



Opiskelijan Kirja

Osa 18

Tuotteiden viimeistely

2021



Tekijät

Laimonas Bačkys

Povilas Čepulkovskis

Gintautas Dervinis

Laurent Daguet

Olivier Fortin

Olivier Fortier

Federica Gallicchio

Mika Heikkilä

Bastien Hervé du Penhoat

Sirkka-Helena Ilveskoski

Genė Jakubauskienė

Ritva Klaavu

Marc Manguin

Bilel Miled

Ari Mäkinen

Dmitrij Novikov

Mindaugas Petravičius

Raimundas Petravičius

Pirjo Pietikäinen

Marjan Ranogajec

Ari Rannisto

Christian Raelison

Jolanta Sakalauskiene

Živilė Šatienė

Edita Šidlauskaitė

Jarmo Tikka

Kęstutis Viselga

Gražina Žardalevičienė

Johdanto

Talouden ja väestökehityksen ennakkoinnin mukaan monissa eurooppalaisissa muoviteollisuuden yrityksissä erikoisosaajien ja tarvittavien taitojen hankkiminen on haaste, alan osaajista on vakava pula Euroopan muovialalla.

Tähän haasteeseen yhtenä vastauksena valmistettiin koulutusmateriaali UPSKILL-projektin (Actions Upward: The Skills for the Digital Future of Plastics Factory, Erasmus +) tuloksena. Tavoitteena oli parantaa eurooppalaisten ammatillisten koulutusjärjestelmien kykyä vastata muovialan työmarkkinoiden erityistarpeisiin ja tarjota muovituotannon työntekijöille innovatiivinen opetussuunnitelma. Erityisesti painotuksina on digitaitoja, robotiikkaa ja muita älykkäitä valmistustekniikoita sekä vihreitä taitoja ja yrittäjyysosaamista.

Tämä koulutusmateriaali on laadittu yhteistyössä kansainvälisen verkoston kanssa oppilaitoksista, liike-elämästä ja Euroopan muovialan järjestöstä EuPC.

UPSKILL-projektikumppanien yhteisesti tuottamaa materiaalia voivat vapaasti käyttää ja materiaali on suunniteltu ammatilliseen koulutukseen kaiken ikäisille. Materiaali sopii käytettäväksi oppilaitoksissa sekä oppisopimusopiskelussa, alan teollisuusyritysten koulutuksessa, ammattia vaihtaville tai opiskeluun ilman aikaisempaa kokemusta teollisuudesta ja alalla tarvittavasta tiedosta.

Kehitettyssä koulutusmateriaalissa on kolme osaa: malli VET Curriculum, Opiskelijan kirja ja Opettajan kirja.

Ammattikoulutuksen malli täyttää EQF:n ja ECVET:n vaatimukset, koska sisältö suuntautuu oppimistuloksiin ja on jaettu oppimiskokonaisuuksiin. Opetussuunnitelmassa on tietoa tutkintoon sisältyvistä moduuleista ja opinnoista, arvioinnista ja opintojen suorittamisen järjestelyistä. Siinä esitetään tutkin-
torakenne, moduulikohtaiset taitovaatimukset tai tavoitteet, ammatillisten aineiden arviointitavoitteet ja arviointikriteerit sekä ammattitaidon osoittamistapoja ammatillisissa tutkinnon moduuleissa.

Sekä opiskelijan että opettajan materiaalit perustuvat muovituotannon työntekijän todellisiin osaamis-
vaatimuksiin: ammatillinen osaaminen, joka sisältää muovin käsittelyä, muovin työstökoneiden tekniik-
kaa, ohjelmointia, modernia integroitua valmistusta, digitaalisia järjestelmiä ja nykytekniikkaa. Teknisen
osaamisen lisäksi aineistossa on digitaitojen, vihreiden taitojen, sosiaalisen ja henkilökohtaisen osaami-
sen kehittämistä.

Opiskelijan kirja sisältää teoriaa, harjoituksia ja esimerkkiratkaisuja seuraaviin moduuleihin: Perustaidot
muovituotteiden valmistuksessa; Ammatilliset taidot ruiskuvalusta / puhallusmuovauksesta / putkien,
profiilien, levyjen ja kalvojen suulakepuristuksesta / lämpömuovauksesta / komposiittimuovin valmis-
tuksesta / kumituotteiden valmistuksesta; Ohjelmointia ja digitekniikkaa; Robotiikkaa; Vihreän osaami-
sen (kiertotalous); LEAN-valmistus; Yrittäjämäisyys (ihmissuhdetaidot, työmotivaatio, viestintä, ryhmä-
työ, sopeutumiskyky, suunnittelu, ongelmanratkaisu jne.); Työterveys ja -turvallisuus.

Opettajan kirjan (mukana osaamistesti) tavoitteena on ohjata osaamisen kerryttäminen ketjutettuna
oppimisprosessina. Materiaaleissa on samat moduulit, mutta opettajan kirjassa on vastauksia harjoi-
tuksiin.

Kaikki koulutusmateriaali on englannin, suomen, ranskan ja liettuan kielillä, ja niiden sähköiset versiot
ovat vapaasti käytettävissä UPSKILL-projektin verkkosivuilla: <https://www.upskill-project.eu> ja kaikkien
osallistuneiden ammatillisen koulutuksen järjestäjien opetus- / oppimisalustoilla (APRC, Polyvia Forma-
tion, TREDU, VPM).

Sisältö

Kappale 1: Tavoitteet	5
Kappale 2: Aiheeseen tutustuminen	6
Kappale 3: Dokumentteihin tutustuminen	8
Kappale 4: Käytännön tehtäviä	11
Kappale 5: Viimeistelymenetelmiä	16
Kappale 6: Muistilista	19
Kappale 7: Harjoituksia	22

Kappale 1: Tavoitteet

Tieto, tekniset taidot, työelämätaidot kuten laaditussa opetussuunnitelmassa WP2 esitetään.

