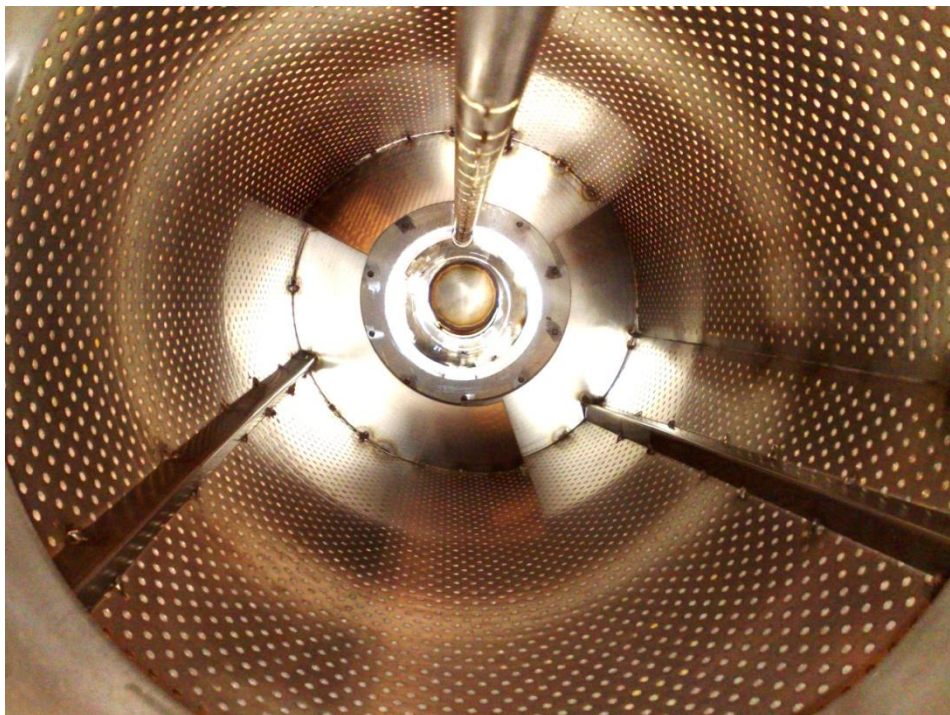


CHALMERS



Uppstart och idrifttagande av handtagstvätt

Anders Bergström

Kim Löqvist

Institutionen för material- och tillverkningsteknik
Maskiningenjörsprogrammet
Högskoleingenjör Examensarbete No. 48/2010
Examinator: Kenneth Hamberg
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, 2010

Förord

Detta examensarbete är genomfört på Vitrolife Sweden AB i Högsbo och är en del av vår utbildning på maskiningenjörsprogrammet, 180 hp på Chalmers Tekniska Högskola. Examensarbetet genomfördes under våren 2010 och omfattar 15 hp.

Vi vill tacka Christer Edeskär, vår handledare på Vitrolife och Kenneth Hamberg, vår handledare och examinerare, på institutionen för material och tillverkningsteknik, Chalmers Tekniska Högskola.

Ett speciellt tack riktar vi till Varun Nayyar som ett flertal gånger hjälpt och instruerat oss på diverse mikroskop och mätutrustning på Chalmers lab1, för material och tillverkningsteknik.

Göteborg den 25 maj 2010

Anders Bergström

Kim Löqvist

Sammanfattning

Tillverkningen på Vitrolife kännetecknas av mycket höga krav på renhet och av att många arbetsmoment är manuella. Då Vitrolife strävar efter att automatisera sin produktion och då de manuella tvättoperationerna avbryter det ordinarie arbetet, har en industritvätt i form av en rotationstrummlare konstruerats för att automatisera rengöringen av handtag.

Examensarbetets uppgift var att utvärdera tvättmaskinen och jämföra den med de befintliga tvättrutinerna med målet att skapa ett beslutsunderlag för att sätta maskinen i drift. Uppgiften sammanfattades i följande frågeställningar:

- Är handtagstvätten kapabel att överta tvättoperationerna med avseende på
 - Ytstruktur
 - Renhet
- Vilka modifieringar behöver göras på tvättmaskinen för att den skall fungera.
- Vilka tidsvinster kan man förvänta sig om maskinen sätts i drift.

Efter genomförda flerfaktorprov med åtta olika tvättprogram, där ytstrukturen analyserades genom nålmätning och mikroskop, är slutsatsen att tvättmaskinen med vissa modifieringar kan överta det första av tvättmomenten. Handtag som tvättats i maskinen och sedan genomgått de övriga tvättmomenten går inte att måttmässigt skilja från handtag som först handtvättats. Utseendemässigt har de dock en något ljusare nyans. Under arbetets gång har ett större antal mätningar och foton tagits av handtag i olika stadier av tvättprocessen. Resultatet visar att spridningen i mått och utseende kan vara stor även på leveransklara handtag.

Tvättmaskinen bedöms därtill prestera renare handtag än vid manuell tvätt. Det baseras på en bedömning av tvättmaskinens arbetssätt jämfört med de manuella rutinerna. Den direkta tidsbesparingen är ca 20 minuter. Men utöver det skall läggas den tidsvinst man gör när man inte behöver avbryta det ordinarie arbetet tre gånger under den timma som det första tvättmomentet pågår.

I arbetet ingick även en grundlig studie av maskinens status och förutsättningar. Det visade sig att tvättmaskinen är i behov av flera modifieringar, både för att sätta maskinen i drift och för att den skall kunna arbeta självständigt. Fortsatta tester fordras för att avgöra om tvättmaskinens kan överta fler arbetsmoment.

Summary

The manufacturing at Vitrolife is distinguished by its very high demands of cleanness and that many operations needs human involvements. Since human labour costs are high and that the manual washing routines continuously interrupt the operator's duties. Vitrolife is striving to automate its processes. According to this, an industrial washer has been designed to automate the cleaning operations of handles.

The purpose of this thesis is to examine the industrial washer and compare its performance to the manual procedure, with the ambition is to put the machine into service. The task can be summoned into the following questions:

- Is the machine capable of replacing the manual operations according to
 - Surface structure
 - Cleanness
- What modifications are needed to make the washing machine operational
- What time benefits can be expected if the machine is brought into use.

After conducting a multifactor test with eight different cleaning programs, the surface structure where analyzed with needle measurement and microscope. The conclusion is that the industrial washer, with some modification can replace the first stage of cleaning.

Handles that first have been cleaned by the industrial washer, and thereafter treated by the following cleaning procedures. Cannot by surface measurements, be distinguished from handles going through the regular cleaning process. However a slighter lighter appearance has been noticed. During the thesis work a large amount of measurements and photos have been taken of handles in different stages of cleaning. The results show that measurements and looks can be very spread even for handles approved for shipment.

The industrial washer is expected to perform better result of cleaning compared to hand washing. This assumption is based on a comparing the machine's work procedure with the manual routine. The amount of time saved is approximated to twenty minutes. But this does not include the time saved when interrupting the regular work can be avoided. During the cleaning operation this is needed three times during the hour the hand washing procedure takes place.

A thorough study of the machine status and its possibilities were also conducted. It showed the need for some minor improvements to put the machine into service. However to fully automate the procedure some complementary equipment and programming is needed. The possibilities for the machine to replace further cleaning procedures have to be decided by further testing.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1 INLEDNING	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Företagsbeskrivning.....	1
1.3 Syfte	1
1.4 Avgränsningar	1
1.5 Precisering av frågeställning	1
2. PROBLEMANALYS.....	3
2.1 Informationsinsamling.....	3
2.2 Beskrivning av tvättmaskin	3
2.3 Ytstruktur.....	5
2.3.1 Definitioner.....	6
2.3.2 Beskrivning av ytans betydelse	6
2.3.3 Mätning av ytstruktur	6
2.3.4 Parametrar.....	7
2.4 Trumling	8
2.4.1 Trumlingsmetoder	9
2.5 Rengöring	10
2.6 Statistisk försöksplanering.....	11
2.6.1 Arbetsgång vid SFP serie	12
2.7 CE-märkning	14
2.7.1 Arbetsgång för CE märkning.....	15
3. METODBESKRIVNING.....	16
3.1 Nulägesbeskrivning	16
3.1.1 Uppskattning av tidsåtgång	18
3.2 Igångsättning, de olika provkörningar som utfördes	19
3.2.1 Rengöringsprocessen.....	20
3.2.2 Statusen på handtagstvätten.....	20
3.3 Trumling	21
3.4 Fotodokumentering.....	21
3.4.1 Ytdefekter från handtagsmaskinen	23
3.4.2 Övriga bilder.....	24
3.5 SFP Provupplägg	24
3.5.1 Val av resultatvariabel	24
3.5.2 Val av faktorer och nivåer	26
3.5.3 Val av försöksplan.....	27
3.6 Genomförande av försöksplanen	27
3.6.1 Nålmätningar	27
3.6.2 Metodkritik	28
3.7 Resultat av faktorförsök.....	28

3.7.1 Kvantitativ bedömning	29
3.7.2 Kvalitativ bedömningen	29
3.8 CE-märkning	30
3.9.1 Arbetsgång.....	30
4 ANALYS.....	32
4.1 Handtagstvätten	32
4.1.1 Ytjämnhet	32
4.1.2 Rengöring	32
4.1.3 Tvättmaskinens funktion	33
4.1.4 Tidsbesparing.....	33
5 SLUTSATS	35
6 FÖRSLAG TILL FORTSATT ARBETE	36
REFERENSER.....	37

BILAGOR

1 INLEDNING

1.1 Bakgrund

Vitrolife tillverkar och säljer medicinteknisk utrustning. En komponent man tillverkar är handtag i rostfritt stål. Tillverkningen kännetecknas av mycket höga krav på renhet och av att många arbetsmoment är manuella. Ett av de manuella arbetsmomenten som tar lång tid i anspråk är tvättoperationen. Då Vitrolife strävar efter att automatisera sin produktion och då de manuella tvättoperationerna stör kontinuiteten i arbetsrutinerna, har en speciell handtagstvätt konstruerats för att automatisera tvättmomenten. Vitrolife önskar en utredning om maskinens möjligheter att automatiskt och självständigt utföra tvättoperationerna.

1.2 Företagsbeskrivning

Vitrolife Sweden AB är en internationellt verksam bioteknologisk och medicinteknisk koncern som arbetar med att utveckla, tillverka och sälja avancerade produkter och system för preparation, odling och förvaring av mänskliga celler, vävnader och organ. Bolaget har verksamhet inom tre produktområden: Fertilitet, Transplantation och Stamcellsodling. Vitrolife har idag cirka 170 anställda och bolagets produkter säljs på över 85 marknader. Huvudkontoret ligger i Högsbo söder om Göteborg och dotterbolag finns i Sverige, USA, Australien, Kina, Japan och Italien.

1.3 Syfte

Syftet med examensarbetet är att först utvärdera den nya tvättutrustningens förutsättningar. Därefter utprovas och optimeras ett lämpligt driftprogram. Slutligen jämförs maskinens kapacitet och duglighet med hur uppgifterna utförs idag.

1.4 Avgränsningar

Examensarbetet är inriktat på att utvärdera handtagstvätten i dess befintliga skick. Större ingrepp eller ombyggnationer ingår inte i uppdraget. Endast åtgärder för att kunna undersöka maskinen i normal drift och därefter genomföra prov kommer att utföras. Eventuell PLC-programmering kommer att utföras av en extern konsult, men blir driftprogrammet för komplext, upprättas endast ett blockdiagram.

1.5 Precisering av frågeställning

Målet är att undersöka om de manuella rutiner som används idag kan ersättas av en automatisk tvättmaskin. Målet kan indelas i två huvuduppgifter, dels att bedöma förmågan att rengöra handtagen och dels att utvärdera handtagens ytstruktur med avseende på slagmärken. Då rotationstrumling ger en annan påverkan på handtagen än de metoder man använder idag kräver det en noggrann utredning. Arbetet avser att ge ett beslutsunderlag för att ta tvättmaskinen i bruk genom att besvara följande frågor:

- Är handtagstvätten kapabel att överta tvättoperationerna med avseende på
 - Ytstruktur
 - Renhet
- Vilka modifieringar behöver göras på tvättmaskinen för att den skall fungera.
- Vilka tidsvinster kan man förvänta sig om maskinen sätts i drift.

2. PROBLEMANALYS

Kapitlet ger först en beskrivning av tvättmaskinens konstruktion och funktion. Därefter följer en teoretisk bakgrund till de områden som senare behandlas i metodbeskrivningen:

Ytstrukturer, trumlingsteknik, rengöring, statistisk försöksplanering samt CE-märkning.

Informationen är relativt kortfattad, för utförligare beskrivning hänvisas till referenserna.

2.1 Informationsinsamling

Tre områden har varit källor till information.

- Litteraturstudier: böcker, kompendier, internetkällor, databasen Proquest och CD från Teknologisk Institut.
- Intervjuer och informella samtal har både gett värdefull bakgrundsinformation och tjänat som bollplank för idéer.
- Praktiskt arbete med tvättmaskinen.

2.2 Beskrivning av tvättmaskin

Konstruktionens huvuddelar består av en trumma och ett kar uppburet av ett stativ på fyra ben. Karet är utrustat med en påfyllningsventil och en avtappningsventil samt nivåkontroll (översvallhåll). Avtappningsventilen är också sammanfogad med en vattenpump. Framför vattenpumpen finns en tömbar sil för att ta upp spån. I botten av karet finns ett element för att värma upp det påfyllda vattnet.

