



Opiskelijan Kirja

Osa 14

Puhallusmuovaus

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 osoittamistapa 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 digitaalisten taitojen, 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- / oppimislustoilla (APRC, Polyvia Forma-
tion, TREDU, VPM).

Sisältö

Kappale 1: Tavoitteet	5
Kappale 2: Aiheeseen tutustuminen	6
Kappale 3: Teoriaa	9
Kappale 4: Käytännön harjoituksia	15
Kappale 5: Menetelmä	26
Kappale 6: Muistilista	31
Kappale 7: Käytännön harjoitustehtäviä	34

Kappale 1: Tavoitteet

Tiedot, tekniset taidot, käyttäytyminen, jotka on laadittu WP2, opetussuunnitelmassa.

TAIDOT	TIEDOT
TEKNINEN TAITO	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Laitteiden toiminnan ja tuotteiden laadun valvonta 2. Tuotteiden ja materiaalien turvallinen käsittely, tarpeellisen turvallisuusmateriaalin lukeminen ja omaan työhön liittyvien turvallisuustekijöiden soveltaminen 3. Laitteiden pysäytys tai sammutus myös epätyypillisissä tilanteissa 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Puhallusmuovausprosessi ja prosessissa käytettävät lisälaitteet 2. Puhallusmuovauskomponenttien muoto 3. Muotin muoto 4. Laitteiden, materiaalien, prosessien ja menettelyjen oikea valinta ja käyttö 5. Menettelyt puhallusmuovauslaitteiden ja komponenttien käytössä 6. Tuotannon työnkulun vaiheet ja materiaalit
TYÖYHTEISÖOSAAMINEN	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Oman työn suunnittelu ja kehittämissuunnitelmien tekeminen 2. Työhön liittyvien asiakirjojen täyttäminen 3. Tiedon kerääminen ja jakaminen omaan työhön liittyen 	<ol style="list-style-type: none"> 7. Syyt prosessin ohjauspaneelien tarkistamiseen ja lukemien ilmoittamiseen, jos ne eivät ole työohjeiden mukaisia 8. Hyväksytyt vaarojen torjunta- ja turvallisuusmenettelyt sekä henkilönsuojainten käyttö materiaalien käsittelyssä, laitteiden käytössä ja puhdistuksessa, KTT: n ja teknisten tiedotteiden tulkinnassa
VUOROVAIKUTUSTAIIDOT	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Osallistuminen työpaikan kokouksiin ja palavereihin 	<ol style="list-style-type: none"> 9. Raaka-aineiden ja laitteiden toiminnan vaihtelujen mahdolliset vaikutukset tuotteen laatuun 10. Jätehuolto ja vaatimusten vastaisten tuotteiden uudelleenkäyttö 11. Tekijät, jotka voivat vaikuttaa tuotteen laatuun tai määrään ja puhallusmuovausvikojen havaitseminen

Kappale 2: Aiheeseen tutustuminen

Menetelmän periaate

Puhallusmuovaus on valmistusprosessi, jolla onttojen muoviosien valmistetaan täyttämällä lämmitettyä muoviputkea, kunnes se täyttää muotin ja muodostaa halutun muodon. Puhallusmuovausprosessissa yksityiskohtien muodostamiseksi käytetään kolmea eri menetelmää: suulakepuristusmuovaus - tämä on yleisin puhallusmuovaus ja sitä käytetään suurten määrien suhteellisen yksinkertaisiin (pullot) tai monimutkaisiin muovituotteisiin (nuket, ilmanvaihtokanavat, polttoainetankit).

Kysymys 1:

Mitkä kuvan tuotteista on valmistettu puhallusmuovauksella?



Muovituotteita

Ekstruusiopuhallusmuovaus

Suulakepuristuspuhallusmuovaus - prosessi koostuu kolmesta vaiheesta: suulakepuristus, puhallus ja poisto. Suulakepuristus - pystysuora suulakepuristaminen muotin pään läpi sulan muovin ontton putken (aihio) muodostamiseksi puhaltimen ympärille. Puhallusaihio kiinnitetään kahden muottipuoliskon väliin ja laajennetaan haluttuun muotoon täyttämällä se paineilmalla. Työntö - määritetyn ajan kuluttua muotin jäädyttämiseen avautuu ja tuote poistetaan pudotuskourujen tai robotiikan avulla.

Kysymys 2:

Mikä on aihio, miten se valmistetaan?



CAD malli suulakepuristetusta puhallusmuovausaihiosta

Muovit puhallusmuovaukseen

Yleisimmät puhallusmuovattavat muovit ovat:

- High Density Polyeteeni (HDPE) –yksi yleisimmistä puhallusmuovausmuoveista, käytetään esim. shampoo- ja öljypulloissa ja polttoainesäiliöissä.
- Polypropeeni (PP) –erittäin suosittu polymeeri, erityisesti kemikaalien kesto ja laaja käyttölämpötila-alue
- Polyeteenitereftalaatti (PET) – polyesteri, jota käytetään tyypillisesti kirkkaisiin puhallusmuovattaviin tuotteisiin. Suurin käyttö on PET virvoitusjuoma- ja vesipulloihin.
- Polykarbonaatti (PC) –vahva kirkas materiaali luodinkestäviin ja suuriin kymmenien litrojen vesiastioihin



Vesiastioita

Kysymys 3:

Mitä muovityyppiä yleisimmin käytetään vesipullojen valmistuksessa?

Ekstruusiopuhallusmuovauskone

Puhallusmuovausprosessi, johon sisältyy toimintosarja. Sykli toistetaan automaattisesti tai puoliautomaattisesti lyhyellä jaksajalla valettujen osien massatuotannossa. Sarja koostuu seuraavista toiminnoista:

- Muovin sulatus ekstruuderilla
- Onton putkiaihiön valmistus
- Kaksi puhallusmuottipuolikasta asetetaan ahiön ympärille, aihio leikataan ylhäältä veitsellä / kuumalla langalla
- Komponentin kaulan muodostaminen, jos se kuuluu muotoilla
- Ilman syöttäminen puhallustapilla ontton putken (esilämmitetyn ahiön) puhaltamiseksi muotin muotoon yhdessä muotin ja muovin samanaikaisen jäähtymisen kanssa
- Ilman poistaminen muottiosasta ja muovin jäähtyminen
- Muotin avaaminen muottituotteen poistamiseksi
- Muotin sulkeminen seuraavan kappaleen ympärillä

Puhallusmuovauskone koostuu seuraavista olennaisista komponenteista: ekstruuderilla, ahiopää, syöttölaite, puhallusmuotti, puhallusjärjestelmä, puhallus- ja kalibrointilaitteet, tuuletus- ja pintakäsittelyjärjestelmä sekä jäähtymisjärjestelmä.

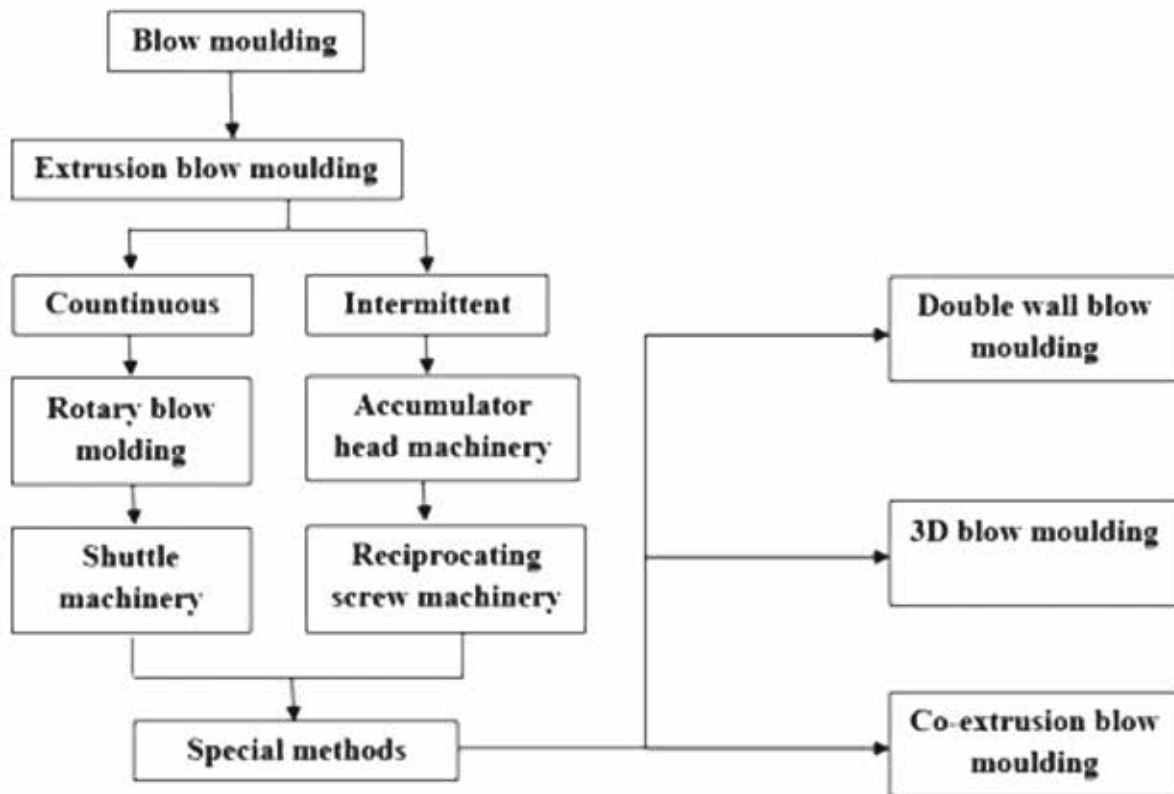
Kysymys 4:

Mitkä toiminnot ovat ennen kuin puhallussuuttimen kautta aihio täytetään paineilmalla?