TAIDOT	TIEDOT
TEKNINEN TAITO	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Tyypillisten tuotespesifikaatioiden, työlomakkeiden ja materiaalitunnisteiden ymmärtäminen käyttäjän ohjeiden mukaan 2. Rutiininomaiset työtehtävät seuraamalla yksinkertaisia kirjallisia ohjeita 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Viimeistelyprosessin valinta ja sen soveltaminen 2. Käytössä olevat työkalut ja laitteet 3. Tuotteiden oikea ja turvallinen käsittely 4. Menettelyt jätteen ja kierrätyksen hallinnassa 5. Vikojen syyt, kuten: <ul style="list-style-type: none"> - peilaus, vääristymä, jännitysmerkit, ilmakuplat, vajaanäytöt, värijakauma, kosteusjäljet, kaasuspötit, lämpömustuminen - viimeistelylaitteiden / prosessien virheellinen valinta ja käyttö - huono pintakäsittely - tuotantoseisokki tai linjan pysäytys - poikkileikkauksen paksuuden vaihtelut
TYÖYHTEISÖOSAAMINEN	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Työhön liittyvien asiapapereiden täyttäminen 2. Tietojen kerääminen ja jakaminen työpaikan tarpeiden ja vaatimusten mukaan 	
VUOROVAIKUTUSTAIIDOT	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Osallistuminen työpaikan vuorovaikutustilanteisiin 	

Kappale 2: Aiheeseen tutustuminen

Tutustu tutkinnon osan aiheeseen ja vastaa kysymyksiin

Käytä tiedonhankintaa korkeintaan kolme vuotta vanhaa lähdemateriaali kappaleen tehtäviin.

Toimintamalli alla oleviin aihetehtäviin

1. Millaisissa yhteyksissä aihe tulee esiin
2. Lyhyt muistiinpano mitä aiheeseen liittyy
3. Opettajan/ohjaajan hyväksyntä
4. Tutustuminen ohjaavien kysymysten avulla
5. Vastauksista muistiinpanot
6. Opettajan/ohjaajan hyväksyntä

Aihe 1: MIKSI viimeistely?

Muovi- tai kumikomponenttien ja tuotteiden viimeistelyn tarve vaihtelee. Tuotannon tekniset valmiudet ja tuote määrittävät mitä viimeistelyä tarvitaan.

Kysymys 1:

Millaiset asiat vaikuttavat siihen, että tarvitaan viimeistelyä?

- rackets for sport, like clubs in several colours
- cable cover, black, to be underground water and gas pipelines
- covers for communication lines
- ecorative object, for example clear cover for the lamp

Aihe 2: Tuotantolaatu ja tuotteen lopullinen laatu

Valmistusprosessissa valmistuu usein nk. puolivalmiita tuotteita.

Kysymys 2:

Kuvaile, mitä puolivalmis tuote tarkoittaa.

Millaista viimeistelyä ja miksi tehdään liimaamalla, maalaamalla, painamalla, hitsaamalla tai yksinkertaisesti asettamalla tarroja pinnalle.

Aihe 3: Kemiaallinen viimeistely

Viimeistelyssä voidaan käyttää erilaisia tekniikoita. Viimeistely voi kohdistua ulkonäköön joko pinnan ominaisuuksina tai se voi vaikuttaa tuotteen sisäiseen rakenteeseen.

Kysymys 3:

Hae esimerkkejä muovituotteista, joilta vaaditaan erityistä pinnan kestävyyttä.

Millaisia lisäominaisuuksia metalloimalla voidaan saada muovituotteeseen?

Missä metalloituja muovituotteita on käytössä?

Kappale 3: Dokumentteihin tutustuminen

Kehitä taitojasi annettuihin lähteisiin tutustumalla. Vastaa niiden avulla kysymyksiin.



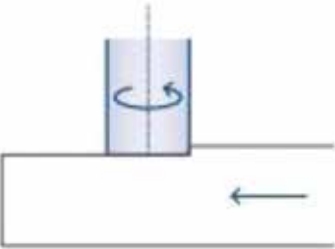
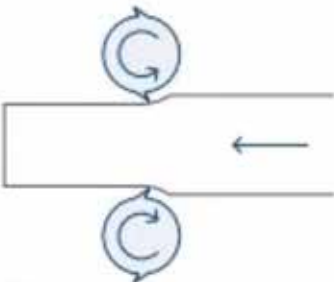
Tutki muovimateriaalien mekaanisia, kemiallisia ja termisiä viimeistelytekniikoita

Viimeistely riippuu monista tekijöistä. Polymeerityyppi, valmistusmenetelmä, loppukäyttö ja niin edelleen voivat kaikki vaikuttaa tuotteeseen tarvittavaan viimeistelyyn.

Polymeeri- ja laitevalmistajien kotisivuilla on paljon videoita, joiden avulla saa teollisen mittakaavan kuvauksen eri viimeistelyihin. Hakusanoina voidaan käyttää englannin kieltä: esim. mechanical finishing of plastic materials tai vastaava suomeksi muovien mekaaninen viimeistely. Myös alan lehdet ja muoviyhdistysten kotisivut ovat hyviä ajantasaisen tiedon hakuun.

Tutki 1:	Mitä työkaluja käytetään mekaanisessa viimeistelyssä?
-----------------	---

Alla on kuvia, jotka kuvaavat mekaanista viimeistelyä, selitä mitä niistä näkyy.

	
Milled surface	Planed surface
	
Plane milling	Planing

Kun olet tutustunut kuviin, etsi tietoa seuraavista aiheista verkosta tai muista lähteistä.

Mainitse aine käytetty lähde.

Mekaaninen työstö:

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • leikkaaminen • sorvaus • jyrshintä • poraus • lankojen katkaisu | <ul style="list-style-type: none"> • höyläys / konehionta • jauhaminen • pinnan laatu, hionta • uudelleen työstäminen ja purseen poisto |
|---|---|

Tutki 2:

Liimaaminen ja maalaus viimeistelynä, etsi eri polymeereistä valmistetuille tuotteille sopivia kemikaaleja, hae tietoa.

Lue teksti ja artikkeli huolellisesti. Mitä erilaisia menetelmiä mainitaan muovipintojen peittämiseksi? Tee luettelo ja etsi tietoa kustakin menetelmästä. Poimi muutamia polymeerien nimiä, hae tietoa niiden kemikaalien kestosta. Täytä alla oleva taulukko.

