

Vahan poisto muovituotteen  
pinnasta

Case: Kosofinn Oy

LAHDEN  
AMMATTIKORKEAKOULU  
Tekniikanala  
Muovitekniikka  
Opinnäytetyö  
Kevät 2017  
Eelis Hyypiä

Lahden ammattikorkeakoulu  
Muovitekniikka

Hyypiä, Eelis:

Vahanpoisto muovituotteen pinnasta  
Case: Kosofinn Oy

20 sivua

Kevät 2017

TIIVISTELMÄ

---

Työn toimeksiantaja toimi Kosofinn Oy. Kosofin tuottaa erilaisia tuotteita polypropeenista. Suurin vientituote opinnäytetyön pohjalta oli erilaisten työkoneiden kojelaudat. Yritys valmisti myös kelluvia ponttooneja, salibandy kaukaloita ja erilaisia pieniä kappaleita omilla taikka asiakkaan muuteilla.

Opinnäytetyö käsitteli irrotusvahan poistamista muovituotteen pinnasta ennen sen maalaamista. Käydään läpi, miten vaha nykyään poistetaan tuotteen pinnasta ennen maalausta. Teoriaosuudessa analysoidaan erilaisia tapoja, joilla voitaisiin poistaa irrotusvaha.

Lopussa käytiin läpi eri menetelmien toimivuutta ja annetaan ohjeita siitä, mitä menetelmiä kannattaa jatkossa testata. Opinnäytetyössä esiteltyjä keinoja on kokeiltu aiemmin muissa yhteyksissä kirjallisuudessa ja internetistä löytyvissä lähteissä, joten niiden pitäisi toimia myös tässä tapauksessa. Tässä opinnäytetyössä testattuja menetelmät ovat arkipäiväisessä käytössä, että myös teollisuudessa.

Asiasanat: irrotusvaha, polypropeeni, kojelaudat

Lahti University of Applied Sciences  
Master's Degree Programme in plastic engineering

Hyypiä, Eelis:

Removing wax off the surface  
Case: Kosofinn Oy

20 pages

Spring 2017

ABSTRACT

---

The work was given by Kosofinn Oy. Using polyurethane plastic company produces different objects like a pontoon, floorball rings and many others small scaled objects from their own or customers molds.

The subject for this bachelor's thesis was to find new way to remove wax from hardened surface of plastic before it can be painted. We will go through how the wax is removed these days before painting. Analyze in theory how the wax could be removed.

In the end we did go through different ways and how they did work and give hints for the next ways to test to remove wax. The given tests have been tested before somewhere else that can be found in literature or at the web. Those should work in this thesis and the real test are from everyday life that are used in factory field also.

Key words: polyurethane, wax

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	POLYURETAANI	3
3	POLYURETAANI NIMITYKSIÄ	4
3.1	Liimat, Kuidut ja kestopuovut	4
3.2	Solumuovi	4
3.3	Pinnoite aineet	5
4	TUOTTEET	7
5	VAHAN KÄYTTÖ JA SEN HAITAT	8
5.1	Käytön hyödyt ja haitat	8
5.2	Vahan poistaminen	9
6	ERILAISET MENETELMÄT POISTAA VAHA	10
6.1	Saksanpähkinä- ja sooda- lasikuulapuhallus	11
6.2	Liuottaminen	11
6.3	Hionta	13
6.4	Kemikaalikäsittely	15
7	YHTEENVETO	17
	LÄHTEET	19

# 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Kosofinn Oy. Kosofinnin Tuotteina toimii erikokoiset ponttonit, ajoneuvojen tai työkoneiden kojelaudat, salibandykaukalot ja monia muita kappaleita yrityksen tai asiakkaan muoteilla.

Vuonna 1972 toimitusjohtaja ja omistaja Heikki Kosola perusti Kosfinn Oy:n. Toiminta alkoi polyuretaanisista huonekalurungoista, joista toiminta on monipuolistunut monien kokeilujen ja yhteistyökumppaneiden avulla.

Salibandytuotteita kehitettiin ja vietiin markkinoille 1993, jonka jälkeen on kehitelty uusia malleja. Satoja salibandytuotteita on myyty ulkomaillekin.

PUR-kovaintegraalia valmistus alkoi vuonna 1980-luvun alusta, kun Scan Coin AB tilasi Kuoriosia setelinlaskijaansa. PUR-kovaintegraali on ollut yhtiön päätuote vuoteen 2006, jolloin yhtiö osti Saagel Oy:n liiketoiminnan. Investointien myötä PUR-kovaintegraalin lisäksi tuli PUR-pehmeäintegraali ja PUR-RIM –valut. (Kosofinn Oy 2014; Antamaniemi & Kosola 2016)

Opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia irrotusvahan poistaminen muovikappaleen pinnasta helpottaen jälkikäsitteilyä ja varmistaakseen maalin pysyvyyden kappaleen pinnalla. Irrotusvaha käytetään metallisen muotin sisäpintoihin, jonka kanssa valmistettava kappale tulee olemaan kosketuksissa. Vahan tarkoitus on helpottaa kappaleen irtoaminen muotista. Huonossa tapauksessa kappale voi jumittua muottiin, mikä aina lisää kustannuksia.

Työn tavoitteena oli löytää mahdollisimman edullinen ja varma tapa poistaa irrotusvaha Kosofinn Oy:n polyuretaanituotteista vaikuttamatta kappaleen ominaisuuksiin. Toimeksiantajan pyynnöstä yritettiin löytää ratkaisu, jonka avulla vähennettäisiin työntekijöitten työurakkaa ja aikaa jälkikäsitteilyssä.