Kappale 3: Teoriaa

Lue artikkeli, hae tietoa (Internet, arvostelut, kirjat jne.) ja vastaa kysymyksiin ja kehittämään osaamista.

Puhallusmuovauksen kaavioesitys



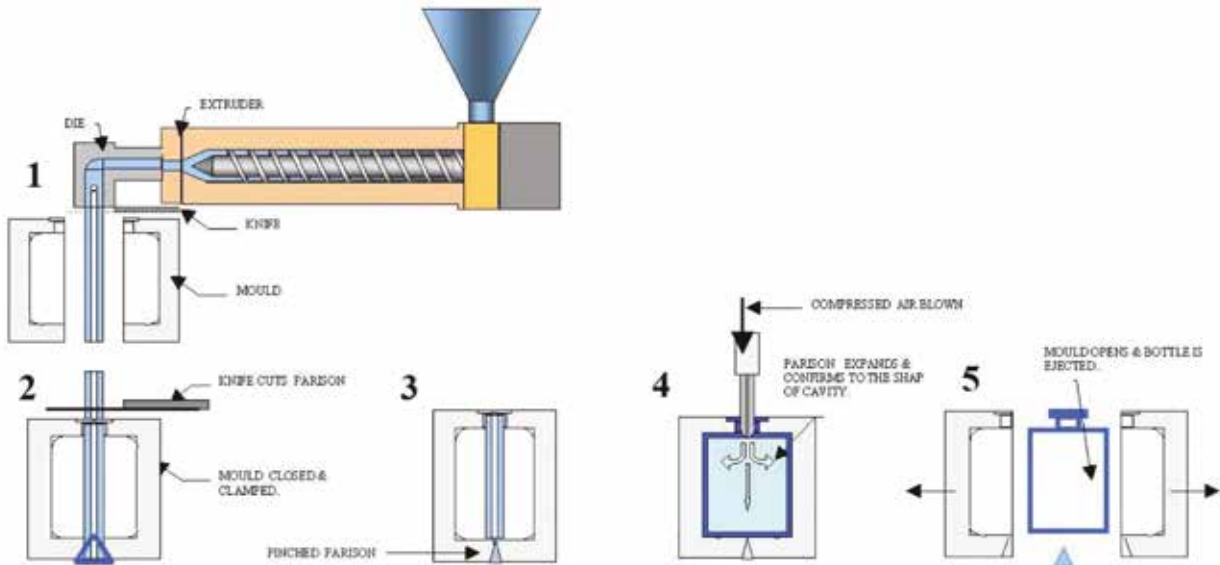
On olemassa useita tapoja muodostaa osa puhallusmuovausprosessissa. Yllä oleva kaavio osoittaa eri tapoja suulakepuristuksessa. Kone- ja prosessisuunnittelu riippuu osan suunnittelusta, ja on erittäin tärkeää ymmärtää, mikä prosessi on valittava kappaleen muovaukseen.

Tehtävä 1:

Selvitä, mikä on ero jatkuvan ja keskeytyvän puhallusmuovauksen välillä ja minkä tyyppisiä tuotteita valmistetaan kaksiseinä-, 3D- ja koekstruusiouhallusmuovauksella?

Puhallusmuovauslaite

Puhallusmuovauslaitteen toimintaperiaate:



Lähde: <https://www.indiamart.com/proddetail/blow-moulding-produces-hollow-three-services-4907919333.html>

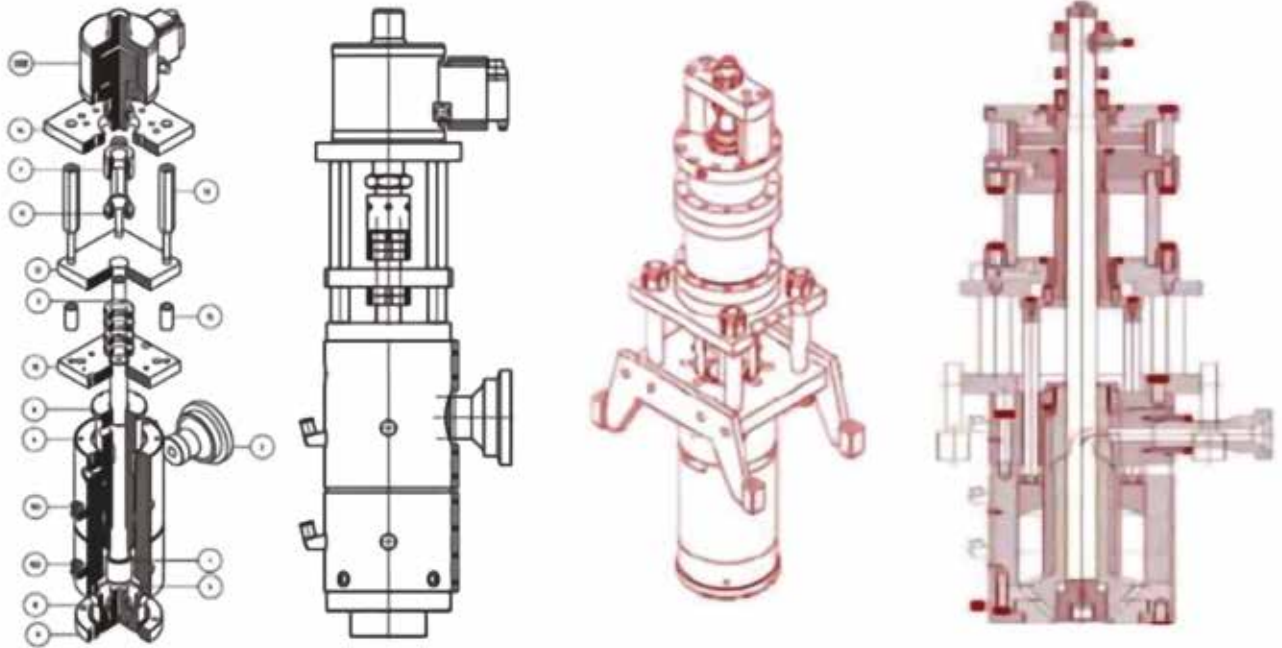
Puhallusmuovauskoneella on tiedettävä, missä ja miten koneen toiminnot suoritetaan. Materiaali sulatetaan ekstruuderissa. Aihio muodostetaan muotin pään kautta. Muotti liikkuu, sulkee ja jäädyttää osaa. Kuuma veitsi leikkaa aihion. Iskutappi täyttää aihion. Muotti aukeaa ja osa työntyy ulos.

On erittäin tärkeää ymmärtää prosessin vianetsintäjärjestys.

Tehtävä 2:

Kuvaile lyhyesti puhallusmuovauksen vaiheet?

Periaate suuttimesta



Jatkuvan aihion muottipää on yleisesti käytössä suulakepuristuksessa.

Jo on lisättävä tuotantomääriä, tarvitaan useita muottipäitä. Koska silloin muottisarjoja on kaksi, ekstruderinkin on oltava suurempi. Yksi ontelomuotti ei toimi tämän tyyppisen pään kanssa ja tarvitaan kaksi ontelomuottia. Joten yleensä uudelle puhallusmuovauskoneelle vaaditaan tämän tyyppinen muottipää. Jos katsomme kuvassa olevaa muotovyöhykettä, voimme nähdä jopa erilaisia muotin muotoja, joten samanaikaisesti voidaan valmistaa eri muotoisia, jolloin prosessin asettaminen on paljon monimutkaisempaa.

Varavaa muottipäätä käytetään jaksottaisessa prosessissa suurikokoisille ja suurikapasiteettisille tuotteille.

Tehtävä 3:

Selitä edellä olevan kuvan muottipäiden toimintaperiaatteet.

Puhallusmuovausmuotti

Muottien suunnittelu ei ole helppoa. On useita asioita, joista suunnittelijan tai muotinvalmistajan tulisi tietää: materiaalivalinta (muovi), puhallussuhteet, syväys, säteet ja kulmat, kutistuminen, insertin muovaus, rakenne, puristussuunnittelu. Hyvin usein puhallusmuotit valmistetaan alumiinista. Hyvän lämmönsiirron ansiosta se vähentää jaksoaikaa.



Tehtävä 4:

Miksi kaikkia yllä lueteltuja olevia puhallusmuovausrakenteita tarvitaan?