Maalaus-, painatus- ja metallointikäsittelyt ovat tyypillisiä viimeistelymenetelmiä muoviteollisuudessa. Autojen muoviosia maalataan. Flekso-, offset- ja silkkipainetut tuotteet ovat tärkeitä valtavien tuotemääriä visualisoitaessa. Metalloimalla muovin pinta voidaan antaa metalliin liittyviä ominaisuuksia kuitenkin säilyttäen muovin keveys.

Suurin osa muoveista on huokosettomia ja vettä hylkiviä. Polymeeri on otettava huomioon maaleja valittaessa. Toimittajien tuotekuvaukset ja käyttöohjeet on luettava huolellisesti.

Muovit ovat usein kiiltävä. Värillisyyttä tehdään käytännössä läpivärjäämällä tuotantovaiheessa. Maalamalla saadaan monivärinen. Maalaamalla voidaan peittää myös tuotantovirheitä sekä kulumisesta tulleita jälkiä.

Maalausta värin lisäksi käytetään myös muihin tarkoituksiin, kuten mainostamiseen tai suojaamaan muovia erilaisia fysikaalisia tai kemiallisia rasituksia vastaan. Maali voi esimerkiksi lisätä pinnan kovuutta tai antaa antistoida tai vaikuttaa tuntuun.

Polymeerit eroavat toisistaan monissa ominaisuuksissa. Liiman tai maalin kanssa kosketuksessa olevan muovikappaleen kemikaalien kesto-ominaisuuksien ja pinta-aktiivisuuden tulisi olla hyvin tiedossa, kun haetaan yhteensopivuutta.

BERLAC AG:

Erikoispäällysteet, erikoistehosteet ja painovärit kestumuoveille, kertamuoville, erittäin joustaville alustoille ja komposiittimateriaaleille. (käännetty englannin kielisestä alkuperäistekstistä)

Kuluttajatuoteteollisuuden suuntautuvassa suunnittelussa yhä vaativampien polymeerimateriaalien määrä kasvaa koko ajan, koska muoviosien valmistaminen on taloudellista ja ne voidaan muotoilla käytännössä mihin tahansa tarvittavaan muotoon. Pinnoitteille asetetut vaatimukset tuotteiden toiminnan ja ulkonäön parantamiseksi ovat vastaavasti korkeat.

Kiitos monivuotisen kokemuksen huippuluokan pinnoitteiden valmistajana, tähän haasteeseen vastaan laajalla valikoimalla innovatiivisia ratkaisuja, jotka antavat muoville kestävästä suojaa mekaanisia ja kemiallisia vaikutuksia vastaan ja parantamaan visuaalisuutta ja tuntua. Laaja tuotevalikoima sisältää - pohjamaaleista painoväreihin - integroitua ratkaisuja (lämpö- ja UV-kovettuvat) liuotinpohjaisten ja vesipohjaisten ruiskupinnoitusjärjestelmien sekä useita painoväritekniikoita. Olipa kyse tavallisista alustoista, kuten ABS, ASA, PBT, PC, PMMA, PVC jne., tai vaikeasti päällystettävistä materiaaleista, kuten PA, PP, TPE ja silikonit, olivatpa ne galvanoituja tai PVD-metalloituja muoveja tai hiilikuituvahvisteiset materiaalit ja uusiutuvista lähteistä peräisin olevia biomuoveja - Berlac AG ymmärtää muoviteollisuuden vaatimukset ja pystyy tarjoamaan ihanteellisia ratkaisuja kaikille pinnoille ja jokaiseen sovellukseen. Kaikissa kuviteltavissa olevissa väreissä, metallisissa ja helmiäisissä sävyissä, kromi-ilmeessä ja monissa muissa visuaalisissa ja tuntoefekteissä.

Kaikki tuotteet ovat räätälöityjä, ja niitä voidaan valmistaa sekä hyvin pienistä eristä suuriin tuotantomääriin asti.

Taulukko polymeerien kemikaalin kestosta:

Polymer	durations of chemicals	notice dangerous chemicals

Tutki 3:	Miten muovilevyjä liekkiviimeistellään?
-----------------	--

PETG-levy voidaan kiillottaa käyttämällä tavallista propaanipoltinta. Tekniikka edellyttää tarkkuutta levyn ja lämmönlähteen välillä. Riskinä on, että pinta voi vaurioitua tai polymeeri hajoaa ylikuumenemisen takia.

Hae tietoa esimerkiksi hakusanalla How-to-Flame-Polish-Plastic. Selitä kriittiset tekijät

PETG:n liekkikiillotuksessa.

Etsi lisäksi tietoa jonkun muun polymeerin liekkiviimeistyksestä pinnan kiillottamisessa.

Kirjaa käyttämäsi lähde, niin että voit jakaa tietoa muille.

Kappale 4: Käytännön tehtäviä

(käytössä olevan laitteiston mukaan)

Taitojen kehittämistä kokeilemalla erilaisia töitä työsalissa tai tuotanto-olosuhteissa

Tuotannossa syntyvien vikojen ja puutteiden havaitsemisen vaatii harjoitusta. Sekä työskentelemällä itse, että tuotantoprosesseja seuraamalla kerryttää kokemusta. Aktiivisesti tietoa hankkimalla oppii ymmärtämään syys-seuraus suhteita. Seuraavassa kappaleessa 5 on esitetty tyypillisiä ruiskuvalussa syntyviä virheitä, osa voidaan joutua korjaamaan.

1. Pinnan viimeistely mekaanisesti

Harjoittelua tarkoituksenmukaisissa työskentelyolosuhteissa

Materiaali: muovipolymeerejä erilaisina kappaleina/tuotteina, saha ja erilaisia teriä, pora, hiontavälineitä, puristimia

Tavoitteet: osaaminen mihin viimeistely kohdistuu, ajan tarve, vaadittava laatutaso

Haaste: Miten hyvin tunnet tuotteen laatuvaatimukset? Tuotannossa on tärkeää tuntea hyvin valmistukseen liittyvät laatuvaatimukset, niin aikaa säästyy viimeistelytoimissa.

