

Vysoká škola strojní a textilní v Liberci
nositelka Řádu práce
fakulta strojní
Obor 23 - 21 - 08
Stroje a zařízení pro chemický, potravinářský
a spotřební průmysl

zaměření
sklářské a keramické stroje
Katedra skla a keramiky
Automatická kontrola lahví

Monika Gargulová

DP - 139/88

Vedoucí práce: Doc. Ing. Jaroslav Nosek, CSc., VŠST Liberec

Konzultant: Ing. Jaroslav Zahrádka, SKLOSTROJ Turnov

Rozsah práce a příloh

Počet stran	38
Počet tabulek	3
Počet obrázků	8
Počet výkresů	2
Počet modelů nebo jiných příloh	0

Datum odevzdání: 10. 5. 1988

Vysoká škola: strojn^í a textiln^í Fakulta: strojn^í

Katedra: sklářských a keramických Školní rok: 1987/88

strojů

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro Moniku G a r g u l o v o u

obor 23-21-8 Stroje a zařízení pro chemický, potravinářský
a spotřební průmysl

Vedoucí katedry Vám ve smyslu nařízení vlády ČSSR č. 90/1980 Sb., o státních závěrečných zkouškách a státních rigorózních zkouškách, určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu: Automatická kontrola lahví

Zásady pro vypracování:

V současné době jsou lahve kontrolovány ručně nebo dovezenou technikou. Je žádoucí kontrolu automatizovat pomocí spolehlivého zařízení z komponent vyráběných v ČSSR.

Úkolem Vaší diplomové práce bude:

1. Na základě podkladů z k.p. Sklo Union vytypovat nejdůležitější parametry, které je třeba kontrolovat.
2. Na základě analýzy navrhnout koncepci mechanické části kontrolní linky včetně dopravních cest vyřazených obalů.
3. Formou blokového schématu navrhnout systém elektronického řízení kontroly.
4. Zpracovat sestavný výkres kontrolní linky.
5. Provést technickoekonomické vyhodnocení.

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ
Ústřední knihovna
LIBEREC 1, STUDENTSKÁ 17
501 17

Rozsah grafických prací: cca 40 stran textu doložených schémata, výpočty
Rozsah průvodní zprávy: a příslušnou výkresovou dokumentací

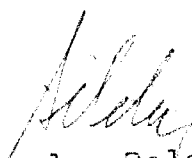
Seznam odborné literatury:

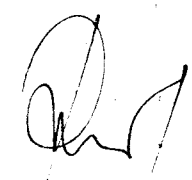
DP Füst
DP Stejskal
DP Kurz

Vedoucí diplomové práce: Doc. Ing. Jaroslav Nosek, CSc.

Datum zadání diplomové práce: 1.10. 1987
Termín odevzdání diplomové práce: 10.5. 1987

L.S.


Doc. Ing. Jaroslav Belda, CSc.
Vedoucí katedry


Prof. Ing. Vladimír Prášil, DrS
Děkan

v Liberci dne 1.10. 1987

Místopřísežně prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury.

Liberec dne 9. května 1988

Monika Gargulová
Monika Gargulová

OBSAH

Úvod	4
1. Obecná část	6
1.1. Význam obalového skla	6
1.2. Kvalita a vady obalového skla	6
1.2.1. Výběr nejčastějších vad	8
1.2.2. Nejdůležitější parametry, které je třeba kontrolovat ...	14
1.3. Metody měření a vyhodnocování vad obalového skla	15
1.3.1. Kontrola rozměrů obalu	16
1.3.2. Kontrola trhlinek, flér a odštěpků	17
1.3.3. Kontrola tloušťky stěny	18
1.3.4. Zkoušky tlakem	19
1.4. Identifikace čísel forem	20
2. Automatická kontrola obalového skla	21
2.1. Rozbor současného stavu	21
2.2. Umístění kontrolních zařízení	22
2.3. Systém dopravy a manipulace s výrobky	23
2.4. Návrh kontrolní linky na obalové sklo	23
2.5. Porovnání technických údajů	27
3. Systém elektronického řízení	30
4. Technickoekonomické zhodnocení	35
Závěr	36
Použitá literatura	38

ÚVOD

Československá socialistická republika je země s bohatou tradicí výroby skla, které se až na výjimky produkuje z domácích surovin. Odpadá proto jejich nákladný dovoz za devizové prostředky z nesocialistických zemí, a to je důvod, proč se u nás klade na rozvoj sklářského průmyslu takový důraz.

