



Opiskelijan

Kirja

Osa 17

Kumituotteiden valmistus

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 tekniikkaa, ohjelmointia, modernia integroitua valmistusta, digitaalisia järjestelmiä ja nykytekniikkaa. Teknisen osaamisen lisäksi aineistossa on digitaalisten taitojen, vihreiden taitojen, sosiaalisen ja henkilökohtaisen osaamisen 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 valmistuksesta / kumituotteiden valmistuksesta; Ohjelmointia ja digitekniikkaa; Robotiikkaa; Vihreän osaamisen (kiertotalous); LEAN-valmistus; Yrittäjämäisyys (ihmissuhdetaidot, työmotivaatio, viestintä, ryhmätyö, 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 harjoituksiin.

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 Formation, TREDU, VPM).

Sisältö

Kappale 1: Tavoitteet	5
Kappale 2: Aiheeseen tutustuminen	6
Kappale 3: Dokumentteihin tutustuminen	12
Kappale 4: Käytännön tehtäviä	17
Kappale 5: Työstämismenetelmiä	22
Kappale 6: Muistilista	27
Kappale 7: Harjoituksia	28

Kappale 1: Tavoitteet

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

TAIDOT	TIEDOT
TEKNINEN TAITO	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Laitteiden toiminnan ja tuotteen laadun seuranta 2. Tuotteiden ja materiaalien turvallinen käsittely, työturvallisuusohjeiden ja tehtäväkohtaisten varotoimenpiteiden noudattaminen 3. Laitteiden pysäyttäminen tai sammuttaminen epätavallisissa tilanteissa 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kumituotteiden ja komponenttien valmistus 2. Tuotannon työkulkujaksot ja materiaaliterve 3. Prosessin ohjauspaneelien lukemien tarkistaminen, niin että ne ovat työohjeiden mukaisia 4. Raaka-aineiden ja laitteiden toiminnan vaihteluiden mahdolliset vaikutukset tuotteen laatuun
TYÖYHTEISÖOSAAMINEN	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Oman työn suunnittelu ennakoiden ja parannusehdotusten tekeminen 2. Työhön liittyvien asiakirjojen täyttämisen 3. Tietojen kerääminen ja jakaminen työn vaatimusten mukaisesti 	<ol style="list-style-type: none"> 5. Jätehuolto ja kierrätyksen hallinta 6. Laitteiden, materiaalien, prosessien ja menetelmien oikea valinta ja käyttö 7. Tuotteen laatuun ja tuotannon läpimenoön vaikuttavat tekijät 8. Yleisimmät tuotantovirheiden syyt 9. Vaarojen hallinta- ja turvallisuusohjeet sekä henkilösuojainten käyttö materiaalien käsittelyssä, laitteiden käytössä ja huollossa
VUOROVAIKUTUSTAIIDOT	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Työpaikan vuorovaikutustilanteisiin osallistuminen 	

Kappale 2: Aiheeseen tutustuminen

Tutkinnon osan teemaan liittyen tutustu ja vastaa kysymyksiin

MENETELMÄ

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

Kumi ympäristössämme

Kysymys 1:

Tutustu urheilussa käytettäviin kumituotteisiin (jäähkiekko, koripallo, tennispallo).

Mitkä kumiin liittyvät ominaisuudet ovat tärkeitä niissä, listaa useita?

Kysymys 2:

Mitä kumi on?

Hae tietoa kumin historiasta.

Milloin kumi on löydetty?

Sanalla kumi voidaan tarkoittaa puhdasta luonnon ainetta. Tuotannossa käytetään kumia, joka tarkoittaa elastomeerista ja kemikaaleista huolella valmistettua sekoitusta.

Sekoitteessa käytettyjen aineiden lukumäärällä ja niiden seossuhteilla on merkitystä tuotteen ominaisuuksiin. Kumi saa lopulliset ominaisuutensa viimeisessä tuotantovaiheessa, vulkanoinnissa. Kumisekoituksen reseptissä ilmoitetaan tarkat ainesosien suhteet. Yksikkönä käytetään phr, parts per hundred rubber.