1.1 Havainnointi

Työturvallisuus, mitä muuta kuin suojalasiä käyttöä suositellaan?

Onko olemassa ohjeita, joilla minimoidaan mahdolliset riskit, kuten tulipalo tai sinkoilevat kappaleet.

Kuvaile tuotantoympäristö ja käytössä oleva valmistusmenetelmä, koneen ja laitteiden nimet ja työtoiminta.

Tutki tuotetta ja kysy itseltäsi seuraavat kysymykset:

- mikä tuote on kyseessä, yksi yksittäinen tai toiseen liitettävä
- mitä raaka-ainetta käytetään
- tuotteen koko tilavuusyksikköinä
- mitä asioita on tärkeää tarkistaa työn aikana

Kuvaile kaikkia niitä koneita ja työkaluja, jotka olisivat olleet tarvittaessa käytettävissä seuraamasi tuotteen mekaanisessa viimeistelyssä.

Mitkä standardit ja testit ovat mahdollisia tuotteen laatua arvioitaessa.

1.2 Harjoitusta tuotteen mekaaniseen viimeistelyyn

Valmistusympäristö on usein liian riskialtista kokeiluun.

Yksinkertaisten harjoitusten avulla tutustut tuotannon muovimateriaaleihin:

1.2.1 Raaputtelu tai vuoleminen puukolla/ kaavarilla

- valitse useita muovipalasia
- käytä erilaisia veitsiä eri kulmissa muovipinnalla –
- hallitse käyttämäsi voimaa
- tarkkaile vaikutusta materiaalin pintaan

1.2.2 Reiän poraaminen

Etsi ja katso videoita muovilevyn porauksesta. Huomioi, miten työskentelyä voi hallita. Suurten ja pienten kappaleiden tai ohuiden materiaalien ja paksujen levyjen työstöön voi löytyä erilaisia ratkaisuja. Virheiden syntyä voi hallinta, esimerkiksi kuumuuden aiheuttaman kitkan, reikien halkaisijoiden jne.

A. Valitse useita muovikappaleita

- kokeile useita poranterän kokoja, halkaisija 0,5 - 6 mm
 - huomioi reiän ulkoreuna sileys
 - aiheutuiko reiän yli halkeamia
 - porausjäte, sulaako, muoto, haju

B. Kokeile porata isompia reikiä, 40 mm ja suurempia niin että teet ensin keskusreiän

- materiaalina ohut, alle 3 mm
- materiaalina paksumpi, yli 8 mm

1.2.3 Kiillotus, pintanaarmujen poistaminen

- puhdista muovipinta kostealla liinalla ja hankaa pyörivin liikkein naarmun kohtaa
- levitä naarmuihin mietoa hankaavaa ainetta, kuten hammastahnaa, muovin tai huonekalun kiillotusainetta, ruokasoodaa. ...
- hankaa puhtaalla liinalla lisäämääsi tahnaa naarmuun pyörivin liikkein
- vertaa tuloksia ennen ja jälkeen käsittelyn





1.2.4 Leikkauspintojen kiillotus

Hae videomateriaalia esimerkiksi muovin leikkuujäljen viimeistely tai muovin sahauksen jälkeisistä työvaiheista, hionnat ja kiillotus.

Harjoittele erilaisiin muovilevyihin:

- irrota käsinsahaamalla muovilevystä kappaleita
- hio sahattu pinta viilalla ja hiekkapaperilla

Tarkkaile pinnan suoruutta, tasaisuutta ja yhtenäistä lopputulosta.

Pinta sahauksen jälkeen, alkutilanne	Metalliviilalla käsittely
	
Hionta hiekkapaperilla	Lopputulos hionta-aineen kanssa
	

2. Lämpöviimeistely

Harjoittelua tarkoituksenmukaisissa työskentelyolosuhteissa

Materiaali: muutamia eri laatuja muovipaloja mielellään levyinä, värillisiä ja kirkkaita, paksuus 0,1-5 mm, kuumailmapuhallin, liekki

Tavoitteet: tuntuma muovin käsittelyihin, laatuvaatimukset, työturvallisuus



Haaste:

Käytännön lämpöviimeistelyharjoittelua

2.1 Havainnointi

Kuvaile harjoitteluympäristöä ja tuotantoa sekä koneita oikeilla nimillä.

Tutki tuotetta ja vastaa:

- mikä tuote on kyseessä, yksi yksittäinen tai toiseen liitettävä
- mitä raaka-ainetta käytetään, hae tuotetiedot
- tuotteen koko tilavuusyksikköinä
- mitä asioita on tärkeää tarkistaa työn aikana

Kuvaile kaikkia niitä koneita ja työkaluja, jotka olisivat olleet tarvittaessa käytettävissä seuraamasi tuotteen mekaanisessa viimeistelyssä.

Mitkä standardit ja testit ovat mahdollisia tuotteen laatua arvioitaessa, esimerkiksi visuaalinen, valin läpäisy, halkeilu ja niin edelleen .

2.2. Harjoituksia tuotteen lämmöllä viimeistelyyn

2.2.1 käsittele muovikappaletta kuumailmapistoolilla

Ole varovainen kuumuuden kanssa, se on tulityötä; valvonnan on oltava riittävä työn jälkeen!

Tee työn aikana muistiinpanoja, työkalujen tarkka nimi, tyyppi ja ominaisuus sekä kuvaus työn kaikista yksityiskohdista ja lopputuloksista.

- aloita lämmitys jokaisesta muovinäytteestä samalla etäisyydellä
- käytä lämpötila / aika - yhdistelmää alkaen 60 ° C / 30 sekuntia, lisää sitten lämpöä 30°C välein, kunnes näet vaurioita
- jatka kokeita nyt käytä 5 °C/5 sekuntia kunnes näet vauriota

Sinulla on nyt protokolla, jota voit käyttää seuraavassa harjoituksessa.

2.2.2 kahden ohuen alle 1 mm levyn lämmittäminen yhtä aikaa

- käytä edellisestä valitsemaasi lämpötilan ja ajan yhdistelmää
- sulivatko levyt yhteen, elleivät miksi – voisivatko materiaali sulaa kiinni – auttaako, jos saumaa painaa vai yritätkö mieluummin muuttaa lämpötilaa?

