



Opettajien Kirja

Osa 13

Ruiskuvalu

2021



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

Tekijät

Laimonas Bačkys
Povilas Čepulkovskis
Gintautas Dervinis
Laurent Daguet
Olivier Fortin
Olivier Fortier
Federica Gallicchio
Mika Heikkilä
Bastien Hervé du Penhoat
Sirikka-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

Hyvä opettaja/kouluttaja/ohjaaja,

Motivoi ja innosta oppijaa taitojensa kehittämisessä.

Tämä oppimateriaali on tuotettu eurooppalaisessa Erasmus+ UPSKILL -projektissa, www.upskill-project.eu ja on suunniteltu vastaamaan muovituotannon työntekijän työtehtävissä edellytettäviä taitoja ja tietoa.

Koulutusmateriaalia voidaan käyttää opinnoissa sekä tutkintotavoitteissa, joihin liittyy kirjallinen koe ja ammatillisen osaamisen näyttö että esimerkiksi yrityksissä organisaation koulutustarpeeseen.

Jos materiaalia käytetään tutkintotarkoituksiin, on huomioitava kansalliset ammatillista koulutusta koskevat tutkintomääräykset ja opetussuunnitelma. Materiaali on suunniteltu ammatilliseen koulutukseen oppilaitoksiin yli 16-vuotiaille, jotka voivat myös olla alan teollisuusyrityksissä koulutuksessa, ammattia vaihtaville tai opiskeluun ilman aikaisempaa kokemusta teollisuudesta ja alalla tarvittavasta tiedosta. <https://eperusteet.opintopolku.fi/#/fi/kooste/3855075>

Upskill-materiaali voidaan helposti mukauttaa erilaisiin tarpeisiin ja erilaisille oppijoille, ryhmille tai teollisuusympäristöihin.

Opettajan kirja on kopio opiskelijan kirjasta, mutta siihen on lisätty ohjausehdotuksia ja ohjeita, jotka näkyvät suoraan tekstissä erillisinä raamitettuina tekstiosioina.

Opettajien tulee olla tietoisia vaadittavasta ajantasaisesta tiedosta työturvallisuudessa ja ympäristömääräyksissä kuten mm. Euroopan tason ohjeet. Opettaja voi aina lisätä aiheisiin liittyvää materiaalia, esimerkiksi paikallisia tehdaskohtaisia vaatimuksia.

<https://osha.europa.eu/en/safety-and-health-legislation/european-directives>

Pedagoginen lähestymistapa on sekä käytäntöön painottuva ja toiminnallinen. Materiaali on jaettu muovituotannon työntekijältä vaadittavassa osaamisessa kolmeen pääalueeseen. Yhteensä 18 tutkinnon moduulia on kuvattu Upskill-opetussuunnitelmassa:

- Perustaidot, 8 moduulia
- Yleiset tekniset taidot, 3 moduulia
- Tuotantomenetelmät, 7 moduulia

Koulutuksessa on hyödyllistä käyttää myös muita soveltuvia oppimateriaaleja.

Jokaisen moduulin kirja rakentuu seitsemästä kappaleesta, joissa pyritään ohjaamaan oppimista. Seuraavilla sivuilla on lyhyesti kuvailtu kappaleiden sisältöä.

Kappale 1: Tavoitteet

Tieto, tekniset taidot, työyhteisöosaaminen ja vuorovaikutustaidot kuten ne on kirjoitettu opetussuunnitelmaan.

Huomioitavaa:

- Opetussuunnitelma on tunnettava hyvin ja selvitettävä opiskelun tavoitteet oppijalle.
- Aikataulut vaihtelee aiheen ja opiskeltavan asian mukaan.
- Opettaja vastaa, että oppijoilla on kaikki tarvittava ohjeistus ja oppimateriaali käytettävissään.
- Opettajiä kannustetaan etsimään sellaista materiaalia ja tietoa, joka liittyy oppijan/ryhmän/ teollisuusyrityksen tarpeisiin. On huolehdittava myös tietojen ajanmukaisuudesta.
- Opettajan tulisi suunnitella ja varata aikaa tarvittavien materiaalien, työtila jne. valmisteluun hyvissä ajoin etukäteen.

Kappale 2: Aiheeseen tutustuminen

Pienien tapaustutkimusten avulla (tiedon haku, ongelman ratkaisu), oppija vastaa kysymyksiin yksin tai ryhmässä. Tavoitteena on herättää mielenkiinto ja uteliaisuus opiskeltavaan aiheeseen. Ammatillisen aineiston käyttäminen auttaa oikean tiedon löytämiseen.

Huomioitavaa:

- Oppimiseen suositellaan vaihdellen ryhmä- ja yksilötyötä sekä aktiivista keskustelua.
- Aikataulutetut ja monipuoliset tehtävät pitävät yllä mielenkiintoa.

Kappale 3: Dokumentteihin tutustuminen

Yksittäisiä aihetta käsitteleviä lähdemateriaaleja tutkittuaan oppijat hankkivat lisää tietoa (Internet, päiväkirjat, kirjat tai tekniset asiakirjat...) vastaamalla kysymyksiin. Näin oppijan tieto moduulin aiheesta vahvistuu. Tämä on tärkein kappale teoreettisen tiedon hankkimisessa.

Huomioitavaa:

- Määritetään hankittavan tiedon laajuus ja tarvittavat materiaalit.
- Annetaan oppijoille tietoa erilaisista lisämateriaaleista, kuten kirjat, verkkosivustot jne.

Kappale 4: Käytännön tehtäviä

Oppijat kehittävät moduulin aiheeseen liittyviä taitoja (katso kappale 1). Näiden toimintojen tulisi liittyä mahdollisuuksien mukaan muovituotannon työntekijän työhön ja muovituotantoon. Tässä kappaleessa on tavoitteena soveltaa teoretietoa käytäntöön.

Huomioitavaa:

- Vaaditaan tarvittaessa tieto henkösuojaimista ja työturvallisuudesta.
- Järjestetään työtila ja annetaan riittävästi aikaa ammatillisten taitojen kehittämiseen.
- Osaamisen hankintaa kohdennetaan erityisesti ammattimaisuuteen.

Kappale 5: Teoriaa

Kappaleessa määritetään ja muodostetaan kokonaiskäsitys aiheesta. Tähän liittyvät elementit kuten toimintatavat ja terminologia.

Kappale 6: Muistilista

Kappaleeseen on koottu moduulin suorittamisessa vaadittu tieto (katso kappale 1) ja tärkeimmät taidot.

Huomioitavaa:

- Edellytetään, että oppijat ymmärtävät keskeisen tiedon merkityksen riittävien taitojen hallitsemiseksi.

Kappale 7: Harjoituksia

Harjoitusten avulla oppijat vahvistavat tietojaan ja kehittävät taitojaan ammatin vaatimusten mukaisesti. Opettaja voi myös käyttää näitä harjoituksia osaamisen arviointiin.

Huomioitavaa:

- Opiskelijoille annetaan riittävästi aikaa hyväksyttävien taitojen saavuttamiseen.
- Voidaan soveltaa yksilöllisesti oppijan taitoihin ja/tai teollisuuden erityistarpeisiin/paikallisiin olosuhteisiin.

Kappaleet 2-7 voidaan suorittaa tässä esitetystä järjestyksestä. Kouluttaja voi kuitenkin vapaasti muuttaa järjestystä tai soveltaa omaa pedagogista lähestymistapaansa joko valitsemalla vain joitain aktiviteetteja tai lisäämällä muuta aiheeseen liittyvää materiaalia. Suosittelemme kuitenkin noudattamaan tämän kirjan alkuperäistä toiminnallista ja käytännön osaamiseen suuntautunutta lähestymistapaa, jossa tavoitteena on osaamisen kerryttäminen ketjutettuna oppimisprosessina.

Toivomme, että tämä materiaali on hyödyksi tulevien muovialan työntekijöiden koulutuksessa.

UPSKILL-projektitiimi

Sisältö

Kappale 1: Tavoitteet	7
Kappale 2: Ruiskuvaluun tutustuminen	8
Kappale 3: Dokumentteihin tutustuminen	13
Kappale 4: Käytännön tehtäviä	22
Kappale 5: Menetelmän teoriaa	27
Kappale 6: Muistilista	29
Kappale 7: Harjoituksia	33

Kappale 1: Tavoitteet

Teoriatieto, tekniset taidot, sosiaaliset taidot tämän projektin sisältämän ohjelman WP2 mukaan.

TAIDOT	TIEDOT
TEKNINEN TAITO	
<ol style="list-style-type: none"> Laitteiden toiminnan ja tuotteen laadun seuraaminen. Tuotteiden ja materiaalien turvallinen käsittely, asiaankuuluvien turvallisuusohjeiden hallinta ja työtehtävän mukaisesti varotoimenpiteiden noudattaminen. Laitteen pysäyttäminen tai sammuttaminen myös häiriötilanteissa. 	<ol style="list-style-type: none"> Ruiskuvalulaitteiden ja komponenttien toiminta Tuotannon työkulkujaksot ja materiaaliarve Syyt prosessin ohjauspaneelien tarkistamiseen ja lukema-arvoihin, niin että ovat työohjeiden mukaisia Jätehuolto ja vaatimusten mukaan tuotteiden uudelleenkäytön tärkeys aina kun mahdollista Raaka-aineiden ja laitteiden toiminnan vaihteluiden mahdolliset vaikutukset tuotteen laatuun
TYÖYHTEISÖOSAAMINEN	
<ol style="list-style-type: none"> Oman työn suunnittelu ja ennakointi ja epäkohtien tunnistaminen. Työhön liittyvien asiakirjojen täyttämisen. Tietojen kerääminen ja tiedon haku työn vaatimusten mukaisesti 	<ol style="list-style-type: none"> Laitteiden, materiaalien, prosessien ja menettelyjen oikea valinta ja käyttö Tarkoituksenmukaiset tekijät, jotka voivat vaikuttaa tuotteen laatuun tai tuotannon läpimeno. Yleisimmät ruiskuvalutuotteiden laatu- ja mahdolliset syyt niihin.
VUOROVAIKUTUSTAIIDOT	
<ol style="list-style-type: none"> Osallistuminen työpaikan vuorovaikutustilanteisiin 	<ol style="list-style-type: none"> Vaarojen hallinta- ja työturvallisuusohjeiden osaaminen sekä henkilönsuojainten käyttö materiaalien käsittelyssä, laitteiden käytössä ja huollossa.

Kappale 2: Ruiskuvaluun tutustuminen

Tutkinnon osan aiheeseen liittyen tutustu ja vastaa kysymyksiin.

Opiskelijoita opastetaan valmistusmenetelmän ja sanaston käyttöön, miten muovimateriaalit saadaan granulaateista kappaleiksi.