Aine	PHR	kg	Toiminta, vaikutus
Elastomeeri	100	200	Pääelementti
Täyteaine	30	60	Esim. noki, fysikaaliset ominaisuudet
Pehmitin	5		Kovuus
Suoja-aine	10		Osoni-, UV- suoja jne.
Vulkanointisysteemi	5		Rikki, kiihdyttävä, aktivaattori
Muut aineet	5		Väri

Kulkuneuvojen kumiosia

Kysymys 3:

Mitä kumiosia on moottoripyörässä?

Etsi varaosaluetteloista vastaus.

Elastomeerien nimeäminen ja ominaisuuksien vertailu

Kysymys 4:

Elastomeerityypin tunnus merkitään isoilla kirjaimilla.

Huomioi jokaisesta alla esitetystä ryhmästä, missä siitä tehtyjä tuotteita yleisesti käytetään.

Elastomeeri on polymeeri, jolla on erityinen ominaisuus palautua muodonmuutoksesta, elastisuus. Elastomeerejä on sekä luonnosta saatavia että synteettisiä. Ne luokitellaan usein yleisiin ja erityisiin, monomeerien rakenne ja niiden ketjuuntuneisuus ovat merkitseviä. Elastomeerien ryhmittely voi kertoa myös hinnasta.

Nimikkeistö on standardoitu. Elastomeerien käyttäytymisessä voi olla suuria eroavaisuuksia, jotka myös määrittävät käyttöolosuhteet.

Elastomeerityypit koostuvat useimmin hiiliatomeista, kuten luonnonkumi kumipuista NR (luonnonkumi) tai synteettiset, usein petrokemian pohjaiset kumit, kuten SBR (styreenibutadieenikumi), BR, IR, NBR, EPDM, CR.

Myös muu rakenne kuin hiili on mahdollinen kumeiksi luokiteltavissa aineissa, esimerkiksi Q-kumi (pii).

Elastomeeri itsessään ei riitä toimivaksi kumituotteeksi. Seos muiden aineiden kanssa tarvitaan pysyvän kumin, vulkanoidun tilan saamiseksi. Vulkanoituneen kumin elastisuus on tärkeä ominaisuus, puristettu tai venytetty kappale palaa alkuperäisiin mittoihinsa.

Lähdemateriaalina seuraaviin: Hanhi, Poikelispää, Tirilä: Elastomeric Materials, Tampereen teknillinen yliopisto 2015 / https://laroverket.com/wp-content/uploads/2015/03/Elastomeric_materials.pdf

Elastomeerit on luokiteltu ryhmiin sekä ominaisuuksiensa että samankaltaisuuksiensa mukaan. Standardoidut kumityypit (ASTM D 2000, SFS 3551, SIS 162602) soveltuvat useisiin teollisiin sovelluksiin (esim. renkaat, hihnat, putket ja tiivisteet).

Kumityyppi 61 (kumit yleiskäyttöön)

Tyyppin 61 kumeja käytetään, kun tuote ei vaadi erityisominaisuuksia, kuten öljyn, lämmön tai säänkestävyyttä. Näillä kumilla on hyvät mekaaniset ominaisuudet ja prosessoitavuus. Niillä on myös alhainen hinta. Tähän ryhmään kuuluvat elastomeerit ovat luonnonkumi (NR), polyisopreenikumi (IR) ja styreeni-butadieenikumi (SBR) ja näiden elastomeerien seoksia.

Kumityyppi 62

Kumityyppi 62 on kumityyppi, jota ei ole standardoitu. Butyylikumit (IIR), klooributyylikumit (CIIR) ja bromibutyylikumit (BIIR) ovat elastomeerejä, jotka kuuluvat tähän ryhmään. Niillä on hyvä otsonin ja säänkestävyys. Lisäksi kaasujen läpäisevyys on pieni ja ne kestävät kasviöljyjä, mutta eivät mineraaliöljyjä.

Kumityyppi 63

Tämän ryhmän kumeilla on hyvä öljynkestävyys, mutta niiden otsoni- ja säänkestävyys ovat heikkoja. Sovellukset ovat tuotteita, jotka joutuvat kosketuksiin öljyjen kanssa. Nitriilikumi (NBR) on tyyppiä 63 olevaa kumia.