Opinnäytetyötä varten tutkittiin kuusi erilaista tapaa teoriassa, joista valittiin kolme tapaa tutkia vahan irtoaminen käytännössä. Sooda-, pähkinä, ja lasikuulapuhallus pudotettiin valinnoista teoriaosuuden jälkeen.

Liuottaminen, hiominen ja kaksi toisistaan eriävää kemikaalia käytettiin tutkimismenetelminä.

Tutkimusta varten otettiin tehtaan omasta prosessista tuote, jossa käytetään kyseistä irrotusvaa. Tuote sahattiin 45: teen osaan ja näitä osia kutsutaan levyiksi. Ensimmäisessä testissä sopivan kokoisiksi sahatut palat upotettiin ilmatiiviissä säiliössä liuottimeen ja annettiin vaikuttaa kolmen päivän ajan.

Toisessa testissä erillisiä levyjä käsiteltiin hankaamalla lasinpesunesteellä tai tiskiaineella käyttäen rättiä. Kemikaalien tarkoituksena teoriassa on rikkoa vahan kemiallisia sidoksia tai heikentää pintajännitystä jolloin saadaan irrotusvaha irtoamaan muovista helpommin.

Kolmantena testattiin mekaaninen kulutus hiomapaperin avulla, jossa kappaleen vahamainen pinta kulutettiin yhdensuuntaisilla tai erisuuntaisilla liikkeillä käyttäen käsivoimaa.

## 2 POLYURETAANI

Polyuretaani eli PU luokitellaan kertamuoveihin. Polyuretaanin pääraaka-aineet ovat isosyanaatti, polyoli ja punneaine. Sen umpisolumainen rakenne toimii yleisesti lämmön eristeenä. Lisäaineiden avulla sen ominaisuuksia voidaan muokata laajasti verrattaessa muihin kertamuoveihin. lisä-, täyte- ja punneaineilla voidaan muokata käyttötarkoitusta laajalti. (PU Nordic 2016; PU eristeet 2017)

Tuote valmistuu kahden punneaineen reaktiona. Reaktion aiheuttama lämpö ja lisäaineen alhainen höyrystymislämpötila voi aiheuttaa kuplia, joista lopuksi muodostuu vaahtomainen rakenne. (PU Nordic 2016)

Ennen kemikaalien reagoimista ne voidaan ohjata muottiin ja pakottaa kovettumaan haluttuun muotoon. Prosessin hallinta on hankalaa suuren paineen kasvun vuoksi, kun kemiallinen reaktio aiheuttaa turpoamista. Muottien pienet epävirheet toimivat hyvinä tartuntapintoina kovettuvalle kappaleelle jolloin kappaleen ulossaaminen vaikeutuu huomattavasti. (PU Nordic 2016; PU eristeet 2017)

Polyuretaania käytetään lämmön eristeenä hyvin laajasti maailmalla. Eri paksuisia ja erilaisilla pinnoitteilla polyuretaani soveltuu myös ikkunan- ja ovikarmien tiivistämiseen. Eriste säästää noin 100 kertaisesti energiaa, mitä sen tuotanto vaatii. Elinkaarensa ajan se toimii eristeenä ja käyttökelpottomana se voidaan polttaa energiaksi.

Polyuretaanin vaahtomaisen muodon ansiosta sen lämmönläpäisyarvo on matalampi kuin millään muulla eristysmateriaalilla. Sama eristävyys syntyy muita eristeitä ohuemmalla kerroksella. (Tekniikka ja talous 2009)

### 3 POLYURETAANI NIMITYKSIÄ

Polyuretaania voidaan nimittää kesto- tai kertamuoviksi. Jos halutaan kattavampia nimityksiä, niin voidaan käyttää sen loppukäytön mukaan, joita on: liimat, kuidut ja kestopuovut, Solumuovi sekä pinnoiteaineet. (Punordic 2016)

#### 3.1 Liimat, Kuidut ja kestopuovut

Tuotteen monipuolisten ominaisuuksien ja käyttökohteiden johdosta erilaisia liimoja on kehitelty käyttötarkoitusten mukaan. Polyuretaaniin käytettävät liimat voidaan käyttää sellaisenaan tai sekoittaen kumiin. Vaativimmissa tilanteissa polyolin ja polyisosaanaatin seoksen avulla voidaan liimata varmemmin metalleihin ja muoveihin.

Sulakehruumenetelmä, jossa sulaa lähtöainetta puristetaan suulakkeiden läpi ja jäädytetään kuiduksi. Polyuretaanikuidun huono lämmön kesto ja värjättävyyden vuoksi polyamidi 66-kuitu on yleisempi materiaali markkinoilla kilpailukykyisemmän hintansa vuoksi. (Wuori T. 2016; Cascol 2017)

#### 3.2 Solumuovi

Kova, puolikova ja pehmeä solumuovi jaetaan omiin luokkiin. Solumuovin rakenne muodostuu sen loukkuun jääneessä reaktiossa muodostuvasta kaasusta.

Polyuretaania ja solumuoveja valmistetaan sekoittamalla nestemäiset peruskomponentit keskenään, joitten reaktiota muokataan erilaisilla ponneaineilla. Pentaanilla tai hiilidioksidilla on matala kiehumispiste, jonka vuoksi ne toimivat ponneaineena kun kahden peruskomponentin reaktiolämpö saa ne höyrystymään.