MENETELMÄ

1. Muodostan oletuksen
2. Muodostan säännön
3. Hyväksytän sen opettajalla
4. Esitän tulokset ja tulkitseen niitä
5. Hyväksyn/hylkään oletuksen
6. Vastaan kysymykseen

On hyvä hakea monipuolisista lähdemateriaaleista tietoa. Lähteen nimi tulee esittää.

Tyypillisiä ruiskuvaluttuja tuotteita

Kysymyksiin voidaan vastata ryhmissä keskustelemalla tai antaa opiskelijoille kirjallisina tehtävinä. Luotettavien lähteiden valintaan on hyvä ohjata. Internetin muoviaineistoja löytyy hakusamoilla, kuten «muovien massatuotanto».

Kysymys 1

Katso ympärillesi, missä kaikkialla näet muovisia tuotteita?

Luettele ainakin 10 tyypillistä muovituotetta. Mitkä näistä tuotteista ovat massatuotantoa?

Kysymys 2

Ruiskuvalumenetelmä sopii usein massatuotantoon.

Mitä etua saadaan massatuotannosta, voit hyödyntää kuvia?

On tarkoitus löytää paljon esimerkkejä. Opasta katsomaan ympärille, kriteereitä esim. suuret määrät, alhaisimmat kustannukset, tasainen laatu, standardointi, maailmanlaajuinen jakelu.

Ruiskuvalumenetelmä

Kysymys 3

Etsi useita ruiskuvalukoneiden valmistajien nimiä joko ympäristöstäsi tai verkosta.

Mitä lisäelementtejä tuotannolliseen toimintaan tarvitaan ruiskuvalukoneeseen liitettynä? Laadi niiden nimistä luettelo.

Ruiskuvalukoneiden valmistajat, sekä eurooppalaiset että maailmanlaajuisesti antavat laitetietoa.

Kysymys 4

Minkä kokoinen on ruiskuvalukone? Tarkastele vastauksena kahta alla olevaa tehtävää.

Opiskelijoiden tulisi huomata, että on valtava valikoima erikokoisia koneita, pienimmät kooltaan kuten ompelukoneet ja isommat taas useita tonneja painavia. Tässä tavoitteena on tehdä havaintoja. Ammattimaisesti käytetään puristusvoimaa ruiskuvalulaitteen kuvaamiseen.

1. Millaisia ovat koneen mitat ja massat, entä millä yksiköillä ne ilmaistaan?

- kuinka paljon tilaa tarvitaan, suuri tai pieni ruiskuvalukone
- laitteiden kokonaismassa, voimavaikutus ($F=ma$) oheislaitteineen, kuten kuivuri tai robotti

Miten suuren pinta-alan ruiskuvalukone tarvitsee tuotantotilaa?

Miten suuri on pinta-ala, joka on koneen jalkojen ja lattian välillä? Ilmoita mitat.

Millaisen paineen ruiskuvalukoneen massa aiheuttaa lattiaan?

Laske kannattelupisteiden kohtien paine. Onko paine suuri?

Vertaa sitä itsesi aiheuttamaan paineeseen.

Ota myös selvää rakennuksen lattian kantavuudesta.

2. Mikä on ruiskuvalukoneen koko tonneina, sulkuvoima?

Esitä vastauksena "tuote – sulkuvoima" -pareja (esimerkiksi: kuppi – 40 t)

Voit käyttää tiedon hakuun esimerkiksi PlasticPortal.eu, oman ympäristön koneiden manuaaleja, lukuisien konevalmistajien kotisivuja kuten Arburg, Battenfeld, Engel, KraussMaffei.

Muovien ruiskuvalukoneet luokitellaan tai nimetään tonnimäärän tai tarkemmin sanottuna puristuspaineen tai -voiman perusteella. Puristus voi olla alle 5 tonnin paineesta yli 4000:een. Mitä korkeampi tonnimäärä, sitä suurempi kone. Yleinen nyrkkisääntö on tuottaa 2,5 kertaa tuotettavan osan pinta-alan neliötuumien suuruinen paine. Joten jos on osa, joka pinta-alaltaan on 42 neliötuumaa, tarvitset puristimen koon 105 tonnin paineella. Jos lisäät 10 % varmuuskertoimeksi, olisi käytettävä puristinta, jonka voima on vähintään 115 tonnia. 120 tonnin puristusvoima voidaan tarvita ruiskuvalutettavaan muoviseen tuotteeseen.

VOIMA	TUOTE
3- 68 Ton Injection Moulding Clamping force	small parts weighting max about 100 g
5- 123 Ton Injection Moulding Clamping force	
5- 154 Ton Injection Moulding Clamping force	
5- 202 Ton Injection Moulding Clamping force	
5- 233 Ton Injection Moulding Clamping force	
4- 400 Ton Injection Moulding Clamping force	

Tiedon hallinta

Opiskelijoiden tulisi osata tarpeeksi matemaattisia ilmauksia sekä fysiikkaa ja kemiaa.

Valmistusta valvotaan monista eri syistä. Laatu on yksi tavoitteista, myös koko tuotantoympäristössä voi olla erityisiä vaatimuksia. Laatu luodaan oikein valitulla työskentelytavalla.

Laatu on usein visuaalista, sitä on mahdollista tuntea ja se voidaan mitata ja laskea numeroina.

Teknisillä sovelluksilla on mahdollista saada seuranta laadun takaamiseksi, esimerkiksi tuotannonohjauksyksiköiden älykkäät ohjelmat, jotka keräävät tietoa, analysoivat sen ja kouluttavat sitten ohjausjärjestelmiä. Tuotannon seuraamiseksi on pystyttävä lukemaan nämä tiedot. Fysikaaliset tiedot on tärkeää ymmärtää, kuten lämpötila, paine, virtausnopeus jne.

Graafisten kuvien lähde kysymyksiin 5 ja 6 : <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/41114/Samson%20Teklehaimanot%20Final%20Thesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Kysymys 5

Fysikaaliset yksiköt ovat tärkeitä ruiskupuristuksessa.

Euroopassa käytetään kansainvälistä SI-yksikköjärjestelmää.

Alla olevassa taulukossa joissakin yksiköissä ovat etuliitteitä. Mitä etuliitteet tarkoittavat?

Ovatko taulukon yksiköt suurempia kuin ilman etuliitettä?

Etuliitteet	kilo = 10^3	laskutehtäviä esimerkiksi poikkipinta-alasta, kun kappaleen halkaisija on 3 cm, yksikkömuunnoksia 100 mm/s arvoon km/h, sekä laskuja paineesta esimerkiksi kilogramma yhden neliösenttimetrin alueella ja sitä verrataan ruiskuvalukoneen puristusvoimiin.
	milli = $10^{-3} = \frac{1}{10^3}$	

Injection moulding process parameter for varying injection pressure

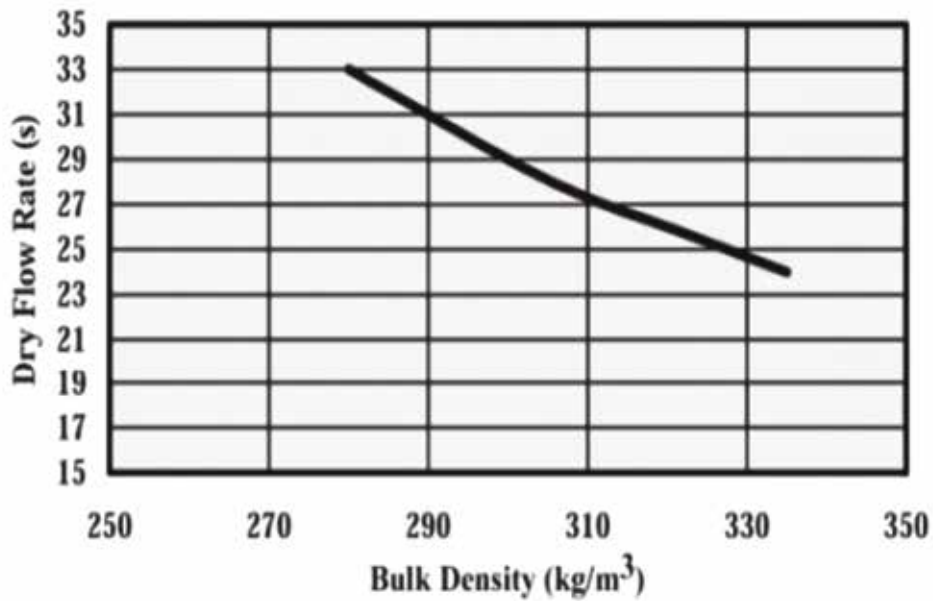
No.	Machine Parameters	Unit	Amount
1	Screw diameter	mm	30
2	Injection speed	mm/s	100
3	Nozzle temperature	°C	230
4	Clamping force	kN	500
5	Cooling time	s	20
6	Maximum injection time	s	3
7	Plasticizing stroke	mm	50

Kysymys 6

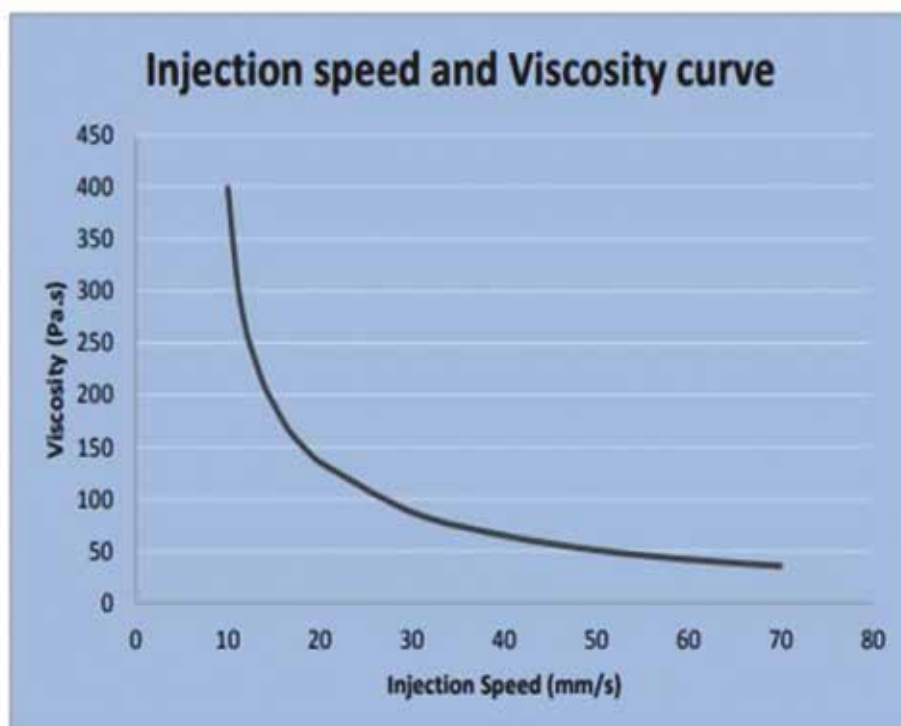
Mitä tietoa alla olevista kaavioista löytyy? Kuvaile yksiköitä.