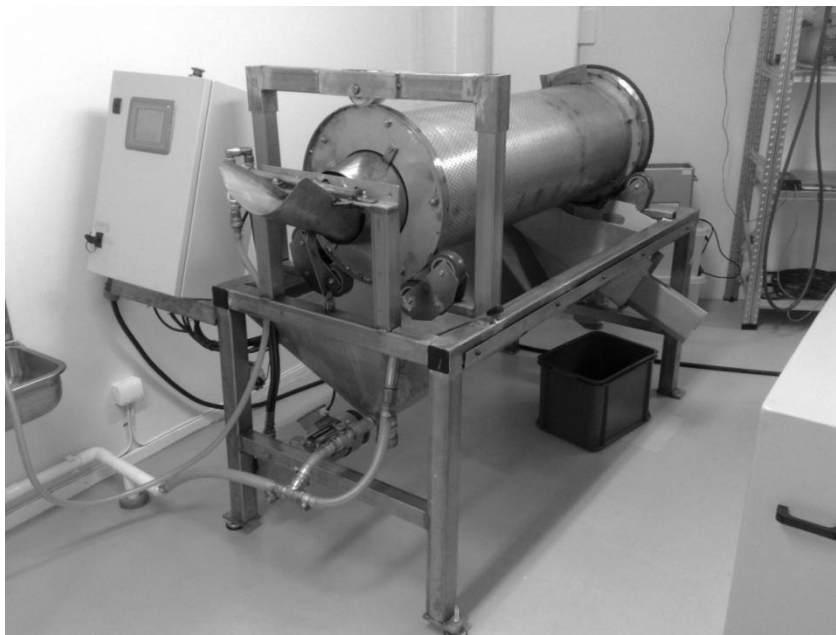


Fig.1 Handtagstvätt framsida

Ovanför karet är trumman monterad på stödhjul. Trumman drivs med en motor via en kedja. På trummans framsida finns en inmatningsränna för handtagen. Trumman är perforerad och har invändiga flänsar monterade så att den invändigt har formen som en skruv.

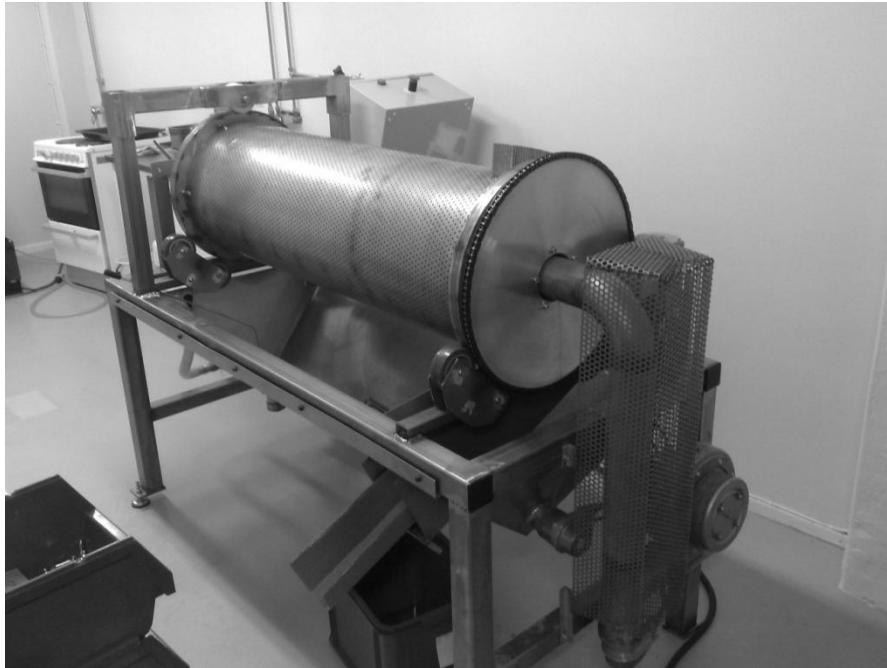


Fig. 2 Handtagstvätt baksida

Den invändiga delen av trumman är uppdelad i en tvättdel och en tömningsdel, där tömningsdelen är försedd med en utmatningsränna. Vid tömningsdelen är också en värmeblädd monterad för att torka handtagen före utmatning. I taket på trummans insida är ett längsgående rör monterat. Det är väl perforerat och kopplat både till en påfyllningsventil och till en vattenpump för att duscha handtagen med rengöringsmedel.

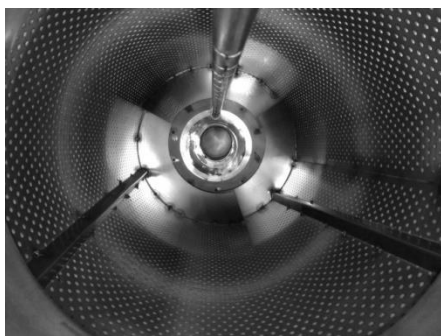


Fig. 3 Tvättrummans insida

Hela trumtvätten är tillverkad i rostfritt material. För att minska buller och vattenstänk finns en avlyftbar kåpa. Kåpan fungerar också som skydd för operatören. Trumtvätten är PLC-programmerad och styrs från en kontrollskärm med touchfunktion. Nedan följer en beskrivning av hur handhavandet av tvättmaskinen är tänkt.

- Åtgärder före start:
 - Stäng avtappningsventilen.
 - Fyll kärlet med vatten i ca 1minut, så att värmeelementet täcks med vatten.
 - Tillsätt lämplig mängd kokosfett.
 - Fyll på antal handtag som skall bearbetas.
 - Välj lämpligt program från touch menyn.
- Drift:
 - Tryck på startknappen.
 - Tvätt och sköljning av handtag utförs enligt program en eller flera gånger.
 - Torkning av handtagen.
 - Utmatning av handtagen.

Kontrollpanel:

Beroende på behörighet kan man köra, välja eller skapa egna program. Det är även möjligt att hoppa mellan de olika momenten i ett program. I normalfallet skall medarbetaren endast behöva trycka på startknappen. Efter fullbordat program matar tvättmaskinen ut de tvättade handtagen och stannar. Programmet återgår sedan till sin grundposition.



Fig. 4 Kontrollpanel

2.3 Ytstruktur

Det är ofrånkomligt att en yta innehåller avvikelser. Verktygsslitage, materialvariationer och yttre omständigheter som man kanske inte råder över skapar en ytstruktur vilket mer eller mindre motsvarar de önskade egenskaperna. Dessa oönskade variationer gör det nödvändigt att bestämma gränser för vad som är acceptabelt.

2.3.1 Definitioner

En ytstruktur kan definieras som topografiska ojämnheter i ytan med utsträckning i sid- och höjddled [13]. Man skiljer en ytstrukturs komponenter åt genom att sätta gränser på vilka ytvåglängder man betraktar. En indelning av dessa begrepp inbördes storleksförhållande kan då se ut så här:

Ytform => Vågighet => Ytjämnhet => Ytdefekter

- Ytform: Ett föremåls yta som den uppfattas vid indelning i cm-mått. I det fortsatta arbetet berörs inte ytform ytterligare.
- Vågighet är en ytförändring på mm-nivå. En avvikelse som storleksmässigt placeras mellan formavvikelse och ytjämnhet. I det fortsatta arbetet berörs vågighet inte ytterligare.
- Ytjämnhet, beror dels av spår från verktygens form och kördata, och dels från deformationen av materialkorn. Ytjämnhetens längdutbredning rör sig om 0.1 mm och mindre.
- Ytdefekter, kännetecknas av att de har en lokal utbredning och att de avviker från den övriga ytan. Det kan vara svårt att dra gränsen mellan vad som är defekter och vad som ingår i begreppet ytjämnhet. Gränsen däremellan är flytande då ett ökande antal ytdefekter till slut övergår till att bli en del av ytjämnheten. Vid mätning är det något man får ta ställning till. Ytdefekter skall inte förväxlas med ytfel vilket ofta innebär att ytan är undermålig och inte kan godkännas.

2.3.2 Beskrivning av ytans betydelse

Beroende på användning har produkter olika krav på sina ytor. Ytkraven på en löpbana i ett rullningslager skiljer sig från ytorna på en kolv och cylindervägg. Bäst yta för dessa produkters ändamål är helt skilda. I många fall är det dessutom inte bara funktionella krav som ytan skall uppfylla. En ytas finish kan ibland vara långt viktigare för hur produkten uppfattas än för dess funktion. Vid betraktande av en yta är det avvikelserna som ögat registrerar och därför har ytjämnheten stor betydelse för kvalitetskänslan och uppfattning av produkten.

2.3.3 Mätning av ytstruktur

Ytors beskaffenhet kan bestämmas med både kvantitativa och kvalitativa mått. För att kvantitativt utvärdera en yta använder man sig av medellinjesystemet. [1] Det är en metod som enkelt kan uttryckas i mätbara termer. Det vanligaste är att använda ett släpnålsinstrument.

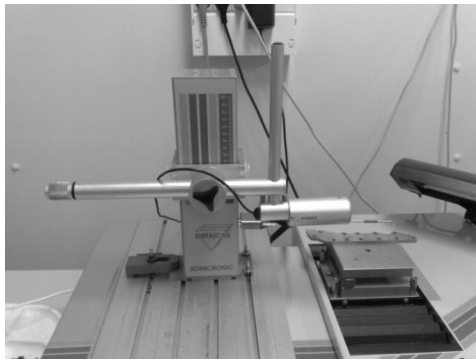


Fig. 5 Nålåmätningssystem

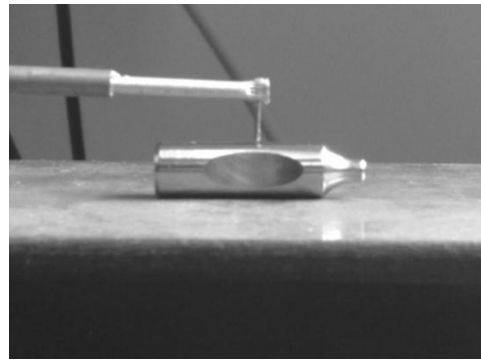


Fig. 6 Nålåmätning

En nål med diamantspets dras över en bestämd mätlängd och variationerna i ytan registreras. Signalen kan efter filtrering separeras i dels ytjämnhet och dels vågighet som sedan kan presenteras i profildiagram.

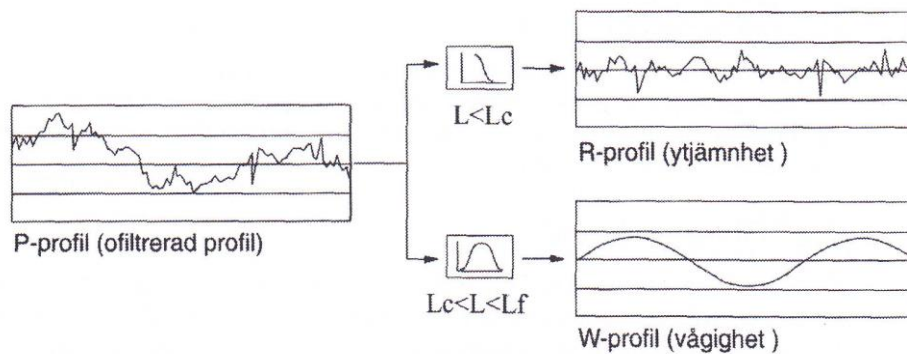


Fig. 7 Uppdelning i ytjämnhet och vågighet. Bild ur [2].

2.3.4 Parametrar

Ra-profil

Profilens aritmetiska medelvärde av profilavvikelse oavsett riktning, visas nedan. Eftersom Ra-värdet är ett medelvärde över hela referenslängden påverkas värdet inte av enstaka större ytavvikelse.

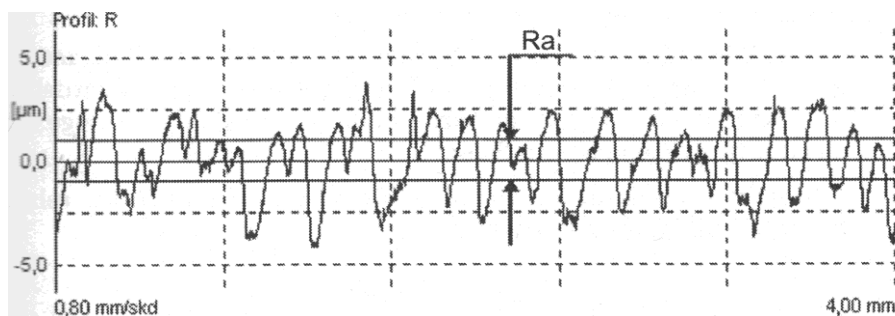


Fig. 8 Ra profil Bild ur [2]

Rt-profil

Profilens totalhöjd är avståndet mellan högsta och djupaste profildal inom utvärderingslängden. Rt värdet reagerar på enstaka avvikelser på ytan.

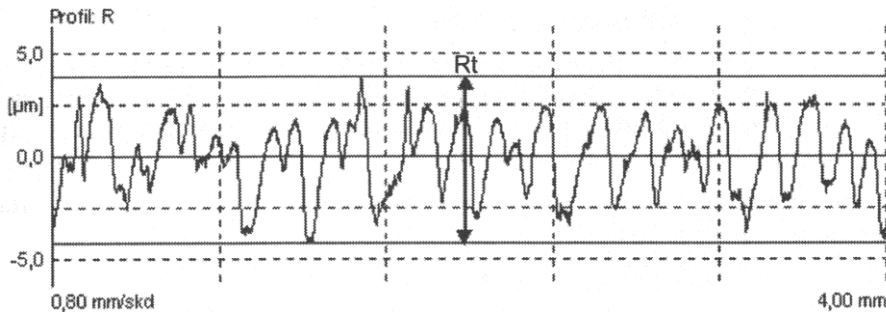


Fig. 9 Rt-profil. Bild ur [2]

Rz-profil

Oregelbundenhetens tiopunktshöjd är ett medelvärde av absolutvärdena för de fem högsta topparna och djupaste dalarna inom referenslängden

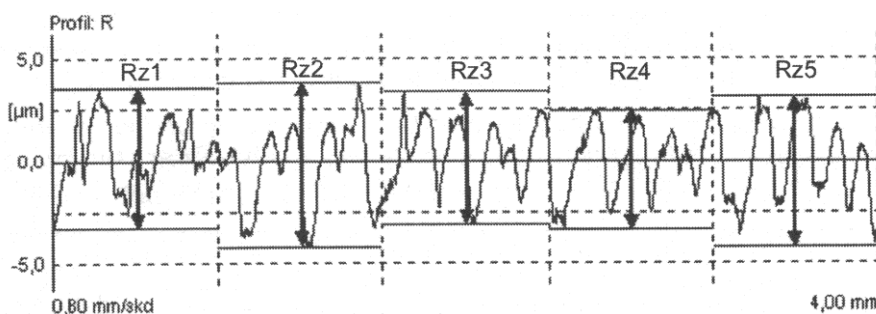


Fig. 10 Rz-profil Bild ur [2]

2.4 Trumling

Trumling är en mycket kostnadseffektiv bearbetningsmetod då ett stort antal komponenter kan bearbetas samtidigt utan överinseende av någon medarbetare. Ett flertal arbetsmoment såsom avgradning, polering och rengöring är lämpliga att utföra genom trumling. Det är i första hand utstickande grader och kanter som utsätts för bearbetningen. Genom att variera hastighet, tid och vilka tillsatser som används, kan man styra bearbetningen till önskad ytfinish. En nackdel med trumling är att det inte går att begränsa bearbetningen till en viss del av en komponents yta.