XVII. sjezd Komunistické strany Československa schválil pro léta 1986 - 1990 hlavní směry hospodářského a sociálního rozvoje v naší socialistické společnosti. Stále existují nevyužité rezervy a možnosti uplatňování výsledků vědeckotechnického rozvoje v praxi. Je třeba zkrátit cyklus Věda - Technika - Výroba - Užití. Toho lze dosáhnout jen tehdy, stane-li se vědeckotechnický pokrok osou veškeré řídicí, plánovací a organizační práce dlouhodobého rozvoje, který se soustřeďuje zejména na zajištění energeticky méně náročný typ rozvoje ekonomiky, tj. vysoké zhodnocování všech surovinových a materiálových zdrojů, postupné formování a rozvoj komplexní mechanizace a automatizace, rozvoj a využití PRAM a uplatnění nových směrů vědy a techniky. Jedním z oborů, kterých se toto týká je právě průmyslová výroba obalového skla.

Současný rozvoj sklářské výroby, spojený se značným růstem produktivity i kvality výrobků, by nebyl možný bez zavádění nových, výkonných strojů, které mechanizují i ty operace, jež byly ještě nedávno doménou ruční výroby.

V ČSSR je největším výrobcem obalového skla koncernový podnik OBAS, který zajišťuje převážnou část naší výroby nápojových lahví, sklenic pro konzervaci potravin a drobných obalových výrobků. Zbývající částí výroby se zabývá SKLOOBAL Nemšová.

Stále rostoucí požadavky na výrobu a kvalitu skla vyžadují, aby dřívější, mnohdy náhodné praktiky založené jen na zkušenostech, byly nahrazeny technickými metodami. Dnešní vývoj sklářských strojů a zařízení probíhá ve znamení důsledné mechanizace všech částí výrobního procesu /komplexní mechanizace/ a automatických systémů řízení celého výrobního procesu. Je to logický stupeň na cestě k plně automatizovaným výrobním linkám, se kterými lze ve sklářském průmyslu počítat již v blízké budoucnosti.

Využití automatizace je náplní této diplomové práce, a to v oblasti kontroly obalového skla s cílem odstranit dlouhodobý nedostatek kontrolních automatů v ČSSR a nahradit doposud do-
vážené kontrolní automaty tuzemskými, a tím zabezpečit kontro-
lu kvality a vad obalového skla ve sklářském průmyslu ČSSR.

1. OBECNÁ ČÁST

1.1. Význam obalového skla

Skleněné obaly mají ve srovnání s ostatními klasickými obalovými materiály jako jsou např. papír, plastické hmoty nebo i kovy, celou řadu výhod.

Jednou z nejdůležitějších je ta, že surovina potřebná k výrobě /až na některé výjimky/ je tuzemského původu a je k dispozici ve velkém množství. Další předností obalového skla je možnost využívat ho ve formě střeptů jako surovinu pro nový výrobek, oproti např. plastickým hmotám tedy neznečišťuje životní prostředí.

Také se velmi často využívá jako vratný obal, hlavně u nápojového skla. Dá se rychle a snadno čistit a nemění přitom své užité vlastnosti. Důležitá je i jeho chemická odolnost při působení různých látek a estetické vlastnosti.

Naopak nevýhodou je jeho větší hmotnost a menší odolnost proti poškození, což se projevuje zejména při jeho manipulaci.

Úzkohrdlé obalové sklo se u nás vyrábí na automatických strojích řady Al-106 a Al-118 způsobem dvakrát foukacím /FF/, to znamená, že tvarování v přední i konečné formě se děje pomocí zafukovacích hlav.

Širokohrdlé sklenice pro potravinářský a konzervářský průmysl se vyrábí také na řadových strojích a v menší míře na strojích rotačních způsobem lisofoukacím /LF/ a to tak, že tvarování v přední formě probíhá pomocí razníku a v konečné formě se provede vyfouknutí láhve do tvaru podle její vnitřní dutiny. Tento způsob vytváření obalů se zavádí i pro úzkohrdlé obaly /ÚHLF/. Předností tohoto výrobního způsobu je rovnoměrné rozložení a malá tloušťka stěny. To umožnilo snížit hmotnost lahví o 10-30 % jak u širokohrdlého, tak i u úzkohrdlého lisofouku. Lehčená lahev je vyráběna s menší spotřebou surovin a energie při zachování jejích kvalitativních parametrů.