Reaktion tuloksena syntyy polymeerimatriisia eli polyuretaania. Ponneaineen höyrystymisen ansiosta polymeeristä saadaan



vaahdosta. Vaahdon tilavuutta ja tiheyttä voidaan muokata erilaisilla ponneaineilla ja niiden määrillä.

Erilaisilla lisäaineilla voidaan muokata reaktion lopputulosta kuten pinnoittamalla ennen kuin polyuretaani on täysin kovettunut ja pinta ei ole enää tahmeaa. Katalyyteillä voidaan hienosäätää vaahdotusta, jolloin helpotetaan valmistusprosessia tuotantolinjalla. (PU nordic 2003; Tammela 1990, 235):

### 3.3 Pinnoite aineet

pinnoitteilla saadaan haluttu ominaisuus pinnalle suojaamaan kappaletta. Keskeisin käyttökohde on pinnan suojaaminen korroosiolta, kosteudelta ja tai kulutukselta pidentääkseen tuotteen elinikää. Tarvittaessa pinnoitteen vaihtaminen uuteen on kustannustehokasta uuden tuotteen hankkimisen sijaan.

Tiukan tarttumisen ansiosta polymeerillä voidaan pinnoittaa erilaisia teräksiä kuten mustaa, ruostumatonta, haponkestävää ja erikoisterästä. Kumilla ja polyuretaanilla voidaan raudan lisäksi pinnoittaa puuta, betonia, lasikuitua ja komposiitteja.

Polyuretaanipinnoitteita voidaan valmistaa kuumavalulla, rotaatiovalulla ja ruiskuvalulla.

Käyttökohteen mukaan voidaan pinnoitteet jakaa neljään ryhmään: kahden reagoivan aineen seos, kuumuudessa kovettuvat uretaanilakat, kosteudessa kovettuvat uretaanilakat ja uretaaniöljyt.

Kahden reagoivan aineen seosta voidaan käyttää huoneen lämmössä saadakseen kestäviä sidoksia. Kuumuudessa kovettuvassa lakassa halutaan saada vahvoja uretaanisidoksia pääsemällä eroon fenolista, joka saadaan eroamaan seoksesta menemällä 150 asteen lämpötiloihin.

Kosteudessa kovettava uretaanilakka kovettuu kosteissa olosuhteissa. 1-komponenttilakka on yleinen tuote, joka kovettuu normaalissa

ilmankosteudessa ilman erillistä lämmittämistä 2-8 tunnin aikana ja lopullinen kovuus saadaan melkein vuorokauden sisällä. käytetään yleisimmin lattioissa, ja venelakkana.

Maaliöljyn käyttö on hyvin samanlaista kuin uretaaniöljyn, Lakkojen ja maalien valmistukseen soveltuvaa. Uretaaniöljy soveltuu betonilattioille ja -seinille teollisuushalleissa, varastoissa ja kellaritiloissa.

Erittäin hyvän kulutus- ja pesunkestävyys (SFS 3755). Kestää myöskin bensiiniä, tärpättiä, talousspriitä, voiteluöljyä, erilaisia rasvoja sekä laimeina laiuoksina happoja ja emäksiä. (Ravelast 2016; Tikkurila 2016)

Kosofinnillä on oma tehdasalue, jossa valmistus ja jälkikäsittely on tuotettu kymmeniä vuosia. Polyuretaanituotteita on valmistettu yrityksille, että myös yksityisille asiakkaille. Tuotteita toimitetaan kotimaahan ja ulkomaille. Asiakkaiksi voidaan luotella erilaisia ajoneuvo- elektroniikka, sairaala-, konepaja- ja kalusteteollisuuksia. Yrityksen palvelut keskittyvät kappaleiden valmistamiseen omilla tai muiden muoteilla ja tuotteiden pintakäsittelyyn. Keskeisimmät tuotteet ovat ajoneuvojen erilaiset osat kuin esimerkiksi istuimet ja kojelaudat. (Kosofinn Oy 2014)

## 4 TUOTTEET

Vuodesta 2006 Kosofinn Oy on valmistanut pehmeäintegraalipolyuretaanituotteita, joita ovat muun muassa ajoneuvoissa ja julkisissa kalusteissa istuimet, niskatuet. Seinämävahvuudet alkavat 6mm ja paksuutta voidaan tarvittaessa lisätä. Kappaleen kovuutta voidaan melko laajasti säädellä kemikaalien avulla.

RIM eli Reaction Injection Molding. Menetelmä on hyvin yksinkertainen teoriassa, mutta vaatimusten noustessa menetelmä vaatii tarkkuutta, kun kaksi monomeeria reagoivat keskenään samalla kun ne pumpataan muottiin 5 baarin paineella.

PUR-kovaintegraalituotteitten seinämävahvuudet ovat noin 4 - 30 mm väliltä. Yksi kovaintegraalituotteen etuina voidaan pitää sen palosuojaaminen lisäaineen avulla (UL v0). Voidaan valmistaa ajoneuvojen osia, laitekoteloita teollisuudelle ja kylmälaitteiden osia.