2.4.1 Trumlingsmetoder

En vanlig metod är rotationstrumling. En trumma med invändiga kanter fylls med komponenter och lämpliga tillsatsmedel. Genom rotation kommer komponenterna och eventuella tillsatser att i en glidande rörelse nötas mot varandra.

Vid rotationstrumling är det flera faktorer som inverkar på resultatet. Trummans varvtal har betydelse då det är rörelsen som skapar bearbetningen. Bearbetningen uppstår dels genom friktion när komponenterna glider och dels genom direkt kontakt mellan komponenterna. Rekommenderat varvtal är 30-36 rpm [3]. Vid det varvtalet rör sig komponenterna så snabbt som möjligt runt i trumman utan att kastas eller slungas.

Fyllnadsgraden i trumman är en annan faktor att beakta då den påverkar hur massan glider i trumman. Det har betydelse då nästan all bearbetning sker just i glidskiktet. Med en fyllnadsgrad på mellan 50 - 60 % uppnås en lutningsvinkel av 45 grader vilket ger ett optimalt glidskikt.

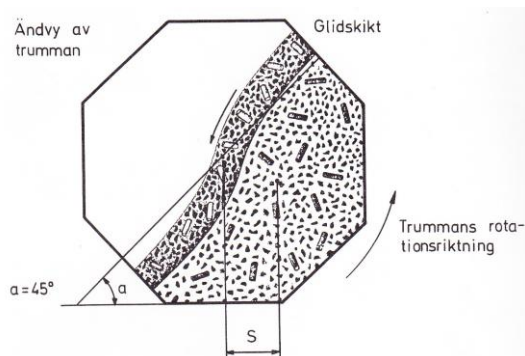


Fig. 11 Bild ur [3]

En mer effektiv metod är vibrationstrumling. I en behållare av polyuretan placeras komponenterna och täcks med vätska eller lämplig tillsats. Behållaren är fäst vid en axel som i sin tur är kopplat till en motor. Med vikter skapar man en obalans på axeln som vid rotation ger en vibrerande rörelse vilken fortplantas till behållaren och komponenterna.



Fig. 12 Vibrationstrummlare (Vitrolife)

Komponenternas rörelser vid vibrationstrumling sker längs flera riktningar samtidigt. Dels i en makroriktning där komponenterna rör sig runt i behållaren, dels i en rörelse där komponenterna tycks flyta runt massans axel och slutligen den individuella, oscillerande rörelse som varje enskild komponent genomgår.

2.5 Rengöring

Det är många faktorer som påverkar hur effektiv en rengöringsprocess är att avskilja föroreningar från en yta. Ofta är processen en kombination av mekaniskt och kemiskt arbete utfört i en varm miljö. Nedan listas de viktigaste faktorerna att ta hänsyn till [8].

- Temperaturen har stor betydelse dels för att det kan påverka viskositeten på det man vill avlägsna t ex blir olja mer lättflytande och enklare att lösa. Dessutom ökar hastigheten för kemiska reaktioner med ökad temperatur. En tumregel säger att hastigheten för en kemisk reaktion dubblas för var 10°C temperaturen höjs[8].
- Mekanisk påverkan i form av vätskeflöde och att komponenterna rör sig underlättar rengöringen, men det ställer krav på att rengöringsmedlet är lågskummande. Skum bidrar inte till bättre rengöring utan kan tvärtom leda till att tvättaktiva ämnen binds upp i bubblor istället för att cirkulera i tvättsystemet. Skumning innebär också att en dimma med kemikalier kan bildas när bubblor brister vilket ställer krav på inbyggnad och ventilation.

- Doseringen måste vara rätt och avgörs inte bara av vad som skall rengöras och i vilken mängd, utan även på vilken rengöringsmetod man väljer. En duschmetod kräver lägre koncentration än ett vattenbad.
- Tiden som behövs för rengöringen beror på de ovanstående faktorerna. När det gäller metodval så ger sprayning normalt kortare behandlingstid än vattenbad.
- Sköljningens betydelse är ofta underskattad. Har föroreningarna väl släppt från komponenterna måste de avlägsnas från blandningen så de inte fäster igen.

Renhetsmätning direkt i produktionen ställer speciella krav [9]. Den skall vara tillförlitlig och snabb och inte kräva vare sig specialkunskaper eller instrument. Det finns flera enkla metoder vilka bygger på att föroreningar ofta är hydrofoba. Genom att betrakta hur vatten beter sig i kontakt med ytor som har varit förenade med hydrofoba ämnen, kan man få en uppfattning om renheten. Det ger inte något mätbart mått men för att bedöma en första grovtvätt är det tillräckligt. Medarbetaren bör dock vara van vid arbetet för rätt bedömning.

2.6 Statistisk försöksplanering

För att bedriva utveckling måste man utföra prov och all provverksamhet kostar resurser, tid och pengar. Statistisk försöksplanering (SFP) är en effektiv och generell metod för att hitta förbättringar inom de flesta verksamheter där man kan mäta resultat och variabler. Genom att metoden kan visa på samspel mellan olika parametrar kan den klarlägga fakta och få fram beslutsunderlag som traditionell provning inte kan. Enda kravet är att de faktorer man varierar och de resultat man får är mätbara och statistiskt säkerställda. SFP är användbart både under utvecklingsfasen av en process och vid den efterföljande optimeringen. Största förtjänsten gör man om SFP används redan under utvecklingsarbetet av en konstruktion eller process. Ändå är det inom produktionsområdet vilket SFP har funnit störst användning, där optimeringar och reducering av fel gjort metoden populär. SFP har flera fördelar framför traditionell försöksverksamhet [4,7].

- SFP är resurssnålt både i förhållande till det resultat man kan få och jämfört med traditionell enfaktortest. Antag att man vill genomföra ett prov där effekten av tre olika faktorer skall mätas och varje faktor varieras mellan två nivåer. Att genomföra det med ett vanligt 1-faktortest krävs 24 testomgångar. Med ett faktortest tar det 8 testomgångar. En besparing på 67 % [5].
- Faktortest gör samspelsfaktorer synliga. SFP innebär att man varierar flera faktorer samtidigt efter ett speciellt schema och man kan då få fram så kallade samspelsfaktorer. Ett samspel är när effekten av en faktor påverkas av på vilken nivå en annan faktor befinner sig, något man inte får fram genom att ändra en faktor i taget.

- All försöksverksamhet kräver förberedelser för att ge ett användbart och pålitligt resultat, något som det är lätt att slarva med. Men för att utföra en försöksserie med SFP metodiken tvingas man till att arbeta strukturerat.

2.6.1 Arbetsgång vid SFP serie

Inom litteraturen erbjuds flera olika metoder för att genomföra en studie.

Pauli [4] har rekommenderat en arbetsgång på åtta steg för genomförandet av en komplett studie.

1. Formulera problemet och definiera målet med försöket
2. Samla in förhandsinformation
3. Välj resultatvariabel
4. Välj de faktorer som skall varieras och nivåer på dem
5. Välj försöksplan
6. Utför försöket enligt plan
7. Analysera datamaterialet och presentera resultatet grafiskt
8. Dra slutsatser

1. Formulera problemet och definiera målet med försöket

Pauli m.fl. [4,6,7] betonar betydelsen av noggranna förberedelser och att man tänker igenom alla steg innan provserien genomförs. Förutom att försöken blir mer effektiva och resultaten mer givande, så ligger det i systematiken för ett faktorförsök att när provserien väl har påbörjats så har man begränsade möjligheter att justera eller ändra något. Man måste antingen köra igenom det eller avbryta och börja om. Och det är här den tredje fördelen med SFP blir tydlig. Gör man inte ett systematiskt och noggrant förarbete så riskerar man att verkligen slösa med resurser. Flera rapporter över genomförda studier visar också att förberedelserna är det som tar den längsta tiden, men att man har igen det senare. Det främsta rådet är att vara tålmodig [6].

2. Samla in förhandsinformation

Ofta finns kunskap sedan tidigare att ta tillvara. Men lika viktigt som att söka och samla in den information som redan finns tillgänglig, lika viktigt är det att själv lära sig processen på plats och med egna ögon. Under faktainsamlingen upptäcker man antagligen att ett större antal faktorer kan ha betydelse för processen. Att testa samtliga är sällan varken möjligt eller rimligt. Det kan då vara lämpligt att genomföra ett antal mindre förförsök för att sälla fram de man tror är de väsentligaste. Det är under den processen man har möjlighet att ifrågasätta gamla sanningar.

3. Välj resultatvariabel

Det finns flera krav på resultatvariabeln. Mätbarhet är en förutsättning för fortsatt behandling men variabeln måste även vara kopplad till provets mål. Pauli [4] poängterar att man inte skall välja en variabel för att det är lätt att mäta, utan att den verkligen mäter problemet.

Kvalitativa mått är möjliga att använda om de kvantifieras t. ex genom en klassning. Men det kan bli besvärligt att genomföra då det lätt blir både godtyckligt och subjektivt.

Det kan även vara värt att ta hänsyn till eventuell spridningseffekt. Variationer är oundvikliga men de bör kunna delas upp i vad som är slumpmässiga och vad som beror på försöken.

4. Välj de faktorer som skall varieras och nivåer på dem

Ett villkor för faktorerna är att de måste vara oberoende. Under urvalsprocessen bör man vara flera med olika bakgrund för att få med olika infallsvinklar. En processbeskrivning kan vara till hjälp när man går igenom processen. Ett annat hjälpmedel kan vara ett s.k. ishikawa-diagram där man skriver in huvudorsaker till den fråga eller det problem man identifierat. I det efterföljande arbetet struktureras varje huvudorsak in i bakomliggande orsaker.

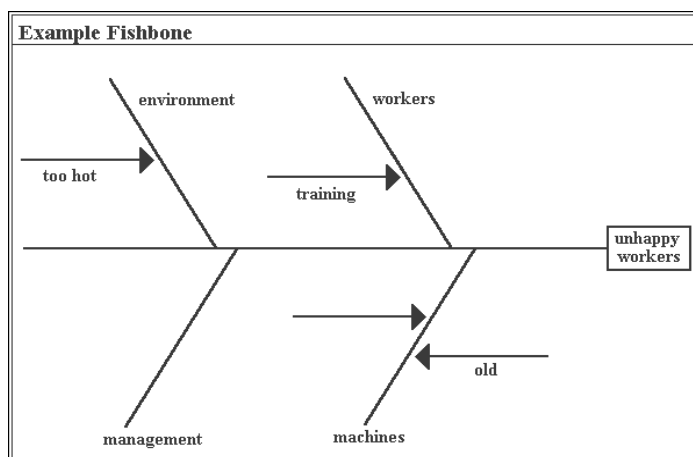


Fig. 13 Ishikawadiagram (Orsak-verkan diagram)

Efter att faktorerna valts ut skall rätt nivåer bestämmas. Kan man anta linjära samband räcker det med två nivåer. Nivåerna i sig kan väljas på flera sätt. För att verkligen se skillnader i resultat skall det vara tydlig differens på nivåskillnaden. Ett sätt är att välja ytterligheter t. ex max- och minvärde i processen, men de måste spegla verkligheten. Ett annat sätt är att välja den nominella nivån som en första nivå och därefter välja den andra nivån antingen högre eller lägre.

5. Välj försöksplan

Valet av försöksplan beror dels av antalet faktorer man vill undersöka och dels av vilka resurser som finns till förfogande. Antalet prov ökar snabbt för varje ny faktor man lägger till

provet. Om man utgår från ett 2^3 prov ger det 8 försök. Vill man lägga till en faktor och skapa ett 2^4 krävs det 16 försök osv. Därtill ökar tiden för att bearbeta resultatet.

6. Utför försöket enligt plan

Det bör finnas tydliga instruktioner till hur proven skall utföras. Allt som inte skall varieras under provet måste hållas konstant så att proven utförs på likartat sätt. Sker några avvikelser bör de antecknas. För att öka säkerheten mot eventuella försöksfel i en provserie bör man om möjligt upprepa provserien en eller flera gånger, så kallad replikation. Proven bör dessutom alltid randomiseras dvs. utföras i slumpvis ordning.

7. Analysera datamaterialet och presentera resultatet grafiskt.

Det finns ett flertal verktyg för att tillgå bl. a. paretodiagram.

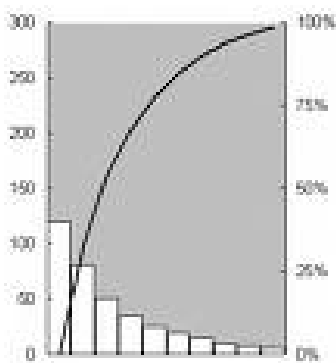


Fig. 14 Paretodiagram

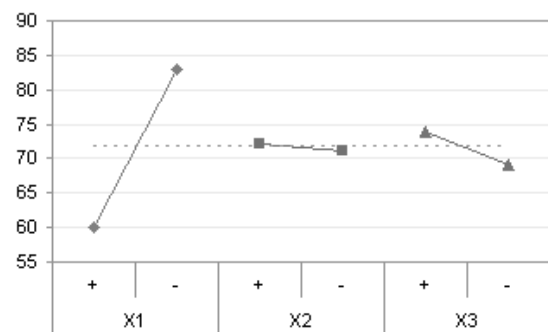


Fig. 15 Diagram över huvudeffekter

8. Dra slutsatser

Både de signifikanta och icke signifikanta resultaten är viktiga att beakta. Det är vanligt att man bara fokuserar på de resultat som ger tydliga utslag, vare sig de är önskvärda eller inte. Man förbiser då att faktorer vilka visar sig betydelselösa i en process, kan visa på potentiella besparingar eftersom de kanske kan förenklas eller uteslutas helt [6].