1.2. Kvalita a vady obalového skla

Kvalitou obalového skla se zabývá ČSN 70 4800. Při výrobě je kvalita skleněného obalu podmíněna celou řadou negativních faktorů,

kteřé se mohou vyskytnout ve složení výchozí surovinové směsi, její úpravě nebo vlastní technologii zpracování.

Pro zajištění kvalitativních znaků výrobku je nutno provádět kontrolu ve všech fázích výrobního cyklu. Velmi důležité je zajistit potřebné fyzikální a chemické rozbery ve fázi předzhotovující.

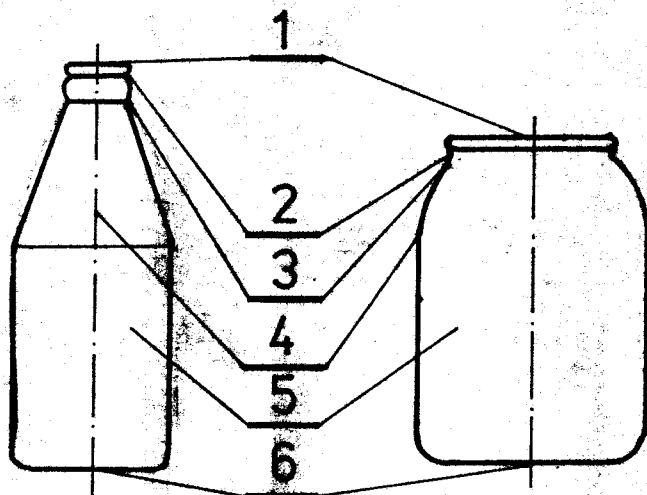
Vady obalového skla vznikají během celého technologického procesu výroby. Z tohoto hlediska je lze rozdělit do několika skupin:

1. Vady vznikající během výroby skloviny až po její přípravu k tvarování. Tyto vady jsou způsobeny jakýmkoliv výkyvem v konstantním chemickém složení sklářské vřázky, způsobu tavení a teplotní homogenity. Způsobují pak následné potíže při tvarování na tvarovacích strojích.
2. Vady vznikající během tvarování skloviny až po počátek chlazení. Tyto vady představují zřejmě nejvyšší procento vad, které se mohou v celém technologickém procesu vyskytnout a jsou podstatně ovlivněny tvorbou vad, které vznikají ve skupině první. Tyto vady samotné lze rozdělit zhruba do tří skupin:
 - a/ kritické vady - vady, které činí obal nebezpečným z toho důvodu, že by se do obalu mohly dostat části skla, jako např. přelisky, nerovnosti dna atd. Dále mezi tyto vady patří takové, které by mohly poškodit strojní zařízení spotřebitele.
 - b/ funkční vady - vady, které by mohly způsobit selhání obalu z hlediska funkce, pro kterou byl určen a tím by se stal nepoužitelným. Toto selhání může nastat jak na plnicí lince, tak i např. distribucí a u uživatele.
 - c/ nefunkční vady - obvykle povrchového charakteru nebo vady vzhledové, které žádným způsobem neovlivní funkčnost skleněného obalu, ale mohly by se považovat za nevzhledné a obvykle znamenají odchylku od normy.

3. Vady vznikající během chlazení výrobků. Tyto vady vznikají nesprávným postupem chlazení z chladicí teploty, jehož účelem je odstranění nepřístupných pnutí ve skle.
4. Vady vznikající při dalším zpracování a zušlechťování. Tyto vady vznikají nedodržením např. vypalovacích teplot nebo nesprávným nánosem barev.
5. Vady vznikající nebo se vyskytující při distribuci, skladování a užívání obalu. Přesto, že se můžeme domnívat o tomto úseku, že by zde již nemělo docházet k podstatnému výskytu, resp. vzniku vad na obalovém skle, skutečnost je v některých případech opakem. Na výrobcích vznikají vady opotřebením, naražením a praskáním. Jsou způsobeny nesprávným balením a skladováním.

