, klávesnici (popř. i myš). Výškoměr bude také umístěn na žulové desce.

Tab. 6. Potřebná měřidla pro SPC stanici - vstřikování

Měřidlo	Měřicí rozsah	Vstřikování a tvarování víček
Posuvné měřidlo	0-300 mm (0,01mm)	1
Váha - pro lehčí výrobky	0-200 g (0,01 g)	1
Číselníkový úchylkoměr	0-20mm (0,01 mm)	1
Mikrometr	0-25mm (0,001 mm)	1
Výškoměr 300 mm	0-300 mm (0,01mm)	1
Nožní spínač	-	1

Návrh rozmístění měřidel na stole je vidět na následujícím obrázku:



Obr. 17. Návrh rozmístění měřidel na provozu vstřikování

12.1.3 SPC stanice KAVO

Na rozdíl od předchozích SPC stanic, zde už se budou měřit větší a těžší výrobky (např. kanystry, lahve na motorové oleje, apod.). Proto na této stanici bude váha pro těžší výrobky, výškoměr 600mm, dále posuvné měřidlo o rozsahu 0-150mm a posuvné měřidlo o rozsahu 0-300mm. A tak jako v předešlých měřících stanicích, i zde bude monitor a klávesnice a výškoměr bude také umístěn na žulové desce.

Tab. 7. Měřidla pro měřící stanici KAVO

Měřidlo	Měřicí rozsah	KAVO
Posuvné měřidlo	0-150 mm (0,01mm)	1
Posuvné měřidlo	0-300 mm (0,01mm)	1
Váha - pro těžší výrobky	0-2000 g (0,1g)	1
Výškoměr 600 mm	0-600 mm (0,01mm)	1
Nožní spínač	-	1

Návrh rozmístění měřidel u této SPC stanice je vidět v následujícím obrázku:



Obr. 18. Návrh rozmístění měřidel na provozu Kavó

12.2 Další měřicí stanice

Management firmy greiner uvažuje ještě o dvou měřících stanicích, které budou umístěné ve stávajících prostorách měřících místností na provozu tvarování a pro Kavó. Nebude se pro ně navrhovat stůl, ale usadí se podle možností v měřících místnostech a podle aktuální možné situace.

Tab. 8. Požadovaná měřidla pro případné další SPC stanice

Měřidla	Měřicí rozsah	Množství celkem	Tvarování Extended SPC St.	Kavo Extended SPC St.
Posuvné měřidlo	0-150 mm (0,01mm)	2	-	1
Posuvné měřidlo	0-300 mm (0,01mm)	5	1	1
Váha - pro lehčí výrobky	0-200 g (0,01 g)	3	1	-
Váha - pro těžší výrobky	0-2000 g (0,1g)	2	-	1
Číselníkový úchylkoměr	0-20mm (0,01 mm)	3	1	-
Výškoměr 300 mm	0-300 mm (0,01mm)	3	1	-
Výškoměr 1000 mm	0-1000 mm (0,01 mm)	1	-	1
Přístroj pro měření vzpěrové pevnosti	0-2500 N (0,1 N)	1	1	-
Přístroj pro měření tloušťky stěny	0,001-6,350 mm (0,001mm)	1	-	1
Nožní spínač		5	1	1

13 NÁVRH MĚŘENÍ NA SPC STANICI

Vzhledem k tomu, že tento projekt se nakonec nestihne dokončit včas, v této kapitole uvádím pouze koncepci monitorování a měření na měřících SPC stanicích.

13.1 Kontrola kvality

Kontrola kvality zajišťuje potřebnou kvalitu výrobků. V podstatě je na konci výrobního procesu, jehož výstupem je plastový výrobek (kelímek, plastové lahve, atd.) a je prováděna náhodně.