Kuvaajissa esitettävät yksiköt ovat olennaista polymeeritietoa tuote-esitteissä. Huomoi aikatekijä kuvaajissa.

$$\text{Bulk density (kg/m}^3\text{)} = \text{Dry weight (kg)} / \text{volume (m}^3\text{)}$$



Variation of dry flow rate with bulk density for rotomolding powders (Crawford and Throne, 2002)



Graph of Injection speed and viscosity curve for practical injection

Tyypillisiä polymeerejä

Kysymys 7

Mitkä polymeerit soveltuvat ruiskuvaluun?

Onko paikallista polymeerituotantoa? Jos ei, etsi lähimpänä olevia valmistajia?

Yleisimpiä polymeerejä ovat kestopuovut, kuten valtamuoveista polyolefiinit PP ja PE, PC, ABS, PA, PS. Tutustu paikallisesti käytettyihin polymeereihin.

Kappale 3: Dokumentteihin tutustuminen

Kun olet katsonut ruiskuvalua käsittelevän videon, vastaa kappaleen kysymyksiin tutustumalla myös muuhun aihetta käsittelevään materiaaliin (internet, artikkelit, kirjat,..) tiedon lisäämiseksi.

Harjoitukset 1-6 ovat perustaitoja, niitä tulisi harjoitella myös tuotannossa.

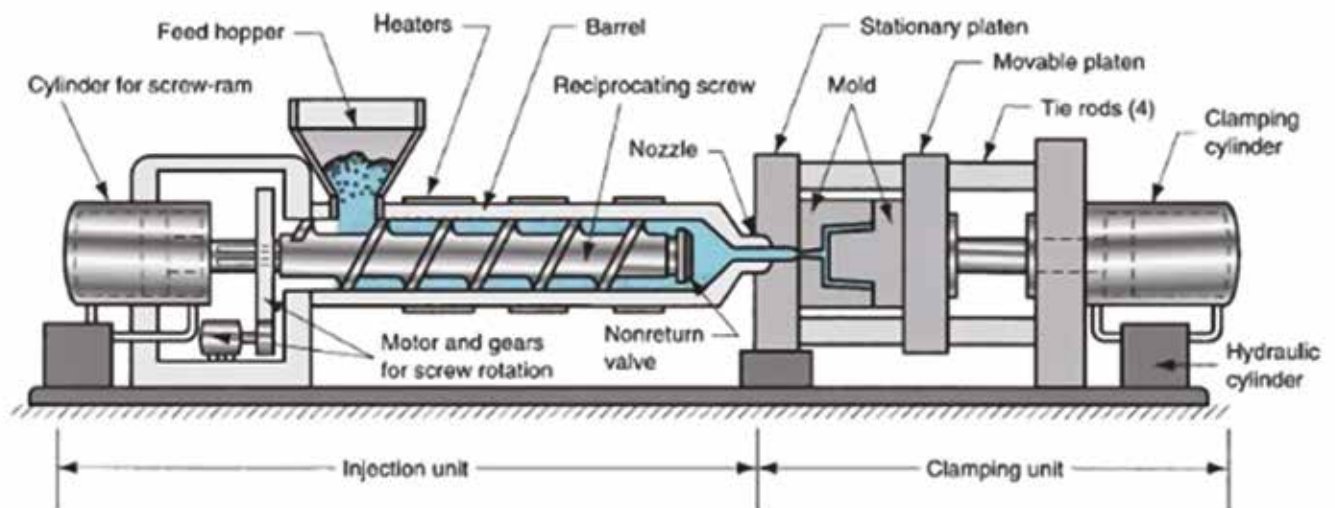
Katso ruiskuvalun perusteita käsittelevä opetusvideo, internetissä on paljon videoita.

Hyvä haku 5-10 minuutin videoihin voi olla esimerkiksi "Injection moulding for beginners".

Huomioi, että usein englanninkielinen hakusana antaa paljon vaihtoehtoja, kirjoitusasuerona voi havaita, brittitermin moulding ja amerikkalaisen termin mold.

3.1 Koneen osat

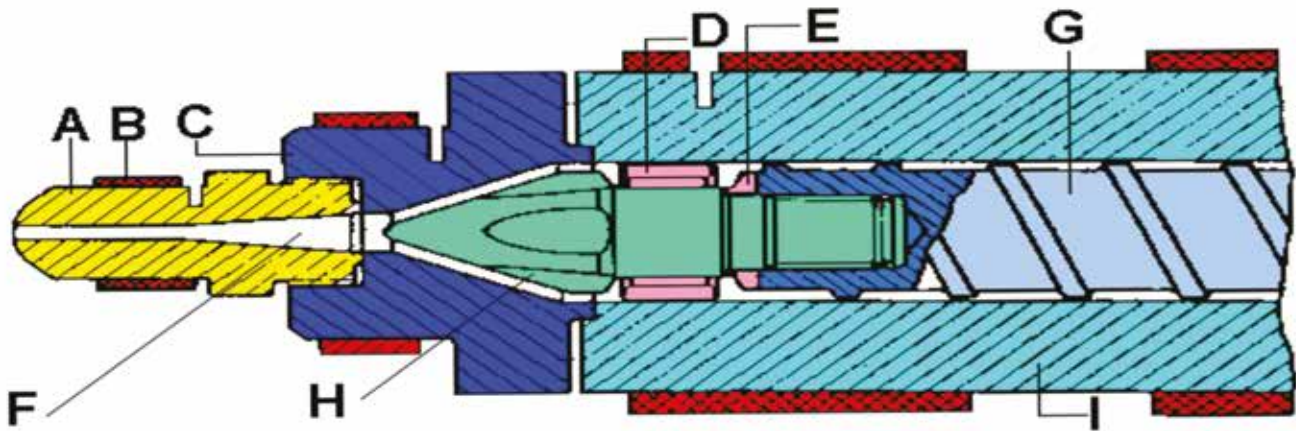
Yhdistä alla olevan kaavion nuolien osoittamat ruiskuvalukoneen osat luetteloon käyttä lähdemateriaaleina videoita, kirjaa tai verkkosivustoa, jossa nimetään ruiskupuristuskoneen pääosat



Lähde: free picture https://miro.medium.com/max/696/0*z1mIUwaw2k9OJgP.png

1. ohjauksyksikkö	7. ruuvin pyöritysmoottori ja vaihde
2. sulkuyksikkö	8. sulatussylinderi
3. hydraulinen sulkusylinderi	9. kierukkaruuvi
4. granulaattisuppilo, hopperi	10. suutin
5. muotti	11. sulkurengas
6. lämpövastukset	12. johtimet

Sulaan polymeeriin kosketuksessa olevat kohdat on osoitettu alla kuvassa. Osat ovat rakenteiden sisällä, joten niitä ei pääse näkemään koneen käynnin aikana. Osat vaikuttavat kuitenkin olennaisesti ruiskuvalun onnistumiseen.



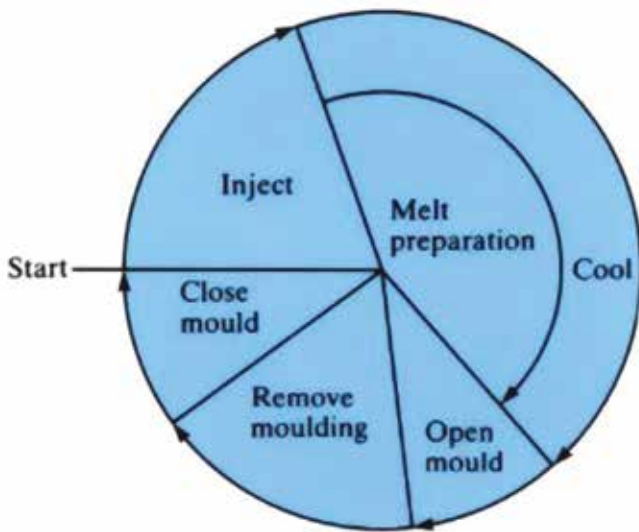
Tunnista alla olevan kuvan kirjaimia vastaavat osien nimet.

Vastaukset:

A	Suutin / Nozzle
B	Lämpövastukset, Heater bands
C	Pantavastus/Sprue push
D	Takaisinvirtausventtiili, sulkurengas/ Back flow stop band
E	Vasterengas/Match ring
F	Massasulan käytävä/Channel for molten plastic
G	Kierukkaruuvi/Screw
H	Ruuvien kärki/Screw head
I	Sylinteri

3.2 Ruiskuvalun jaksoon, sykliin tutustuminen

Opiskelijoille olisi eduksi saada seurata ruiskuvalutuotantoa viikkoja yksittäisten päivien sijaan.



Ruiskuvaluperiaatteen tarkan ymmärtämisen kannalta on ensin ymmärrettävä ruiskuvaluprosessin jakson perusteet. Minkä nimisiä jaksoja syklissä on?

Ajoarvot asetetaan aluksi manuaalisesti. Selvita aloitustoimet ennen automaattisen jakson käyttöönottoa.

Lähde: <https://www.open.edu/openlearn/science-maths-technology/engineering-technology/manupedia/injectionmoulding>

Vastaukset: Ruiskuvalukoneen valmius, tarkastus ennen tuotannon aloitusta

1.	työturvallisuustarkastus, muovin sulatuksen- ja jäähtymisen toimenpiteet
2.	muotin avaus
3.	muotin vaihto / muotin tarkastus
4.	muotin sulkeminen – syklin aloitus
5.	ruiskutus

Edellisen tehtävän avulla nimeä yksityiskohtaisesti ruiskuvalusyklin toiminnan jaksot.

Vastaukset: ruiskuvalun sykli

1.	muotin sulkeminen
2.	ruiskutusyksikkö kiinni valukanavaan annos sisällä
3.	ruiskutus, jäähtytys
4.	jälkipaine, jäähtytys
5.	annos ruuviin, muovi sulaksi/plastisointi
6.	muotin aukaisu, kappaleen ulostyöntö
7.	paikallisia jaksoja?

Syklin loppuksi muotti on auki.

3.3 Materiaaleihin tutustuminen

Plastics can easily be moulded into complex shapes, allowing other materials to be integrated into plastic products, and making them ideal for a wide range of functions. Furthermore, if the physical properties of a given plastic do not quite meet the specified requirements, its balance of properties can be modified with the addition of reinforcing fillers, colours, foaming agents, flame retardants, plasticisers etc., to meet the demands of the specific application. In principle, plastics can be developed with virtually any combination of properties to accommodate almost any application you can think of.