PUR-iskunkestävä kovaintegraali Seinämävahvuudet vaihtelevat 4 ja 10 mm välillä. Kappaleisiin voidaan lisätä erilaisia vahvikkeita metallista tai puisista osista, jolloin saadaan iskunkestävyyttä verrattaessa pelkkään PUR-kovaintegraaliin. Tuotteina hyvin samanlaisia kuin kovaintegraalituotteilla jotka vaativat iskunkestävyyttä kuten ajoneuvojen ulkopuoliset osat tai julkiskalusteiden istuimien osat. (Kosofinn Oy 2014; Etra 2017; Artekno 2017)

## 5 VAHAN KÄYTTÖ JA SEN HAITAT

Vahaa voidaan myös kutsua irrotusvahaksi kun sen käyttö kyseisessä tuotantolinjassa on estää kertamuovin kiinnitarttumisen metalliin ja näin helpottaa kappaleen irtoaminen muotista. Muovikappaleiden pinnalle jäävä vaha ei aiheuttaisi ongelmia, jos vain asiakas ei vaatisi pintakäsittelyä.

Pintakäsittely kyseisissä kappaleissa tarkoittaa päämäärin maalaamisen tuomia optisia muutoksia. Kappaleet halutaan tuottaa nopeasti ja saada asiakkaalle taloudellisista syistä ja asiakkaan kiireellisyyden tarpeesta.

Valmiiden kappaleiden maalipinta voi silti irrota varastoinnissa, kun väliin jäänyt vaha rupeaa irtoamaan muovista kaasuuntumaan maalipinnan alla. Huonoimmassa tapauksessa kappaleen pinnasta voi irrota maali pohjamaaleineen jonka vuoksi kappale voidaan lähettää uudelleen pintakäsiteltäväksi, joka tietenkin aiheuttaa lisäkustannuksia. (Antamaniemi & Kosola 2016)

### 5.1 Käytön hyödyt ja haitat

Kappaleet irtoavat helpommin muotista eivätkä halkea tai repeä irrottaessa jolloin kappaletta jouduttaisiin entistä enemmän jälkityöstämään. Aikaa ja muotin suunnitteluvaiheet sekä kustannukset vähenevät huomattavasti, kun kappale saadaan irti muotista ilman integroituja ulostyöntäjiä.

Vahan jäädessä kappaleen pinnalle se estää maalin lujan tarttumisen ja näin ollen maalipinta voi ajan myötä rapistua pois ilman mekaanista rasiustakin. Irrotusvaha sotkee kappaleita mutta sen käyttäminen nopeuttaa ja varmistaa prosessin toimivuuden, että sen tuoma lisätunnit jälkityöstöön on kannattavat. (Antamaniemi & Kosola 2016)

## 5.2 Vahan poistaminen

Ylimääräinen vaha poistetaan muotista tarvittaessa saadakseen kappaleen pinnoista puhtaat, miellyttävän näköiset ja helpottaakseen jälkityöstöä. Kappaleista irrotusvaha poistetaan hiekkapuhalluksen tavoin, mutta hiekka on vain korvattu ruskea-aluminioksidilla ( $Al_2O_3$ ) taikka hiomakoneella taatakseen paremman maalin pysymisen pinnalla.

Nykyiset menetelmät ovat hitaita, vaativat runsaasti työtunteja henkilökunnalta ja inhimilliset erehdykset ovat mahdollisia. Nykyiset menetelmät myöskin vaativat omat ilmakehanavat runsaan pölyävyyden vuoksi, joka myöskin aiheuttaa lisäkustannuksia ilmanvaihtojärjestelmissä ja niiden ylläpidossa. (Antamaniemi & Kosola 2016)

## 6 ERILAISET MENETELMÄT POISTAA VAHA

Ennen tutkimuksien aloittamista vertailtiin kuutta eri vaihtoehtoa: saksanpähkinäpuhallus, soodapuhallus, lasikuulapuhallus, liuotinkäsittely, kemikaalikäsittely ja hionta. Kolmen erilaisen puhallusmenetelmän hyötynä olisi, että kaikkia kolmea voidaan testata samalla laitteella ja huonona puolena siinä olisi sen investointihinta, että myös tilaa vaativa laitteisto.

Liuotin-, kemikaalikäsittely ja hionta vaatisivat pienemmän toimitilan verrattaessa puhalluksiin ja näitä menetelmiä osittain käytetään jo ennestään erityiskappaleissa. Kemikaalien haittana on sen toimivuuden epävarmuus ja osa kemikaaleista haihtuu ilmaan, jolloin ilmanvaihtojärjestelmän täytyy olla tehostettu. Hionta on varma menetelmä eikä vaadi runsaasti tilaa, mutta menetelmä on hidas ja näin ollen vaatii runsaasti henkilöstöltä työtunteja jälki käsitellä.

Teoriaosuuden jälkeen päädyttiin Kosofinn Oy:n henkilöstön kanssa testaamaan liuotin-, kemikaali- ja hiontakäsittelyyn, kun eriävät puhallukset sekoittaisivat tehtaan omaa prosessia tai erillinen linja olisi liian kallis investointi testiä varten.

Testiä varten Kosofinn Oy antoi tuotannossa valmistettuja kappaleita. Kappaleet sahattiin pienempiin osiin helpottaakseen testien toteutusta. Näin ollen voitiin olla varmoja, että Testattavilla kappaleilla on samat lähtökohdat kuin itse myyntiin menevät tuotteet.

Menetelmät voidaan jakaa kolmeen osaan. Liuottaminen kemikaalissa, mekaaninen rasitus hiomapaperilla ja kemikaaleilla pyyhkiminen.

Eri menetelmien jälkeen kappaleet maalattiin samalla menetelmällä kuin itse tuotteetkin. Pohja- ja pintamaalauksien jälkeen jokaisen kappaleen pinta kulutettiin hiomakoneella käyttäen tehtaan omaa linjastoa saadakseen mahdollisimman samankaltainen rasitus kappaleen pinnalle vertailutuloksia varten.