Puhallusmuovauksessa syntyviä virheitä

Yleisimmät virheet voidaan jakaa neljään eri ryhmään:

Ryhmät	Puhallusmuovauksen ongelman syy
Aihion muodostumisen häiriö	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aihio vääntynyt (ei pudota suoraan) 2. Aihion sitkeys 3. Savuaminen
Kappaleen muodostumisen häiriö	<ol style="list-style-type: none"> 1. Liiallinen kiilto 2. Muottiin tarttuvat osat 3. Osa liian kuuma
Ulkonäköongelma	<ol style="list-style-type: none"> 1. Huono osan pinta (karheus, kuopat) 2. Kuplat 3. Heikko muottisauma
Muut viat	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kutistuma 2. Kappaleen tilavuusvaihtelu 3. Seinämän vahvuuserot

Tehtävä 5:

Miten yllä olevan listan vikoja voidaan ratkaista?

Problem Observed	Possible Causes	Possible Corrective Actions
I. Parison Formation Problems		
Parison Hooking (not dropping straight)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Non-uniform parison walls 2. Dirty die/mandrel channel. 3. Head temperature not uniform. 4. Loose mandrel or die pin. 5. Air blowing on parison. 6. Static charge on parison. 7. Warped die or mandrel. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Center die adjusting ring around mandrel to correct. 2. Clean channel. 3a. Replace defective head/die heaters. 3b. Stagger heat band gaps on head; Check for ambient air blowing on head. 4. Tighten die pin. 5. Shield parisons from moving air. 6. Employ method of neutralizing charge. Install deionizing air or static bar. 7. Replace damaged component.
Parison Stringing	<ol style="list-style-type: none"> 1. Melt temperature too high. 2. High back or fill pressure. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gradually lower the melt temperature. 2. Reduce back or fill pressure until weeping stops.
Smoking	<ol style="list-style-type: none"> 1. Melt temperature too high. 2. Contamination in material. 3. Heat controller malfunction. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Decrease melt temperature. 2. Check for contamination. 3. Check heat controllers.
II. Part Formation Problems		
Excessive Flash	<ol style="list-style-type: none"> 1. Parison diameter too large. 2. Flash pockets too shallow. 3. Improper mold closure. 	<ol style="list-style-type: none"> 1a. Reduce pre-blow air. 1b. Reduce parison extrusion rate. 1c. Check material selection, a lower swell material may be needed. 1d. Reduce tooling diameter. 2. Consult mold maker. 3a. Check for obstruction. 3b. Increase locking and check for mold mismatch.
Parts Sticking in Mold	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mold temperature too high. 2. Parison hooking. 3. Swing arm out of adjustment. 4. Molds not opening far enough. 5. Tail too short. 6. Insufficient exhaust time. 	<ol style="list-style-type: none"> 1a. Improve mold cooling and heat transfer and slightly reduce mold temperature. 1b. Increase cooling time. 2. Adjust parison drop. 3. Adjust swing arms. 4. Adjust mold open stop position. 5a. Increase screw rpm. 5b. Increase blow or cycle time. 6. Increase exhaust time.
Part Too Hot	<ol style="list-style-type: none"> 1. Melt temperature too high. 2. Mold temperature too high. 3. Cycle time too short. 4. Clogged coolant lines/channels. 	<ol style="list-style-type: none"> 1a. Check heater bands. 1b. Reduce back pressure. 2. Decrease mold temperature. 3. Increase blow time to extend cycle time. 4. Clean lines/channels.

Kappale 4: Käytännön harjoituksia

Taitojen hankkiminen työskentelemällä tuotantolaitteilla

Aihe 1: Ekstruusiopuhallus

Materiaali: puhallusmuovauslaite, lisälaitteet, valuosat, muotti, muovimateriaali, säätö-/ohjaustiedot

Tavoitteet: osaaminen valuosien asentamisessa, koneen ja laitteiden valmistelussa työn aloitukseen, prosessin säätöparametrien asetuksessa, prosessin käynnistyksessä ja valettujen tuotteiden tarkastuksessa

Tehtävä:

Kuinka valmistellaan ekstruusiopuhallusmuovauskoneen käynnistys ja miten saavutetaan teknisten vaatimusten mukaiset lopputuotteet?

1. Menetelmän kuvaus

Suulakepuristusmuovaus toimii aihioista jatkuvana prosessina. Aihio on ontto putki, joka on valmistetaan suuttimien avulla.

Suutinsarjan muotoilu riippuu tuotesovelluksesta. Jos tuotteessa on useita kerroksia, on puhallusmuovauskoneeseen asennettu useita ekstruudereita.

Tuotesuunnittelu ei riipu vain koneen koosta. Muotisarja, puhallintappi, muotin liikkeet, poistolaite - kaikki nämä osat tulee valmistaa erikseen tuotetta varten.

Suulakepuristusmuovausprosesseissa voidaan käyttää prosessissa syntyvien muovin osien kierrätystä, uudelleenjauhamista ja paikalla heti käytettäväksi. Siksi tarvitaan jauhin ja sekoitusasema. Muovituotannon työntekijän tulisi aina tuntea työhön liittyvät koneet ja laitteet ja tietää valmiusjärjestys onnistuneesta käynnistämisestä.

2. Harjoituksia

a. Työturvallisuusvaatimukset

- Varmista, että kaikkia työhön liittyviä työturvallisuusohjeita noudatetaan
- Tarkista koneen ohjekirjasta tiedot

b. Materiaalin valmistelu

- Valmistele muovimateriaali prosessin vaatimusten mukaan. Tarkista tiedot käyttöturvallisuustiedoista ja teknisistä tuoteohjeista

PP			
Rheological properties	Value	Unit	Test Standard
ISO Data			
Melt flow index (MFI)	0.8	g/10min	ISO 1133
MFI temperature	230	°C	ISO 1133
MFI load	2.16	kg	ISO 1133
Mechanical properties	Value	Unit	Test Standard
ISO Data			
Yield stress	9	MPa	ISO 527-1/-2
Strain at break	500	%	ISO 527-1/-2
Flexural modulus (23°C)	330	MPa	ISO 178
Izod Impact notched	40	kJ/m ²	ISO 180/1A
Temperature	-50	°C	ISO 180/1A
Mechanical properties (TPE)	Value	Unit	Test Standard
ISO Data			
Shore D hardness (15s)	36	-	ISO 868
Thermal properties	Value	Unit	Test Standard
ISO Data			
Vicat softening temperature (A)	75	°C	ISO 306
Other properties	Value	Unit	Test Standard
ISO Data			
Density	890	kg/m ³	ISO 1183

Lähde: UAB "Intersurgical" training material

c. Puhallusmuovauskoneen ja laitteiden valmistelu

Varmista ennen käynnistystä, että kaikki koneen toiminnot, liikeradat ovat ohjeiden mukaiset.

d. Suuttimien ja paineilman tarkistus

Tarkista suuttimet. Aihion muodostavat pinnat ovat erittäin tärkeä alue. Tarkista ilmakehät ja tiiviste-pinnat. Mahdolliset epäpuhtaudet vaikuttavat aihion laatuun.

e. Muottipintojen, valukanavien, ilmakehien, jäähtymisen, ulosoton tarkistus

Muotin päätehtävä on muodostaa osa. Tarkista ennen tuotannon aloittamista, että muotin pinnat ja jakolinjat ovat puhtaat, tuuletuskanavat eivät ole tukossa. Tarkista muotinveden kierto ja lämpötila.

f. Puhallussuuttimen tarkistus

Tarkista puhallussuuttimen pinnat ja jäähtytys.

g. Tarkista turvamekanismit

Tarkista hätävilkkujen tms. toiminta.

h. Kuumaveitsen toiminta

Kuumaveitsi leikkaa aihion oikeaan mittaan. Tarkista sen pinnan puhtaus. Ennen toimintaa varmista, että sen lämmitys on pois päältä. Käytä suojakäsineitä.

i. Puhallusmuovauskoneen lämmitys

Tarkista materiaalin tekninen tiedote. Löydät lämpötilaohjeita materiaalille ja prosessille.

Kun lämmitys on kytketty päälle, aseta kaikki alueet 100 °C: n lämpötilaan ja seuraa lämmityksen etenemistä. Kun kaikki vyöhykkeet ovat saavuttaneet asetetut arvot, voit lisätä niitä suositeltuihin arvoihin asti. Jos lämmitys ei etene toivotusti, yritä löytää ongelma ja ilmoita siitä sovitusti yrityksen vastuuhenkilölle.

j. Käynnistys

Noudata annettuja ohjeita. Lisää tietoa on koneenkäyttäjän ohjekirjassa.

k. Kappaleen muoto

Kappaleen muodon saavuttaminen ei ole yksinkertaista. Prosessiparametrejä säätämällä havaitsee, mikä vaikuttaa mihinkin.

l. Tuotteen mitat

Käytä ohjeiden mukaisia mittalaitteita. Ennen mittausta varmista mitat ja toleranssit tuotteen piirustuksista.

m. Prosessin optimointi

Prosessien optimointi on vaativaa. On tiedettävä prosessin suorituskyky tuottaa osia. Kaikki tiedot ja kaikki vaiheet on tallennettava ohjelman ajoarvoista. Vain prosessin valvontaohjelman avulla voi tehdä prosessin optimoinnin.

n. Tulokset asetuslomakkeelle

Toteutuneet prosessimuuttujien arvot kirjataan sovitusti muistiin.

o. Puhallusmuovauskoneen pysäytys ja sammutus

Pysäytä kaikki mekaaniset toiminnot. Sulje materiaalin syöttö. Pienennä lämpötilaprofilia kaikilla alueilla (ole varovainen - kaikki riippuu muovilaadusta ja joskus liian nopea lasku voi aiheuttaa koneen toimintahäiriöitä). Kun muovin virtaus suuttimesta loppuu, sammuta ekstruuderin ja lämmityksen. Jäähdytyksen katkaisu. Kytke pääkytkin pois -asentoon.