2.7 CE-märkning

Sedan 1995-01-01 skall alla maskiner tillverkade efter detta datum säkerhetscertifieras enligt det så kallade Maskindirektivet. Bakgrunden till beslutet ligger i den harmonisering av EU:s inre marknad vilken strävar till att underlätta handel mellan medlemsländerna. Innehållet i Maskindirektivet gäller grundläggande hälso- och säkerhetskrav och ålägger tillverkaren att

certifiera sina maskiner enligt de krav som är tillämpliga. För att ge en hög rättsäkerhet för alla parter, även för utfärdaren av certifikatet, är direktivet medvetet detaljerat och noggrant beskrivet. Samtidigt finns för utfärdaren av ett certifikat, ett stort mått av frivillighet i hur man skall gå till väga för att tillämpa reglerna.

2.7.1 Arbetsgång för CE märkning

Arbetsgången vid en CE märkning beror på ett stort antal faktorer. Den stora mångfalden av maskiner och hur de används, gör att det inte finns någon bestämd certifieringsprocedur utan den kan utföras efter ett flertal alternativ. Dels beroende på vad regelverket säger men även på vilka val som utfärdaren gör. Nedan redovisas ett exempel på arbetsgång för certifiering av en maskin som delvis är hämtat ur IVF 97846 [11]. Exemplet är kompletterat med instruktioner ur AFS 2008_03 [15] och Maskindirektivet 2006/42/EG [14]. För fullständig beskrivning hänvisas till referenserna.

1. Fastställ certifieringsprocedur för maskinen.
 - a. Är det en maskin enligt 2006/42/EG, Artikel 1.1 a-f och Artikel 2 a?
 - b. Kan den klassas som farlig enligt 2006/42/EG, Artikel 12.3?
2. Samla in information och praktiska erfarenheter.
3. Undersök om det finns färdiga standarder att använda sig av.
4. Gör säkerhetsanalysen. Bilaga 1 i 2006/42/EG ger allmänna principer för arbetsgången.
 - a. Fastställa maskinens gränser och identifiera arbetsmomenten.
 - b. Identifiera riskkällor.
 - c. Bedöma riskernas allvarlighetsgrad.
 - d. Bedöm lämplig nivå på skyddslösningarna för att uppnå acceptabel säkerhet.
 - e. Eliminera riskkällorna eller ta fram förslag till skyddslösningar.
5. Verifiera att alla skyddsåtgärder uppfyller kraven.
6. Utarbeta teknisk dokumentation bilaga 7.
7. Utarbeta bruksanvisning enligt AFS 2008_03, Bilaga 1, punkt 1.7.4.
8. Fyll i EU försäkran om överensstämmelse enligt AFS 2008_03, Bilaga 2.1 A.
9. Placera CE-märket på maskinen enligt AFS 2008_03, Bilaga 1, punkt 1.7.4.

3. METODBESKRIVNING

Målet är att undersöka om de manuella rutiner vilka används idag kan ersättas av en automatisk tvättmaskin. Uppdraget utfördes i två steg.

Steg 1

- En studie av de manuella arbetsmomenten för att få förståelse för vad handtagstvätten skall prestera. Samtidigt gjordes en enkel tidsstudie av de olika momenten.
- Uppstart av maskinen och en första utvärdering m a p om den alls kan ersätta de manuella rutiner som används idag.
- En tydlig beskrivning av maskinens status, prestationsförmåga och förbättringsalternativ upprättades.
- De faktorer som påverkar rengöringen av handtagen studerades
- Under de första utprovningarna genomfördes en fotodokumentering av handtagen. Dels för att bedöma hur handtagen påverkas av de olika momenten i tvättprocessen och dels för att se vilka parametrar i tvättprocessen som inverkar på resultatet. Dessutom behövdes referenser i form av godkända ytor att jämföra med. Dokumenteringen gjordes med både ljus- och svepelektronmikroskop.
- Slutligen skapades ett antal körprogram för ett flerfaktortest.

Steg 2

- Uppdraget utformades därefter till ett optimeringsproblem för att ”uppnå maximal renhet med minimal ytpåverkan”. Optimeringen avsåg endast resultatet och inte maskintiden då tvättmaskinen antagligen inte kommer vara någon logistisk flaskhals.
- Ett större antal nålmätningar utfördes. Inte bara för att utvärdera de olika tvättprocesserna, utan även för att jämföra med godkända ytor och ytor som behandlats med andra metoder. Bland annat undersöktes de borrarade kanalerna.
- Slutligen genomfördes en CE-certifiering.

3.1 Nulägesbeskrivning

Handtagen tillverkas av stång i mycket snäva toleranser med en längd på ca 30 mm och en tjocklek på 7 mm. Alla handtag har två urfrästa fingergrepp och en eller flera borrarade kanaler med dimensioner på ca 1-2 mm. Tillverkningen sker dygnet runt i en fleroperationsmaskin som utför alla ingrepp. Efter tillverkningen är handtagen indränkta i skärolja och metallspån. Spånen är i storlek från små nystan till knappt synliga. För att kunna tas i bruk behövs flera omfattande tvättprocesser där det speciellt är spån och olja i kanalerna som kräver mycket arbete för att avlägsnas. Den första tvättprocessen utförs i fem steg i ett separat rum. Nedan följer en kortfattad beskrivning av tvättprocessen. Den fullständiga behandlingen är mer omfattande men dessa steg är de relevanta för uppdraget. Varje steg upprepas tills medarbetaren är nöjd.

1. Det första steget är en grovtvätt som utförs manuellt. Meningen är att lösa upp det mesta av skäroljan och avskilja lösa spån. Ca 2000 handtag läggs i en rostfri behållare, varmvatten tappas upp tills det väl täcker handtagen och avfettningsmedel tillsätts. Medarbetaren rör runt handtagen med händerna så vatten, handtag och avfettning blandas och sedan får blandningen stå i ca 20 minuter. Därefter tömmer operatören behållaren på vätskan och sköljer noggrant handtagen under varmvatten. Proceduren upprepas sedan 2 - 3 gånger. Operatören kontrollerar renheten dels genom att känna efter en viss strävhet på handtagens yta och dels se efter olja på vattenbadets yta. Totalt tar steg 1 ungefär en timma varav manuell tid är ca 20 min.
2. Efter första grovtvätten placeras handtagen i vibrationstrumlare 1 den första av två identiska trumlare (se fig 12). Man tillsätter 70 gradigt destillerat vatten och samma avfettningsmedel som tidigare. Därefter trumlas handtagen i 60 minuter. Efteråt töms trumlaren på vätskan och sköljs sedan med varmvatten ett par gånger mellan varje sköljning körs trumlaren någon minut. Hela steg 2 upprepas en gång. Summa manuell tid ca 30 min.
3. Handtagen flyttas sedan över till vibrationstrumlare 2 där man på nytt tillsätter destillerat vatten men istället för avfettning tillsätter man diskmedel. Handtagen trumlas i 60 minuter och sköljs sedan på nytt i varmt kranvatten ett par gånger och trumlas någon minut mellan varje sköljning. Summa manuell tid ca 15 min.
4. I sista steget trumlas handtagen endast i destillerat vatten. Någon eftersköljning sker inte utan vattnet tömts ur och handtagen läggs i en nätkorg och förs till ett elpoleringsrum för vidare behandling. Summa manuell tid ca 9 min.

3.1.1 Uppskattning av tidsåtgång

Operation	Total operationstid (min)	Varav manuellt arbete (min)
Manuell grovtvätt (Handtvätt)	60	20
Vibrationstrumling 1	75	15
Vibrationstrumling 2	75	15
Vibrationstrumling 3	75	15
Vibrationstrumling 4	69	9
	5 tim. 54 min.	1 tim. 14 min.

Fig.16 Operationstider

Ansvar för tvättprocessen är en uppgift som medarbetarna växlar mellan varandra. Den ansvarige alternerar då arbetsmomenten vid handtagstvätten med sina ordinarie arbetsuppgifter. Arbetsmomenten, då tvättmediet byts ut, är i regel korta mellan 5 och 15 minuter, men gör att medarbetaren får avbryta och gå ifrån sina ordinarie arbetsuppgifter. För det första momentet, handtvätten, är det tre avbrott på totalt 20 minuter under den timma handtagen ligger i badet. För övriga tvättoperationer är det ett avbrott varje timma tills sista vibrationstrumlingen är klar.

3.2 Igångsättning, de olika provkörningar som utfördes

Tvättmaskinens PLC- program var ursprungligen skapat för att ersätta hela den tidigare redovisade tvättprocessen. Efter att studerat det manuella arbetet framstod det klart att fokus i första hand måste läggas på att ersätta det första tvättmomentet, handtvätten, och i andra hand ersätta de fyra stegen med vibrationstrumling. Med de tidtagningar som gjordes och skriftliga instruktioner vilka fanns sedan tidigare skapades ett grundprogram (se nedan) för den första provkörningen. De följande proven varierades sedan utifrån detta med avseende på vilka faktorer man ville undersöka. Första testkörningarna gjordes med de uppmätta tiderna som grund. Arbetet följde en iteration där man först planerade testet, utförde det, analyserade och gjorde justeringar inför nästa test.

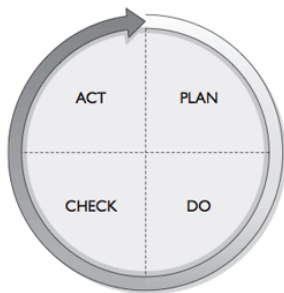


Fig. 17 PDCA-cirkeln

På maskinen fanns följande inställningar att justera:

- Varvtal på trumman
- Temperaturen på vattnet
- Tid för tvätt
- Tid för sköljning
- Tid för torkning
- Tid för tömning
- Vattenmängd i karet
- Dosering av avfettningsmedel

Ett flertal program skapades och testades för att hitta ett lämpligt grundprogram. Att hoppa i de olika sekvenserna i PLC- programmet var ofta bäst då det i nuläget är försett med överflödiga steg. Vid drift ligger handtagen utsprida i trumman och rör sig med en till mestadels rullande rörelse. För att minska risken för slagmärken ytterligare sattes varvtalet till lägsta möjliga. Detta medförde samtidigt mindre buller. Följande grundprogram skapades slutligen för en komplett tvättprocess.

Steg 1

Fyllning kar 1minut
Tillsätt 3dl avfettning
Tvätt 20 minuter
Tömning 3 minuter
Skölj 10 minuter

Steg 2

Fyllning kar 1minut
Tillsätt 3dl avfettning
Tvätt 20 minuter
Tömning 3 minuter
Skölj 10 minuter

Steg 3

Tork 10 minuter
Paus 1 minut
Tömning 15 minuter

3.2.1 Rengöringsprocessen

Kravet på handtvättmaskinen är att minst uppnå och helst överträffa dagens manuella handtvätt. Hänsyn har därför tagits till hur tvättmaskinen hanterar de faktorer vilka påverkar en rengöringsprocess. Ett normalt tvättprogram är uppdelat i tre steg: Två identiska tvättmoment och ett torkmoment. Efter varje tvättmoment sker en efterföljande sköljning. Under tvättmomenten är temperaturen ca 70° C och handtagen både roteras och duschas i rengöringsmedel vilket maximerar rengöringsförmågan. Så länge tvättmomentet pågår är flödet i systemet slutet. Rengöringsmedlet cirkulerar via karet till matarpumpen och ut genom sprutmunstyckena över handtagen och rinner sedan åter ner i karet. Rengöringsmedlet återanvänds inte utan töms ut inför sköljmomentet vilket sker under rinnande vatten. Processen avslutas med torkning och tömning.

Då proven utfördes visade det sig att den typ av alkalisk avfettning som används vid handtvätt inte är lämpad för duschtvätt. Rengöringsmedel för s.k. dopptvätt har en relativt högre halt av ytaktiva ämnen än de som används vid dusch- eller spruttvätt. Resultatet är att de är benägna att skumma. Förutom lägre tvättförmåga och sämre arbetsmiljö kunde skumnivån nå både trummans tvättedel och torkedel och riskerade även att tränga in i torkdelen. Vid torkmomentet då varmluft blåses in kan i så fall avfettningen torka och bilda en tvålaktig yta. Under provperioden då ytstrukturen analyserades halverades därför vattenmängden och doseringen av kokosavfettning minskades till en tredjedel för att undvika överskumning.

3.2.2 Statusen på handtagstvätten

Då maskinen aldrig varit i drift visade det sig snart att ett antal modifieringar var nödvändiga för att kunna utföra proven. Justering av sprutmunstycken, provisoriska filter och skydd mot slagmärken sattes in. För att sätta tvättmaskinen i kontinuerlig drift behövs dock en del större modifieringar. De ändringar som fordras kan delas in i kategorier, dels av vad som måste till för att maskinen skall kunna sättas i drift, och dels beroende på hur självständigt maskinen skall arbeta. Nedan listas de väsentligaste:

- För att sätta handtagstvätten i drift fordras följande:
 - De provisoriska lösningarna ersätts med permanenta.
 - Kedjemekanismen är mycket utsatt och måste skyddas.
 - Avtappningsventilen flyttas till karets lägsta punkt för att kunna tömma karet fullständigt.
- För att handtagstvätten skall kunna arbeta självständigt behövs:
 - Styrbara ventiler för påfyllning och avtappning av vätskor
 - Omprogrammering av mjukvaran, sekvensförändring och menyförändring på touch displayen

3.3 Trumling

Vibrationstrumlingens huvudsyfte är att rengöra de små kanalerna i handtagen. Som en positiv bieffekt ger trumlingen handtagen en mjukare och mer polerad yta. Det är främst handtagens kanter som får en större radie och en mjukare övergång.