## 6.1 Saksanpähkinä- ja sooda- lasikuulapuhallus

Saksanpähkinäpuhallusmenetelmässä käytetään murskattua saksanpähkinän kuorta poistaakseen vahaa. Menetelmässä voidaan myöskin käyttää muiden pähkinälajikkeiden kuorta.

Pähkinäkuoren murska (rakekoko voidaan valita 0,20mm – 2,40mm väliltä) on kevyttä, joten se ei vahingoita kappaleen pintaa niin rajusti kuin että käytettäisiin alumiinioksidipuhallusta ja murska sitoo vahaa itseensä tehokkaasti. Pähkinäpuhalluksen tavassa ei voida uudelleen käyttää murskattua kuorta joka on sen vaikuttavin haittapuoli suurissa käyttömäärissä.

Soodapuhallusmenetelmässä käytetään natriumvetykarbonaattia ( $\text{NaHCO}_3$ ) eli ruokasoodaa poistaakseen vahaa. Ruokasoodapuhallusta voidaan tehdä kuivana tai märkänä. Soodajauhe paine puhalletaan kappaleen pintaan, jolloin soodajauheen rakenne hajoaa ja irrottaa vahan. Pähkinäpuhalluksen tavoin soodapuhalluksessa ruokasooda ei ole uudelleenkäytettävissä.

Lasikuulapuhallusmenetelmässä käytetään pieniä lasikuulia poistaakseen vahaa. Soodapuhalluksen tavoin materiaalia paine puhalletaan pintaa kohti ja osuessaan sen rakenne hajoaa jonka seurauksena se puhdistaa pintaa tarkasti. Lasikuulapuhallus on pintaa kuluttavin menetelmä, kun verrataan kolmea puhallusmenetelmää keskenään. (Ceraplast GmbH 2016; sodapuhallus lyhyesti 2012; Keski-Karjalan Ässä Oy 2016)

## 6.2 Liuottaminen

Liuottamisen periaatteena on saada kiinteä aine, neste tai kaasu liukenemaan halutulta pinnalta pois liuottavaan aineeseen. Vesi on esimerkiksi liuottava aine, mutta kyseisessä testissä käytetään erilaisia kemikaaleja apuna. Kemikaalien avulla tähdätään tehokkaampi liukeneminen irrotusvahalle ja sen poistaminen painovoiman avulla. Lopuksi kappaleet pestään tai kulutetaan mekaanisesti pois pinnalta.

Kappaleita liuotettiin puhdistusliuotimessa kolmen vuorokauden ajan. Liuottamisen jälkeen kappaleita jätettiin käsittelemättä, pyyhittiin rätillä kevyesti ja voimalla ilman puhdistusliuotinta, että myös puhdistusliuotimella.

Pohja ja pintamaalauksen jälkeen, kun maali on täysin kuivunut, hiottiin hiomakonetta käyttäen kappaleitten pintoja huomatakseen ero, jonka vaha aiheuttaa jäädessään maalipinnan alle.

Kuvassa 1 vasemmalla on vertailua varten käsittelemätön kappale ja oikealla on liuotettu kappale. Kuva ei näytä yhtä selvää eroa kuin paljas silmä. Tumma pinta keskellä osoittaa miten maali on irronnut pinnasta, kun sitä on rasitettu ja haalea pinta ympärillä on kiinni pysynyttä maalipintaa.



[Kuva 1. Valokuva käsittelemättömästä ja liuotetuista koekappaleesta]



### 6.3 Hionta

Testissä käytettiin vain yhtä raekokoa saadakseen mahdollisimman samanvertainen testi vertailua varten. Kappaleiden pinta kulutettiin mekaanisella rasituksella kevyesti, että myös voimalla käyttäen hiomapaperia, jonka raekoko on 115-125 $\mu$ m (ISO/FEPA p120).