- Kumityyppi 631 on nitriilikumista kehitetty kumi. Sillä on parempi otsonin, sään ja lämmön kestävyys kuin nitriilikumilla. Hydratoitu nitriilikumi (HNBR) kuuluu tähän ryhmään.
- Kumityyppi 632 on nitriilikumi sekoitettuna polyvinyylikloridiin (NBR / PVC). Sillä on parempi öljyn, otsonin ja säänkestävyys kuin NBR:llä. © TTY 2007 14

Kumityyppi 64

Kloropreenikumi (CR) edustaa tyyppiä 64 olevaa kumia. Sillä on hyvä kesto kasviöljyille ja melko hyvä alifaattisten ja nafteenisten öljyjen kesto. Haittana on niiden heikko kestävyys aromaattiselle öljylle.

Kumityyppi 65

Tämän ryhmän kumeilla on hyvä sään- ja lämmönkesto sekä melko hyvä öljynkestävyys. Polyakryylikumit (ACM) kuuluvat tähän ryhmään.

Kumityyppi 66

Kumityyppi 66 ei ole standardoitu. Polyuretaanikumit (AU, EU) kuuluvat tähän ryhmään. Nämä kumit ovat sitkeitä ja niillä on hyvä sään- ja öljynkestävyys. Niiden lämmönkestävyys on heikko.

Kumityyppi 67

Tämän ryhmän kumeilla (fluorihilikumit (FPM)) on hyvä sään, lämmön, öljyn ja kemikaalien kestävyys.

Kumityyppi 68

Silikonikumit (Q) kuuluvat tähän ryhmään. Niillä on hyvä sään-, kylmän- ja lämmönkestävyys. Niiden mekaaniset ominaisuudet ovat heikot.

Kumityyppi 69

Epikloorihydriinikumit (CO, ECO, GECO). Niillä on keski-suuri sään-, öljyn- ja lämmönkestävyys.

Kumityyppi 70

Kumityyppi 70 käsittää eteeni-propyleenikumit (EPDM, EPM). Niillä on hyvä otsonin, sään ja lämmönkestävyys ja heikko öljynkestävyys.

Lisäksi on monia elastomeerejä, joilla on erityiskäyttöön ominaisuuksia.

Kysymys 5:

Tutki ja tulkitse oheisen taulukon tietoja.

Mitä ominaisuuksia mitataan ja millä asteikolla ja yksiköllä?

Tutustumalla taulukkoon saa yleiskäsityksen, mitä tietoja kumista tarvitaan.

Ominaisuuksien tunnistaminen on tärkeää suunniteltaessa käyttökohteisiin sopivia elastomeerien sekoituksia. Esimerkiksi SBR ja luonnonkumi eroavat vetolujuus- ja kestävyysominaisuuksiltaan. SBR myös joustaa vähemmän kuin NR.

Comparison between the properties of SBR and NR.

5 = excellent, 4 = very good, 3 = good, 2 = fair, 1 = poor

	<i>Styrenebutadiene- rubber SBR</i>	<i>Natural rubber NR</i>
<i>Hardness, °IRH</i>	40...90	30...90
<i>Tensile strength at break, N/mm²</i>	7...25	7...28
<i>Elongation at break, %</i>	100...600	100...700
<i>Operating temperature range</i>		
<i>- maximum, °C</i>	100	80
<i>- minimum, °C</i>	- 45	- 55
<i>Elasticity</i>	5	5
<i>Resistance:</i>		
<i>- weather and ozone</i>	1...2	1...2
<i>- abrasion</i>	4	4...5
<i>- radiation</i>	2...3	2...3

SBR- ja NR-käyttökohteita:

- auton renkaat (sekoitteissa myös BR, IR)
- jalkineet
- kuljetinhihnat
- letkut
- lelut
- valetut kumituotteet
- sienet ja vaahdotetut tuotteet
- vedenpitävät materiaalit
- vyöt
- liimat

Kappale 3: Dokumentteihin tutustuminen

Kumiin tutustumisen jälkeen on tarkoitus hakea eri lähteistä lisää tietoa (Internet, artikkelit, kirjat jne.) Vastaa kysymyksiin ja syvennetään kumiin liittyvää osaamista.

Tiedonhaku 1:

Tutustu alla olevaan kuvaan. Hae sen jälkeen lisää aiheeseen liittyvää tietoa.

Kumi on ainutlaatuinen ja strateginen tuote, jolla ei ole korvaajaa:

- itse kumi ei ole kustannukseltaan tärkeä, mutta se mahdollistaa toisten alojen tuotteiden toimivuuden.
- autojen toimivuudessa renkaan ilmanpaine tai lukkiutumattomat jarrut
- roottorin kumiosa helikoptereissa
- alhaisten lämpötilaolosuhteiden letkut arktisissa olosuhteissa ja avaruudessa

General rubber goods (GRG) are found in the sky, deep in the earth and everywhere in between!