Lähde: <https://www.plasticseurope.org/en/about-plastics/what-are-plastics>

Hae tietoa ruiskuvalussa käytetyistä raaka-aineista. Käytä esimerkiksi edellä mainittuja lähteitä tai muuta oppimateriaalia. Erittäin hyvää materiaalia löytyy kemikaalien toimittajien verkkosivustoista.

Nimi, eränumero, toimittaja/valmistaja:

Polymeerigranulaatin koko, muoto, poikkileikkaus:

Muodon tarkastelu, pyöreä/katkaistu, koon mittaus, granulaatin halkaisu onko umpirakenne vai ontto.

Mitä lisäaineita granulaattiin voidaan sekoittaa?

Mistä syystä lisäaineita voidaan tarvita?

Lisäaineita: täyte- ja apuaineet

- parantamaan tarttuvuutta, rakenne
- parantamaan prosessoitavuutta, voitelu
- toiminnalliset lisäaineet kuten vahvikkeet parantamaan lujuutta, palonestoaineet, täyte vaikuttamaan hintaan
- parantamaan ajallisia ominaisuuksia, kuten UV-stabilaattori, antioksidantti, antistointi, bakteerien kasvun esto

3.4 Muoviraaka-aineen käsittely

Selvitä raaka-aineen toimitusketju varastoon ja varastosta granulaattisuppiloon. Nimeä siirtämisessä käytetyt laitteet ja siirrettävä yksikkö.

Ruiskupuristusprosessi saatetaan käyttää tonneittain päivässä. Hyvä käsittelyn hallinta on tärkeää. Puh- taudesta, hygieniasta ja tehokkuudesta tulisi huolehtia samanaikaisesti. Sertifikaatit, kuten ISO 9000, vaativat ja tarjoavat ohjeita materiaalin käsittelyyn.

Muovituotteiden valmistuksessa käytettäviä materiaaleja kuljetetaan usein pitkiä matkoja eri reiteillä. Ruiskuvaluprosessissa käytetyt kestumovovit ovat yleisimmin rakeina. Prosessoitavuuden parantami- seksi rakeet ovat muodoltaan pisaroita tai langasta leikattuja kappaleita , halkaisijaltaan noin 3 milli- metriä. Kiinteämuotoinen polymeeri, joka toimitetaan tehtaalle ruiskuvalua varten, voi olla myös hie- nona jauhemuotona. Kumielastomeerit toimitetaan usein varastoon lavoilla pitkänä nauhana, jonka

lopullinen leveys voi vaihdella muutamasta senttimetrinä yli metriin. Polymeerit, kestopuovut ja ker-
tamuovut toimitetaan käyttövalmiina. Niitä toimitetaan säkkeinä, pusseina, tynnyreinä, suursäkkeinä
tai irtotavarana. Säkkeihin pakattu materiaali on helpompi käsitellä, mutta irtotavaratoimitus voi olla
tehokkaampaa. Työturvallisuuden vuoksi henkilönostoissa säkkien vakiokoko on 20-25 kg. Säkit on val-
mistettu muovista tai voimapaperista, jossa on kerros polyeteenikalvoa. Säkit ovat joko kuumasaumat-
tuja tai ommeltuja molemmista päistä.

Eri polymeerijakeet voivat olla samanlaisissa pakkauksissa. Toimittajan tiedot, materiaalityyppi, eränu-
mero ja muut tiedot on painettu pakkaukseen. Tarkkuus on materiaalinkäsittelyssä välttämätöntä käyt-
tövirheiden välttämiseksi. Kun säkit avataan, on varmistettava, että pakkausmateriaalia ei pääse materi-
aalin syöttöjärjestelmään tai paikallisesti suppiloon muovimateriaalin kanssa; Hyvä käytäntö on pyyhkiä
säkit puhtaiksi ennen ylösalaisin kääntämistä tyhjennyksessä, näin pölyä ja likaa ei pääse polymeerin
mukaan.

Etsi tietoa, miten eri materiaaleja voidaan varastoida. Mitä on huomioitava?

**Te havaintoja eri mahdollisuuksista varastointiin: ulkona, sisätiloissa / kylmä / lämmin varasto;
ostetut / konsignaatiovarastot; irtotavaravtai pakattu; lattialla, kuormalavahyllyt, kontit, siilot**

Nimeä mahdollisia syöttötapoja varastointipaikasta ruiskuvalukoneen suppiloon.

Monia yksittäisiä ja yhdistelmäratkaisuja:

**manuaalinen siirto ja nosto / pyöräkuljetin; suoraan suppiloon/ konekohtaiseen säiliöön; putkia
pitkin varastosta suppiloon**

Millaisia syöttömäärät voivat olla esimerkiksi tunnissa?

**Voidaanko perustella automaation käyttöä? Annoskoko/laitteidn määrä jne. mukaan voidaan
tarvita 0,4 - 215 m³ / h. Miten syöttö järjestetään: korkealta painovoimaa hyödyntäen / putkia
pitkin esimerkiksi alipaineohjauksella?**

Huomioi

Lämpötilan säätö ruiskuvalukoneella tapahtuu usein jaksoittain!

Käytä polymeerien sulalämpötilaan ja paineeseen tutustumiseen polymeerien teknisiä ohjeita.

Voi esitellä mielenkiinnon mukaan erityyppisten polymeerien teknisiä tietoja.

Kuvaile elementit, joiden läpi sulanut polymeeri kulkee ruiskuvalussa. Millaisia asetuslämpötiloja käytetään?

**Voidaan käyttää jo aiemmin tässä esitettyä aineistoa. Virtuaalisen materiaalin avulla tai
tuotantoympäristössä voidaan tutustua aiheeseen.**

Ruiskuvalun aikana tulee seurata, että lämpö- ja paineasetukset toteutuvat.

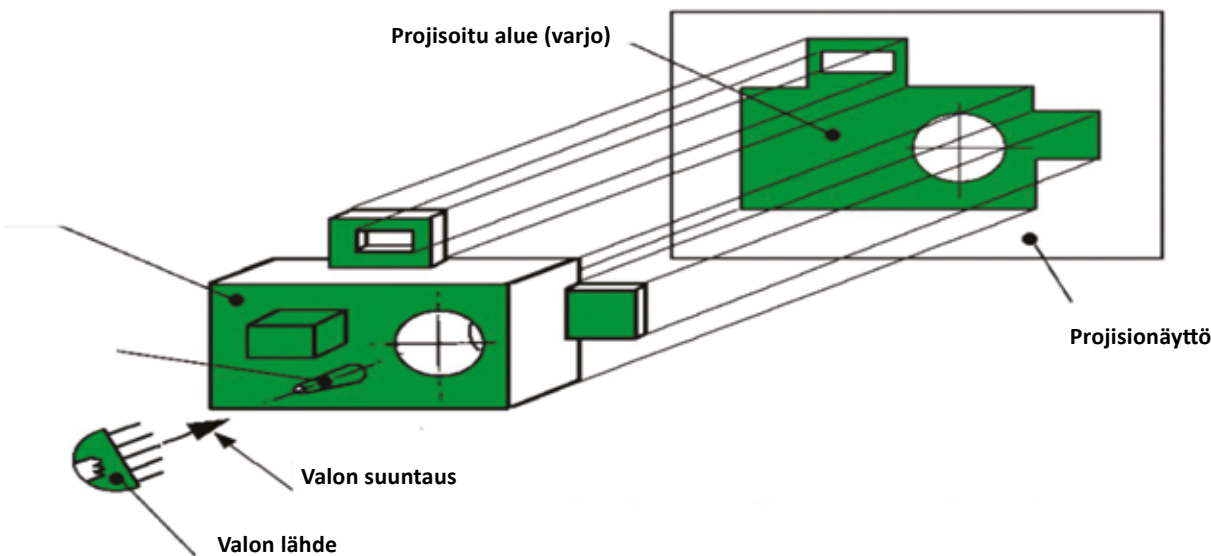
Löytyvätkö tavoitearvot ruiskuvaluprosessin tietoina?

Tuotantolaitteen ohjausnäytöstä haetaan sykliin liittyvää tietoa.

3.6 Valmistettavan kappaleen projisioalueen määrittely

Opiskelijat tutustuvat ja lukevat koko tekstin, jos he mielestään ymmärtävät tämän kappaleen, anna heidän laskea kuvan heijastettu alue, muuten analysoikaa kuvaa yhdessä. Haluttaessa laskutehtävän suorittaminen nopea, on lasketaan yhteen geometriset alueet. Omat selitykset ja käytännön esimerkit ovat hyviä käyttöä.

Projisoitu alue vastaa valmistetun osan varjoa, joka heijastetaan tasaiselle pinnalle, ja osan kokonaispinta-ala voidaan laskea. Alla olevassa esimerkissä voit tunnistaa 3 erilaista aluetta ja vähentää levyn alueen käyttämällä yhtä niistä.



Tässä yksinkertaisen geometrian pinta-ala lasketaan kertomalla pituus ja leveys.

3.7 Sulkuvoiman laskeminen

Näytä grafiikka muotista ja ruuvista, jos teette tekstiä yhdessä opiskelijoiden kanssa. Koneiden käsikirjoja ja laitetoimittajien esitteitä kannattaa käyttää elävöittämään teoriaa. Tässä laskuesimerkin tulos 4 tonnia on hyvin pieni arvo, mikä on tärkeää huomata.

Sulkuvoima eli paineen aikaansaamiseen voima, joka tarvitaan molempien muotin puoliskojen pitämiseen kiinni ruiskutuksen aikana.

Huomioi: Jos tätä painetta ei ole asetettu tarpeeksi korkeaksi, muotti voi avautua ennenaikaisesti ruiskutuspaineen pakottamana ja aiheuttaa valettavaan kappaleeseen purseen.

Tämä voima riippuu kahdesta parametrasta:

1. Materiaalin paine muotin sisällä ruiskutuksen aikana
2. Valmistettavan osan pinta-ala

$$F = P \times S$$

- ➡ The force F is expressed in **daN (10 x 1 Newton)**
- ➡ The pressure P is set about **400 bars** (relatively low injection pressure)
- ➡ The projected area S must be expressed in **cm²**

Example : You must manufacture a \varnothing 35 mm flange (round cylinder). The pressure inside the mould is 400 bar.

Question : How high is the clamping Force?

Answer : $A = \pi r^2$
 $r = d/2$
 $P = F/A \Rightarrow F = PA$

$$r = 35 \text{ mm} / 2 = 3,5 \text{ cm} / 2$$

$$\pi = 3,14$$

$$\text{bar} = 0,1 \text{ MPa} \Rightarrow 100 \text{ kPa} \quad (\text{it is like } 1 \text{ kg/cm}^2) \quad 100 \times 1000 \text{ N/m}^2$$

$$\text{bar} = 10 \text{ N/cm}^2 = \text{daN/cm}^2$$

$$400 \text{ bar} = 400 \text{ daN/cm}^2$$

$$F = 400 \text{ daN/cm}^2 \times (\pi \times 1,75^2) \text{ cm}^2$$

$$F = 3846 \text{ daN}$$

$$F \approx 40 \text{ kN}$$

The clamping force is often changed to kg-unit and in this case, it is 4 Tonnes.
 (40 kN -> 40 000 kgm/s² divides with ~ 10 m/s²)

Halutessasi kokeile, harjoittele laskemista ja vertaa tulostasi olemassa olevaan tilanteeseen.