2.2.3 vaurioituneen värillisen kappaleen lämmitys

Naarmuta pala ABS-materiaalia.

Kirkas muovi: Lämmitä varovasti vauriokohtaa kuumailma pistoolilla. Mitä tapahtui?

Värillinen muovi: Lämmitä pintaa, saatko värin pintaan ja naarmut häivytyksi.

3. Muovin maalaus

Materiaali: erilaisia muovikappaleita, primeriä, ruiskutettavia ja/tai siveltäviä maaleja, siveltimiä

Tavoitteet: oppi viimeistelytyöskentelyyn, työ- ja kemikaaliturvallisuus

Yleiset ohjeet valmistauduttaessa maalaamiseen:

- kestääkö polymeeri maalin, yhteensopivuus
- aikaisempi käsittely, kuten muotista irrotusaine on poistettava
- muut valmistelut, kuten esimerkiksi kiiltävän pinnan hionta pehmeällä harjalla tai liinalla tarttumisen helpottamiseksi
- pinnan pesu, oltava täysin puhdas hiukkasista ja kuiva
- alue, johon ei haluta maalia, voidaan suojata / teipata
- maalin riittävyden laskeminen, maalimäärä/ pinta-ala, paksuus voi olla 50 mikrometriä!

3.1 Maalausharjoitus spray-maalilla

Tutki maalattavan osan ulkonäkö ennen käsittelyä, tee muistiinpanoja.

Tutki huolellisesti toimittajan tiedot käytetystä pohjamaalista ja maalista, lisää tarvitsemasi tieto muistiinpanoihin.

Valmistaudu esimerkiksi katsomalla maalaukseen liittyvä video toimittajan kotisivuilta tai muusta luotettavasta lähteestä. Helppo ja halpa tapa tutustua yleisiin käytäntöihin.

Varmista ennen kokeilua, että käytät suojavaatetusta ja että ympäristö on annettujen ohjeiden mukainen.

Tee useita maalauskokeita. Tee myös ilman primer-pohjakäsittelyä ja vertaa sitä pohjakäsiteltyyn maalaukseen.

Lisää muistiinpanoihin huomiot käyttämistäsi työvaiheista.

Lopuksi arvioi työskentelyn sujuminen ja tuotteiden laatu.

Kappale 5: Viimeistelymenetelmiä

Esimerkkejä menetelmistä ja hyvistä käytänteistä

Muovikappaleen valmistuksesta tuotantokoneen työvaiheen jälkeen tuote ei aina ole suoraan toimitusvalmis. Tuotespesifikaatioissa on määritelty tilaukseen sovitut tuotteeseen liittyvät työvaiheet.

Ennen toimitusta tuotteen vaatimustenmukaisuus varmistetaan, sovitun mukaan hyvin tarkasti ja testauksin tai valvontaa ei erityisesti ole sovittu ollenkaan.

Viimeistelymenetelmistä on tarjolla runsaasti mielenkiintoista videomateriaalia internetissä.

Alla esitettyjä ruiskuvalussa sovellettavia menetelmiä sovelletaan myös muilla menetelmillä valmistettaviin tuotteisiin.

1. Ruiskuvalutuotteen laatu ja viimeistys

Tuotteen viimeistely voi olla yksittäiskappaleiden manuaalista tai massatuotannon keinoin robottien avulla toteutettavia työvaiheita.

Visuaalisesti havaittava mekaanisesti tehtävä työ

Ruiskuvalussa sula polymeeri kulkee kanavissa, joissa on portteja. Niistä ja muotista sekä ulostyöntäjästä ja muottivuodoista voi valmiiseen kappaleeseen jäädä erilaisia jälkiä, jotka on poistettava osana viimeistelyprosessia.

Vastaavasti muissa menetelmissä on menetelmään liittyviä tyypillisiä työvaiheita.

Puhdistus

Muovin pintaan saattaa jäädä irrallista epäpuhtautta tai kemikaalijäämiä, jotka voivat vaikuttaa seuraavan vaiheen laatuun. Puhdistus esimerkiksi pesemällä, kemiallisesti tai muulla tavalla varmistaa, että pinta on tahraton.

Pinnan viimeistely ja koristelu

Ruiskuvalun yhteydessä viimeistely voi olla jo muotissa tehty tai erillisessä työvaiheessa tapahtuva. Viimeistely voi vaikuttaa toiminnallisesti tai se on puhtaasti esteettinen.

Muotissa etiketöinti edellyttää, että on paikka muottionkalossa. Etiketti asetetaan alipaineen avulla muotin sisäpintaan, jossa se kiinnittyy polymeerisulaan. On olennaista, että etikettimateriaali on yhteensopiva käytetyn polymeerin kanssa.

Muotissa pinnoittaminen insertin avulla, jossa ruiskuvalettavaan kappaleeseen tarkoitettu pinnoite tuodaan valmiina inserttinä muottionkaloon. Inserttikalvo on tehty esimerkiksi ekstruusiotekniikalla ja kalvo on pinnoitettu tai painettu. Muotin mukaiseksi muotoilu tehdään lämpömuovaamalla. Insertti asetetaan muottiin, jossa ruiskuvalun aikana se kiinnittyy valettavaan kappaleeseen. Menetelmä vaatii usein puhdistilaolosuhteet.

Muotissa siirtokalvopinnoitus hyödyntää ruiskuvalun etuja ja digitaalista painamista. Sillä saadaan erittäin tarkkoja muoviosia, joiden väri ja ulkonäkö ovat erinomaisia. Prosessiin kuuluu kalvon tekeminen ja painaminen siirtokuvilla, leikkaaminen oikeaan kokoon, paikoittaminen muottiin ja esilämmitys ennen muovisulan ajamista ruiskuvalumuottiin.

2. Painatusta tasopinnoille

Painatuspinnan esikäsittely hyvä viimeistely on välttämätön hyvän jäljen aikaansaamiseksi. Esikäsittely riippuu käytetystä painotekniikasta, värin tasaisen ja hyvän tarttuvuuden varmistamiseksi tehdään painotekniikkaan, menetelmään ja materiaaliin sopivilla tavoilla, kuten primer-kemikaaleilla, liekityksellä tai polarisoimalla muovimolekyylejä sähkökoronalla.