Major markets are :

63%



Transport (automotive, rail, ships, aviation, aerospace, ...)

10%



Household appliances

8-10%



Industrial applications (construction, mining, agriculture, farming, machinery, ...)

10-12%



Energy/offshore

4-5%



Food contact (drinking water, baby care, medical devices, ...)

1-2%



Leisure and sports equipment

Rubber is a material that is unique and strategic which cannot be replaced:

Rubber products, in terms of costs are not important, but they are an essential enabler of other industries. Without rubber their products do not work.

TPMS and ABS would not exist without very specific gaskets made by two or three companies in the world.

Helicopters: there is a very strategic piece in the rotor that is in rubber and is only produced by two companies in the world.

Hoses used in Arctic conditions: Rubber is the only material that allows flexibility, durability and safety in very low temperatures. Because of its ability to withstand very high and very low temperatures, rubber is also used in the space industry.

Työnantajärjestöjen kotisivuilla on mahdollisesti ajantasaista tietoa.

Kuinka paljon kumiteollisuutta on yritysten lukumääränä ja tuotettuina tuotteina kotimaassa ja Euroopassa.

An innovative and technology driven industry:

Drivers for innovation include high technology customers, high performance requirements and regulatory pressure.



As much as **5%** of the industry's investments are in **R&D**.

A fragmented sector

More than **6000** companies present in Europe



98% are SMEs and many are micro-enterprises (<10 employees).

However, most of the GRG turnover is produced by about 20 companies organised in several small units (50 to 100 people in each factory supported by technical centre) according to their product-lines.

A highly integrated value chain

in order to respond to the requirements of its customers, the sector needs to develop a very close relationship with its customers. This is a growing trend.

Technical and scientific support network:



ERRLAB is the European Research and Rubber Laboratories. It was launched in 2015 and creates a European informal network of laboratories of more than **100** doctors, engineers and technicians. <http://www.errlab.eu/>

The sector provides employment for 160.000 employees

and many of these have very specific know how to respond to the technological needs of the industry.



Turnover about 30 Billion

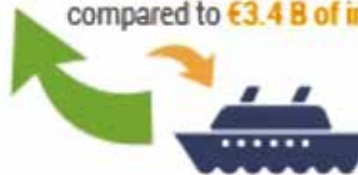
European, American and Japanese companies dominate the world market.



These include 46 of the first 50 ranking GRG producers in the world, with 17, 15 and 14 companies respectively. This is linked to the high technological value added provided by companies in these countries. In 2014, the top three companies were European.

The trade balance is positive

With **€4.3 B** of exports  compared to **€3.4 B** of imports



This is driven by the high value added products.

Seuraavassa voi käyttää: Hanhi, Poikelispää, Tirilä: Elastomeric Materials, Tampereen teknillinen yliopisto 2015 / https://laroverket.com/wp-content/uploads/2015/03/Elastomeric_materials.pdf

Tiedonhaku 2:

Eri kumityyppien ominaisuudet.

Merkitse parhaat jokaisessa ominaisuusluokassa.

Tiedonhaku 3:

Properties of different rubbers

5 = excellent, 4 = really good, 3 = good, 2 = fair, 1 = poor

	NR	SBR	IIR	NBR	ECO, CO	CR	AU, EU	FPM	Q	EPDM	CSM
Tensile strength, MPa	4-25	4-25	4-15	4-18	4-18	4-20	15-30	7-15	3-10	4-18	4-12
Break elongation, %	100-600	100-500	100-800	100-400	100-500	100-500	100-800	100-200	100-400	100-400	100-500
Operating temperature, °C											
- long-term	60	70	80	70	80	70	60	175	200	80	80
- short-term	100	100	140	130	150	130	80	250	275	150	150
- cold	-60...-30	-50...-20	-40...-10	-50...-10	-50...-10	-50...-20	-20...0	-40...-20	-80...-50	-60...-30	-40...-20
Compression set, % (°C)	20-60 (70)	20-60 (70)	20-80 (100)	20-60 (100)	20-60 (100)	30-80 (100)	20-60 (70)	30-50 (175)	20-60 (150)	25-60 (100)	60-80 (100)
Elasticity	5	5	2	3-4	3	3-4	5	2	1-3	3	3
Electrical properties	4	4	4-5	1-2	1	3	3	3	4	4	3-4
Resistance											
- weather and ozone	1-2	1-2	3-4	1-3	4-5	4	5	5	4	5	5
- acids	2-3	2-3	4	3	3	3	1	3-4	1-3	3-4	4
- alkalis	2-3	2-3	4	2-3	3	3	1-2	1-3	1-2	3-4	4
- aliphatic oils	1	1	1	4	4	2-3	3-4	4	1-2	1	1-2
- aromatic oils	1	1	1	3	3	1	1-2	4	1-2	1	1
- abrasion	4-5	4	2-3	3-4	3-4	3-4	4-5	3	1-3	3	3
- flame	1	1	1	1-2	3	3-4	1-2	4	2-3	1	3
- radiation	2-3	2-3	1	2-3	1	2-3	3	2-3	2-4	1	2-3
Gas permeability	3	3	5	3	4	3-4	3	4	2	2-3	4
Adherence	4	4	3-4	3-4	3-4	3-4	3	1-3	2-4	1	2-3

Tietoa kumin valmistuksesta.

Tee muistiinpanoja valmistusprosesseista. Valmistuksen eri vaiheista tulee saada selkeä käsitys. Osaaminen siten, että käsitteitä avaa kuten mastisointi, sekoitus ja vulkanointi kuminprosessoinnissa.

Kun olet lukenut artikkelin, tee omat muistiinpanolisäykset prosessiketjukaavioon.

Kuinka kumituotteita valmistetaan:

Teollisesti kumituotteet valmistetaan yleensä jollakin seuraavista menetelmistä:

- Ruiskupuristus - nauhaksi työstetty kumisekoitus, jatkuvatoimisuus.
- Muottipuristus (ahtopuristus) - Vaatii toimenpiteitä materiaalin prosessoimiseksi muottiin sopivaan muotoon ja / tai massaan.
- Suulakepuristus - suulakkeen avulla kumisekoitustanauhaksi haluttuun muotoon.

Ruiskutus- ja puristusmuovaaminen vaativat erittäin tarkkoja yhden tai useamman ontelon muotteja, jotka on yleensä valmistettu korkealaatuisesta teräksestä ja suunniteltu ja valmistettu CAD / CAM-ohjelmien avulla.

Ruiskupuristus:

Ruiskupuristuksessa on useita vaiheita, jotka voivat ohjelmoidusti ajastettu, muovauslämpötilat ovat yleensä 165 °C - 200 ° .

Muovausjakso:

- muotti sulkeutuu
- lämmin ruuvi pyörii pakottaakseen ja pakottaa muottiin tarkan määrän esipehmitettyä kumiseosta
- materiaali ohjataan muottiin ruiskutusjärjestelmän kautta muottionteloon sen pienestä ruiskutusaukosta
- materiaali vulkanoituu määrätyn ajan, jonka aikana ruuvi vetäytyy sisään ja pehmentää kumiannoksen seuraavaa ruiskutusta varten
- muotti aukeaa ja osat poistetaan joko manuaalisesti tai automaattisesti robotti- tai muun järjestelmän avulla
- työkierto toistetaan

Jokaisen työkierron aikana käyttäjä voi suorittaa erilaisia toimintoja, kuten: ylimääräisen kumin (purseen) leikkaaminen, tarkastus, pakkaus tai kokoonpano. Valmistetut kappaleet voidaan siirtää viimeisteltäväksi myös muilla menetelmillä.

Muottipuristus:

Tämä yksinkertaisempi prosessi on hitaampi kuin ruiskupuristus, koska käytetään yksittäisiä esimuotoiluja ja/tai punnittuja aihioita. Prosessissa on hydraulisia puristimia, lämmitetyt levyt (150-170 ° C), jotka vuorostaan lämmittävät muotin.