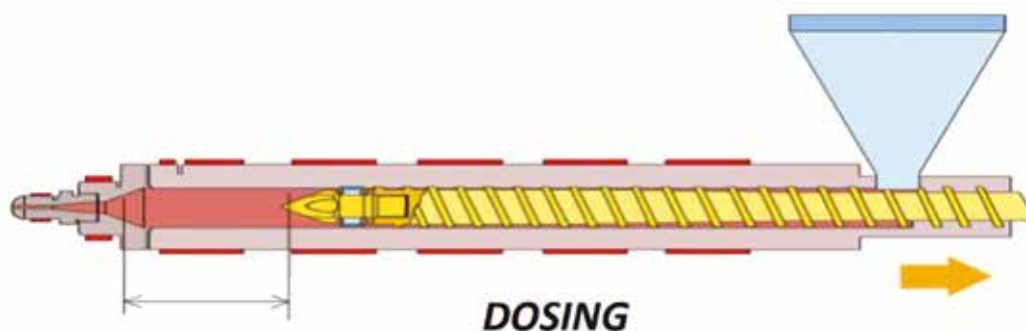
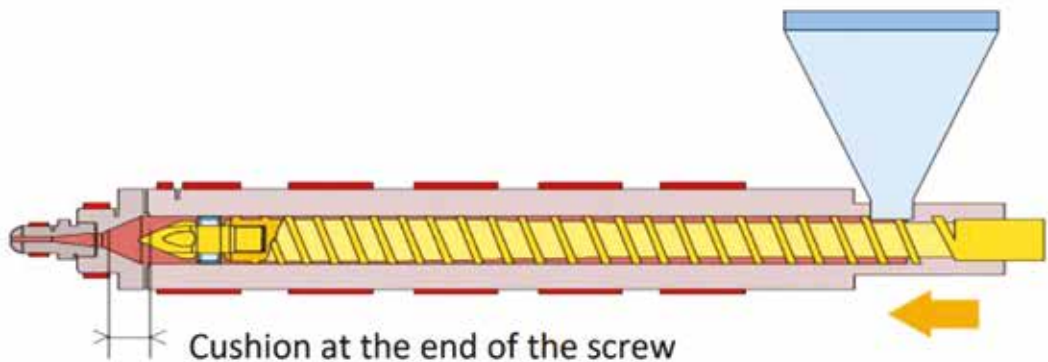
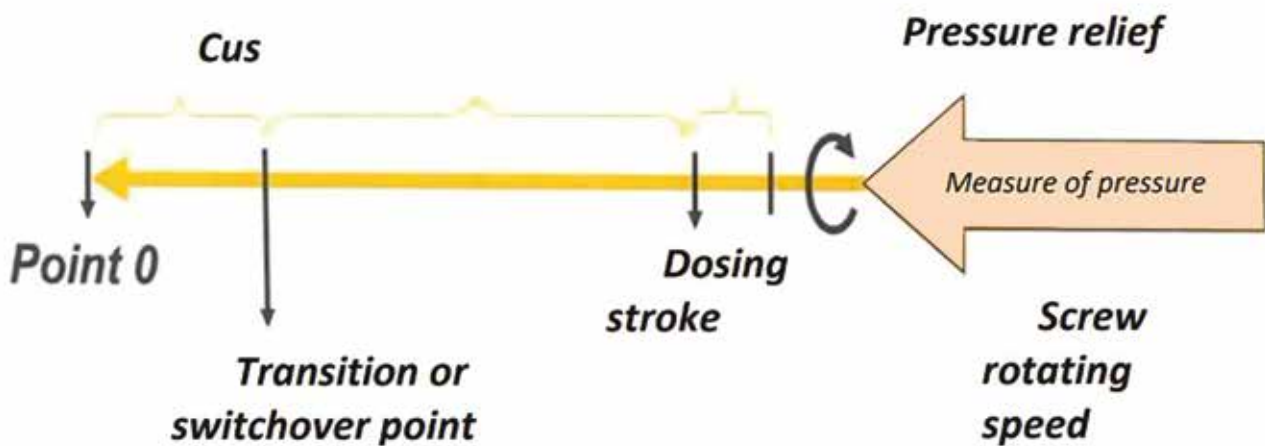
Mahdollisuuksien mukaan tarkastelkaa ohjelmissa käytettyjä arvoja, keskustelkaa niistä.

3.8 Annostuksen ja jälkipaineen vaatiman annoslisän, tyynyn laskeminen

Keskustelkaa, että käytännön taitojen ja kokemuksen myötä teoriaan voi tutustua uudelleen. Työnkiertoa, sykliä käytännössä seuraamalla kuvia on helpompi ymmärtää. Sanasto ja käsitteet pitäisi hallita tämän jakson opiskelun jälkeen.

Kuvien esittämällä logiikalla on mahdollista käyttää matemaattisia malleja ja laskea prosessiparametrit.

Tutki seuraavia esimerkkejä:



1. Epätarkka menetelmä

pieni annos → lisäys tarpeen mukaan lopulliseen kappaleen vaatimaan määrään

2. Laskemalla tilavuusvirtaus

Kun tiedetään osan (osien) ja suuttimeen jäävän valutapin kokonaismassa m ja materiaali tiheys (kg / m^3) $20\text{ }^\circ\text{C}$: ssa, voidaan määrittää V_{inj} ruiskutettava tilavuus seuraavalla kaavalla:

$$V_{inj} = m / \rho$$

a) V_{inj} syöttötilavuus (cm^3)

b) m syötön massa (g).

c) ρ tiheys (prosessi lämpötilassa)

Annoskoon SS laskeminen:

$$SS = V_{inj} / S_{sc}$$

a) SS annosmitta (mm)

b) V_{inj} syöttötilavuus (cm^3)

c) S_{sc} ruuvipinta-ala (cm^2)

Lopuksi, jakson annos DC voidaan laskea:

$$DC = SS + P_{com}$$

a) DC jakson annos (mm)

b) SS ruiskutusannos (mm)

c) P_{com} syötön lopetuskohta (mm)

Tyyny, sulan polymeerin varamääränä on tärkeä.

Materiaalin määrä ruuvipäässä ruiskutuksen jälkeen:

- Välittää ruuvipitopaineen
- Kompensoi pieniä tilavuuden muutoksia
- On lämpöä eristävä
- Kiinnittää valutapin, normaalisti asetuksena $0,1 \times$ annospituus, mutta jos annos on pieni (5-10 mm), tyyny ei välttämättä riitä

Kappale 4: Käytännön tehtäviä

(käytössä olevan laitteiston mukaan)

Tuotantolaitteistolla työskentely

Materiaali: oman kielialueen materiaalia, esim. kirja tai e-materiaali esim. haulla ”for dummies” tai ”ruiskuvalu harjoituksia”

Tavoite: Ruiskuvaluprosessin jakson ymmärrys

Tehtävä 1: Ruiskuvalutuotannon seuraaminen

Opiskelija osaa nyt periaatteessa paikalliset laitteet. Harjoittelun pitäisi tuottaa taito työskennellä itsenäisesti, tunnistaa rutiininomaiset koneongelmat ja tarkistaa laatu. Toistensa työn seuranta alusta alkaen voi olla työelämätaidon ryhmätuen harjaantumista avun löytämiseksi kollegiaalisesti opettajan sijasta. Turvallisuusohjeet on tarkistettava joka päivä ensimmäisten työtehtävien aikana. Säännöllisesti pidettävä päiväkirja on hyödyllinen oppimistapa, opiskelija voi lisätä muistettavia asioita ja ehkä oppia itsearviointia. Keskustele onnistumisista päivittäin ja missä voisi olla parantamisen varaa ja oppimista. Tutkikaa esimerkkejä tuotteista, jotka ovat sekä hyväksytyjä että laadultaan kelpaamattomia. Käytä Upskill materiaalia Unit16, tuotteiden viimeistys.

Aihe:

Mitkä ovat käytössä olevien laitteiden perustoiminnot ja käytön ohjaimet?

Seuraa ja selvitä luettelon mukaan ruiskuvaluprosessin eri toiminnot.

- materiaalin valmistelu, kuivaus mukaan lukien
- muotin lämpötilan tuotantovalmius ja lämmönsäätö
- oikean ohjelmasyklin valitseminen
- ruuvisylinterin lämmitys
- suuttimen läpi kulkevan sulan polymeerin tarkastus
- muotin sulkeminen
- materiaalin ruiskutus
- pitopaine ja jäähdytys, uuden annoksen sulattaminen
- muotin avaus, ulostyöntötappien toiminta
- laadun tarkistaminen
- jatkotoimista päättäminen

Onko prosessissa muita toimintoja?

Tehtävä 2: Paikallisten valutoimintojen harjoitus

Materiaali: ammattilaisen työn seuraaminen, muotti, oman kielialueen materiaalia, esim. kirja tai e-materiaali esim. haulla ”for dummies” tai ”ruiskuvalu harjoituksia”

Tavoite: laitteistoon, ohjeisiin, sääntöihin ja materiaaliin tutustuminen

Aihe 1:

Mitä pitää tietää ennen laitteiden käyttöä?

Ennen laitteella toimimista tulee olla perehdytetty ja tiedossa työterveys- ja työturvallisuustiedot ja muut työympäristöön liittyvät ohjeet.

Käyttöoikeus, luvat

Tutustu kaikkiin koneen osiin, muotti, ohjauslaitteet ja ohjauslaite.

Työssä käytettävään sanastoon, tuotenimiin ja käyttöohjeisiin on syytä kiinnittää huomiota.

Varmista seuraamalla toimintaa ettei taidoissa ole puutteita

Tutki muovattavaa ruiskuvaluttavaa kappaletta ja tarkista laatukriteerit.

Mitä aikaisempaa tietoa on saatavilla tuotannosta.

Hanki tietoa polymeeristä.

Pakkausmerkinnät ja tuote-esitteet.

Tarkista ja varmista, että kaikki tiedot ovat voimassa.

Mitä tulee huomioida, työympäristöön liittyvää tai historiatietoa.

Tehtävä 3: Ruiskuvalukoneen työkierron, syklin rakentaminen

Seuraa tai pyydä kirjallista dokumentointia/videota tehtävien ratkaisusta.