Painotekniikoilla voidaan siirtää paitsi visuaalisia efektejä myös esimerkiksi tuntuviimeistelyä tai tuoteidentifiointiin liittyvää tietoa.

Painaminen voidaan liittää tuotteen pakkaamisen yhteydessä tapahtuvana viimeistyksenä jatkuvatoimisenä tai yksittäiskappaleelle.

Fleksopainaminen on muovikalvojen tärkein painatusmenetelmä. Siinä painolevy pienellä nippipaineella vasten vastasynteriä saa pumpun syöttämän juoksevan väriaineen siirtymään muovin pintaan. Kalvot ovat useissa käyttökohteissa polyolefiineja. Tekniikka on käytössä jatkuvatoimisissa linjoissa, joissa materiaali kulkee rullalta rullalle.

Offset painatus perustuu värin siirtämiseen siirtotelan pyörähdykseen. Sillä saadaan myös suuria tuotantonopeuksia.

3. Maalaus

Maalausta käytetään paljon esimerkiksi isohkojen auton ja kodinkone- ja rakennustarvikeosien pintojen viimeistelyssä maalauslinjoilla. Maalauksella voidaan antaa pintaan väri, kiilto/matta, kovuus tai esimerkiksi kemiallista kestävyyttä. Pintavikojen korjaus voidaan tarvittaessa saada maalaamalla.

4. Metallointimenetelmiä on useita.

Galvanointi, jossa muovikappaleelle annetaan useissa erilaisissa kylvyissä pintaan lopuksi sähköä avulla metalleja. Polymeerinä ABS on eniten käytetty. Kromatut pinnat näkyvät esimerkiksi autojen ja vesihanojen pinnoitteena.

Ionihöyrytysmenetelmä tapahtuu tyhjiössä. Siinä höyrystynyt metalli saadaan tiivistymään muovipinnalle nanometrin ohuisena. Käyttökohteita voivat olla esimerkiksi koriste-esineet, peilit, heijastimet.

Muita viimeistelyvaiheena tehtäviä tuotantotöitä

Lämmöllä viimeistely kalusteiden ja levyjen leikkuupintojen viimeistyksenä tehdään polymeerikohtaisesti soveltuvalla menetelmällä kuumailmalla tai liekillä. Tavoitteena saada kirkas ja läpikuultava pinta.

Kokoonpanossa liitostekniikat, kuten mekaaniset kuten ruuvi-, puristus- ja napsahdusliitokset, kemiaan liittyen liimaus ja lämmön tuotolla eri hitsaustekniikat toteutuvat usein erillisinä pakkaus- ja varastotöiden yhteydessä.

Laadunvalvonnassa havaittujen poikkeamien tunnistus ja vikojen mahdollinen korjaus

Laadunvalvonnalla varmistetaan, että tuote on tavoitteen mukainen. Laadunvalvonta voi olla standardien tai muiden sopimuksien mukaista, myös testausta.

Laadun varmistusta tehdään useassa vaiheessa sekä ennen että jälkeen viimeistystä, mutta muotissa tehtävissä viimeistyksissä muotilla myös lopputuotteen virheettömyyteen suuri merkitys.

Ruiskuvalutuotannossa laatuseuranta/ -tarkastus:

1. Silmämääräinen tarkastus

(ruiskuvalun yleisimpien vikojen tunnistus ja korjaus: vajaa täyttö, painaumajäljet, ylitäyttö, palojäljet, virtausjäljet, vääntymät jne.)

2. Laadunvalvonta mittaamalla:

- mittatarkkuus, mitta piirustuksesta tai muista ohjeista (esim. mikrometrillä, työntömitalla);
- massa, tarkistus ohjeiden mukaan (huomio: laite/asteikko)

Visual inspection

Short shot



Sink marks



Flash



Burn mark



Detail without defects



Special gauges



Kappale 6: Muistilista

Tiedon kiinnittäminen

Jokaisella yrityksellä ja tuotteiden valmistajalla on omat ohjeet tuotantoon. Valmistusprosessi on tärkeää tuntea.

Muovituotannon työntekijä voi laatia itselleen yrityksen asiantuntijan kanssa oman tarkistuslistan, kuten alla olevassa on tehty ruiskuvaluun. Viimeistykseen liittyvät erityisasiat voidaan huomioida esimerkiksi polymeerin ja muotin lämpötilojen yhteyteen sekä erikseen kuten kappaleessa 5, ruiskuvalun laadunvalvontalistassa.

Ruiskuvaluprosessin laadunvalvonta

1. Plastisointi

- Sulamislämpötila
Suuri vaikutus väriin ja kiiltoon: korkeampi lämpötila → tummempi, pienempi kylläisyys.
- Sula-aika
Vaikutus väriin ja kiiltoon. Pidempi viipymäaika → tummempi, pienempi kylläisyys.
- Ruuvien nopeus
Vähäinen vaikutus väriin ja kiiltoon, voi vaikuttaa kappaleen kirkkauteen.

2. Parametrit

- Muotin lämpötila
Suuri vaikutus kiiltoon.
Kiillotettu muotti: Korkeampi lämpötila → kiilto ↑.
Huokoinen muotti: Korkeampi lämpötila → kiilto ↓
- Ruiskutus
Vähäinen vaikutus väreihin.
Suurempi nopeus → kestopuovut ovat yleensä kirkkaampia, riippuen materiaalin vaikutuksesta värinmuutokseen. Suurempi vaikutus kiiltoon.
Kiillotettu muotti: korkeampi → kiilto ↑.
Kulunut muotti: Korkeampi → kiiltävä ↓

3. Virtausmatka

Amorfiset → taipumus tummentua, kirkastua.

Osakiteiset kestopuovut → taipumus kirkastua.

4. Materiaali

PP/PMMA – värisävy stabiili.