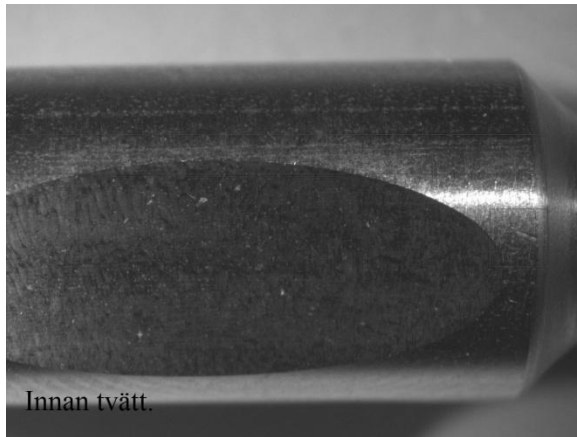


Fig. 18 Handtag innan tvätt

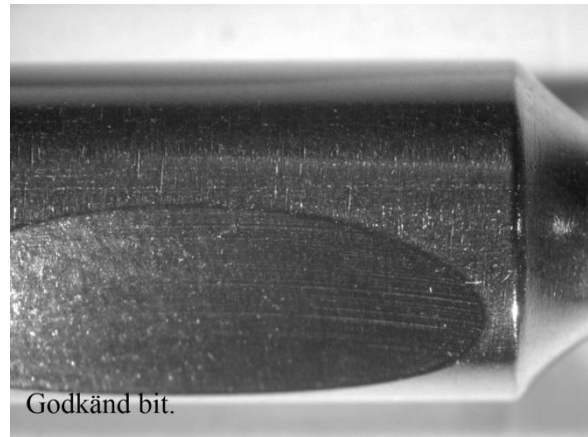


Fig. 19 Handtag efter tvätt

Vid rotationstrumlingen är det svårt att få fram samma jämna yta. Enligt allmän trumlingsteori skall trumman vara fylld till 60 % för optimal drift. För handtagstvätten är fyllnadsgraden < 10 %. Någon tillsats förutom vattendusch med kokosavfettning ingår inte. Även när det gäller varvtal avviker handtagstvätten från gängse norm då varvtalet ligger mellan 1-3 rpm

Det är det här som gör den stora skillnaden i effektivitet mellan vibrationstrumling och rotationstrumling. En vibrationstrumlare med ca 1500 RPM och en amplitud på ca 5 mm ger i varje handtags kontaktpunkt en oscillerande polering på ca 10 meter per minut. Vid vibrationstrumling bearbetas dessutom hela massan samtidigt. Det kan jämföras med trumlingen i handtagstvätten, där rörelsen beroende på varvtal kanske rör sig om 2-3 m/minut och då i form av rullning med jämförelsevis färre kontaktpunkter [12].

3.4 Fotodokumentering

Som komplement till nålmätningen dokumenterades de olika stegen för att få en uppfattning om hur bearbetningen påverkar handtagen och vid vilka tvättmoment som ytan förändras. Bilderna är tagna i 10 X förstoring.

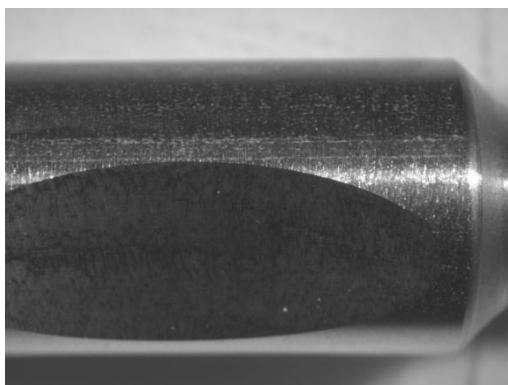


Fig. 20 Före tvättmaskin

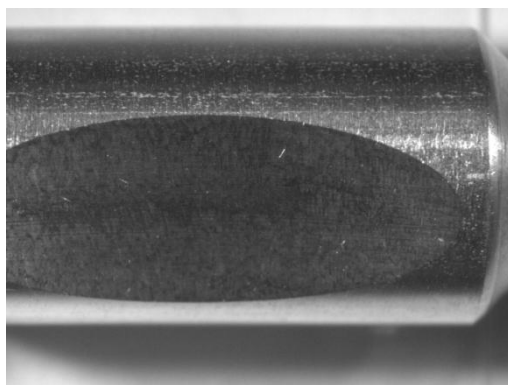
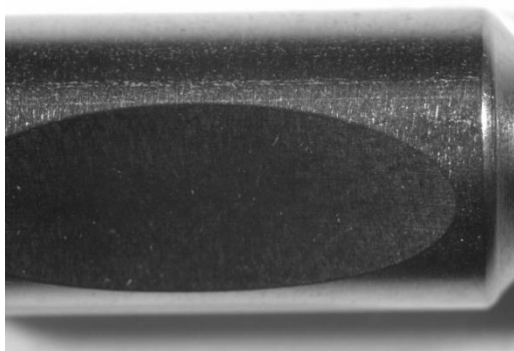


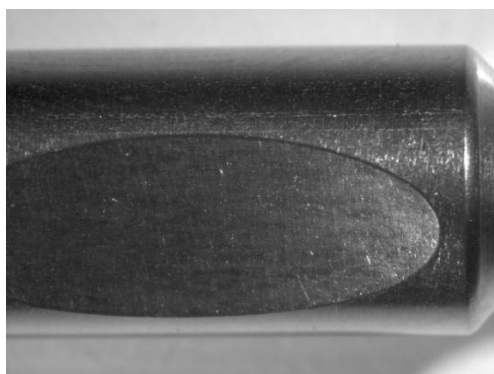
Fig. 21 Efter tvättmaskin

Bild tagen före tvättmaskinen (fig 20). Handtagsfasen är skarp. Man ser en tydlig repning kanske efter frammatning av stången. Då samma typ av repa kan ses på stångmaterialet (se fig 31) härrör den troligen från tillverkaren.

Bild efter ett körprogram i tvättmaskinen (fig 21). Inga större skillnader är synliga. I svepelektronmikroskop kan man dock se ett stort antal små nålliknande märken (se fig 27).



*Fig. 22 Bild efter första vibrationstrumlingen.
Handtagsfasen har en något mjukare övergång*



*Fig. 23 Efter andra vibrationstrumlingen.
Handtagsfasens rundning blir större*

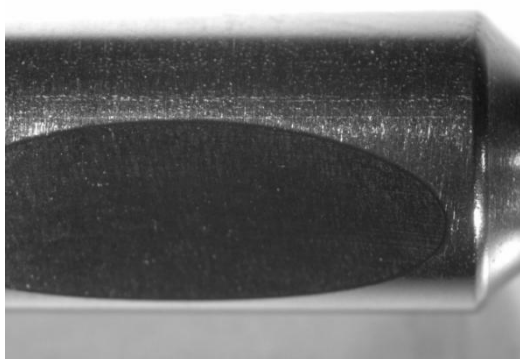


Fig. 24 Bild efter tredje vibrationstrumlingen.

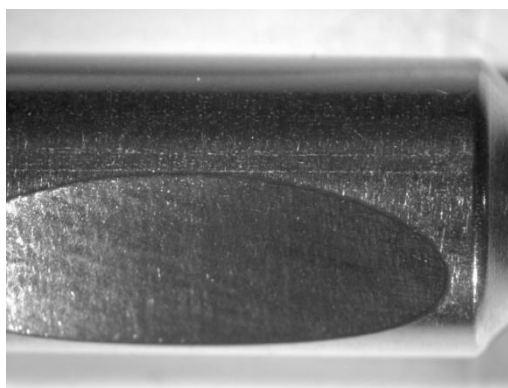


Fig. 25 Bild efter fjärde vibrationstrumlingen.

På bilderna efter tredje (fig. 24) och fjärde (fig. 25) trumlingen kan man förutom att handtagsfasen nu är tydligt rundad även se att radien på noskonen till höger på handtaget också har blivit större. Ursprungsrepan är dock fortfarande kvar även om den bleknat betydligt

3.4.1 Ytdefekter från handtagsmaskinen

När handtagen trumlas kommer handtagen kollidera och ge små märken.



Fig. 26 Handtag efter handtagstvätt. 7.5 X förstoring

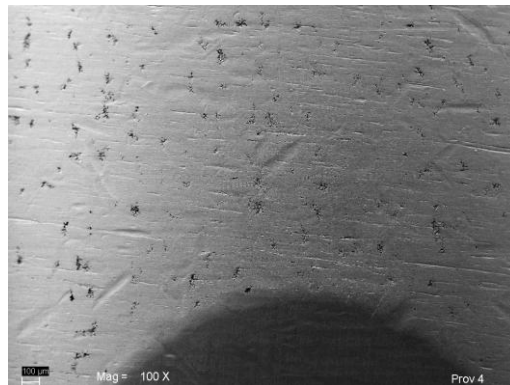


Fig. 27 Handtag efter handtagstvätt. 100 X förstoring

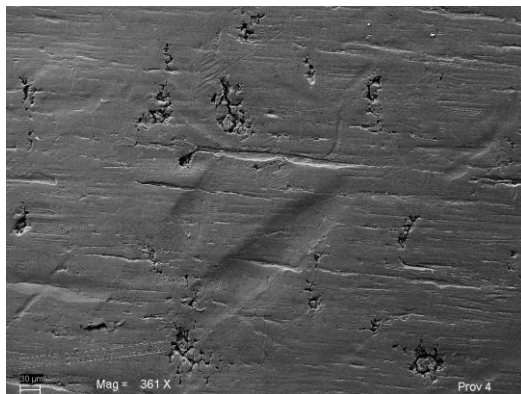


Fig. 28 Handtag efter handtagstvätt. 360 X förstoring

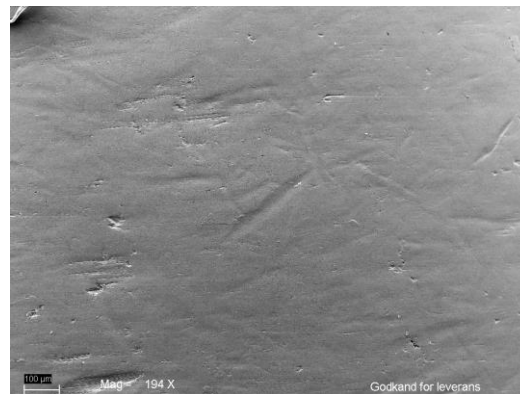


Fig. 29 Handtag godkänt för leverans. 200 X förstoring

De slagmärken och defekter som finns på ytan före vibrationstrumlingen (fig 28) försvinner inte men får mjukare kanter och förändrar hur ljuset reflekteras (fig 29).

3.4.2 Övriga bilder

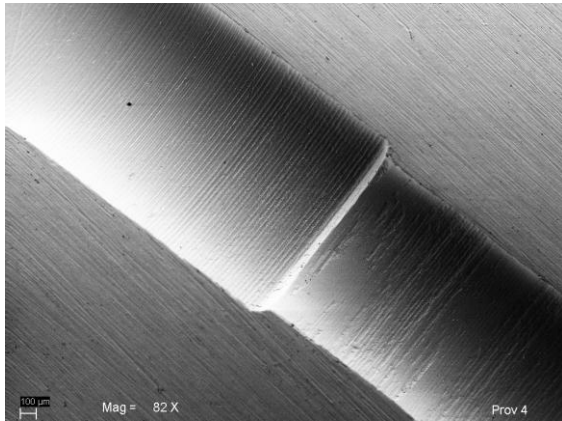


Fig. 30 Borrade kanal i handtagen 80 X förstoring

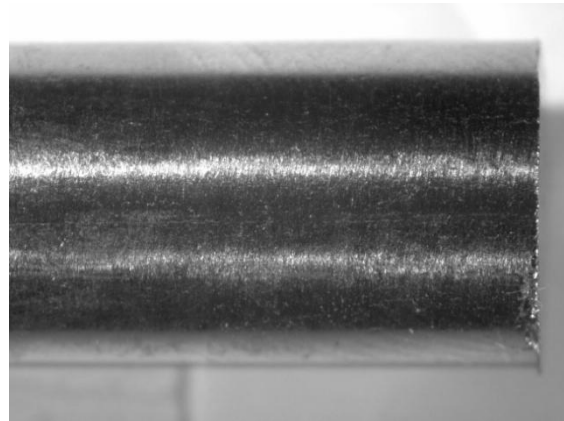


Fig. 31 Råmaterial i form av stång

3.5 SFP Provupplägg

Målet med projektet är att handtagen efter tvättpasset skall vara utvändigt rena utan att ytan uppvisar permanenta skador. En nedbrytning av det övergripande målet leder till följande frågeställningar:

- Vilken kombination av kördata ger det optimala resultatet?
- Finns det något samband mellan tid, varvtal och slagmärken?
- Var går gränsen för acceptabla slagmärken?

3.5.1 Val av resultatvariabel

Valet av resultatvariabel baseras dels på vad man vill mäta och dels på vilken av måttenheterna som beskriver ytstrukturen bäst. Som nämnts är det slagmärken och hur dessa uppfattas vilket är den kritiska faktorn och för utvärderingen blir det ett komplicerat val. Slagmärkenas antal och utbredning gör att de blir en del av ytjämnheten, samtidigt är det hur ytan uppfattas visuellt som slutgiltigt avgör. Något mätbart samband mellan ytjämnhet och hur ytan uppfattas för ögat finns inte bestämt. Därför kommer faktorförsoket att kompletteras med en kvalitativ utvärdering.

Till skillnad från den kvantitativa utvärderingen, där det finns ett flertal lämpliga mätmetoder som är lätta att kvantifiera och därefter matematiskt behandla, riskerar den kvalitativa utvärderingen att bli subjektiv. De medarbetare som deltagit i provet har dock lång erfarenhet av liknande bedömningar, vilket bör uppväga.