Materiaali: ruiskuvalukone, -ohjelma, oman kielialueen materiaalia, esim. kirja tai e-materiaali esim. haulla "for dummies" tai "ruiskuvalu harjoituksia"

Tavoite: Ruiskuvaluprosessin jakson ymmärrys

Aihe 1:

Aloita muottitoimintojen tarkastelu automaatin kohdassa muotti kiinni, mitkä ovat jäähdytysajan asetukset (älä huomioi ruiskutusyksikköä tässä vaiheessa)

Automaattiohjattujen liikkeiden harjoittelussa voi olla:

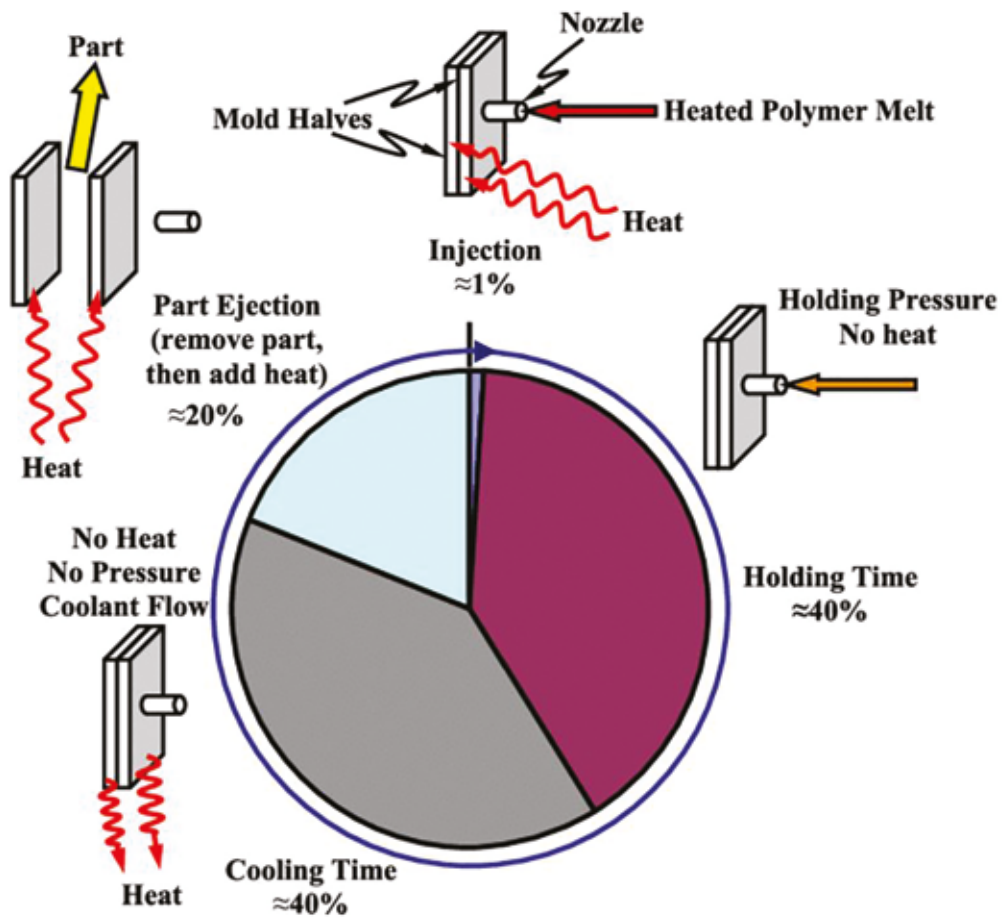
1. muotin sulkeminen
2. muotin paine
3. jäähdytysaika
4. muotin avaaminen
5. ulostyöntötapit ulos
6. ulostyöntötapit sisään

Aihe 2:

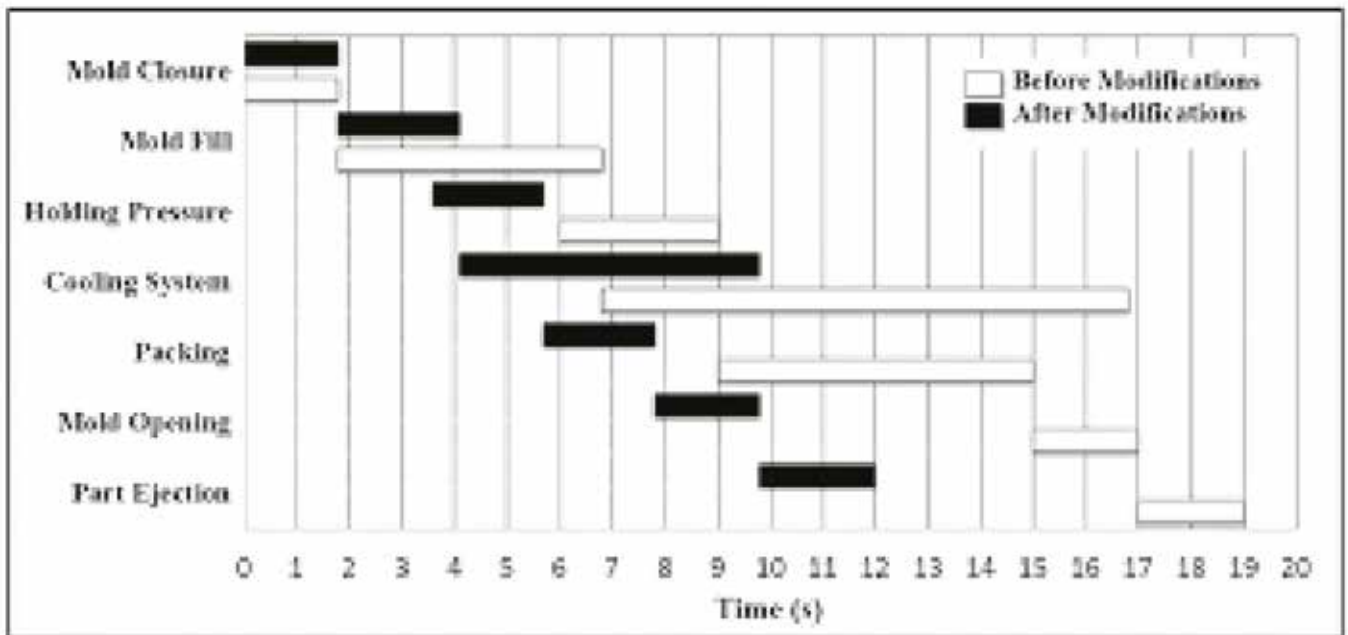
Työskenneltäessä useiden prosessisykliä kanssa on helpompaa käyttää esityksenä kaaviota, pystysuora prosessia ja vaakasuora aikaa varten.

Piirrä muottien prosessisyklistä kaaviot.

Tutustu lisää aiheeseen, kun samaa muottia käyttämällä eri polymeerejä prosessissa.



Lähde: https://www.researchgate.net/figure/Schematic-diagram-of-the-injection-moulding-processpercentagevalues-indicate-the_fig3_228904685



Lähde: <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn%3AANd9GcQoZnorn3DaAMZTzGwVR2VuEtLOaTpDAoo715SjsgisdWDDLw&usqp=CAU>

Aihe 3:

Mitä on huomioitava koko ruiskuvalun työkierron ohjelmoinnissa?

Mitä tietoa saadaan ohjelmasta, historiatietoa, käyttötunnit ja niin edelleen?

Ohjelmointiyksiköt ovat erilaisia. Oleellista on tutustua käytössä olevaan, ohjelmointiyksikköön. Kysy käyttäjätunnuksia ja turvakoodeja, jos sinulla on oikeus saada ne. On ammattimaista tietää käytössä oleva tietokonesovellus, ohjelman nimi, sen tarjoamat ominaisuudet, liitännät apulaitteisiin jne. Ole kiinnostunut hankkimaan tietoa lisää!

Jos automaatioyksiköitä ei ole käytettävissä, hanki tietoa verkkosivustoista, esimerkiksi hakusanoina kuusiakselinen robotti. Erottele pystysuoraan sarakkeeseen ruiskuvalukoneen ja lisäosien nimet ja vaa-kaan niiden toiminnot.

Mitä muuta ohjausyksikössä löytyy, historiatietoa, käyttötunnit jne.?

Tehtävä 4. Polymeerin vaihtaminen

Seuraa tai pyydä dokumentoimaan joko kirjallisesti tai videoimalla. Varmista turvallinen työskentely.

Materiaali: lupa työskennellä itse, polymeerien tekniset esitteet, muotti, ohjelma, useita polymeerjä

Tavoite: laitteiston ohjeet, työhygieniä, toiminnan laatu

Aihe:

Miten polymeerin vaihtaminen tehdään?

Mitkä toimenpiteet tulee tehdä?

Kappale 5: Menetelmän teoriaa

Esimerkkitaustusten avulla menetelmiä ja hyviä käytänteitä.

Mahdollisuuksien mukaan sovelta teoria vastaamaan paikallisia olosuhteita.

Laitteiston käsikirjojen automaatio-oppaita on hyvä käyttää. Erityisesti ohjelmoinnin vaiheet on tunnettavat. Robotiikan teoriaa käsitellään moduuliosissa 7, 8 ja 10.

Paikalliset erityisohjeet on huomioitava. Varmista muotti- ja polymeeriosaaminen. Jos joiain menetelmään liittyvää teoriaa ei ole voitu harjoitella käytännössä, esimerkkinä kuumakanava, on hyvä käydä asia yhdessä läpi teoriassa. Näin oppijalle jää kokonaiskuva mahdollisista laiteympäristöistä.

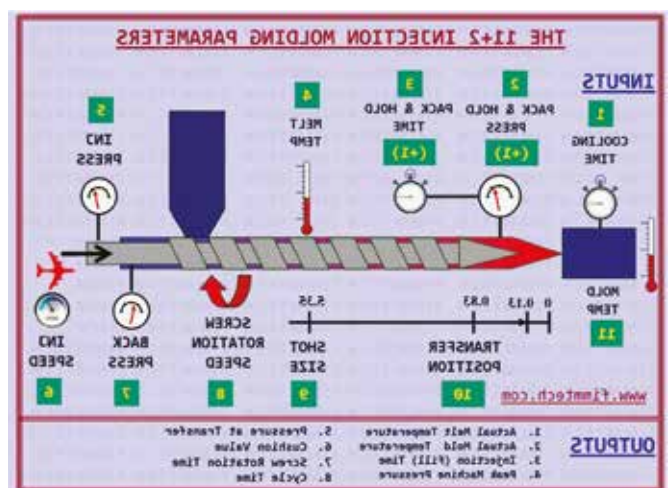
Paikallisesti yleisimmin esiintyvät häiriötilanteet tulisi selvittää käytännön tilanteissa.