Vady, které se běžně na obalovém skle vyskytují, jsou rozloženy převážně v těchto částech:

Obr. č.1



- 1- otvor
- 2- ústí
- 3- hrdlo
- 4- prsa
- 5- tělo
- 6- dno

1.2.1. Výběr nejčastějších vad

Otvor a ústí

1. Vypuklé ústí - tam, kde je profil ústí vypuklý mimo daný tvar, i když ne natolik, aby to bylo mimo přípustný rámeček, nahnutého nebo skloněného ústí k jedné straně.

2. Ohnuté ústí
 3. Zvlněné /zvrásněné/ ústí
 4. Propadlé ústí
 5. Nedokončený závit
 6. Nevyplněné ústí
 7. Vysoký vršek
 8. Ústí s přírubou
 9. Zmačknutý závit
 10. Linka přes ústí
 11. Duté ústí
 12. Přilepený klín
 13. Vystupující spoj přední formy
 14. Šupinaté ústí
 15. Oválné ústí
 16. Přesazené ústí
- ústí nahnuté nebo skloněné k jedné straně
 - zvlněný nebo zvrásněný těsnicí povrch
 - značná prohlubeň nebo propadnutí na některém místě
 - tam, kde profil závitu není správně vytvarován
 - tam, kde ústí není zcela vyplněno na vnitřní straně
 - svíslá příruba na vnitřním horním okraji ústí
 - příliš široká vodorovná příruba na vnějším nebo vnitřním horním okraji ústí
 - tam, kde závit byl zatlačen do stěny ústí
 - linka přes těsnicí povrch
 - náhlé značné rozšíření otvoru těsně pod ústím, které však nemusí být rozloženo nutně kolem celého ústí
 - kousek skla, obvykle velice ostrý, vyčnívající směrem dovnitř lahve
 - vystupující stopy na vnějším povrchu skla tam, kde se části formy řádně neuzavřely
 - otisk v povrchu skla způsobený odlupováním šupin z části formy
 - viditelná, nadměrná odchylka válcového obvodu, která způsobí vyřazení obalu
 - poloha ústí je vyosená od hrdla

17. Rozbité ústí

- praskliny vedoucí od těsnících o
- povrchu obvykle radiální nebo dokonce rozpraskané
- způsobené nečistotami ústní formy a přílišným mazáním
- v těsnicí ploše a po obvodu této plochy je odprýsknuté sklo způsobené studeným ústníkem

18. Drsné ústí

19. Odprýskané ústí

Hrdlo a prsa

20. Ohnuté hrdlo

- hrdlo, které je nakloněné

21. Silné hrdlo

- značně zesílené sklo v některém místě hrdla

22. Trhlinky v dolní části hrdla

- vodorovné trhlinky nebo praskliny u kořene hrdla

23. Zúžené hrdlo

- značné zúžení celkové světlosti

24. Vystupující spoj přední nebo

- konečné formy - vystupující stopy na vnějším povrchu skla tam, kde se části formy řádně neuzavřely

25. Šupinaté hrdlo

- otisk v povrchu skla způsobený odlupováním šupin z části formy

26. Oválné hrdlo

- viditelná nadměrná odchylka od válcového obvodu, která způsobí vyřezání obalu

27. Tenká prsa

- část plochy skla, která není dostatečně silná, aby skleněný obal mohl plnit určenou funkci