Muovausjakso:

- muotin avaus ja edellisen jakson tuotteen poisto
- aihiot muottionteloon
- muotin ja siirto hydraulipuristimeen
- hydraulisen puristimen aktivointi. Sulkutoiminto aiheuttaa kumin siirtymisen täyttämään jokaisen muottiontelon. Puristuksen voimasta paine siirtää ilman purseurien kautta pois
- vulkanoituminen - aika määritetään muovattavan materiaalin ja poikkileikkaus huomioiden (paksu-ohut kappale)
- osa(t) pois manuaalisesti tai automaattisesti muotista
- työkierto toistuu

Jälleen käyttäjällä voi olla tehtäviä suoritettavana kuten ruiskupuristuksessa. Puristusmuovaus soveltuu yleensä paremmin pienimuotoiseen tuotantoon tai silloin, kun työkalukustannukset on pidettävä minimissä. Puristusmuovaus ei myöskään sovellu monimutkaisten muotojen muovaamiseen.

Suulakepuristus:

Suulakepuristamalla eli ekstruusiolla valmistetaan:

- vulkanoituja tuotteita, jotka ovat liian suuria injektio- tai muottipuristukseen
- aihioita muottipuristukseen

Jatkuva vulkanointi:

Jatkuva vulkanointi on valmistusprosessi, jolla suulakepuristuksesta jatketaan tuotteiden valmistusta. .

Tähän prosessiin tarvitaan kaksi konetta:

- suulakepuristin, jossa on sylinteri ja ruuvi ja suutin, poikkileikkaus muottina” ulostulopäässä
- lämmönlähde kumin vulkanoinniseksi, voi olla jokin seuraavista:
 - kuumailmauuni
 - mikroaaltouunin / kuumailmauunin yhdistelmä
 - erikoiskylpy, joka sisältää suolaa

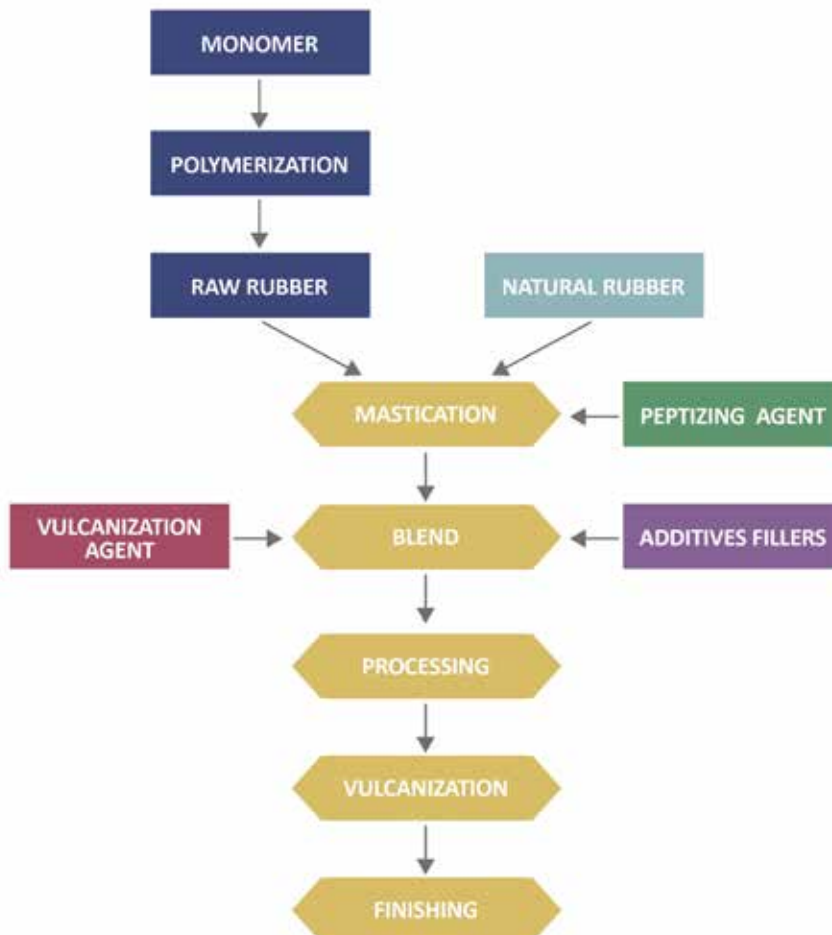
Jatkuvatoiminen vulkanointi:

Kumi syötetään nauhana ekstruuderiin. Se esilämmitetään ruuvilla ja ohjataan suuttimen aukon läpi. Ruuvi toimii säädettävässä lämpötilassa ja ruuvien kierrosnopeudella.