Kvantitativa mått

Inför valet av resultatvariabel kan man ställa följande frågor:

- Vad är det som skall mätas?
- Vilket mått beskriver ytan bäst?

Trumlingsprocessen påverkar enbart handtagens ytjämnhet och därmed kan man utesluta vågighet som variabel. För ytdefekter finns det en omfattande klassificering, men genom sitt stora antal kommer de att ingå i bedömningen av ytjämnhet och en separat analys av ytdefekter tjänar inget syfte.

För att bedöma ytjämnhet kan följande parametrar komma i fråga: R_a , R_t och R_z .

R_a är den vanligaste måttenheten och ger ett medelvärde över hela ytan. I allmänhet anses ett lågt R_a -värde beskriva en fin yta medan ett högt R_a beskriver en skrovlig yta. Men eftersom det är ett medelvärde kan i vissa fall två helt olika ytor ge samma mätvärde på R_a . Därför är det i det här fallet ett olämpligt mått.

R_t mäter den största och lägsta punkten över en referensyta och anger ett mått på hur stora skador som kan finnas på en yta. Under de förberedande sållningsproven har det dock visat sig att ytorna kan ha ett fåtal skador vilka kan ha uppkommit både före och efter tvättprocessen. En i övrigt godkänd yta kan därför uppvisa ett högt R_t värde pga. en enskild skada. Även R_t kan därför vara missvisande. Vid normaldrift och normalt handhavande skall den typ av skador kunna undvikas och därför utesluts måttenheten R_t .

R_z är ett medelvärde av de fem största och minsta höjderna och ger därmed ett medelvärde på ytdefekterna och en bättre uppfattning om ytans struktur. R_z bedöms därför vara den parameter som bäst ger ett övergripande mått på ytans beskaffenhet.

Kvalitativa mått

Hur ytan uppfattas med ögat och känslan är svårt att mäta och kvantifiera objektivt. Därför kommer den kvalitativa bedömningen att utföras av två oberoende medarbetare som kommer att gradera ytorna efter hur väl de åtta provytorna uppfyller kraven. Följande kriterier kommer att bedömas: Formulär finns som Bilaga 8.

- Ytkvalitet såsom glansighet.
- Skador, slagmärken
- Godkänd/ ej godkänd
- Övriga kommentarer

3.5.2 Val av faktorer och nivåer

Genom utprovningen av maskinen utkristalliserade sig ett antal variabler vilka kunde påverka resultatet. Under själva tvättprocessen vrider sig trumman runt sin axel och handtagen kommer i samlad grupp att rulla eller glida längs kanten. Vid varje kontakttillfälle ett handtag har med antingen ett annat handtag eller trumman sker en ytpåverkan. Vad faktortestet skall försöka visa är till vilken grad olika faktorer påverkar utseendet på handtagens yta. De faktorer som bedöms ha störst påverkan av ytan är:

- Trummans varvtal.
Det kan finnas ett samband dels mellan ett högt varvtal och antalet slagmärken men även ett samband mellan varvtal och slagmärkenas djup. Ytpåverkan beror dels på hur många kontakttillfällen som uppstår och med vilken rörelseenergi kontakten sker.

Två hastigheter kommer att testas, dels 1varv/minut som lägsta (-) hastighet och 3 varv/min som högsta (+). Enligt teorin skall man välja relativt stora nivåskillnader på en faktor för att få en tydlig signal om en påverkan. 1/varv är den lägsta möjliga hastigheten maskinen klarar. Vid tre varv per minut går gränsen där handtagen börjar röra sig ”vårdslöst”

- Processtiden
Tiden är en viktig faktor för tvättresultatet eftersom det avgör exponeringen för avfettningen, Den lägsta nivån motsvarar tiden som handtagen ligger i ”vasken” sköljtiden är dock längre. Den längre tiden ger 10 minuter längre exponeringstid för avfettningen och sköljning. Dock är utmatningstiden kortare vid högre varvtal då tömningen går snabbare.
- Antal handtag i trumman
Desto fler handtag som bearbetas samtidigt desto större sannolikhet till många kontaktpunkter. Minantalet (-) är ca 70 % av normal mängd och maxantalet (+) ca 150 %. Den lägre nivån används sällan idag men kan bli aktuell i framtiden om seriestorlekarna minskar.

Vid utvärdering är det värt att notera att sambanden varvtal och tid ger gemensamt en transporterad sträcka. Samma drifttid kan därför ge olika bearbetningssträckor.

3.5.3 Val av försöksplan

Till försöksplan väljs ett faktortest 2^3 prov dvs. åtta försök enligt följande mall

Prov	Varvtal	Tid	Antal
P1	-	-	-
P2	+	-	-
P3	-	+	-
P4	+	+	-
P5	-	-	+
P6	+	-	+
P7	-	+	+
P8	+	+	+

Fig. 32 Försöksplan

+ Varvtal = 3 v/min.

- Varvtal = 1 v/min.

+ Tid = 172 min.

- Tid = 112 min.

+ Antal = 3700 st.

- Antal = 1700 st.

Valet av försöksplan baseras på att det är främst tre faktorer som kan ha betydelse för både ytjämnheten och renheten. Ett fyra-faktortest hade dubblat antalet prov till sexton och hade tagit mer än en vecka att genomföra. Till provobjekt valdes ett så kallade dubbelhandtag. Anledningen är att det är ett relativt tungt handtag och ytpåverkan borde därför vara större med den typen än andra.

3.6 Genomförande av försöksplanen

Inför varje prov märktes ett antal hantag med aktuellt provnummer. Provserien kördes i slumpvis ordning och utan avvikelser från planen. En ofrånkomlig skillnad var att spridningen i utmatningstid var relativt stor. Vid långsamt varvtal, var spridningen upp mot 30 minuter mellan första och sista handtaget. Att jämföra med provet vid högt varvtal då tömningen var avslutad efter mindre än 15 minuter. Vilket var t o m kortare än den planerade tiden. De märkta handtagen togs dock ut inom rimlig tid. Från varje provserie togs tre handtag ut för avsyning, två för nålmätning och en sparades som reserv.

3.6.1 Nålmätningar

Vid nålmätningen utfördes tre mätningar på varje handtag. Mellan varje mätning vreds handtaget så att en ny referenslängd kunde undersökas. Varje mätning gav ett värde på R_a , R_t och R_z . Med två handtag gav det totalt 18 ytmått per provserie för utvärdering.

Resultaten redovisas i bilagorna 2 och 3.

Under projektarbetet utfördes ett större antal nålmätningar på alla typer av handtag och i olika stadier av tvättprocessen. Det gjordes för att få en helhetsbild över vilka variationer som kunde förekomma och hur ytstrukturen förändrades. Dessutom var det betydelsefullt och få referenser att jämföra med till de egna försöken. Ett flertal handtag som testades var färdiga för leverans. Därutöver gjordes mätningar på stångmaterialet och på handtag direkt efter fleroperationsmaskinen. För framtida projekt frästes två handtag ned så att de borrade kanalerna frilades och kunde mätas.

3.6.2 Metodkritik

Säkerheten i de slutsatser man kan dra av mätningarna beror på hur rätt provet är utfört. För att undvika variationer utfördes uppsättning och mätning av samma person. Dessutom utfördes proven i slumpvis ordning. Däremot gjordes inte några replikat på provserien, endast en provserie utfördes. Brist på tid var en anledning till detta men avgörande var att tvättprocessen är mycket stabil. Den faktor som eventuellt varierat har varit tiden då inte alla handtag matas ut samtidigt. Vilket kunde undvikas genom att välja ut de som matades ut inom tidsgränsen. Därtill gjordes två skilda mätberäkningar på samma serie

3.7 Resultat av faktorförsök

För att optimera ett tvättprogram m a p ytstrukturen inriktades analysen på Rz värdet. Uträkningarna visar att de tre huvudfaktorerna, varvtal, tid och antal ger entydiga men inga större effekter. Ökat varvtal och ökad tid ger högre värde på Rz. Resultatet av testet visar därmed att det mest lämpade programmet är på lågt varvtal och kort tid. Samtliga handtag i flerfaktortestet är godkända. Värt att notera är att det är stor skillnad mellan ytterligheterna i testet då det är frågan om tre gånger så hög hastighet och dubbelt så lång tvättid.

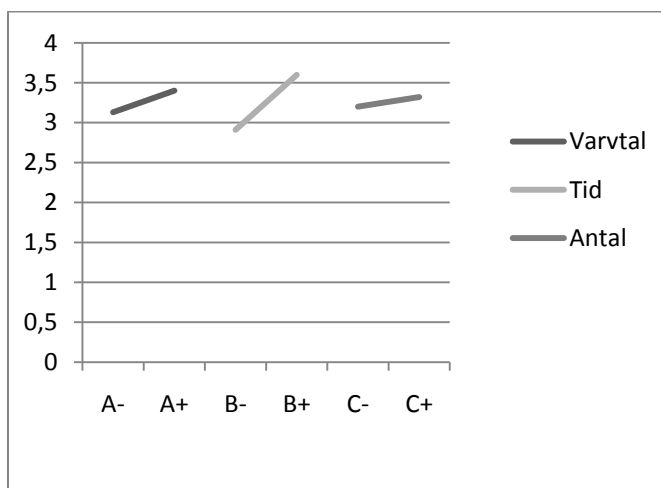


Fig. 33 Huvudfaktorernas inverkan på Rz. Första handtaget.

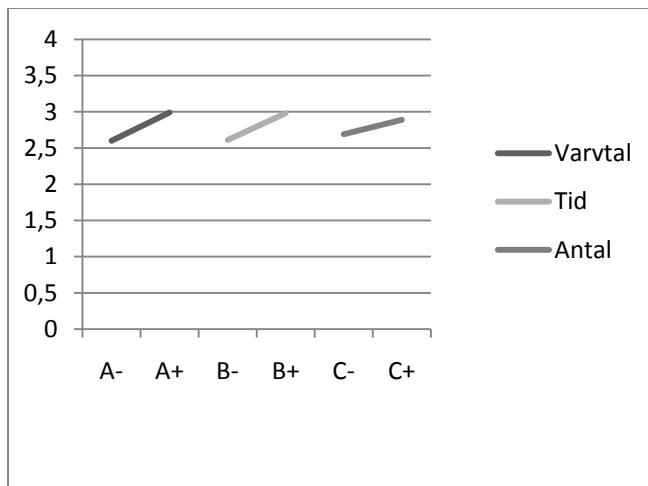


Fig. 34 Huvudfaktorernas inverkan på Rz. Andra handtaget

3.7.1 Kvantitativ bedömning

Uppmätningar av godkända handtag visar att spridningen är mycket stor. Även om ytmåtten ligger väl inom det man betraktar som finpolerat. På handtag direkt från handtagstvätten ger Rz högre värden, men efter den efterföljande vibrationstrumlingen har värdena sjunkit.

Enskilda större slagmärken om än sällsynta finns på alla handtag vilket kan ses som höga Rt värden, bland de högsta uppmätta fanns på handtag godkända för leverans.

3.7.2 Kvalitativ bedömningen

Inför avsyning lämnades ett handtag från varje tvättprogram markerade från P1 till P8 med ett formulär (se bilaga 8) till den personal som normalt avsynar handtagen.

Bedömningen visade att det inte var möjligt att urskilja vilket eller vilka av handtagen som uppfyllde kriterierna bäst. Inte heller går det att skilja dem från varandra. Det enda man kunde fastslå var att handtagen fått en något ljusare yta än vid normal tvättprocess.

3.8 CE-märkning

Handtagstvätten är ursprungligen konstruerad av Perco, ett företag med lång erfarenhet av tillverkning och försäljning av trumlingsmaskiner. Det är en unik konstruktion som inte finns på marknaden. Certifieringen utfördes med stöd av ”Maskindirektivet och Riskbehandling 6” utgivet av Teknologisk Institut i samarbete med SIS [17]. En programvara som Vitrolife använder. Programmet innehåller alla direktiv och dokumentmallar, och ger råd och vägledning under arbetets gång. Vid genomförandet av säkerhetsanalysen användes färdiga formulär (se bilaga 7). Nedan redovisas hur arbetet utfördes enligt de punkter som visas i kapitel 2.7.1 Arbetet utfördes helt självständigt till efter säkerhetsanalysen då kontakt togs med konstruktören. Eftersom CE-certifiering helst skall finnas i tankarna när man konstruerar en maskin var kontakten med Perco betydelsefull. Men för att inte få förutfattade meningar innan säkerhetsanalysen så togs ingen kontakt med konstruktören förrän efteråt.

3.9.1 Arbetsgång

1. Fastställ certifieringsprocedur för maskinen.
Enligt certifieringsreglerna klassas handtagstvätten som en maskin. Vidare ingår handtagstvätten inte i listan för att klassas som ”farlig”. Det innebär att det är tillåtet att genomföra en CE-certifiering av maskinen genom ”självdeklaration”.
2. Samla in information och praktiska erfarenheter.
Den praktiska informationsinsamlingen skedde under de veckor som maskinen provkördes vilket gav god kunskap om maskinen. Därutöver har personer som varit inblandade i beställningen gett synpunkter under arbetets gång. Några skador med trumlare finns inte rapporterade [16].
3. Undersök om det finns färdiga standarder att använda sig av.
Någon harmoniserande standard som passar in tycks inte finnas. Enligt Rolf Sörgård [ref] är en trumlare att jämföras med en cementblandare och någon harmonisk standard är inte känd.
4. Gör säkerhetsanalysen.
 - a. Fastställa maskinens gränser och identifiera arbetsmomenten.
Maskinens gränser är väl definierade och eftersom maskinen normalt arbetar självständigt är arbetsuppgifterna endast tre: Ladda maskinen med handtag tillsätta avfettning och vid avslutad körning hämta handtagen.

b. Identifiera riskkällor.