3. Raportointi

a. Havainnointi ja mittaaminen

Tarkista osan toimivuus, mitat ja tekniset toiminnot.

Tarkista osan eri paksuudet riittävällä tavalla teknisistä tiedoista.

Tarkista muut tekniset asiat.

b. Kommentoi optimoituja parametrejä ja tee niistä päätelmiä, laadi kirjallinen yhteenveto

Komentoi lyhyesti, miten sait hyväksyttävät prosessiasetukset.

4. Vaaditut tavoitteet

a. Materiaalihukka aloituksessa ja lopetuksessa

Analysoi jätemääriä. Kuinka paljon materiaalia menee hukkaan? Onko aloituksen ja lopetuksen toimintoja mahdollista muuttaa jätemäärän vähentämiseksi?

b. Tulokset asetusarvoista

Kirjaa asetusarvot sovitusti.

c. Kirjallinen selostus päivän tapahtumista muutosehdotuksineen

Tee päivän töistä selostus. Mitkä ovat riittiset prosesessimuuttajat? Miten löysit ne? Olivatko valmistamasi tuotteen tuotespesifikaatioiden mukaiset?

Aihe 2: Ruiskuvalupuhallus

Taitojen hankkiminen työskentelemällä tuotantolaitteilla

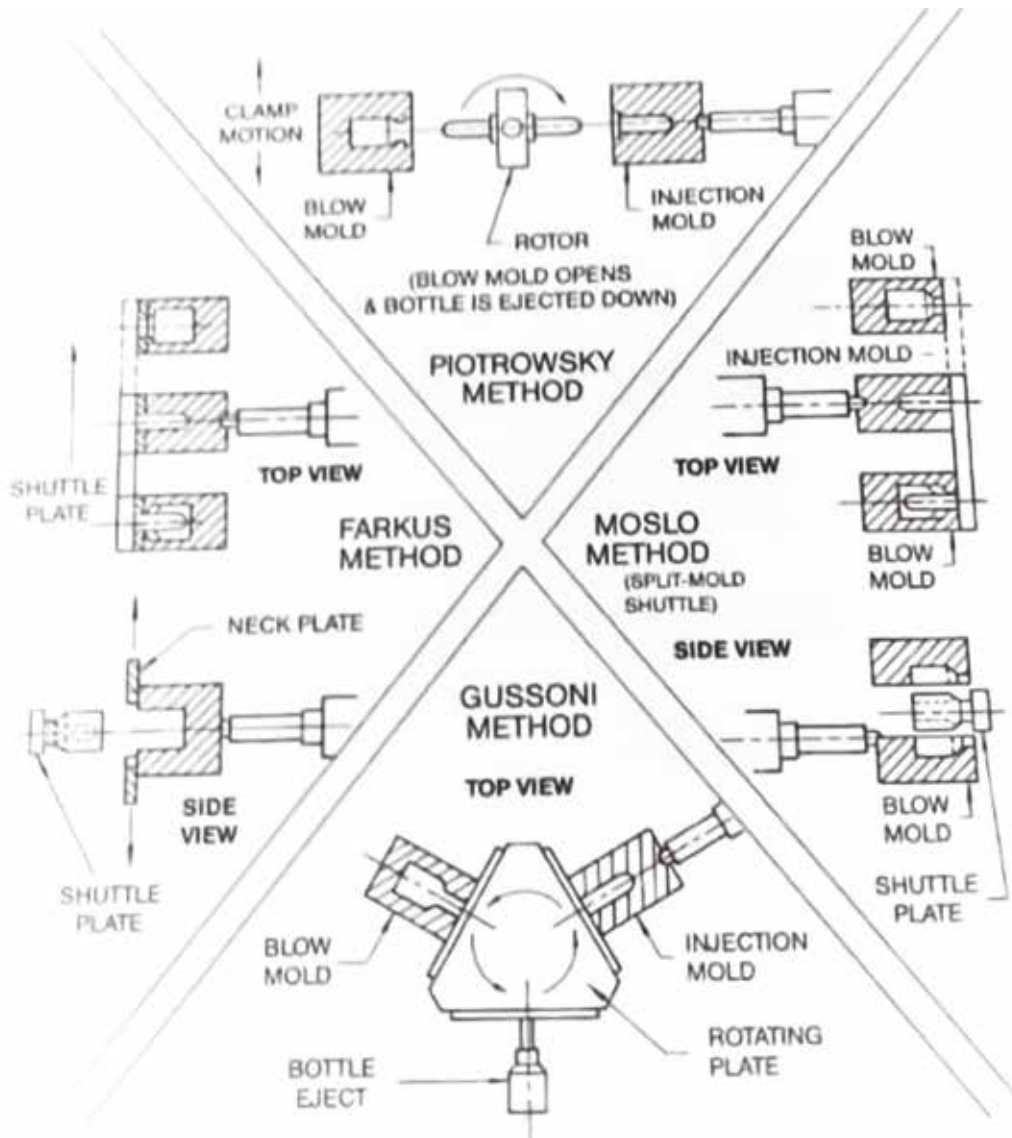
Materiaali: ruiskuvalupuhalluslaite, lisälaitteet, ruiskuvalumuotti, puhallusmuotti, muovimateriaali, säätö-/ohjaustiedot

Tavoitteet: osaaminen ruiskuvaluosien asentamisessa, ruiskuvalukoneen ja laitteiden valmistelussa työn aloitukseen, prosessin säätöparametrien asetuksessa, ruiskuvaluprosessin käynnistyksessä ja valettujen tuotteiden valmistuksessa

Tehtävä:

Kuinka valmistellaan ruiskuvalupuhalluskoneen käynnistys ja miten saavutetaan teknisten vaatimusten mukaiset lopputuotteet?

1. Menetelmän kuvaus

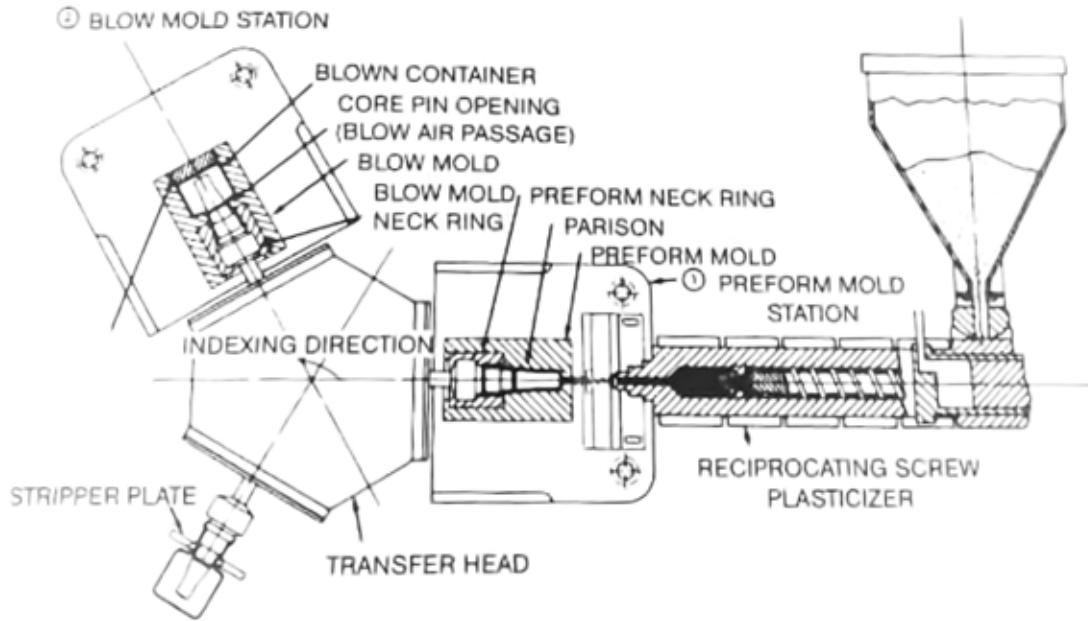


Ruiskuvalupuhallusmenetelmä

Lähde: Design of Extrusion Forming Tools 2012, Smithers Rapra Technology Ltd

Ruiskuvalupuhallusmuovaus on kaksivaiheinen prosessi. Ensimmäinen vaihe koostuu ruiskuvalusta esimuottiin eli muottiin, jossa on ontto muottipesä. Toiseen vaiheeseen kuuluu puhallusmuovaus ja jäähtytys puhallusmuotissa. Esimuoto ruiskuvaletaan muovimateriaalin muovin sulalämpötila-alueella ja puhallusmuovataan kestumuovalueella.

Kuva 1 esittää neljä ruiskupuhallusmenetelmää. Nykyisin käytettävät järjestelmät on pohjimmiltaan kehitetty Gussonin menetelmällä.