28. Trhlinky v hrdle a prsou

- obdobně jako v ústí

Tělo

29. Propadlé tělo

- tam, kde se tělo lahve po vytvarování značně propadlo

30. Vypouklé tělo

- tam, kde se tělo lahve po vytvarování vyboulilo směrem ven

31. Nestejnoměrné rozdělení skla - proměnlivá tloušťka stěn skla
32. Hrbolaté tělo - hrubý, hrbolatý povrch těla, který se dá nahmatat při natáčení lahve
33. Kropenatý vzhled - nepravidelný nebo hrbolatý vzhled uvnitř skleněného obalu; vnější vzhled obalu je hladký
34. Studená forma - extrémní případ hrbolatého povrchu zároveň s nestejnoměrným rozdělením skla v důsledku toho, že ve formě nebyla dodržena tvarovací teplota
35. Vystupující spoj formy /přední i konečné/ - vystupující stopy na vnějším povrchu skla tam, kde se části formy řádně neuzavřely
36. Šupinaté tělo - otisk v povrchu skla způsobený odlupováním šupin z části formy
37. Oválné tělo - viditelná nadměrná odchylka od válcového obvodu, která způsobí vyřazení obalu
38. Tenké tělo - část plochy skla, která není dostatečně silná, aby skleněný obal mohl plnit určenou funkci
- Dno
39. Klínovité dno - sklo je na jedné straně silné a na druhé straně tenké
40. Tenký kout - speciální případ klínovitého dna, kde dno je na jedné straně tak tenké, že lahev musí být vyřazena
41. Vypouklé dno - vypouklý úsek /obvykle blízko spoje s boční stěnou a dnem/ v důsledku kroucení lahve v tomto bodě

- 42. Dno s přírubou - osazení po obvodě dna ve výšce, kde špatně přiléhá forma těla a dna
- 43. Propadlé dno - střed dna se propadl pod nosnou plochu, takže lahev se na rovné podložce volně otáčí
- 44. Kolébavé dno - lahev, která se volně kolébá z jedné strany na druhou, když se postaví na rovnou podložku
- 45. Špatné švy po formě - výrazné stopy po švech formy na dně obalu v důsledku toho, že se na formu dna nalepilo nadměrné množství skla
- 46. Záhyby ve dně - výrazný záhyb, obvykle koncentrický se stopami po švech na dně lahve; délka záhybu dosahuje zpravidla asi 1/4 obvodu obalu
- 47. Tenké dno - dno není tak silné, aby mohl obal plnit určenou funkci

Další vady /všeobecné/

Mimo výše uvedené vady skla, které se vyskytují na definovaných místech, lze dále rozlišit ještě tzv. všeobecné vady, které zpravidla nebývají definovány podle polohy výskytu a mohou se vyskytnout kdekoli. Jsou to zejména:

- "houpačky" /vlákno skla uvnitř skleněného obalu mezi dvěma místy/
- abnormalita tvaru
- křivá lahev
- přilepení /kousek skla, který se přilepil zvnějšku nebo zvnitřku/
- černé skvrny /malé černé částice ve skle/
- kousky žíromateriálu nebo kmene ve skle
- částice z vany
- bublinky
- "špinavý kov" /pás bublin v tělese skl. obalu/
- povrchové šlíry /velmi jemné trhlinky ve skle/

- stopy po nůžkách
- olejové stopy
- vlasové trhlinky
- vrásky /řada vodorovných stop jedna za druhou/
- jehla / výstupek skla, obvykle velice ostrý/
- natavené sklo / kousek skla, který stekl do lahve/
- oslepnutí /mlhavý nános, kt. se snadno rozpustí ve vodě/
- osleplé sklo /bílá usazenina na skle, ve vodě nerozpustná/
- irisování /lahve zcela nebo zčásti pokryté nadbytkem povlákacího materiálu, který se nedá odstranit/
- znečištění /lahve obsahující cizí látku, která by ji mohla znečistit/
- cizí těleso /jiný předmět než sklo, nalezený uvnitř obalu/
- prasklina obalu /prasklina delší než 6 mm a pronikající do tělesa/
- trhliny obalu
- vyštípnutí

Když zvážíme rozsah škod vzniklých z těchto vad u plnicích obalů a u spotřebitelů, musíme konstatovat, že pro vyloučení uvedených vad obalů je nutná jejich 100 % kontrola.

Tuto kontrolou tedy získáme nejen jistotu s vyrobeným zbožím a důvěru zákazníka, ale především i zvýšení ekonomičnosti procesu, protože využíváme informaci o kvalitě vyrobených obalů k cílevědomému řízení celého výrobního procesu a tím snižujeme podstatnou měrou náklady na výrobu při současném zvyšování výtěžnosti linky. Jedinou nevýhodou však je, že získané informace, resp. jejich část má ve svém vztahu VADA-ZJIŠTĚNÍ zhruba hodinové zpoždění, které je dáno chladicí pecí.

Proto v budoucnu bude nutné identifikovat co možno nejvíce vad ještě před vstupem do chladicí pece.