- suuttimelta profiili siirtyy lämmitysaineeseen, jossa se vulkanoidaan. Jälleen nopeutta ja lämpötilaa ohjataan tarkasti
- uusi vulkanoitunut profiili jäädytetään ja leikataan automaattisesti tai rullataan keloille jatkokäyttöä varten

Tähän prosessiin voi liittyä kymmeniä metrejä pitkien kappaleiden varastointi.

Kuvaile omin sanoin useita kaavioon liittyviä valmistusmenetelmiä.



Kappale 4: Käytännön tehtäviä

(käytössä olevan laitteiston mukaan)

Tuotantolaitteistolla työskentely

Materiaali: kumisekoite, lämpöelementti, paine, paksuusmittari, sekuntikello, muistiinpanovälineet

Tavoite: osaamisen rakentaminen, prosessin parametrien tunnistus, teknisten taitojen kehittäminen

Terveys-, turvallisuus- ja ensiaputietous kumi- ja rengasteollisuudessa on erittäin tärkeää.

Manuaalisessa käsittelyssä on paljon huomioitavaa. Esineiden liikkuminen ja putoaminen ovat riskejä. Tulee noudattaa hyviä käytäntöjä ja toimia kuormien turvalliseen kuljettamiseen. Raskaita komponentteja saatetaan kuljettaa mm. valmistusalueen sisällä edestakaisin ja ajoneuvoihin.

Liukastuminen ja kaatuminen voivat aiheuttaa onnettomuuksia.

Kumipölyä ja höyryjä on hallittava työalueilla, ja ne on suositeltavaa poistaa paikallisesti. Kemikaalien käsittelyyn tarvitaan hengityssuojainta.

Kuten teollisuudessa, melua esiintyy usein.

Paineilmaa käytetään laajalti, sekä yli- että alipainetta. Työssä on huomioitava mahdolliset riskit laitteen käytössä.

Monissa kumiprosesseissa kuumat elementit aiheuttavat vaaraa. Suojausvälineitä tarvitaan suojaamaan kuumien pintojen osumilta.

Tulipaloriskien hallinta on välttämätöntä. Jos kumi alkaa palaa, se palaa korkeissa lämpötiloissa ja savukaasut ovat ympäristöhaitta.

Tutustu turvallisuuskävelyvideon avulla kumituotantoon

Safety walk in rubber industry https://www.youtube.com/watch?v=2_DyIrfWkPo/read 31.3.2020

Työturvallisuusohjeet työympäristössä

Laitteiden käyttöohjeet

Prosessin hallinta ja käyttö

KTT työssä tarvittaviin kumisekoitteisiin ja kemikaaleihin

1. Prosessin käynnistyksen seuraaminen

- tuotannon turvallisuusohjeet
- koneen osat, ja mahdollisesti laitteiden, kuten muottien tai profiililevyjen, asentaminen koneeseen
- koneen osien ja hyödykkeisiin liittyvä tunnistus kuten sähkö-, paine- ja höyry- ja poistoilmakomponentit

2. Laadun seuranta tuotannossa

- mittatarkistukset / kutistumismittaukset
- prosessiparametrien (paine, lämpö, tilavuusvirta jne.) haku / kokeilu tuotannon alkaessa
- tuotteen laadun arviointi ja korjaavien toimenpiteiden toteuttaminen tarvittaessa