1. Ruiskuvalukone

Sekä upoudet että vuosikymmeniä käytössä olleet laitteet ovat periaatteeltaan hyvin samanlaisia. Ohjelmointi rakentuu ja ohjaa samalla tavalla muoviprosessia. Ruiskuvaluun liittyvät muuttujat ovat samoja. Digiympäristö sen sijaan voi näyttäytyä hyvin erilaiselta. Ensimmäiseksi on huomioitava ympäristön turvallisuus. Prosessin ohjaus tehdään vaihe vaiheelta ohjauksyksikössä.

Aseta ruiskuvalun muuttujat:

1. Aseta sylinteri-/sulalämpötilat
2. Aseta muotin lämpötilat
3. Aseta ruuvin pituutena annoskoko (mm)
4. Aseta kierukkaruuvien pyörimisnopeus
5. Aseta jälkipaine
6. Aseta ruiskutusaine;
7. Aseta ruiskutusnopeus
8. Aseta pitopaineaika
9. Aseta jäähdytysaika
10. Aseta muotti auki -aika
11. Lisää annosmäärää asteittain aina 95 % muotin tilavuudesta
12. Aseta muotin aukemismatka
13. Aseta ulostyöntötappien matkat ja nopeus
14. Aseta annosmäärä 99% muotin tilavuudesta
15. Lisää pitopainetta asteittain
16. Pyri löytämään lyhin pitoaika
17. Hae lyhin jäähdytysaika



2. Kuumakanavajärjestelmä

Kuumakanava on mahdollisesti erillisenä yksikkönä. Sen tehtävänä on pitää polymeeri pidempään sulatilaissa jopa lämmitettynä vielä muotissa. usein kuumakanavan käyttö perustuu laadunhallintaan. Sen avulla on mahdollista toteuttaa monimutkaisia valukappaleen muotoja, esimerkiksi useiden ruiskutus-suuttimien käyttö. Siihen liittyy myös haasteina erimerkiksi lisää hallittavaa teoriaa ja käyttökokemusta.

Käynnistä kuumakanavajärjestelmä, huomioi työturvallisuus ja ohjeet.

1. Ennen käyttöä järjestelmän on oltava kauttaaltaan lämmin vähintään 3-5 min
2. Ruiskutusyksikkö on kiinni muotissa syklin aikana
3. Termoelementin liitännät, virtajohto ja yhdyskaapelit
4. Varmistetaan vyöhykkeitä erikseen lämmittämällä (lyhyen aikaa), että lämpöpari ja yhteet ovat oikein
5. Oikean kuumakanavan tunnistamiseksi kiinnitä sen tyyppikilpi ja tilauksen numero näkyvästi muotin käyttäjän puolelle
6. Materiaalivalmistajan suosittama sula- ja muottilämpötila on hyvä huomioida



3. Värin vaihto-ohje

Start moulding with another colour orpolymer;

1. Aloita valu uudella värillä tai polymeerityypillä.
2. Laske sylinterin lämpötilaa 20 - 40°C ja vaihda uuteen polymeeriin
3. Puhdista ensin kierukkaruuvi ja sitten kuumakanava
4. Kun noin 95 % aikaisempaa polymeeriä on korvattu uudella, nosta kuumakanavan lämpötilaa 30 - 50 °C ja jatka ajoa uudella polymeerillä niin kauan ettei värimuutosta ole havaittavissa. Ruiskutusnopeutta voi nostaa 10 - 20 %
5. Aseta lämpötila oikeaksi
6. Aloita tuotantovalu uudella polymeerillä



Huomioi: materiaalivalmistajan ohjeita tulee noudattaa!

Kappale 6: Muistilista

Ankkuroi edellisissä kohdissa hankittu tieto.

Huomioi tämän osan muokaus vastaamaan paikallisia olosuhteita. Näiden otsakkeiden alla olevaa ja paikallisesti lisättyä sisältöä voidaan muokata. Moduuliosia Kestävän kehitys, Lean -tuotanto ja yrittäjämäinen asenne voidaan liittää tämän kappaleen yhteyteen. Opiskelijoita tulee kannustaa käyttämään oikeaa sanastoa.

1. Ruiskuvalun muuttujat

Jos kyseessä on uusi tuote, eikä parametreistä ole paljon tietoa, on hyvä tapa noudattaa ohjeita:

1. Lämpötila: aseta sylinterin lämpötila matalaksi, niin että materiaalin vaurioituminen vältetään ja muotin lämpötila korkeaksi
2. Paine: ruiskutuspaineen, pitopaineen, vastapaineen tulisi olla alhainen, jotta ylitäyttö ei vahingoita muottia ja konetta
3. Sulkuvoima: asetetaan korkeaksi purseen ja materiaalivuodon välttämiseksi
4. Nopeus: aseta ruiskutusnopeus alhaiseksi; aseta ruuvien pyörimisnopeus alhaiseksi; aseta muotin avaus- / sulkemisnopeus aluksi hitaaksi; ruiskutustilavuus pieneksi;
5. Aika: Aseta ensin ruiskuvalukoneelle pitkä pitoaika (varmistaa, että suutin on kiinni); aseta ensin pitkä jäähdytysaika

2. Sulkuvoiman määrittely (tonneina)

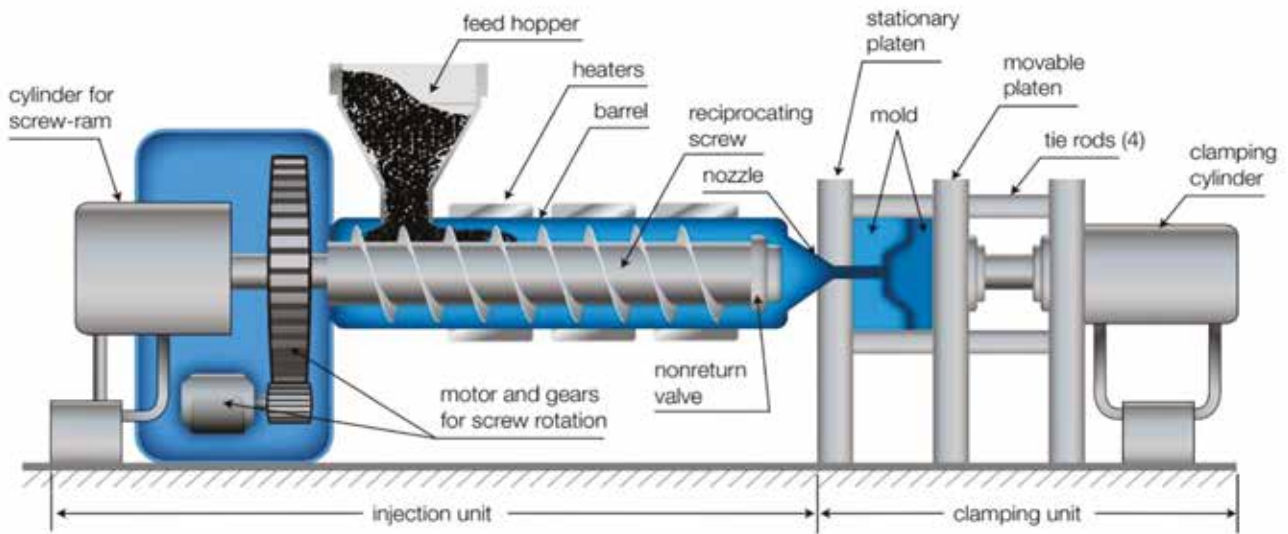
Ruiskuvaluprosessissa on määriteltävä sulkuvoima. Sillä tarkoitetaan voimaa, jolla muottia puristetaan kiinni, kun sula muovi ruiskutetaan muottiin.

Voima (N) = Paine (MPa) x pinta-ala (mm²) tai voima (N) = vakio (ton/cm²) x pinta-ala (cm²)

Table of the most common constants of different plastic material

Polymeeri	PE	PP	PS	ABS	PA
Vaio (ton/cm ²)	0.32	0.32	0.32	0.32-0.48	0.64-0.72

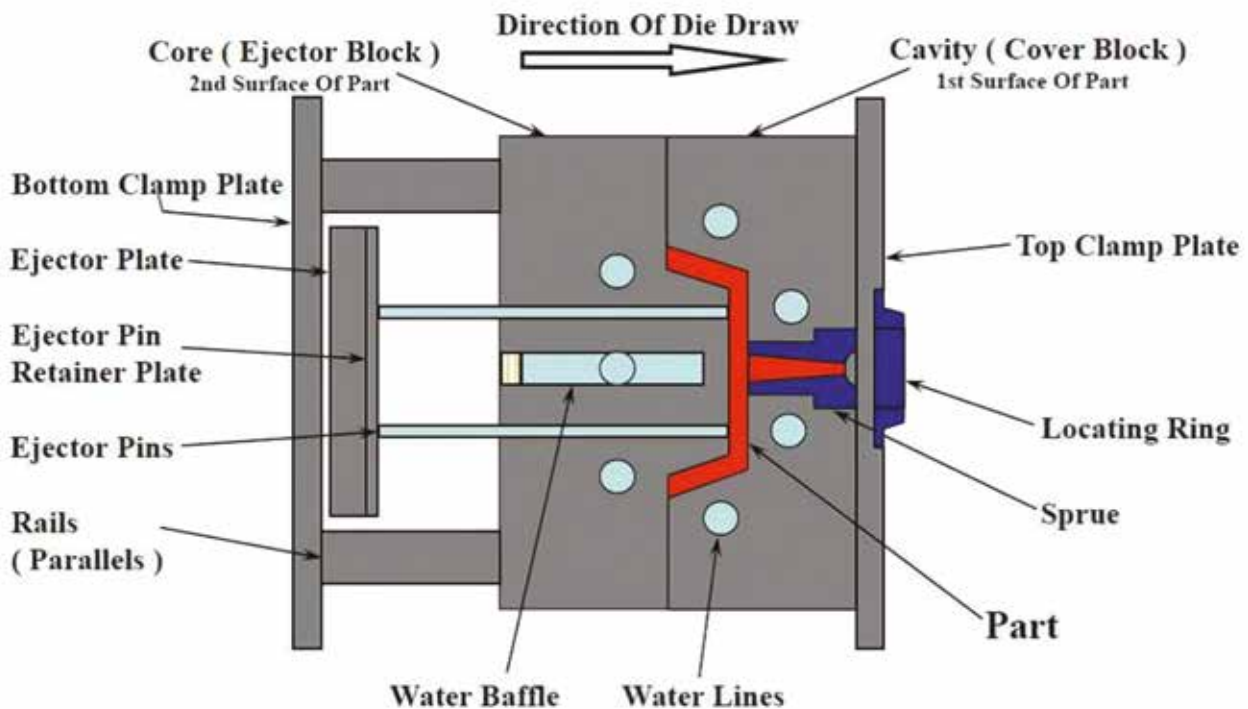
3. Kestomuoveille tarkoitetun ruiskuvalukoneen rakenne