Kolmen pään ruiskuvalupuhalluskone

Lähde: Design of Extrusion Forming Tools 2012, Smithers Rapra Technology Ltd

Tätä tekniikkaa käytetään enimmäkseen pienten tuotteiden valmistamiseen. Tuotesuunnittelusta riippuu esimuottien, puhallusmuottien ja puhallusnastojen suunnittelu - kaikki nämä osat tulisi valmistaa tiettyä tuotetta varten.

Tämän prosessin käyttämiseksi ei riitä tieto ekstruusiopuhallusmuovausprosessista, koska tarvitaan tietoa myös ruiskutusprosessista. Muovituotannon työntekijän tulisi aina tietää linjan valmiusjärjestys onnistuneesta käynnistämisestä.

2. Harjoituksia

a. Työturvallisuusvaatimukset

Varmista, että kaikkia työhön liittyviä työturvallisuusohjeita noudatetaan

Tarkista koneen ohjekirjasta tiedot.

b. Ruiskuvalupuhallusmuovauskoneen ja laitteiden valmistelu

Varmista ennen käynnistystä, että kaikki koneen toiminnot, liikeradat ovat ohjeiden mukaiset.

c. Paineilman tarkistus

Tarkista kanavat. Mahdolliset epäpuhtaudet ja epäsäännöllinen ilman virtaus vaikuttavat kappaleen laatuun.

d. Muottipintojen, valukanavien, ilmakeinien, jäähdytyksen, ulosoton tarkistus

Muotin päätehtävä on muodostaa osa. Tarkista ennen tuotannon aloittamista, että muotin pinnat ja jakolinjat ovat puhtaat, tuuletuskanavat eivät ole tukossa. Tarkista muotin veden kierto ja lämpötila.

e. Puhallussuuttimen tarkistus

Tarkista puhallussuuttimen pinnat ja jäähdytys.

f. Puhallusmuovauskoneen lämmitys

Tarkista materiaalin tekninen tiedote. Löydät lämpötilaohjeita materiaalille ja prosessille.

Kun lämmitys on kytketty päälle, aseta kaikki alueet 100 ° C: n lämpötilaan ja seuraa lämmityksen etenemistä. Kun kaikki vyöhykkeet ovat saavuttaneet asetetut arvot, voit lisätä niitä suositeltuihin arvoihin asti. Jos lämmitys ei etene toivotusti, yritä löytää ongelma ja ilmoita siitä sovitusti yrityksen vastuuhenkilölle.

g. Käynnistys

Noudata annettuja ohjeita. Lisää tietoa on koneenkäyttäjän ohjekirjassa.

h. Kappaleen muoto

Kappaleen muodon saavuttaminen ei ole yksinkertaista. Prosessiparametrejä säätämällä havaitsee, mikä vaikuttaa mihinkin.

i. Tuotteen mitat

Käytä ohjeiden mukaisia mittalaitteita. Ennen mittausta varmista mitat ja toleranssit tuotteen piirustuksista.

j. Prosessin optimointi

Prosessien optimointi on vaativaa. On tiedettävä prosessin suorituskyky tuottaa osia. Kaikki tiedot ja kaikki vaiheet on tallennettava ohjelman ajoarvoista. Vain prosessin valvontaohjelman avulla voi tehdä prosessin optimoinnin.

k. Tulokset asetustomakkeelle

Toteutuneet prosessimuuttujien arvot kirjataan sovitusti muistiin.

l. Ruiskuvalupuhallusmuovauskoneen pysäytys ja sammutus

Pysäytä kaikki mekaaniset toiminnot. Sulje materiaalin syöttö. Pienennä lämpötilaprofiilia kaikilla alueilla (ole varovainen - kaikki riippuu muovilaadusta ja joskus liian nopea lasku voi aiheuttaa koneen toimintahäiriöitä). Tyhjennä muovin syöttösäiliö, pysäytä ruuvi ja lämmitys. Jäähdytyksen katkaisu. Kytke pääkytkin pois -asentoon.

3. Raportointi

a. Havainnointi ja mittaaminen

Tarkista osan toimivuus, mitat ja tekniset toiminnot.

Tarkista osan eri paksuudet riittävällä tavalla teknisistä tiedoista.

Tarkista muut tekniset asiat.

b. Kommentoi optimoituja parametrejä ja tee niistä päätelmiä, laadi kirjallinen yhteenveto

Komentoi lyhyesti, miten sait hyväksyttävät prosessiasetukset.

4. Vaaditut tavoitteet

a. Materiaalihukka aloituksessa ja lopetuksessa

Analysoi jätemääriä. Kuinka paljon materiaalia menee hukkaan? Onko aloituksen ja lopetuksen toimintoja mahdollista muuttaa jätemäärän vähentämiseksi?

b. Tulokset asetusarvoista

Kirjaa asetusarvot sovitusti.

c. Kirjallinen selostus päivän tapahtumista muutosehdotuksineen

Tee päivän töistä selostus. Mitkä ovat riittiset prosesessimuuttajat? Miten löysit ne? Olivatko valmistamasi tuotteen tuotespesifikaatioiden mukaiset?

Aihe 3: ekstruusionvenytyspuhallus

Taitojen hankkiminen työskentelemällä tuotantolaitteilla

Materiaali: ekstruusionvenytyspuhalluslaite, lisälaitteet, aihio, ruiskuvalumuotti, puhallusmuotti, muovimateriaali, säätö-/ohjaustiedot

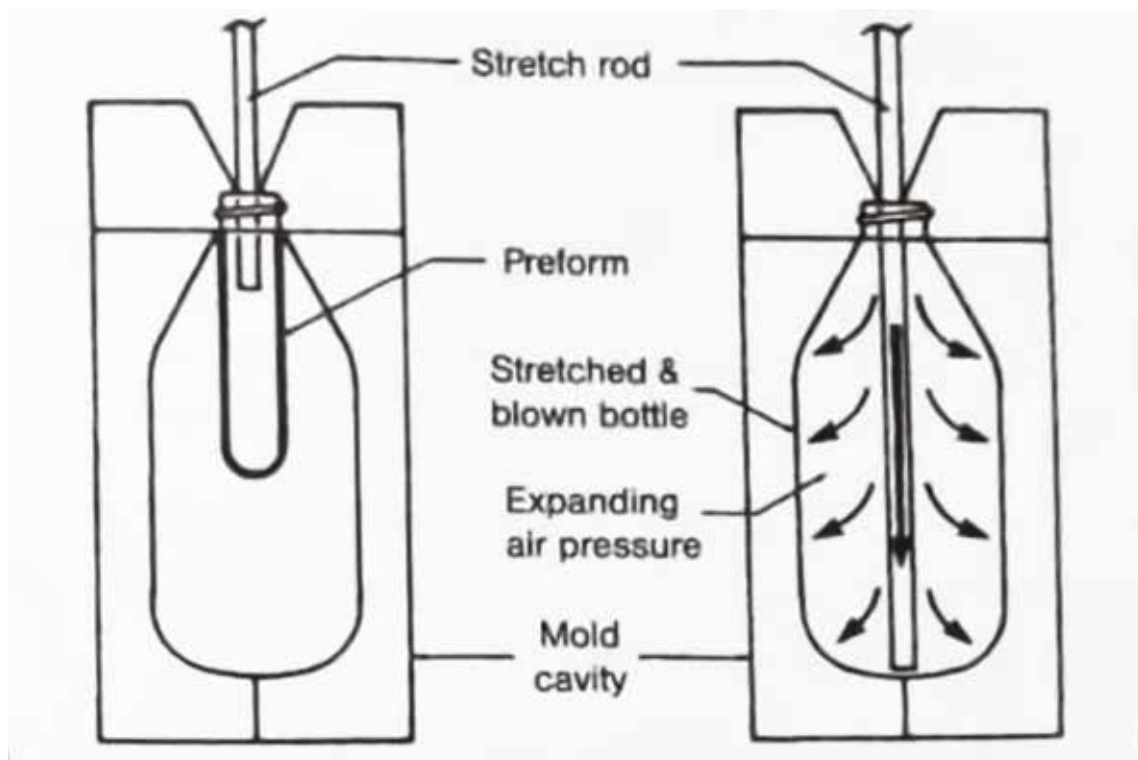
Tavoitteet: osaaminen ekstruusionvenytyspuhalluksen valuosien asentamisessa, ekstruusionvenytyspuhalluskoneen ja laitteiden valmistelussa työn aloitukseen, prosessin säätöparametrien asetuksessa, prosessin käynnistyksessä ja valettujen tuotteiden valmistuksessa

Tehtävä:

Kuinka valmistellaan ekstruusionvenytyspuhalluskoneen käynnistys ja miten saavutetaan teknisten vaatimusten mukaiset lopputuotteet?

1. Menetelmän kuvaus

Venytyspuhallusmuovaus on pohjimmiltaan sekä puhallusmuovaus- että suulakepuristuspuhallusmuovaus. Vakiolämpötilassa aihio asetetaan puhallusonteloon ja venytetään. Usein puhalluskarassa oleva venytystappi venyttää aihion pituussuunnassa, kun taas ilmanpainetta käytetään aihion venyttämiseen leveysuunnassa.