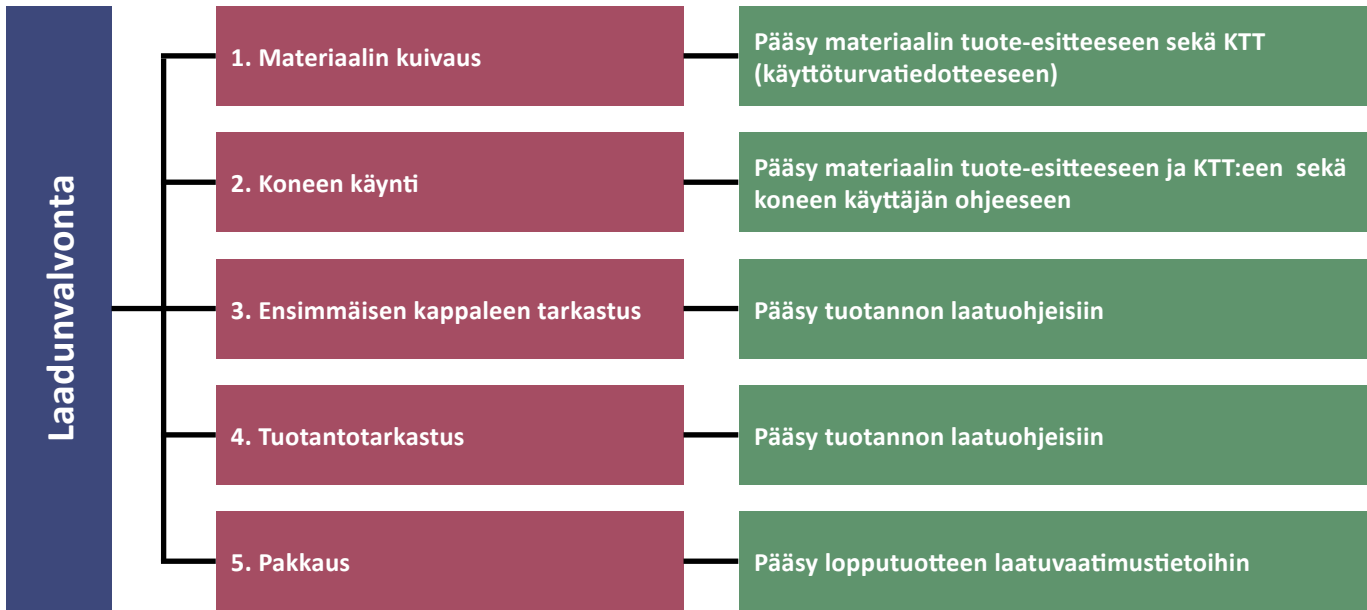
Polyamidi/ABS – herkkyys värisävyn muutokseen.

Korkeampi sulalämpötila → tummempaa.

Korkeampi sulalämpötila → taipumus kellastumiseen.

5. Viimeistelyalueen tarkastus ja mahdollinen lisäviimeistely

Muovituotteiden laadunvalvontajärjestelmä auttaa hahmottamaan tuotannon viimeistelyksen vaatimuksia



Tuotteiden käsittely

Tuotannon työntekijä käyttää tuote-esitteiden ja dokumenttien tietoja käsitellessään raaka-aineita.

Muovien kierrätys ja raaka-ainekoodit.

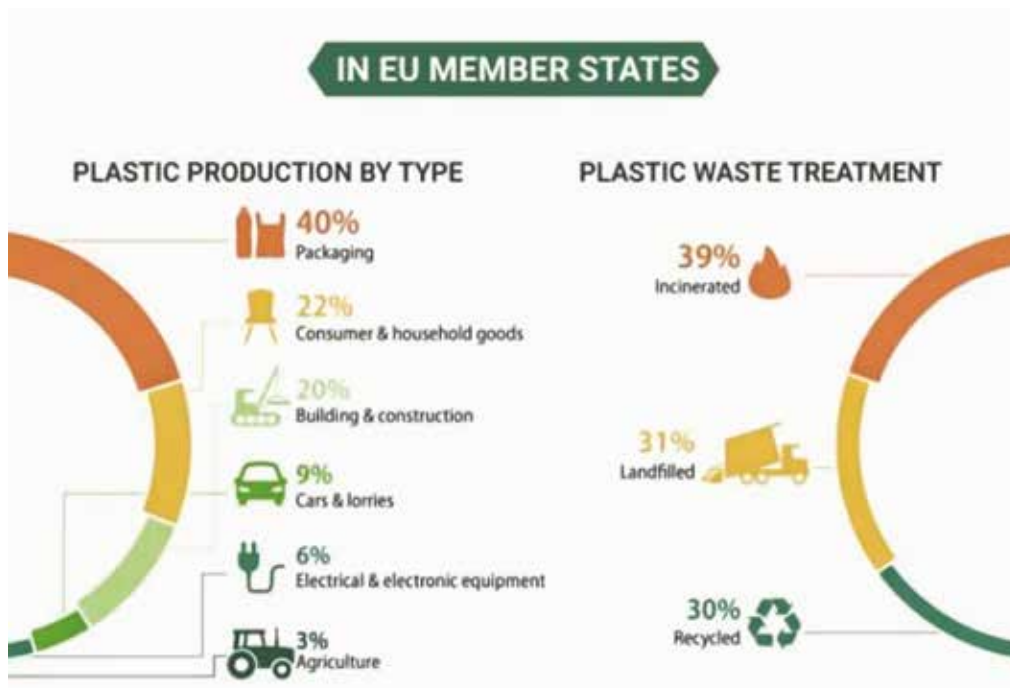
EU: n pakkauskoodit ohjaavat kierrätykseen, muovipakkauksessa on numero, jota kutsutaan materiaalin tunnuskoodeksi (RIC).






Muovituotantolinjan hoitaja tietää yrityksen kierrätysohjeet.

Polymeerit ovat laajalti hyödynnettävissä kierrätyksessä, kun eri polymeerit kerätään erikseen.

Paikan päällä omien materiaalien kierrätys säästää resursseja tehokkaasti. Käyttäjä tuntee polymeerin ja voi usein käyttää sitä tuotannossa heti mekaanisen käsittelyn jälkeen.

Tutki kuvaa, huomaa oikealla oleva ketju. Tarkista EU-verkkosivuilta viimeisin tieto!