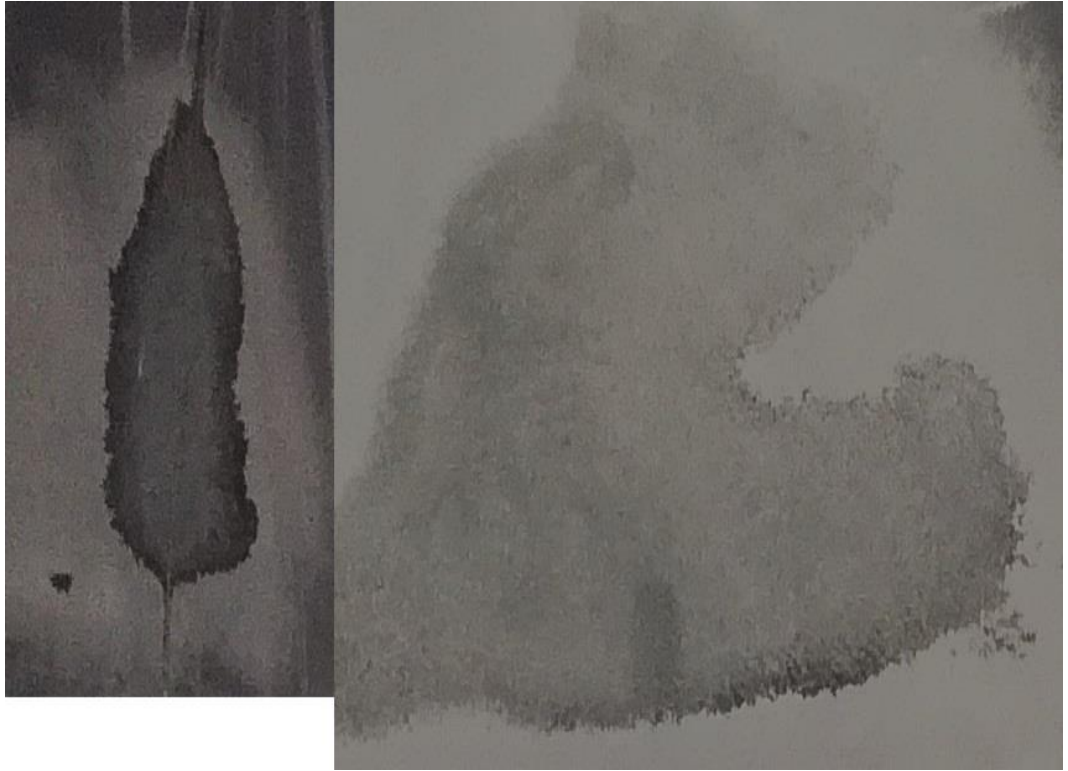
Testissä myös käytettiin puhdistusliotinta uusiin kappaleisiin ja toistettiin uudella hiomapaperilla käyttäen aikaisempaa menetelmää. Molemmissa menetelmissä osa kappaleita hiottiin yhdensuuntaisesti, ristiin ja pyörivällä liikkeellä.

Kappaleitten vahamaisia pintoja kulutettiin ennen pohja- ja pintamaalaamista, joka tapahtui tehtaan omassa maalaamossa. Maalien kuivumiselle annettiin kolme tuntia aikaa ennen seuraavaa kuivumista ja lopullinen kuivuminen oli kahdeksan tuntia.

Lopuksi kovettunut maalipinta käsiteltiin yhdenvertaisesti liuotetun ja kemikaalikäsiteltyjen kappaleiden tavoin.

Testiin käytetty hiomapaperi on monen rautakaupan hyllystä löydettävissä, jolloin uudelleen testattavuus on mahdollista niin kauan kuin vain tehtaan kappaleita riittää. Lopullisen tuloksen arviointi on täysin optinen.

Kuvassa 2 vasemmalla on vertailua varten käsittelemätön kappale ja oikealla on hiottu kappale. Vaha käyttäytyy tässä kuvassa samalla lailla kuin aikaisemmassa liuotuskuvassa. Kuvan perusteella voimme todeta, että hiominen on erittäin tehokas tapa poistaa vaha, muuta tässä tapauksessa ei riittävä. Halutussa lopputuloksessa kappaleen pinta tarvitsisi näyttää samalta kokoalueelta kuin sein reunoilla oleva harmaa alue.

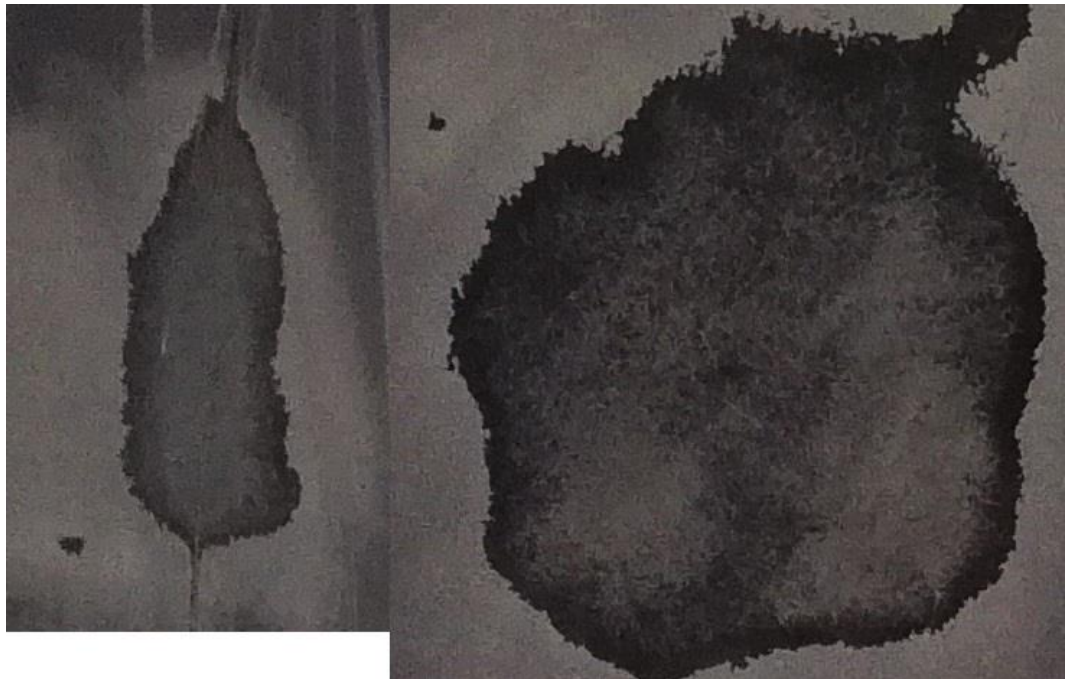


[Kuva 2. Valokuva käsittelemättömästä ja hiotusta koekappaleesta]

#### 6.4 Kemikaalikäsittely

Vahanpoistoon koitettiin toisistaan eriäviä kemikaaleja käyttäen rättiä avuksi. Ensimmäisen kemikaalin tarkoitus olisi sitoa epäpuhtauksia kuten vahaa itseensä ja toisen kemikaalin tarkoituksena olisi alentaa vahan pintajännitystä jolloin vaha irtoaisi helpommin. Epäpuhtauksia sitova kemikaalia hangattiin kappaleen pintaan kevyesti, että myös voimalla eri kappaleisiin. Näitten menetelmien väliltä ei huomattu eroa, joten koetuloksista valittiin puolueettomasti yksi koekappale kuvaa varten.