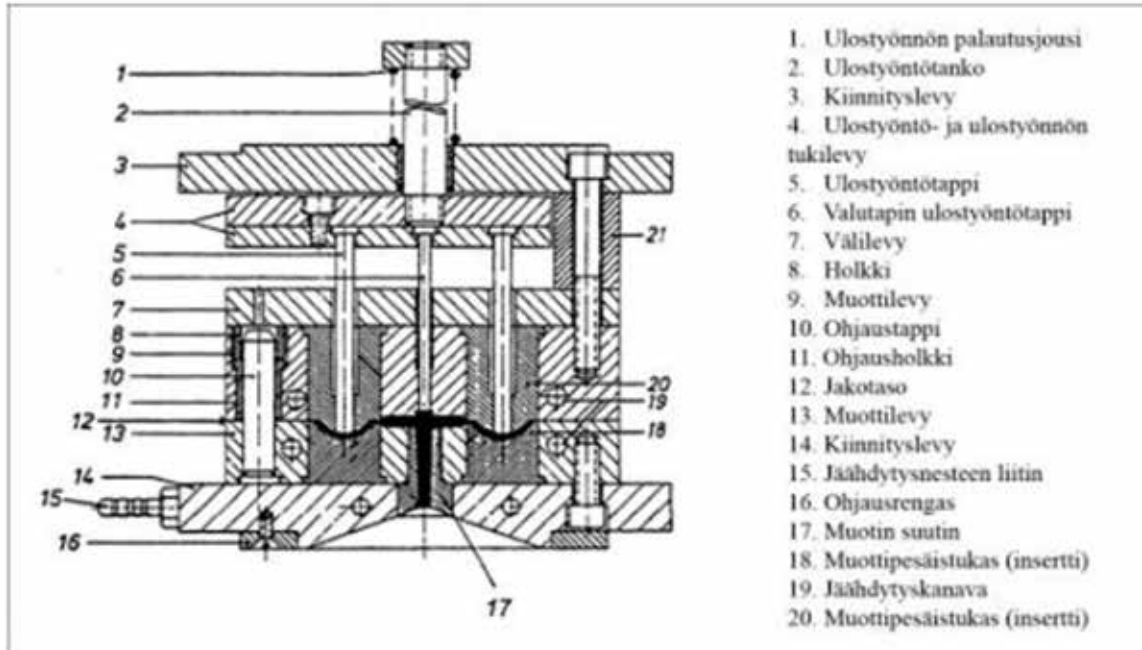
Lähde: <https://www.exxonmobilchemical.com>

4. Ruiskuvalumuotin rakenne

Erialaisten muottien kuvien tutkiminen, tuotantomuottien purkaminen ja kokoaminen sekä koneeseen muotin vaihto kuuluvat ammattitaitoon. Uusia lähdemateriaaleja löytyy myös suomenkielisinä esim. laitteita valmistavien yritysten kotisivuilla.



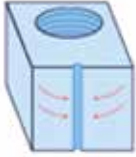




Lähde: Pixabay



Lähde: Järvelä, Syrjälä, Vastela: Ruiskuvalu, Tampere 2000

Syöttökanava on monipesämuotin pääkanava valutapin jälkeen. Siitä haarautuvat edelleen jakokanavat, jotka johtavat muovimassan muottipesiin. Muotissa on tärkeää huomata porttien sijainnit ja kappaleeseen muodostuvat yhtymäsaumat, seinämäpaksuudet ja niiden muutokset, orientaation muuttuminen kappaleessa.

5. Yleisimpiä ruiskuvalutuotteisiin syntyviä virheitä

Virhe	Kuvaus	Aiheuttaja	Ratkaisut
 <p>Sink marks</p>	Imujälki (sink mark) aiheutuu paksumpien kohtien kutistumisesta ja ilmenee vetäytymisenä	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pinnan jäähtyminen liian hitaasti. 2. Riittämätön paine muotissa 3. Liian korkea lämpötila syöttöportilla 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Materiaalisuuttimen lisäys 2. Matalammat sylinterin lämmöt 3. Ruiskutusnopeuden lisäys 4. Matalampi muottilämpö 5. Syöttöportin avartaminen ja jakokanavan lyhennys
 <p>Weld lines</p>	Valusauma, pinta, jossa kaksi virtausrintamaa kohtaavat, ne ovat yleensä osan heikoin kohta	<ol style="list-style-type: none"> 1. Heikko materiaaliin liittyminen 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Materiaalin lämpötilan nosto estämään eriaikaista jähmettymistä 2. Ruiskutusnopeuden ja paineen nosto ettei jäähtymistä tapahdu ennen muotin täyttymistä 3. Vaihto materiaaliin, jolla sulamislämpötila tai viskositeetti on alhaisempi, jotta virtaus on nopeampaa ja ennenaikainen jäähtytys estetään.
 <p>Flow lines</p>	Virtausviivat, raitoja, kuvioita, pyörteitä tai viivoja, esiintyvät osan pinnalla	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jäähtymisnopeuserot 2. Seinämien paksuuserot 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ruiskutusnopeuden, paineen ja materiaalin lämpötilan laskeminen; 2. Lisää muotin ja muottiportti etäisyyttä, jotta jäähtyminen tehostuu 3. Suurempi suuttimen halkaisija kasvattaa virtaumäärää
 <p>Flash</p>	Purse, ohut levy kappaleen ulkopuolella	<ol style="list-style-type: none"> 1. Muotin suunnittelu, kuluma tai vaurio 2. Liian korkea muotin lämpötila tai ruiskutusaine 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sulkuvoiman lisäys, ettei materiaali löydä ulospääsyä muotista 2. Muotin lämmön säätö, syöttöpaine parantamaan materiaalin virtausta 3. Muotin uudelleen asennus tai työstö parantamaan muottipuoliskojen tiiviyttä
 <p>Burn marks</p>	Pinnan kuumentuminen niin että polymeeri hajoaa, palojälki	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ilmatasku 2. Polymeerin ominaisuus 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sulalämpötilan tai muotin lämmön lasku; 2. Materiaalin syöttönopeuden pienentäminen 3. Suurena kaasuaukkoja ja portteja
			<ol style="list-style-type: none"> 1. Muuta portin paikkaa

Kappale 7: Harjoituksia

(voidaan myös käyttää arvioinnissa)

Tavoitteena on kehittää taitoja ja ammatillista osaamista

Näitä harjoituksia voidaan käyttää kaikessa työskentelyssä. Kuvaile opiskelijoille, mikä erottaa hyväksyttävän ja erinomaisen osaamisen, kuvaile teollisessa ympäristössä tarvittavaa ammattitaitoa. Taitojen asteikon on oltava selkeä, jos sitä käytetään arviointiin. Koska tämän pitäisi olla viimeinen osaamisen tarkistus tämän moduulin osassa, opiskelijoiden tulisi hallita opintoihin liittyen perus- ja yleiset tekniset taidot.

1. Ruiskuvalukoneen käyttäminen

Tarkista alla olevan listan mukaan:

Terveys ja turvallisuus	
Näytä koneen kaikki hätäpysäytykset	Pass/Fail
Tee koneella kattava turvatarkastus	Pass/Fail
Muotin asennus	
Varmista suuttimen puhtaus, puhdista se ja tarvittaessa vaihda	Pass/Fail
Tarkista vesiliitokset	Pass/Fail
Tarkista ohjausrenkaan koko	Pass/Fail
Asenna muotti turvallisesti	Pass/Fail
Yhdistä vesi, sulkusylinteri (jos käytössä)	Pass/Fail
Yhdistä kuumakanava (jos käytössä), muut laitteet (jos käytössä)	Pass/Fail
Yhdistä ulostyöntösystemi (jos käytössä)	Pass/Fail
Aset "nollakohdat" muotille ja ulostyöntäjille	Pass/Fail
Aseta muotin liikkeen muuttajat, turvallisuus huomioiden	Pass/Fail
Jätä työalue ja laitteet puhtaiksi, siisteiksi ja turvalliseen tilaan	Pass/Fail

Tuotannon aloitus

Aseta ruiskutusyksikkö	Pass/Fail
Aseta muotin ja ulostyöntäjien liikkeet	Pass/Fail
Valitse vaadittavat muovimateriaalit	Pass/Fail
Käynnistä sylinterin ja kuumakanavan lämmitykset vaatimusten mukaan	Pass/Fail
Aj muovia ulos suuttimelta turvallisesti sopivilla nopeudella ja paineella	Pass/Fail
Käynnistä tuotantocykli turvallisesti ja tehokkaasti	Pass/Fail
Seisota valuprosessin vaiheet	Pass/Fail

Laatu ja havainnointi

Tunnista tuotteista erilaisia virheitä. Selitä niiden todennäköinen syntymissyys ja mahdolliset korjaavat toimet	Pass/Fail
Aseta koneella valvontasysteemi oikein (määrä, laatu...)	Pass/Fail

Tuotannon lopetus

Lopeta tuotantocykli ja vaihda käyttötila	Pass/Fail
Pysäytä materiaalin syöttö sylinteriin	Pass/Fail
Poista sylinteriin jäänyt materiaali	Pass/Fail
Sammuta sylinterin ja kuumakanavan lämmitys	Pass/Fail

Muotin poisto

Valitse soveltuva työtila (paineen ja nopeuden säädöt)	Pass/Fail
Katkaise veden ja ilmansyöttö (jos käytössä)	Pass/Fail
Sulje muotti varovasti, hitaasti ja pienellä paineella	Pass/Fail
Työntötappien ja sulkusylinterin (jos käytössä) irtikytkentä	Pass/Fail
Oikea ja turvallinen käsityökalujen, nostimen ja lastaustilan käyttö	Pass/Fail
Turvallinen muotin poisto	Pass/Fail
Sammuta kone ja sähkösyöttö	Pass/Fail

2. Ruiskuvalukoneen kunnossapitorutiinit

Mitä kunnossapitotoimia tehdään työvuoron aikana ?

Mitä kunnossapito toimia muovituotelinjan hoitajan on hallittava viikoittain/ kuukausitasolla / hälytystilanteessa rutiinisti?

3. Jätteen hallinta

Kuinka paljon jätettä syntyy vuosittain tuotannosta, yksikkö voi olla joko prosentteina tai kg tai molemmat?

Materiaalin uudelleenkäyttö, selitä miten tuotannon sisällä / muille käyttäjille / loppusijoitukseen jätettä kulkee.

4. Terveys, turvallisuus ja ympäristö

Kemikaalien varastointi- ja käsittelyohjeet, selitä KTT-tiedot todellisista materiaaleista työalueellasi.

5. Yhteenveto

Tee itsearviointi, kuinka onnistut tämän jakson tehtävissä.

Tämä kohta on usein tärkein. Ole realistinen, havainnoi ja selvitä työympäristön vaatimuksia saavuttaaksesi ammattilaisten hyväksyntä ja luottamus.



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