Vid normaldrift är riskkällorna mycket få. Avfettningsmedlet kan vid dimbildning ge tillfällig irritation. Maskinens buller är dämpat av skyddshuven till ca 75 dbL. Handtagen kan vara varma när de matas ur maskinen och det finns ett skyddat värmeelement monterat vilket man bör vara medveten om. Annars är det endast vid underhåll och vid driftstörning i maskinen som medarbetaren kan utsättas för risk. Eftersom det är först då skyddslocket behöver lyftas. Då exponeras drivenheten för trumman, de roterande stödhjulen och ett par utskjutande delar på trumman. Enligt Rolf Sörgård [16] är det varvtalet på trumman som avgör risken vid drift.

c. Bedöma riskernas allvarlighetsgrad.

Riskerna bedöms som små och osannolika och de medarbetare som kommer att arbeta med maskinen kommer att ha kunskap om den.

d. Bedöm lämplig nivå på skyddslösningarna för att uppnå acceptabel säkerhet

Enligt de använda beräkningsmallarna bedömdes riskerna som små eller mycket små, och rekommenderade skyddslösningar var information och varningsanslag.

e. Eliminera riskkällorna eller ta fram förslag till skyddslösningar

Förutom varningsanslag kan en inkapsling av kedjan bli aktuell, vilket kommer att höja säkerhetsnivån ytterligare då det även skulle för att förlänga serviceintervallet.

5. Verifiera att alla skyddsåtgärder uppfyller kraven.

6. Utarbeta teknisk dokumentation.

Den tekniska dokumentationen upprättades med ritningar och arbetsinstruktioner

7. Utarbeta bruksanvisning.

Se bilaga 1

8. Fyll i EU försäkran om överensstämmelse enligt AFS 2008_03.

Utfördes

9. Placera CE-märket på maskinen enligt AFS 2008_03.

Utfördes

4 ANALYS

4.1 Handtagstvätten

Arbetet med handtagstvätten har i huvudsak varit inriktad på analysera ytstrukturen på handtagen. Anledningen var att om inte ytorna kunde godkännas, skulle maskinen vara oanvändbar oavsett tvättresultat. Erforderligt tvättresultat kan med stor säkerhet uppnås genom att styra de faktorer som påverkar rengöringen.

4.1.1 Ytjämnhet

Resultaten av de nålmätningar och prov som utförts har inte kunnat visa att ytjämnheten blir sämre för handtag vilka tvättats i maskin jämfört med handtvätt. De ytmärken som uppkommer i handtagstvätten ger efter vibrationstrumlingen ingen mätbar skillnad vid nålmätning. Spridningen i ytjämnhet både för Ra, Rt och Rz är så pass stor mellan de godkända handtagen, att de testkörda handtagens mätvärden väl ryms inom det som är normal spridning.

De kvantitativa provresultaten stöds av den kvalitativa analysen. Handtag från flerfaktortestet, då handtag trumlades i åtta olika program, har vid avsyning inte kunnat urskiljas på annat sätt än att de tycks ha en något ljusare nyans än normalt tvättade handtag.

4.1.2 Rengöring

Att rengöra handtagen och avskilja spån är handtagstvättens huvuduppgift. Vid handtvätt bedöms resultatet av rengöringen genom att man känner på handtagen efter en viss strävhets och att man kan se på vattenytan att olja samlar sig. Det är inte möjligt att genomföra samma kontroller efter handtagstvätten, ändå bedöms tvättmaskinens förmåga att rengöra handtagen vara likvärdig eller bättre än den manuella arbetsrutinen. Det visas genom en jämförelse mellan hur det manuella arbetet och tvättmaskinen hanterar de faktorer som påverkar en tvättprocess (se fig. 35). Som nämnts gav alla de provade tvättprogrammen godkända ytor vad det gäller ytjämnhet. Därför kan renhetsnivån bli styrande för hur länge tvättprogrammet skall köras för ett fullgott resultat.

Dock har det visat sig att den typ av alkalisk avfettning som används vid handtvätt normalt inte är lämpad för duschtvätt då den börjar skumma. Den ökade skumningen bidrar inte till bättre rengöring utan kan tvärtom leda till att tvättaktiva ämnen binds upp i bubblor istället för att cirkulera i tvättsystemet. Då skumnivån blir allt för hög när den både trummans tvättdel och torkdel och kan även tränga in i torkdelen. Vid torkmomentet då varmluft blåses in kan, avfettningen torka och bilda en tvålyta. Det gör att ett mer anpassat avfettningsmedel bör väljas. Doseringen är antagligen mer beroende av vilken den lägsta vatten nivån kan vara än av hur många hantag man kör, det kan leda till en ökad användning av avfettning.

<u>Faktor</u>	<u>Handtvätt</u>	<u>Tvättmaskin</u>
Temperatur	Kranvarmt vid upptappning	Kontinuerligt 70
Rörelse	Ingen	Kontinuerlig rörelse och överspolning under hela processen
Dosering	1:10	Enligt rekommendation
Tvätt	2* 20 minuter	2* 20 minuter
Sköljning	2-3 minuter	Valfri normalt 15 min

Fig 35 Jämförelse mellan handtvätt och maskintvätt

4.1.3 Tvättmaskinens funktion

Under hela testperioden har handtagstvätten körts på halvautomatik. Ett flertal manuella ingrepp har då behövts för att genomföra en tvättprocess. För att kunna sättas i bruk som en helt självständig enhet behöver maskinen en del modifieringar och kompletteras med ett antal funktioner. Därtill behövs ett nytt styrprogram. Ombyggnationen behövs för att förbättra skyddet av både maskin och handtag. I första hand är det en del praktiska skydd för pump och kedjedriften som måste installeras. Därtill behövs en form av gummilist/platta till utkastare och uppsamlingslåda för att förhindra slagmärken. För att göra processen automatisk är bl.a. automatisk påfyllning av avfettningsmedel och en styrbar ventil för avtappning nödvändig. En fråga som med tiden kan uppkomma är vilket underhåll man behöver utföra.

4.1.4 Tidsbesparing

Tidsbesparingen avgörs helt av hur självständigt maskinen kan arbeta. Utan automatik är besparingen i tid nästan obefintlig och vinsten enbart en bättre arbetsmiljö. För en ideal tvättoperation där medarbetaren enbart behöver ladda handtag och därefter hämta dem, rör sig tidsvinsten om ca 20 minuter. Men till det skall även läggas den tidsvinst som uppstår då operatören kan arbeta utan avbrott. I nuläget avbryter operatören sitt ordinarie arbete tre gånger under den timma det första tvättmomentet pågår. För ett effektivt utnyttjande av resurser bör man undvika alla slag av avbrott eftersom kontinuitet i ett arbete undviker slöseri.

Tvättmaskinens kapacitet bedöms till ca 150 % av vad man kör idag. Vid ökad mängd tycks handtag hoppa över till torkkammaren.

Om tvättmaskinen skall kunna ersätta fler moment i tvättprocessen, beror på vilken marginal på renhet man har i de efterföljande tvättmomenten. Den kritiska faktorn är i vilket led av tvättprocessen som kanalerna kan bedömas som rena. Något som troligen kanalernas ytjämnhet har inverkan på. I de borrade kanalerna är R_a mellan 1-2 μm (se fig 30) vilket är mycket lågt för borrade hål, nästan i klass med brotschning. Men för allmänna hygienstandarder kan kraven vara $R_a = 0.3\mu\text{m}$ och för aseptiska förfaranden gäller $R_a = 0.1\mu\text{m}$ [1].

Den manuella tidsvinsten för att ersätta en vibrationstrumling är ca 15 min. Att minska trumlingstiden ger inte någon vinst eftersom tvättprocessen inte är en flödesmässig flaskhals.

5 SLUTSATS

Inför arbetet ställdes ett par frågor att söka svar på.

- Är handtagstvätten kapabel att överta tvättoperationerna med avseende på
 - Ytstruktur
 - Renhet
- Vilka förändringar behöver göras på tvättmaskinen för att den skall fungera.
- Vilka tidsvinster kan man förvänta sig om maskinen sätts i drift.

Handtagstvätten kan så som den är konstruerad överta det första av tvättmomenten d.v.s. handtvätten. Handtag vilka genomgått de olika bearbetningsproven går inte att måttmässigt eller utseendemässigt att skilja åt från handtag som handtvättats. Direkt efter tvättmaskinen finns det ett större antal slagmärken på handtagens yta som kan synas i ett ljusmikroskop men efter vibrationstrumlingen har dessa fått sina kanter utjämnade. Förmågan till att tvätta bort spån och olja från ytan torde vara bättre i maskinen än vid manuell tvättning. Troligen behöver avfettningsmedlet ersättas mot ett med lägre skumningsförmåga. Något optimalt program har inte kunnat redovisas men faktortestet tyder på att lågt varvtal och kort tid skadar ytan minst. Samtliga prov blev visuellt godkända.

Rotationstrumling är mycket lämpad för att avskilja metallspån och skärolja och därmed ersätta handtvätten. Men svårigheten att överta fler moment beror på dels att vibrationstrumling troligen är enda sättet att avskilja spån från handtagens borrade kanaler. Detsamma gäller för att få den mjuka ytan med avfasade kanter. Där är rotationstrumling som metod otillräcklig.

Hur stor del av de övriga momenten tvättmaskinen kan ta över får avgöras av ytterligare renhets prov. När det gäller den ytjämnhet vibrationstrumlingen ger kan man inte uppnå densamma med tvättmaskinen. Eventuellt kan det räcka med två eller tre moment med vibrationstrumling.

Det behövs en del större och mindre justeringar till pump och gummilister eller dämpning för att minska slagmärken. Till att avskilja drivanordningen, flytta avtappningsanslutningen och antagligen byta avfettningsmedel. För automatisera maskinen behövs system för på fyllning av kemikalier och styrning av ventiler.

Tidsbesparingen för att låta maskinen ta över handtvätten är ca 20 minuter. Till det skall läggas tidsvinsten då man undviker att tre gånger under en timma avbryta det ordinarie pågående arbetet, förflytta sig fram och tillbaka mellan rummen och sedan återuppta sitt arbete. Vid mindre seriestorlekar kommer nyttan med tvättmaskinen att öka då det manuella arbetet kommer att vara oförändrat oavsett antal handtag man tvättar.

6 FÖRSLAG TILL FORTSATT ARBETE

För att sätta handtagstvätten i drift fordras följande:

- Ett förbättrat filter
- Gummilist/platta till utkastare och uppsamlingslåda för att förhindra slagmärken.
- Kedjemekanismen är mycket utsatt och måste skyddas.
- Avtappningsventilen flyttas till karetets lägsta punkt för att kunna tömma karet fullständigt.
- Koppla in varmvatten
- Ventilation
- Flytta bottenpluggen till karetets lägsta punkt
- Ändra anslutningen för utflödet så det går genom bottenpluggen.
- Högre lister på utkastar-rännan för att hindra komponenter att falla ned i tanken
- Utprovning av nytt avfettningsmedel?

För att handtagstvätten skall kunna arbeta självständigt behövs:

- Omprogrammering
- Styrbara ventiler för påfyllning och avtappning av vätskor

Övriga förbättringar:

- ”Utkastaren” skall kanske omformas så att varmluft blåser ner i utkastarlådan?
- Inmatningsluckan bör göras om. Olja ligger kvar och droppar ner i trumman kanske kan ett galler lösa problemet
- Pumpen går inte vid sköljning = dåligt tryck vid spolningen
- Inre hörn i trumman kan ge slagmärken vid tömning?
- Hur vet man att trumman är tom? Man måste alltså starta maskinen för att försäkra sig om det.
- Hjulen är de underhållsfria?
- Fler ”ribbor” i tunnan kommer att öka ”trumlingseffekten” och korta tiden?
- Temperaturmätare?

REFERENSER

Bok

- [1] Sveriges Mekanstandardisering. SMS handbok 522:1991 Ytjämnhet, SIS-Standardiseringskommissionen i Sverige, Stockholm 1991.
- [2] SIS handbok 539:2003, utgåva 2. Ytstruktur – Terminologi, kravsättning, mätning, SIS Förlaget AB, Stockholm 2003.
- [3] Sandberg, O. Nordäng, S. IVF-89601: Trumling som teknik för avgradning, rengöring och polering före ytbehandling. Sveriges Mekanförbund 1989.
- [4] Olausson, M. IVF : Statistisk försöksplanering - Faktorförsök. Ateljén IVF, Göteborg 1992.
- [5] Diamond William J. Practical experiment designs for engineers and scientists, John Wiley & Sons 2001
- [6] Olausson, M. Rydebrink, P.(1995) Försöksplanering i Utvecklingsarbetet, IVF-skrift 95820, 1995.
- [7] Engstrand, U. Olsson U. (2003). Variansanalys och försöksplanering, Studentlitteratur 2003.
- [8] Kanegsberg B: Handbook for critical cleaning CRC Press 2001
- [9] Norrby C, Skogsmo J. Renhetsmätning – en uppslagsbok om mätmetoder, IVF-skrift 92603, 1992
- [10] Bergsgren L. Rengöring och sköljning av bearbetade detaljer IVF-skrift 75614, 1975
- [11] Wester Odbratt, A ; CE-märkning av maskiner – två praktikfall. IVF-skrift 97486 Ateljén IVF, Mölndal 1997.

Tidskriftsartikel:

- [12] Cantwell, M:Products finishing. Part II: Mechanical finishing: A review and new technologies, ABI/INFORM Trade & Industry pg . 40, 2003.

Internetkälla:

[13] Lars Mattson, Mätteknik & Optik, 2010-04-03
<http://www.iip.kth.se/documents/courses/4g1160/Lektion%20i%20matning%20av%20ytstruktur%202005.pdf>

[14] Maskindirektivet 2006/42/EG, 2010-04-28
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:157:0024:0086:SV:PDF>

[15] AFS 2008_03 Maskiner, 2010-04-27
http://www.av.se/dokument/afs/afs2008_03.pdf

Intervjuer:

[16] Rolf Sörgard, Perco, 2010-04-12

Övriga referenser:

[17] Programvara – Maskindirektivet och Riskbehandling 6, Teknologisk Institut 2009

Bilaga 1

Bruksanvisning



Tillverkningsår: 2008

Tillverkare: Perco

Före start

- Huven ska vara på maskinen.
- Kolla så att 3-fas kontakten från tvättmaskinen är i vägguttaget.
- Kolla så att nödstopp ej är nertryckt.
- Töm ut eventuellt gammalt smutsvatten och stäng sedan avloppsventilen.
- Lyser displayen?
- Är det rätt program? Om inte, logga på och välj lämpligt program.
- Tryck på startknappen för maskin i drift.