Materiaalimerkintä	Nimi	Yleiset ominaisuudet	Esimerkkejä käyttökohteista ja lajittelusta
 PETE	Polyeteeni-tereftalaatti	Kirkas, kova, kemikaaleja kestävä	Virvoitusjuoma- ym. pullot. Pantilliset pullot kauppojen automaatteihin. Muut muovipakkauskeräykseen.
 HDPE	Polyeteeni high-density	Samea tai värillinen, joustava, vahamainen pinta	Mehupullot, virvoitusjuomakorit. Muovipakkauskeräykseen.
 PVC	Polyvinyylikloridi	Erittäin monimuotoinen ja -piirteinen	Harvoin pakkausmateriaalia. Ei muovipakkauskeräykseen.
 LDPE	Polyeteeni low-density	Pehmeä, joustava, vahamainen pinta	Muovikassit, pussit, kalvot. Muovipakkauskeräykseen.
 PP	Polypropeeni	Jäykkä, sitkeä, hyvin monikäyttöinen	Narut, rasiat, kalvot, pehmusteet. Muovipakkauskeräykseen.
 PS	Polysyreeni	Lasin kirkas tai värjätty, hauras, vaahdotettu (EPS)	Rasiat, purkit, pehmusteet. Muovipakkauskeräykseen.
 OTHER	Muut	Kaikkien ylläolevien yhdistelmät	Rasiat, kannet, pussit. Muovipakkauskeräykseen.

Kappale 7: Harjoituksia

(voidaan käyttää myös arvioinnissa)

Tavoitteena on kehittää ammattimaista toimintaa

Kaikissa tehtävissä tulee käyttää asiayhteyteen liittyvää aineistoa, kuten teknisiä dokumentteja.

Aihe 1: Työturvallisuus ja suojaimet

Harjoitus 1:

Esittele työpaikan työturvallisuusohjeistus.

Aihe 2: Kuvaile käyttäen ammattisanastoa

Harjoitus 2:

Muovituotteiden laatu ja siihen vaadittava viimeistely

Yritä selvittää, miten tuote on valmistettu ja millaisia viimeistelyvaiheita sellaisessa valmistuksessa tuotteelle tarvitaan.

Polymeeri / tuote / viimeistely

- kotitalouspussit
- lihavalmisteiden kannet
- vauvan tutti
- ikkunan kehys
- tietokoneen näppäimistö
- autolaturin kaapeli

Harjoitus 3:

Selitä sanat.

Millaisissa viimeistelyvaiheissa tuotannossa saattaa olla hyötyä näistä käsitteistä?

Lisää listaan sanoja, jotka ovat käytössä erilaisissa viimeistelyksissä omassa työssäsi.

Absorptio	
Adheesio	
Amorfinen	
Antioksidantti	
Barrieri	
Bulkkituote	
Kompaundi	
Elastisuus	
Endoterminen	
Kitka	
Geeli	
Hydrofobinen	
Inertti	
Masterbatsi	
Molekulaarinen	
Stabilisaattori	

Aihe 3: Viimeistelyharjoituksia

Harjoitus 4:

Muovin taivuttaminen kuumailmalla

Tarvitaan eri materiaaleja muovilevyjä, joiden paksuus on 0,5 - 8 mm, koko esimerkiksi 100 mm x 200 mm. Tarvitaan kuumailmapuhallin sopivalla suuttimella tai muu sopiva lämmön lähde. Työskentele paloturvallisuutta noudattaen. Kiinnitä levy tukeen tai pidä sen reunasta kiinni ja kohdistu kuumailma kohteeseen, tarkkaile lämpötila/aika/etäisyys vaikutusta.

Tee muistiinpanoja kokeista, jotta kuka tahansa voi toistaa ja saada saman tuloksen, kuten polymeeri, väri, koko, kiinnityspiste, lämmönlähde, etäisyys, lämpötila ja aika. Kuvaile ja vertaile eri polymeereistä havaintoja ja tuloksia.

Harjoitus 5:

Mekaanista työstöä

Muovilevyjen tai muiden muotojen, kuten tikkujen, leikkaaminen ja murtaminen.

Kokeile useita näytteitä.

Käytä vain käsityökaluja, puukkoa, erilaisia sahoja, poranteriä, saksia ja niin edelleen.

Yritä korjata tuotteiden muotoa veistämällä veitsellä, valmistaa kierrätykseen rouhetta ja niin edelleen.

Tee muistiinpanoja kokeista, jotta kuka tahansa voi toistaa ja saada saman tuloksen, kuten polymeeri, väri, kappaleen koko, sahan nopeus.

Harjoitus 6:

Liekkiviimeistely

Hae tietoa liekkiviimeistelyksen tekniikoista internetin videoista (flame polishing)

Kokeile kiillottaa PMMA- kappaletta, muista työturvallisuus ja materiaalin teknisiin tietoihin tutustuminen ennen kokeita! Kirjaa koeolosuhteet ja havainnot.

Harjoitus 7:

Maalaus

Tee erilaisille muovipinnoille maalien käyttöohjeiden mukaan viimeistely. Huoimoi käyttöturvallisuus. Arvioi onnistumista sekä visuaalisesti että muilla laatuksiteereillä. Arvioi aineiden kulutus pinta-alaan.

Aihe 4: Kierrätysmateriaaliin liittyviä vaatimuksia

Harjoitus 8:

Kierrätys

Tutustu paikallisiin, valtakunnallisiin ja EU-tason kierrätysohjeisiin.

Polymeerien uudelleenkäyttö voi tuoda kustannussäästöä. Polymeerin hygienia on yksi avaintekijä kierrätettävissä polymeereissä, EU -tasollakin kannustetaan hukkamateriaalin ottamiseen mahdollisimman suoraan takaisin tuotantoon.

Etsi tietoa kierrätysmuovin laatuvaatimuksista. Huomaa, että vaatimukset voivat olla erilaisia käsittelymenetelmästä riippuen.

Lähdemateriaalia

Muoviatlas

<https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/123456789/22552/Suomela-Uotila.pdf?sequence=3&isAllowed=y>



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