Venytyspuhallusmuovaus

Lähde: Design of Extrusion Forming Tools 2012, Smithers Rapra Technology Ltd

Tämä prosessi on yksinkertainen verrattuna ruiskutus- tai suulakepuhallusmuovauksiin. Muovituotannon työntekijän tulisi aina tietää linjan valmiusjärjestys käynnistämiseksi.

2. Harjoituksia

a. Työturvallisuusvaatimukset

Varmista, että kaikkia työhön liittyviä työturvallisuusohjeita noudatetaan

Tarkista koneen ohjekirjasta tiedot.

b. Venytyspuhallusmuovauskoneen ja laitteiden valmistelu

Varmista ennen käynnistystä, että kaikki koneen toiminnot, liikeradat ovat ohjeiden mukaiset.

c. Muottipintojen, ilmakeinavien, jäähdytyksen, ulosoton tarkistus

Muotin päätehtävä on muodostaa osa. Tarkista ennen tuotannon aloittamista, että muotin pinnat ja jakolinjat ovat puhtaat, tuuletuskanavat eivät ole tukossa. Tarkista muotinveden kierto ja lämpötila.

d. Venytystapin tarkistus

Tarkista puhallussuuttimen pinnat ja jäähdytys.

e. Venytyspuhallusmuovauskoneen lämmitys

f. Käynnistys

Noudata annettuja ohjeita. Lisää tietoa on koneenkäyttäjän ohjekirjassa.

g. Kappaleen muoto

Kappaleen muodon saavuttaminen ei ole yksinkertaista. Prosessiparametrejä säätämällä havaitsee, mikä vaikuttaa mihinkin.

h. Tuotteen mitat

Käytä ohjeiden mukaisia mittalaitteita. Ennen mittausta varmista mitat ja toleranssit tuotteen piirustuksista.

i. Prosessin optimointi

Prosessien optimointi on vaativaa. On tiedettävä prosessin suorituskyky tuottaa osia. Kaikki tiedot ja kaikki vaiheet on tallennettava ohjelman ajoarvoista. Vain prosessin valvontaohjelman avulla voi tehdä prosessin optimoinnin.

j. Tulokset asetuslomakkeelle

Toteutuneet prosessimuuttujien arvot kirjataan sovitusti muistiin.

k. Puhallusmuovauskoneen pysäytys ja sammutus

Pysäytä kaikki mekaaniset toiminnot. Kytke lämmitys, jäähdytys ja paineilma pois . Kytke pääkytkin pois -asentoon.

3. Raportointi

a. Havainnointi ja mittaaminen

Tarkista osan toimivuus, mitat ja tekniset toiminnot.

Tarkista osan eri paksuudet riittävällä tavalla teknisistä tiedoista.

Tarkista muut tekniset asiat.

b. Kommentoi optimoituja parametrejä ja tee niistä päätelmiä, laadi kirjallinen yhteenveto

Komentoi lyhyesti, miten sait hyväksyttävät prosessiasetukset.

4. Vaaditut tavoitteet

a. Materiaalihukka aloituksessa ja lopetuksessa

Analysoi jätemääriä. Kuinka paljon materiaalia menee hukkaan? Onko aloituksen ja lopetuksen toimintoja mahdollista muuttaa jätemäärän vähentämiseksi?

b. Tulokset asetusarvoista

Kirjaa asetusarvot sovitusti.

c. Kirjallinen selostus päivän tapahtumista muutosehdotuksineen

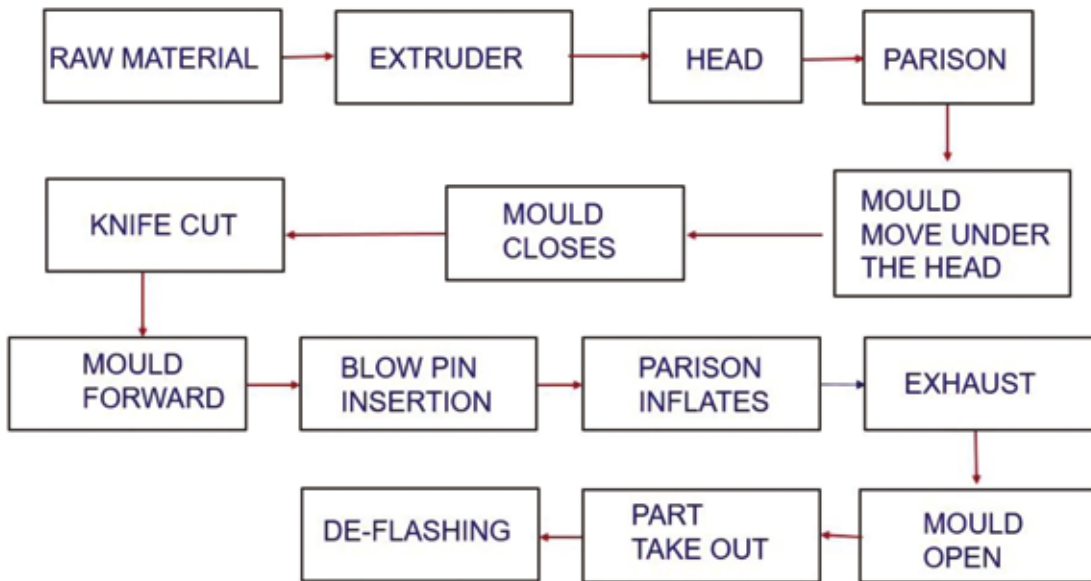
Tee päivän töistä selostus. Mitkä ovat riittiset prosesessimuuttajat? Miten löysit ne? Olivatko valmistamasi tuotteen tuotespesifikaatioiden mukaiset?

Kappale 5: Menetelmä

Menetelmään liittyvää tietoa

1. Puhallusmuovauksen työkierto

Puhallusmuovauksen työkierto



Lähde: UAB "Intersurgical" training material

Suulakepuhallusmuovaus, ruiskupuhallusmuovaus ja venytyspuhallusmuovaus - kaikilla näillä prosesseilla on syklit. Sykli - aikaskaala, jota tarvitaan osan valmistamiseen ja se riippuu tuotteen ja koneen kokoonpanosta.

On erittäin tärkeää ymmärtää, mitkä parametrit vaikuttavat jaksoaikaan. Kuvassa 1 on puhallusmuovausjakso. Ruuvin nopeus, muotin ja puhallintapin liikkeet, veitsen nopeus, aihion täyttyminen / jäähtyminen, poistoilma - ne kaikki vaikuttavat jaksoaikaan.

2. Yleisesti prosessin asetusrvoista

Kaikissa muovivaluprosesseissa tulisi olla prosessin asettamistiedot. Tämäntyyppiset asiakirjat auttavat toimijoita aloittamaan prosessin tuotespesifikaatioiden mukaisesti.

BARREL ZONES TEMPERATURE

Name	Feeding Zone	Extruder Barrel	Extruder Barrel	Extruder Barrel	Extruder Barrel	Extruder Barrel	Extruder Flange	Extruder Connection	Screen Pack Chamber	Extruder Head	Extruder Connection	Manifold Top	Manifold Bottom	Elbow	Elbow	Housing Top	Housing Top	Housing	Housing	Slide Bushing Die	Slide Bushing Die	Melt, T
Number	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17	E18	E19			
Temperature																						

PROPORTIONAL BLOWING

NO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Actual air press	Exhaust time
Seconds, (s)												
Value, (%)												

WALL THICKNESS CONTROL

NO	Basic gap, (mm)										Profile range, (mm)										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
Point																					
Value, (%)																					

SUPPORT AIR

NO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Continuous, (%)	Profile range, (%)
Point													
Value, (%)													

MOULD (AXIS 2)

	Speed, mm/s	To Pos. mm	Deccel, mm/s	Press Shutout, %	Stroke, °
0	--				
1	--				
2	--				

NODDING (AXIS 6)

		CARRIAGE (AXIS 0)									
	Speed, mm/s	To Pos. mm	0	--	Speed, mm/s	To Pos. mm	Deccel, mm/s	Press Shutout, %	Stroke, °		
0	--		0	--							
1	--		1	--							
Carrriage is under calibration											

BLOW PIN (AXIS 4)

	Speed, mm/s	To Pos. mm	Deccel, mm/s	Press Shutout, %	Stroke, °	Blowing Air Start
0	--					
1	--					
2	--					
3	--					
4	--					

TIMERS (s)

TIMERS (s)		BASIC PARAMETERS		
Set	Actual	Timer	Mould T	Set (act.)
			Mould water flow	
			Hot knife	
			Screw speed	
			PLC	
			Melt pressure	
			Motor load	

COMMENTS:

Sähköinen puhallusmuovauskoneen prosessin asetussivu

Lähde: UAB "Intersurgical" training material

Tässä taulukossa esitetään puhallusmuovauskoneen prosessiparametrit. Kaikki tarpeellinen tieto riippuu siitä, kuinka monimutkainen prosessi meillä on.

Parametreja on kaksi pääryhmää. Ensimmäinen ryhmä ovat parametreja, joissa voit muuttaa arvoja, esimerkiksi lämpötiloja, liikkeitä, aihion ohjelmointia, puhallusta. Toinen parametriryhmä on tarkoitettu vain viitteeksi, esimerkiksi muovin sulamislämpötila. Ilmoitettua arvoa voidaan kuitenkin muuttaa ensimmäisen ryhmän parametreilla.