Drift:

- Stäng avtappningsventilen.
- Fyll kärlet med vatten i ca 1 minut, så att värmeelementet täcks med vatten.
- Tillsätt lämplig mängd kokosfett.
- Fyll på antal komponenter som skall bearbetas.
- Välj lämpligt program från touch menyn.
- Tryck på startknappen.
- Grovtvätt av komponenter utförs enligt program.
- Töm smutsvatten.
- Kör sköljning enligt program.
- Stäng avtappningsventilen.
- Fyll kärlet med vatten i ca 1 minut, så att värmeelementet täcks med vatten.
- Tillsätt lämplig mängd kokosfett.
- Kör ny grovtvätt enligt program.
- Töm smutsvatten.
- Kör sköljning enligt program.
- Kör tork och tömning enligt program.

Efter körning:

Kontrollera så att tvättmaskinen är helt tömd på komponenter.

Personlig skyddsutrusning:

- Vinylhandskar då komponenterna är täckta av smörjolja vid påfyllningstillfället.
- Vid drift utan skyddshuv rekommenderas hörselskydd

Förebyggande underhåll:

Det kan vara nödvändigt att lyfta av huven och tvätta karet emellanåt.

Vid tvätt av trumman, stäng av tappningsventilen. Fyll upp vatten i karet i en minut och tillsätt YES. Kör grovtvåtsprogrammet lämplig tid. Töm karet och kör sköljning enligt programmet.

Service:

Kedjan till motorn bör kollas och smörjas för att förlänga livslängden.

Felsökning:

Skulle inte touch menyn lysa, kontrollera nödstoppet och väggkontakten.

Om startkommando inte startar programmet och touch menyn fungerar. Prova att logga på och välja program på nytt. Vid service kontakta Sostec AB som har installerat mjukvaran.

Övrigt:

För att logga på touch menyn: Kod: 1111. Det går alltid att stoppa, starta och hoppa mellan sekvenserna i programmet med hjälp av touch menyn.

Bilaga 2

Handtag	Ra	Rt	Rz
P1:1	0,423	3,958	2,936
	0,254	2,220	1,914
	0,388	4,434	3,508
P2:1	0,352	4,858	2,935
	0,357	3,374	2,720
	0,387	4,890	3,280
P3:1	0,325	7,272	3,118
	0,344	4,802	2,728
	0,360	3,849	2,541
P4:1	0,489	12,267	6,315
	0,338	5,024	2,899
	0,346	0,472	3,678
P5:1	0,319	4,370	2,828
	0,361	5,942	3,663
	0,356	4,776	3,453
P6:1	0,323	6,399	3,002
	0,287	4,323	2,268
	0,378	4,137	2,443
P7:1	0,424	9,202	4,819
	0,368	5,934	3,559
	0,316	3,848	2,565
P8:1	0,447	5,533	2,906
	0,437	7,114	3,668
	0,507	8,469	4,758
Färdigt handtag: 1 Normal tvättprocess. Elpolerad och klar.	0,358	7,552	3,486
	0,349	6,848	3,098
	0,413	6,569	4,214
Färdigt handtag: 2 Normal tvättprocess. Elpolerad och klar.	0,368	7,320	4,250
	0,266	5,965	2,862
	0,276	10,239	3,740
Färdigt handtag: 3 Normal tvättprocess. Elpolerad och klar.	0,512	13,782	5,389
	0,530	5,140	2,866
	0,345	5,317	2,485
Färdigt handtag: 4 Normal tvättprocess. Elpolerad och klar.	0,803	9,937	5,839
	0,438	4,005	3,014
	0,398	11,967	4,147
Färdigt handtag: 5 Normal tvättprocess. Elpolerad och klar.	0,360	3,877	2,712
	0,438	8,441	4,154
	0,359	4,319	3,043
Borrad kanal (grov) Borrad kanal (smal)	2,651	15,184	12,270
	1,032	8,228	6,005
Handtag efter ca 5 h Trumling + fullst. vibrationstrumling	0,370	3,224	2,443
	0,258	2,447	2,074
	0,325	2,774	2,190

Bilaga 3

Handtag	Ra	Rt	Rz
P1:2	0,320	3,751	2,213
	0,349	3,951	3,275
	0,351	3,611	2,568
P2:2	0,507	6,631	4,376
	0,432	10,305	5,02
	0,307	3,643	2,615
P3:2	0,287	3,258	2,185
	0,340	4,243	2,938
	0,300	3,931	2,722
P4:2	0,256	5,685	2,492
	0,255	3,366	2,176
	0,266	2,939	2,177
P5:2	0,301	3,710	2,411
	0,308	4,299	3,007
	0,340	4,175	2,636
P6:2	0,283	2,689	2,051
	0,419	5,022	3,219
	0,349	3,277	2,374
P7:2	0,298	4,246	3,118
	0,294	2,520	2,160
	0,288	2,561	1,979
P8:2	0,314	4,743	2,450
	0,370	5,352	3,027
	0,417	8,373	3,967
Godkänt handtag	0,422	3,820	2,917
	0,426	5,299	3,078
	0,437	7,881	5,163
Råmaterial	0,314	4,743	2,450
	0,370	5,352	3,027
	0,417	8,373	3,967
Handtag direkt från svarv	0,309	3,558	2,428
	0,376	12,038	4,519
	0,295	5,829	2,732

Bilaga 4

Resultatvariabel (y): Rz

Faktorer: A: Varvtal

B: Tid

C: Antal

Prov nr	M	A	B	C	AB	AC	BC	ABC	Resultat	$\bar{y}$	s^2
P1:1	+	-	-	-	+	+	+	-	2.786		
P2:1	+	+	-	-	-	-	+	+	2.978		
P3:1	+	-	+	-	-	+	-	+	2.796		
P4:1	+	+	+	-	+	-	-	-	4.297		
P5:1	+	-	-	+	+	-	-	+	3.315		
P6:1	+	+	-	+	-	+	-	-	2.571		
P7:1	+	-	+	+	-	-	+	-	3.648		
P8:1	+	+	+	+	+	+	+	+	3.777		
$\Sigma \bar{y}_.$		13.63	14.52	13.32	14.18	11.93	13.19	12.87			
$\Sigma \bar{y}_.$	0	12.54	11.66	12.86	12	14.2	12.99	14.31			
$\Sigma \bar{y}_. - \Sigma \bar{y}_.$		1.08	2.86	0.46	2.18	-2.27	0.2	-1.44			
Nämnare	8	4	4	4	4	4	4	4			
Effekt		0.27	0.72	0.12	0.54	-0.57	0.05	-0.36			

$I_M \rightarrow$ medelvärde =

$I_A \rightarrow A = 0.27$

$I_B \rightarrow B = 0.72$

$I_C \rightarrow C = 0.12$

$I_{AB} \rightarrow AB = 0.54$

$I_{AC} \rightarrow AC = -0.57$

$I_{BC} \rightarrow BC = 0.05$

$I_{ABC} \rightarrow ABC = -0.36$

Bilaga 5

Resultatvariabel (y): Rz

Faktorer: A: Varvtal

B: Tid

C: Antal

Prov nr	M	A	B	C	AB	AC	BC	ABC	Resultat	$\bar{y}$	s^2
P1:2	+	-	-	-	+	+	+	-	2,685		
P2:2	+	+	-	-	-	-	+	+	4,004		
P3:2	+	-	+	-	-	+	-	+	2,615		
P4:2	+	+	+	-	+	-	-	-	2,282		
P5:2	+	-	-	+	+	-	-	+	2,685		
P6:2	+	+	-	+	-	+	-	-	2,548		
P7:2	+	-	+	+	-	-	+	-	2,419		
P8:2	+	+	+	+	+	+	+	+	3,146		
Σy_i		11,98	10,46	10,80	10,82	10,99	12,25	12,45			
Σy_i	0	10,40	11,92	11,59	11,57	11,39	10,13	9,93			
$\Sigma y_i - \Sigma \bar{y}_i$		1,58	-1,46	-0,79	-0,75	-0,4	2,12	2,52			
Nämnare	8	4	4	4	4	4	4	4			
Effekt		0,40	-0,36	-0,2	-0,19	-0,1	0,53	0,63			

$I_M \rightarrow$ medelvärde =

$I_A \rightarrow A = 0,40$

$I_B \rightarrow B = -0,36$

$I_C \rightarrow C = -0,2$

$I_{AB} \rightarrow AB = -0,19$

$I_{AC} \rightarrow AC = -0,1$

$I_{BC} \rightarrow BC = 0,53$

$I_{ABC} \rightarrow ABC = 0,63$

Bilaga 6

BILAGA A
(för information)

EN 45014

(Sverige)

Rekommenderad utformning av försäkran om överensstämmelse

FÖRSÄKRAN OM ÖVERENSSTÄMMELSE

Vi

(leverantörens namn)

(adress)

försäkrar under eget ansvar att

produkten _____

(namn, typ eller modell, parti- eller serienummer, eventuellt ursprung och antal enheter)

som omfattas av denna försäkran är i överensstämmelse med följande standarder eller andra
regelgivande dokument

*(titel och/eller beteckning och utgivningsdatum för standarden (standarderna) eller andra
regelgivande dokument)*

(om tillämpligt)

enligt villkoren i

direktiv _____

(plats och datum för utfärdandet)

*(namn och underskrift eller likvärdig signering av
bemyndigad person)*

Bilaga 7

GRUNDLÄGGANDE HÄLSO- OCH SÄKERHETSKRAV PÅ KONSTRUKTION OCH TILLVERKNING AV MASKINER		risker ja/nej - ej tillämpl	beskrivet i bilaga nr
1.1	ALLMÄNT		
1.1.1	Definitioner		
1.1.2	Principer för integration av säkerheten		
1.1.3	Material och produkter		
1.1.4	Belysning		
1.1.5	Konstruktion av maskiner i syfte att underlätta hanteringen		
1.2	MANÖVERDON		
1.2.1	Styrsystems säkerhet och tillförlitlighet		
1.2.2	Manöverdon		
1.2.3	Start		
1.2.4	Stoppanordning		
1.2.5	Val av styrsätt		
1.2.6	Fel i kraftförsörjningen		
1.2.7	Fel i styrkretsen		
1.2.8	Programvara		
1.3	SKYDD MOT MEKANISKA RISKER		
1.3.1	Stabilitet		
1.3.2	Risk för <i>brott under drift</i>		
1.3.3	Risker orsakade av <i>fallande eller utkastande föremål</i>		

1.3.4	Risker i samband med <i>ytor, kanter eller vinklar</i>		
1.3.5	Risker med <i>kombinerad maskin</i>		
1.3.6	Risker i samband med <i>variationer av verktygens rotationshastighet</i>		
1.3.7	Förhindrande av risker i samband med rörliga delar		
1.3.8	Val av skydd mot risker i samband med rörliga delar		
GRUNDLÄGGANDE HÄLSO- OCH SÄKERHETSKRAV PÅ KONSTRUKTION OCH TILLVERKNING AV MASKINER		risker ja/nej - ej tillämpl	beskrivet i bilaga nr
1.4	KRAV PÅ EGENSKAPER HOS SKYDD OCH SKYDDSANORDNINGAR		
1.4.1	Allmänna krav		
1.4.2	Speciella krav för skydd		
1.4.2.1	Fasta skydd		
1.4.2.2	Öppningsbara skydd		
1.4.2.3	Inställbara skydd som begränsar åtkomlighet		
1.4.3	Speciella krav för skyddsanordningar		
1.5	SKYDD MOT ANDRA RISKER		
1.5.1	Elektrisk matning		
1.5.2	Statisk elektricitet		
1.5.3	Kraftförsörjning med annat än elektricitet		
1.5.4	Monteringsfel		
1.5.5	Extrema temperaturer		
1.5.6	Brand		
1.5.7	Explosion		

1.5.8	Buller		
1.5.9	Vibrationer		
1.5.10	Strålning		
1.5.11	Yttre strålning		
1.5.12	Laserutrustning		
1.5.13	Utsläpp av damm, gaser, m.m.		
1.5.14	Risk för att bli instängd i en maskin		
1.5.15	Risk för att halka, snubbla eller falla		

GRUNDLÄGGANDE HÄLSO- OCH SÄKERHETSKRAV PÅ KONSTRUKTION OCH TILLVERKNING AV MASKINER		risker ja/nej - ej tillämpl	beskrivet i bilaga nr
1.6	UNDERHÅLL		
1.6.1	Underhåll av maskiner		
1.6.2	Tillträde till manöverplats och serviceställen		
1.6.3	Frånkoppling av kraftkällor		
1.6.4	Ingrepp från operatörens sida		
1.6.5	Rengöring av inre delar		
1.7	INFORMATIONSÅTGÄRDER		
1.7.0	Informationsanordningar		
1.7.1	Varningsanordningar		
1.7.2	Varning för resterande risker		
1.7.3	Märkning		
1.7.4	Anvisningar		

Bilaga 8

<u>Handtag</u>	<u>Ytkvalitet</u>	<u>Skador?</u>	<u>Godkänd?</u>	<u>Övrigt</u>
Granska handtagen under så normala förhållanden som möjligt. Därefter i ett ”avslöjande” ljus för att leta defekter. (Men inte i mikroskop)	Hur uppfattas ytan? Är ”glansigheten” och ”skimrandet” rätt?	Syns några skador repor eller slagmärken? Beskriv gärna	Kan handtaget godkännas? (Ja eller nej) Om inte varför?	Kommentarer. Lista om möjligt från bäst (1) till sämst (8)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				