Kuvassa 3 vasemmalla on vertailua varten käsittelemätön kappale ja oikealla on epäpuhtauksia sitovalla kemikaalilla käsitelty kappale. Kuvan perusteella huomaamme, ettei kyseinen menetelmä ole riittävän tehokasta. Oikeanpuoleisessa kuvassa voi huomata yhdennäköisyyden käsittelemättömän kappaleeseen verrattaessa, kun tarkastellaan irronneen maalipinnan jättämää tummaa reunaa.



[Kuva 3. Valokuva käsittelemättömästä ja sitovankemikaalikäsitellyn koekappaleesta]

Kappaleisiin testattiin myös pintajännityksen alentavaa kemikaalia, jonka uskotaan alentavan pintajännitystä helpottaen vahan pois kulumisen mekaanisen rasituksen aikana. Menetelmä ei poikkea aikaisemmasta menetelmästä muuten kuin käyttäen eri kemikaalia ja uutta rättiä, jolla pintaa rasitettiin. Pintoihin hangattiin kemikaalia samoin tavoin kuin epäpuhtauksia sitovassa menetelmässä. Näitten menetelmien väliltä ei huomattu eroa, joten koetuloksista valittiin puolueettomasti yksi koekappale kuvaa varten.

Kuvassa 4 vasemmalla on vertailua varten käsittelemätön kappale ja oikealla on pintajännitystä alentavalla kemikaalilla käsitelty kappale. Kyseisestä kuvasta huomaamme irronneen maalipinnan reunan olevan rosoisempi kuin aiemmassa kemikaalitestissä.



[Kuva 4. Valokuva käsittelemättömästä ja pintajännitystä alentavalla kemikaalilla käsitelty koekappaleesta]

## 7 YHTEENVETO

Opinnäytetyö keskittyi löytämään tehokkaan menetelmän vahan poistamiseen muovikappaleen pinnalta helpottaakseen ja nopeuttaakseen sen jälkikäsittelyä. Nykyinen menetelmä vaatii runsaasti mekaanista kulutusta ja työaika.

Teoriassa käydyt puhallusmenetelmät ilmenivät osittain hankalaksi käsitellä sekä lisäinvestoinnit eivät tuo riittävää hyötyä korvaamaan nykyistä alumiinioksidipuhallus menetelmää. Vaikkakin nykyinen menetelmä ei ole tehokkain niin se on riittävän yksinkertainen pitääkseen tehtaan linjaston toimivana.

Teoriaosuuden jälkeen valittiin liuottaminen, hionta ja kemikaalikäsittely menetelmät tutkimaan vahanpoistoa käytännössä. Valinnat tehtiin kustannussyistä ja toimeksiantajan toiveiden pohjalta.

Testausmenetelmät ovat hyvin yksinkertaiset siten että ne voitaisiin toteuttaa kotiloissakin, jos vain runsas ilmanvaihto on mahdollista testialueella runsaan kemikaalihaihtumisen vuoksi.

Suojavälineinä käytettiin kemikaalikestäviä kumipinnoitteisia hanskoja sekä suojalaseja. Koerasitus sen sijaan tapahtui tehtaan omissa tiloissa. Pinta kulutettiin hiomakoneella, jossa on oma imulinjasto pölylle, jolloin erillistä hengityssuojaa ei tarvittu.

Liuottaminen osoittautui hyvin hitaaksi menetelmäksi ja sen ominaisuudet irrottamaan vahaa painovoiman avulla osoittautui tehottomaksi, sekä kemikaalien käsittely suuressa mittakaavassa tuottavat monta uutta ongelmaa sen käsittelyn perusteella, kun haihtuminen on runsasta.

Hionta menetelmässä vahamaista pintaa kulutettiin hiomapaperin avulla hankaamalla pintaa käsivoimin muutamia vetoja ja muutamien ennen pohjamaalaamista. Hionnan toteuttaminen suoralla pinnalla onnistuu vaivattomasti, mutta kun yrityksen kappaleet voivat olla varsin monimutkaisia jolloin hiominen vaikeutuu huomattavasti siten että hiomaparia ei välttämättä saada hiomaan haluttua pintaa.

Kemikaalikäsittelyssä epäpuhtauksia sitovassa menetelmässä huomattiin hyvin yhdenvertainen lopputulos käsittelemättömän kappaleen kanssa. Valittu kemikaali valittiin monien muiden joukosta hinnan ja tuoteselosteen perusteella. On mahdollista, että markkinoilla voi olla tilanteeseen paremmin soveltuvaa epäpuhtausiasitovaakemikaalia tai että kyseinen menetelmä ei ole tehokasta vaihtoihin.