Kaikilla prosesseilla on kriittiset parametrit. Hyvin usein näillä parametreilla on toleranssit ja niihin voidaan lisätä +/- merkityksiä. Toleransseja löytyy prosessin kehittämisen kokeissa, mutta aina ennen tutkimusta tulisi tutkia tuotteen / komponentin CQA (kriittiset laatuominaisuudet). Nämä CQA: t auttavat tunnistamaan kriittiset prosessiparametrit.

3. Ekstruusiopuhallusmuovauksen valmistelu

Ekstruusiopuhallusmuovauskoneen esityöt

1. Tarkista lämmitysvyöhykkeet ja lämpövastukset (joskus, jos muottisarjassa on useita vyöhykkeitä, lämpövastukset voidaan sekoittaa ja se voi aiheuttaa vakavia prosessivaihteluita, ylikuumenemisia, muovin hajoamista);
2. Aseta lämpötilaksi 100–130 °C ja anna koneen lämmetä
3. Tarkista materiaalin syöttöjärjestelmä
4. Tarkista syöttöpään jäähdytys
5. Tarkista muottisarjan pinta (jos koneeseen on asennettu uusi muotti, pultit on kiristettävä lämmityksen jälkeen)
6. Tarkista kaikki liikkeet
7. Tarkista muotin pinnat (jakolinjat, tuuletus)
8. Tarkista iskutapit
9. Tarkista muotin ja puhallintappien jäähdytys
10. Tarkista veitsi
11. Tarkasta ilma puhallusnastoille
12. Tarkista suuttimen ilma

Kun esityöt on suoritettu, kone voidaan käynnistää

1. Aseta prosessilämpötilat materiaalinkäsittelyohjeen / prosessin asetussivun mukaan (jos sitä ei ole, tarkista materiaalitiedot)
2. Kun lämpötilat ovat valmiita, odota 30 minuuttia (ulkoinen lämmitys lämpenee vain sylinterin ja suulakepakkauksen ulkopuolella, lisäaikaa tarvitaan isommille koneille ja suuttimille)
3. Käynnistä ekstruuderi
4. Aseta ruuvien nopeus (ennen muovausjakson aloittamista kiinnitä huomiota aihion laadun tasalaatuisuuteen)
5. Kytke veitsen lämmitys päälle
6. Kytke muotin ja tapin jäähdytys päälle
7. Käynnistä koneohjelma
8. Aktivoi paineen purku
9. Aktivoi poistoyksikkö

4. Ruiskuvalupuhallusmuovauksen valmistelu

Ruiskuvalupuhallusmuovauksen esityöt

1. Tarkista lämpövyöhykkeet ja lämpövastukset
2. Aseta lämpö 100–130 °C ja odota, että kone lämpenee
3. Tarkista materiaalin syöttö
4. Tarkista syöttöpään jäähdytys
5. Tarkista suutin
6. Tarkista kaikki muotin ja laitteiden liikkeet
7. Tarkista muotin pinnat ja ontelot
8. Tarkista puhallustapit
9. Tarkista muotin ja puhallustappien jäähdytys
10. Tarkista puhallustappien ilma
11. Tarkista prosessin asetusarvot

Kun esityöt on suoritettu, kone voidaan käynnistää

1. Aseta prosessilämpötilat materiaalinkäsittelyohjeen / prosessin asetussivun mukaan (jos sitä ei ole, tarkista materiaalitiedot)
2. Kun lämpötilat ovat valmiita, odota 30 minuuttia
3. Käynnistä ruuvi
4. Aseta ruuvin pyörimisnopeus
5. Aseta vastapaine
6. Aseta ruiskutusaine
7. Aseta ruiskutusnopeus
8. Aseta paineen pitoaika
9. Aseta jäähdytysaika
10. Aseta muotti auki aika
11. Kytke muotin ja tapin jäähdytys päälle
12. Käynnistä koneohjelma
13. Aktivoi pöydän kierto
14. Aktivoi puhallustapit
15. Aktivoi poisto

5. Ekstruusiovenytyspuhallusmuovaus valmistelu

Venytyspuhallusmuovauskoneen valmistelu (HUOMIOI: venytyspuhallusmuovauskone voidaan yhdistää ruiskuvalukoneeseen. Valmistelu on samanlainen kuin puhallusmuovauskoneen paitsi lisäksi venytyspuhallus.

1. Tarkista aihion lämmitys
2. Aseta lämpötila 100°-130° ja odota koneen lämpenemistä
3. Tarkista aihion syöttö
4. Tarkista kaikki muotin ja laitteiden liikkeet
5. Tarkista muottipinnat ja muottiontelot
6. Tarkista venytystappi
7. Tarkista muotin ja tappien jäähdytys
8. Tarkista venytystapin ilma
9. Tarkista prosessin asetusarvot

Kun esityöt on suoritettu, kone voidaan käynnistää

1. Aseta lämpötila
2. Kytke muotin ja venytystapin jäähdytys
3. Kun lämpötila on saavutettu, aloita prosessisykli
4. Aseta jäähdytysaika
5. Aseta venytystapin nopeus
6. Aseta venytystapin puhalluksen ja profiilin arvot
7. Aseta muotin liikkeet
8. Aktivoi poistolaite

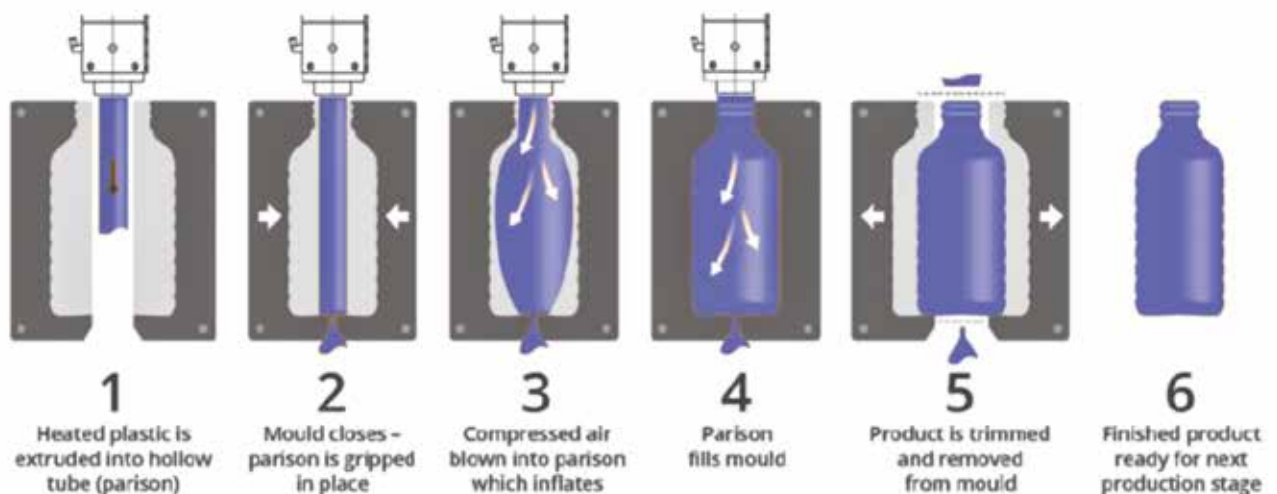
Kappale 6: Muistilista

Edellisten kappaleiden tietojen kertaus

1. Yleisesti ekstruusiopuhallusprosessista

- 1. Suulakepuristus** - pystysuora suulakepuristus suulakepään läpi onton putken (aihion) muodostamiseksi sulasta muovista puhaltimen ympärille.
- 2. Puhallus** - aihio kiinnitetään sitten kahden muottipuoliskon väliin ja laajennetaan haluttuun muotoon täyttämällä se paineilmalla.
- 3. Työntö** - asetetun jäähtytysajan jälkeen muotti aukeaa ja tuote poistetaan pudotuskourujen tai robotiikan avulla

2. Ekstruusiopuhalluksen vaiheet



Ekstruusiopuhalluksen vaiheet

3. Ekstruusiopuhallusmenetelmiä

Suulakepuhallusmuovausta on kaksi muunnosta: jatkuva ja keskeytyvässä.

Jatkuvassa suulakepuhallusmuovaus toimii jatkuvasti ja yksittäiset osat leikataan sopivalla veitsellä.

Keskeytyvässä puhallusmuovauksessa on kaksi prosessia: suora jaksottainen on samanlainen kuin ruiskuvalu, jossa ruuvi kääntyy, pysähtyy ja työntää sulan ulos. Varaavalla menetelmällä varaaja kerää sulan muovin ja kun edellinen muotti on jäähtynyt ja riittävästi muovia on kertynyt, sauva työntää sulatettua muovia ja muodostaa aihion. Tällöin ruuvi voi kääntyä jatkuvasti tai ajoittain. Jatkuvalla suulakepuhalluksella aihion paino vetää aihiota, jolloin seinämän paksuuden kalibrointi vaikeutuu. Varaajapää tai edestakaiset ruuvimenetelmät käyttävät hydraulijärjestelmiä työntämään aihiota ulos nopeasti vähentäen painon vaikutusta ja mahdollistamalla seinän paksuuden tarkan säätämisen säätämällä muotin aukkoa aihion ohjelmointilaitteella.