Kontrola kvality sleduje následující parametry:

- Váhu výrobku
- Výšku výrobku
- Tloušťku stěn
- Vizuální rozložení hmoty
- Vizuální hodnocení barevnosti

Nejvíce sledovaný parametr je váha výrobku. Každý výrobní artikl má definovanou svou váhu. Předem stanovené hodnoty jsou různé pro různé artikly výrobků. Obecně můžeme říci, že tyto regulované veličiny musí být v regulačních mezích. V regulačních diagramech tedy budeme sledovat, zda hodnoty nepřekračují regulační meze a zda hodnoty vykazují pořád stejnou stabilitu.

Do současné chvíle kontrola kvality nezaznamenávala data a nedělala statistiky. Náhodně se vyzkoušelo pár výrobků z jedné šarže, a pokud byl alespoň jeden kus uznán jako vadný, byla zamítnuta celá dávka. Kontrola kvality tedy zaznamenávala pouze výsledky ANO/NE, ale pro vyhodnocování je nutné zapisovat konkrétní hodnoty.

Při nasbírání dostatečného počtu dat bude možné provádět jejich analýzu, jejímž výsledkem bude informace, zda je proces stabilní nebo nestabilní. V případě, že je proces stabilní, bude možné zavést do výrobního procesu metodiku SPC.

13.2 Návrh vyhodnocení dat

Obsluha (seřizovač, operátor) nejprve v počítači vybere správný artikl výrobku a poté bude moci zahájit měření. Bude měřit postupně na každém měřidle určitý počet kelímků, přičemž každé měření bude zaznamenáváno a pomocí softwaru porovnáváno s databází.

V případě, že bude naměřená hodnota v povoleném intervalu, objeví se obsluha na obrazovce zelené tlačítko nebo popis OK a obsluha bude moci pokračovat v měření. V opačném případě bude obsluha upozorněna na neshodu červeným tlačítkem a nápisem NOK. V tomto případě bude výroba zastavena a seřizovači budou muset znovu seřadit stroje.

Tento způsob kontroly ušetří čas a hlavně v případě špatné výroby upozorní okamžitě na špatné kusy. V případě ručního měření, které je ve firmě aplikováno nyní, musíme počítat s lidským faktorem, který může měřit špatně. Operátor může pracovat nezodpovědně a neměřit poctivě.

13.2.1 Sběr dat z digitálních měřidel

Užití digitálních ukazatelů na měřidlech je stále častější. Výstup digitálního signálu bývá ukryt pod víčkem a pomocí propojovacích kabelů s různými koncovkami jsou měřidla připojena na převodník, v našem případě komunikační rozhraní od firmy CAQ AG s možností připojit až šest měřidel. Ze zmíněného převodníku je signál veden kabelem do počítače pomocí vstupu USB.

Pro odeslání signálu z měřidel může sloužit stisk různých tlačítek. Jejich umístění a podoba je závislá na druhu měřidla. Po zvážení všech pro a proti navrhuju pro tyto účely nožní spínač, díky kterému se přesnost měření neovlivní.

13.2.2 Vyhodnocování dat

Jednotlivé nasbírané data se použijí k sestrojení histogramu. Zde se bude muset nejdříve určit počet tříd. U spojitě náhodné veličiny totiž nemá smysl zkoumat četnost výskytu jednotlivých hodnot a postupuje se jako při velkém počtu diskretních hodnot, tj. rozdělením intervalu na dílčí intervaly. K tomu nám slouží tzv. Sturgesovo pravidlo $k=1+3,3\log(n)$, kde n je počet naměřených hodnot. Po sestrojení histogramu určíme, zda se soubor hodnot řídí normálním rozdělením $N(\mu, \sigma)$. Můžeme například použít znalosti z teorie testování hypotéz. Poté sestrojíme regulační diagram a zjistíme, zda jsou hodnoty statisticky zvládnuté data (jsou v rámci regulačních mezí a nevykazují žádné trendy a vymežitelné příčiny) a dle toho vypočteme indexy způsobilosti C_P a C_{PK} zjistíme, zda je splněna podmínka způsobilosti procesu. Díky tomuto určíme, zda se jedná o proces stabilní a lze tedy zavést SPC do výrobního procesu.

ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo zavedení SPC pomocí CAQ systému ve výrobě a díky zavedení těchto nových ukazatelů zabezpečit stabilitu a vyšší produktivitu výroby, a to buď při zachování stávající kvality výroby, nebo zlepšení kvality. Požadavkem managementu firmy bylo snížení zmetkovitosti a s tím související snížení nákladů, řešení vzniklých problémů okamžitě ve výrobním procesu, eliminace reklamací od zákazníka a přesnější a spolehlivější měření.

Během práce na projektu se management firmy Greiner Group rozhodl zavést SPC pomocí CAQ systému na více svých firemních pobočkách a v rámci finančních úspor se rozhodl nakoupit software společně a tím pádem se zpozdil nákup. Ten je plánován na červenec 2014. Pro mou diplomovou práci to znamenalo, že nebudu moct splnit všechny body zadání v takové míře, jako bylo plánováno.

Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. V teoretické části jsou popsány základní pojmy z oblasti řízení jakosti a z problematiky statistické regulace procesu. Teoretická část vytvořila výchozí základ pro část praktickou.

Praktická část se v prvních kapitolách věnovala představení společnosti greiner packaging slušovice s.r.o. a charakteristikou výrobních procesů. Další rozsáhlejší kapitolou byla kapitola s názvem „analýza stavu před zavedením SPC a důvody pro jeho zavedení“. Při této analýze bylo zjištěno, že veškerá dokumentace týkající se kontroly kvality výrobků je vedená v papírové podobě, což není úplně nejlepším řešením. Kontrola byla nepřehledná, nepřesná a špatné kusy byly detekovány pozdě, což má vliv na výši reklamací.

Další kapitola „zavádění SPC ve společnosti greiner packaging slušovice s.r.o.“ se zabývala návrhy jednotlivých měřících stanic. Byly navrhovány celkem tři stoly s tím, že každý stůl bude mít jiné měřidla a to v závislosti na provozu, ve kterém bude umístěn. Při navrhování jednotlivých SPC stanic ve výrobě nastalo několik komplikací. Největší problém bylo rozmístit měřidla na stole tak, aby vyhovovaly z ergonomického hlediska. Poslední kapitola se zabývá jakousi koncepcí, návrhu měření na SPC stanici. Návrh se mi nepodařilo udělat dle mých představ, protože jsem CAQ software neměla k dispozici.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] RAUWENDAAL, Chris. *SPC: statistical process control in injection molding and extrusion*. 2nd ed. Munich: Hanser Publishers, c2008, 250 s. ISBN 978-1-56990-427-5
- [2] HORÁLEK, Vratislav. *QS-9000 SPC*. Praha: Česká společnost pro jakost, 1999, 154 s. ISBN 8002012933
- [3] RAUWENDAAL, Chris J. *SPC statistical process control in extrusion*. Munich: Hanser, 1993, 170 s. ISBN 3446162445.
- [4] VERBERGER, Jan. *Porovnání softwarových produktů pro podporu hodnocení způsobilosti technologických procesů*. Zlín, 2006. Diplomová práce. UTB ve Zlíně.
- [5] Q-LanYs.cz [online]. 2013 [cit. 2014-01-02]. Dostupné z: [http://www.qlanys.cz/cz/index.php](http://www qlanys.cz/cz/index.php)
- [6] caq.de [online]. 2013 [cit. 2014-01-02]. Dostupné z: <http://www.caq.de/de>
- [7] ČABLOVÁ, Pavlína. *Optimalizace managementu kvality ve společnosti FORSCHNER, spol. s r.o.* Zlín, 2013. Diplomová práce. UTB.
- [8] ŠVACH, Josef. *Aplikace SPC metodiky pro oblast předvýroby a konečné montáže pro projekt X7*. Zlín, 2008. Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně.
- [9] DOLEŽALOVÁ, Magdaléna. *Projekt výrobního controllingu a jeho využití pro zvyšování efektivity procesů ve společnosti greiner packaging slušovice s.r.o.* Zlín, 2013. Diplomová práce. UTB ve Zlíně.
- [10] KOUBA, Pavel. *Možnost zavedení a využívání metody SPC ve výrobě v organizaci s. n. o. p. cz a.s.* Praha, 2009. Diplomová práce. Vysoká škola ekonomická.
- [11] ĎURI, Lukáš. *Zavádění statistické kontroly procesu jako náhrada za náhodnou kontrolu srovnáváním*. Pardubice, 2009. Diplomová práce. Univerzita Pardubice.
- [12] FINK, Milan, Eduard OBST a Ladislav ŘEZNIČEK. *CAQ Řízení kvality pomocí měření a výpočetní techniky*. Trutnov, 2005. Dostupné z: <http://www.spstrutnov.cz/o-skole/projekty/rizeni-kvality-caq/caq.pdf>. SPŠ Trutnov.