Toisena kemikaalina käytettiin pintajännitystä alentavaa kemikaalia. Testausmenetelmä toteutettiin samalla tavalla kuin aikaisemmassa kemikaalikäsittelyssä. Testin lopussa huomataan maalipinnan irronneesta reunasta, että vaha on poistunut tehokkaammin kappaleen pinnalta kuin epäpuhtauksia sitova, mutta ei riittävän tehokkaasti.

Mikäli tehottomaksi osoittautunut kemikaalien vaikutus halutaan uudelleen tutkia, vaatisi se toisen osapuolen näkemyksen tai kemikaalisidoksiin paremmin perehtyneen henkilön asiantuntemusta. Kemikaalien lisäksi on myös olemassa mekaaninen poisto ultraäänen avulla, jota tässä työssä ei tutkittu.

Kokeiden ja teoreettisen pohdinnan avulla uutta tehokkaampaa menetelmää ei löydetty korvaamaan nykyistä käytäntöä. Tutkitut menetelmät vaatisivat uusia laitteita ja työtiloja, jotka lisäävät huomattavasti kustannuksia.

Näin ollen voidaan todeta, että Kosofinn Oy:n on kannattavampaa panostaa huomionsa muuhun osaan linjastosta, kun tarkastellaan uusia säästömenetelmiä. Nykyinen vahan irrotusmenetelmä on sen verran tehokas, että menetelmän uusiminen ei toisi toivottuja voittoja.

## LÄHTEET

Antamaniemi, R. 2016. Tuotannon ja rahoituksen suunnittelija. Kosofinn Oy. Haastattelu 1.1.2016.

Artekno 2017. Artekno verkkosivut. [viitattu 17.1.2017]. Saatavissa: <http://www.artekno.fi/fi/kayttokohteet/polyuretaani>

Casco 2017. Cascol Polyureeniliima viitattu [viitattu 5.1.2017]. Saatavissa: [http://media-pms2.schoenox.net/casco/docs/cascocascolpolyurethanehs\\_fi\\_fi\\_tds.pdf](http://media-pms2.schoenox.net/casco/docs/cascocascolpolyurethanehs_fi_fi_tds.pdf)

Ceraplast GmbH. 2016. Nutshell Granules [viitattu 25.4.2016]. Saatavissa: <http://www.ceraplast.de/english/nutshellgranules.html>

Etra 2017b. Etra verkkosivut. [viitattu 17.1.2017]. Saatavissa: <http://tuotteet.etra.fi/fi/g23799583/muovimuottituotteet>

Hyypiä E. 2016a. Valokuva käsittelemättömästä ja hiotusta koekappaleesta.

Hyypiä E. 2016b. Valokuva käsittelemättömästä ja liuotetuista koekappaleesta.

Hyypiä E. 2016c. Valokuva käsittelemättömästä ja pintajännitystä alentavalla kemikaalilla käsitelty koekappaleesta.

Hyypiä E. 2016d. Valokuva käsittelemättömästä ja sitovankemikaalikäsitellyn koekappaleesta.

Keski-Karjalan Ässä Oy. 2016. Lasikuulapuhallus [viitattu 11.4.2016]. Saatavissa: <http://www.keskikarjalanassa.fi/puhallustyot>

Kosofinn Oy 2014. Kosofinn Oy verkkosivut. [viitattu 11.9.2016]. Saatavissa: <http://www.kosofinn.fi/historia.html>

Kosola, J. 2016. Tuotantoinisinööri. Kosofinn Oy. Haastattelu 1.4.2016.

PU eristeet 2017. PU eristeet verkkosivut. [viitattu 15.12.2016].  
Saatavissa: <http://www.pueristeet.fi/pu-eristeet/mita-polyuretaani-on/>

PU eristeet 2017. PU eristeet verkkosivut. [viitattu 22.8.2016]. Saatavissa:  
<http://www.pu-nordic.fi/tietopankki/mita-polyuretaani-on>

PU Nordic 2016. Polyuretaanista (PUR/PIR) valmistetut lämmöneristeet.  
viitattu [viitattu 17.1.2017]. Saatavissa: [http://www.pu-nordic.fi/files/pu-nordic/pdf/81228\\_PU\\_Nordic\\_lammoneriste\\_esite\\_spread\\_LR.pdf](http://www.pu-nordic.fi/files/pu-nordic/pdf/81228_PU_Nordic_lammoneriste_esite_spread_LR.pdf)

Suomen soodapuhallus Oy. 2012. Soodapuhallus lyhyesti [viitattu  
15.4.2016]. Saatavissa: <http://soodapuhallus.fi/lyhyesti.html>

Tekniikka ja talous 2009. Tekniikka ja talouden verkkosivut. [viitattu  
17.1.2017]. Saatavissa:  
<http://www.tekniikkatalous.fi/tekniikka/rakennus/2009-03-25/Polyuretaani-on-kallis-mutta-mainio-eriste-3269669.html>

Tikkurila 2016. Tikkurilan verkkosivut. [viitattu 9.1.2017]. Saatavissa:  
[http://www.tikkurila.fi/ammattilaiset/tuotteet/tuotteet\\_teolliseen\\_pinnoitukseen/ensi.1475.shtml](http://www.tikkurila.fi/ammattilaiset/tuotteet/tuotteet_teolliseen_pinnoitukseen/ensi.1475.shtml)

Wuori, T. 2016. Irrotusvahan poistaminen muotista polyuretaanituotteita valmistettaessa. Opinnäytetyö [viitattu 1.12.2016]. Saatavissa:  
[http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/116701/Wuori\\_Topi.pdf?sequence=1](http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/116701/Wuori_Topi.pdf?sequence=1)