4. Aihion suutin tyypit

Suulakepuhallusmuovauskoneen alaosaa, josta sulan hartsin putkimainen aihio tulee ulos, kutsutaan suulakkeeksi (Die Head). On olemassa muutamia erilaisia muunnelmia yleisesti käytetyistä suulakkeista. Käsittelymenetelmään perustuen suulake voi olla joko jatkuvan aihion tai varaavan suulake. Aihioden lukumäärän perusteella se voi olla joko yhtä tai useampia ahiota käsittävä. Myös kerrosten lukumäärän perusteella - yksikerroksinen, monikerroksinen, näkymäliuska, useita nauhoja jne.

5. Tyypilliset puhallusmuovauksen muuttujat

Koneen ohjaimet

Sylinterin lämpötila (materiaalin KTT:n mukaan)

Suulakepuhalluspään lämpötila (materiaalin KTT:n mukaan)

Muottiaika (riippuu jakson ajasta)

Aihion paksuuden säätö (aukon avautumis-%)

Jäähdytysaika (noin 60–80 % jaksoaika)

Muottilämpötila (suositeltava 10–50 °C)

Ilmanpaine (noin 1–10 bar)

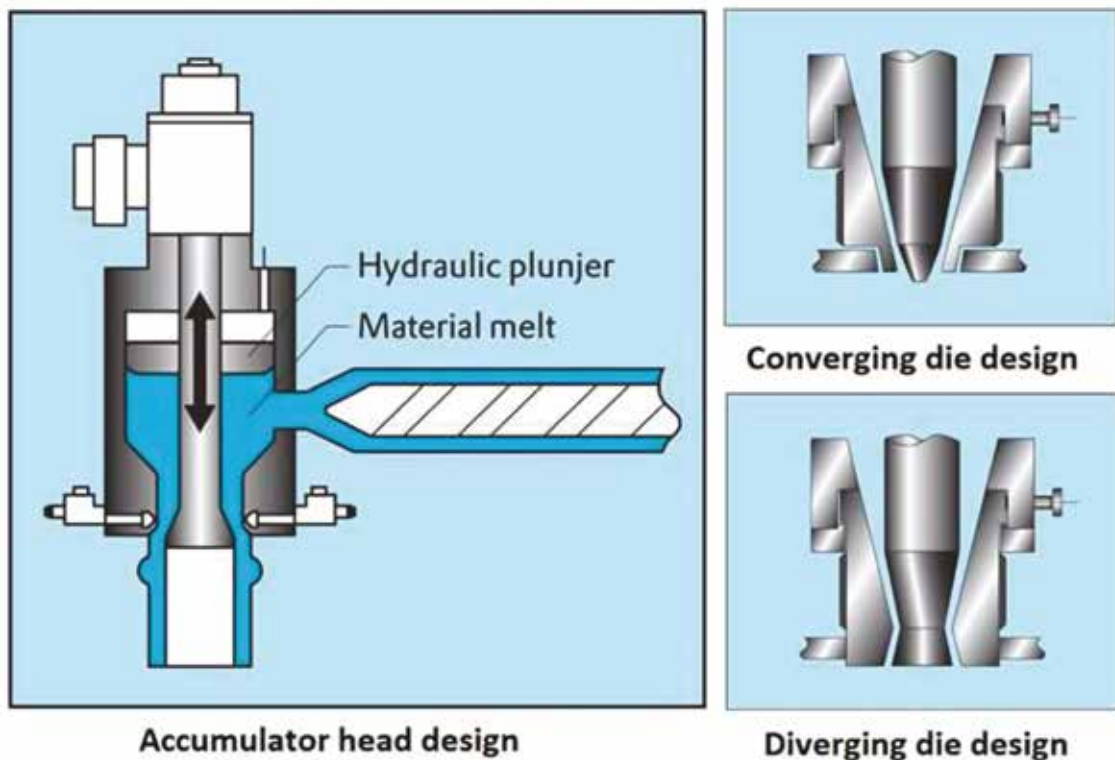
Ilmavirta (riippuu tuotteen koosta)

- **Sulamislämpötila:** Jos on liian matalaa, karkea pinta tulee esiin, aihion vakaus paranee, mutta puhallussuhde pienenee. Korkea sulamislämpötila johtaa aihion huonompaan vakauteen alhaisemman sulalajuuden vuoksi, mikä vaikeuttaa puhallusmuovatuksen osan seinämän paksuuden hallintaan.
- **Muotin lämpötila:** Puhallusmuotit jäähdytetään tyypillisesti vedellä. Korkeammat muottilämpötilat parantavat pinnan laatua, mutta pidentävät jäähdytysaikaa.
- **Sisäosan jäähdytys** suurille osille, joilla on pitkä jäähdytysjakso, osa voidaan jäähdyttää kiertämällä ilmaa osan läpi. Tämä saavutetaan kahdella puhallintapilla, joista toinen ilmansyöttöä varten ja toinen tuuletusta varten.
- **Esipuhallus** voi olla tarpeen estämään aihion romahtaminen muotin sulkeutuessa tai painovoiman aiheuttamana.
- **Puhalluspaine/-aika:** Nopea puhallus muottiin on edullinen. Todellinen puhallusnopeus tulisi määrittellä kokeellisesti. Optimaaliseen puhallusnopeuteen vaikuttavat aihio, osan muotoilu, seinämän paksuus, lämpötila-asetukset ja puhallussuhde. Ilman tilavuus ja paine tulisi ylläpitää koko jäähdytysjakson ajan ennen muotin avaamista.
- **Puhallussuhde:** Ontto aihio muotoutuu tuotteeksi ilman paisuttamana. Aihion puhallussuhde (valmiin ulkohalkaisijan suurin osa jaettuna muotin ulkohalkaisijalla) riippuu aihion lämpötilasta ja paksuudesta.

Huomioi: Puhallusmuovauskoneissa käytetään voimakkaita ja mahdollisesti vaarallisia sähköisiä, hydraulisia, pneumaattisia, termisiä ja mekaanisia järjestelmiä. Vältäaksesi tapaturmat tai loukkaantumiset, noudata teollisuuden turvallisuuskäytäntöjä ja noudata koneesi ja materiaalivalmistajien antamia erityisiä turvallisuusohjeita.

6. Peruslaitteisto puhallusmuovaukseen

1. **Suulakepuhalluspää** - yleisin on varaajapää, jossa tarvitaan suuria aihioita. Tämän pään suunnittelun periaate on, että sula materiaali varastoidaan päähän ennen aihion muodostamista. Varaajan vähimmäiskapasiteetin tulisi olla suurempi kuin osan paino ja vara. Varaajan enimmäiskapasiteetti ei saa olla suurempi kuin 3 kertaa osan paino plus varat.
2. **Muotti** - Muotti voi olla lähentyvä tai hajaantuva riippuen pään mallista ja vaaditusta halkaisijasta. Pienemmät osat ajetaan tyypillisesti erilaisilla päätyökaluilla.
3. **Puhallusmuovaus** - tyypillinen pullomuottirakenne koostuu tukilevystä, muottionteloista, kierteestä, pohjan muodostavasta ontelosta pneumaattisella sylinterillä, jäähdytyskanavista ja ohjaimista.



Ekstruusiopuhallusmuovauksen prosessivaiheet

Lähde: https://www.distrupol.com/sarlink_blow_molding.pdf /2020.01.08

Kappale 7: Käytännön harjoitustehtäviä

Taitojen lisäämiseen harjoitusta

1. Terveys ja turvallisuus

Harjoitus 1:

Näytä hätäpysäytysten sijainti	Pass/Fail
Tee puhallusmuovauskoneelle täydellinen turvatarkistus	Pass/Fail

2. Puhallusmuovauskoneen valmistelu

Harjoitus 2:

Tarkista lämmitysjärjestelmä	Pass/Fail
Tarkista moottorikäytöt	Pass/Fail
Tarkista materiaali	Pass/Fail
Tarkista oheislaitteet	Pass/Fail
Asenna muotti, suuttimet ja tapit	Pass/Fail
Yhdistä jäähdytysvesi ja paineilma	Pass/Fail
Tarkista kaikki liikkeet	Pass/Fail
Tarkista kuumaveitsi (vain ekstruusiopuhalluksessa)	Pass/Fail
Tarkista hälytys ja irrotuslaite (vain ekstruusiopuhalluksessa)	Pass/Fail

3. Tuotannon aloitus

Harjoitus 3:

Laita lämmitys päälle, aseta lämpötila	Pass/Fail
Kytke ruuvi toimintaan turvallisesti	Pass/Fail
Aseta säätöarvot optimaaliselle työnkierrolle	Pass/Fail
Selitä työnkierron eri vaiheita	Pass/Fail

QUALITY CONTROL



4. Laatu

Harjoitus 4:

Tunnista komponentteihin liittyviä vikoja	Pass/Fail
Selitä mahdollisia vaurioitumisen syitä ja korjausehdotuksia	Pass/Fail
.....	
Tuotteen laatu	Pass/Fail

5. Tuotannon pysäytys

Harjoitus 5:

Ennen puhallusmuovauksen pysäytystoimia selitä, miten aiot toimia.

Before stopping production and turning of blow moulding machine shortly explain how you will stop it:



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