- [13] *Greiner packaging* [online]. 2014 [cit. 2014-04-29]. Dostupné z: <http://www.greiner-gpi.com/locations/gp-czech-republic-l-slusovice/technologie/vstrikovani.html?L=3>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

CAQ	Computer Aided Quality (počítačová podpora kvality)
SPC	Statistical Process Control (statistické řízení procesů)
QMS	Quality Management System (systém řízení jakosti)
USL	Horní toleranční mez
LSL	Dolní toleranční mez
μ	Střední hodnota
σ	Směrodatná odchylka
C_p	Index způsobilosti procesu
PP	Polypropylen
PE	Polyetylen
PS	Polystyren
CPM	Critical Path Method (metoda kritické cesty)
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis (analýza možného výskytu a vlivu vad)

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1. Ukázka histogramu [4]</i>	16
<i>Obr. 2. Ukázka diagramu příčin a následků [4]</i>	16
<i>Obr. 3. Struktura regulačního diagramu [4]</i>	17
<i>Obr. 4. Milníky</i>	32
<i>Obr. 5. Harmonogram</i>	32
<i>Obr. 6. Společnost greiner packaging slušovice s.r.o.</i>	33
<i>Obr. 7. Zákazníci společnosti [9]</i>	35
<i>Obr. 8. Tvarování kelímků a víček [13]</i>	37
<i>Obr. 9. Vstříkova [13]</i>	37
<i>Obr. 12. Mikrometr</i>	43
<i>Obr. 13. Číselníkový úchylkoměr</i>	43
<i>Obr. 14. Posuvka (měřící rozsah 0-300mm)</i>	43
<i>Obr. 15. Stůl pro SPC stanici</i>	45
<i>Obr. 16. Rozměry stolu (pohled zepředu)</i>	46
<i>Obr. 17. Rozměry stolu (pohled z boku)</i>	46
<i>Obr. 18. Návrh rozmístění měřidel na provozu tvarování</i>	50
<i>Obr. 19. Návrh rozmístění měřidel na provozu vstříkování</i>	51
<i>Obr. 20. Návrh rozmístění měřidel na provozu Kavó</i>	52

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1 Doporučené hodnoty pro způsobilost procesu[8]</i>	<i>24</i>
<i>Tab. 2. Poptávka měřidel a vah</i>	<i>42</i>
<i>Tab. 3. Seznam nakoupených položek.....</i>	<i>44</i>
<i>Tab. 4. Požadavky na jednotlivé SPC stanice.....</i>	<i>47</i>
<i>Tab. 5. Potřebná měřidla pro měřící stanici – tvarování</i>	<i>49</i>
<i>Tab. 6. Potřebná měřidla pro SPC stanici - vstřikování</i>	<i>50</i>
<i>Tab. 7. Měřidla pro měřící stanici KAVO</i>	<i>51</i>
<i>Tab. 8. Požadovaná měřidla pro případné další SPC stanice.....</i>	<i>53</i>