3. Laatutarkastuksen seuraaminen

Tarkista kumiseoksen laatumerkinnyt ja reologiset ominaisuudet ennen käyttöä,

Vulkanoidun tuotteen laatu, kuten läpivulkanoituminen (kypsyys) ja kovuus

Properties of different rubbers

5 = excellent, 4 = really good, 3 = good, 2 = fair, 1 = poor

	NR	SBR	IIR	NBR	ECO, CO	CR	AU, EU	FPM	Q	EPDM	CSM
Tensile strength, MPa	4-25	4-25	4-15	4-18	4-18	4-20	15-30	7-15	3-10	4-18	4-12
Break elongation, %	100-600	100-500	100-800	100-400	100-500	100-500	100-800	100-200	100-400	100-400	100-500
Operating temperature, °C											
- long-term	60	70	80	70	80	70	60	175	200	80	80
- short-term	100	100	140	130	150	130	80	250	275	150	150
- cold	-60...-30	-50...-20	-40...-10	-50...-10	-50...-10	-50...-20	-20...0	-40...-20	-80...-50	-60...-30	-40...-20
Compression set, % (°C)	20-60 (70)	20-60 (70)	20-80 (100)	20-60 (100)	20-60 (100)	30-80 (100)	20-60 (70)	30-50 (175)	20-60 (150)	25-60 (100)	60-80 (100)
Elasticity	5	5	2	3-4	3	3-4	5	2	1-3	3	3
Electrical properties	4	4	4-5	1-2	1	3	3	3	4	4	3-4
Resistance											
- weather and ozone	1-2	1-2	3-4	1-3	4-5	4	5	5	4	5	5
- acids	2-3	2-3	4	3	3	3	1	3-4	1-3	3-4	4
- alkalis	2-3	2-3	4	2-3	3	3	1-2	1-3	1-2	3-4	4
- aliphatic oils	1	1	1	4	4	2-3	3-4	4	1-2	1	1-2
- aromatic oils	1	1	1	3	3	1	1-2	4	1-2	1	1
- abrasion	4-5	4	2-3	3-4	3-4	3-4	4-5	3	1-3	3	3
- flame	1	1	1	1-2	3	3-4	1-2	4	2-3	1	3
- radiation	2-3	2-3	1	2-3	1	2-3	3	2-3	2-4	1	2-3
Gas permeability	3	3	5	3	4	3-4	3	4	2	2-3	4
Adherendce	4	4	3-4	3-4	3-4	3-4	3	1-3	2-4	1	2-3

Lähde: https://laroverket.com/wp-content/uploads/2015/03/Elastomeric_materials.pdf

4. Kumin vulkanointi

Tehtävä 1

Kumin käyttäytyminen lämmössä, ei painetta

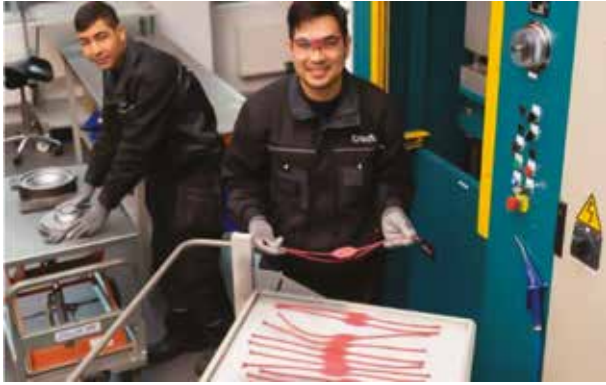
- näyte vulkanoimattomasta kumiseoksesta voi olla esimerkiksi 50 g, ota mitat ja massa heti alussa
- valmistele uuni / lämmityskaappi vulkanointilämpötilaan seoksesta riippuen esim. 180 °C
- laita näyte metallilevyille (tai muottiin sulkematta sitä) lämmityskaappiin, jätä näyte lämpöön 2 minuutiksi
- ota näyte vulkanointiajan jälkeen lämpökäsineitä käyttäen ulos, anna näytteen jäähtyä 10 minuuttia lämmönkestävällä pinnalla
- tutkia näyte vulkanoinnin jälkeen:
 - mitat ja massa
 - puristettavuus, esim. puristamalla käsin tai leuoilla
 - elastisuus, saako näyte alkuperäisen muodon venyttämisen tai puristuksen jälkeen
 - pomppaaminen, testaa esimerkiksi pudottamalla näyte lattialle

Tehtävä 2

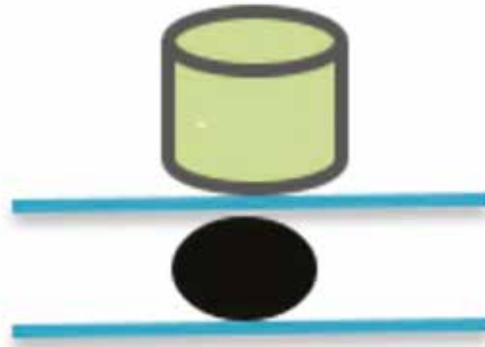
Kumin käyttäytyminen lämmössä ja paineen alla eri pituisia aikoja



- näyte vulkanoimattomasta kumiseoksesta
 - useita samankokoisia näytteitä rinnakkaistesteihin, esim. sama koko kuin tehtävässä 1, ota mitat ja massa alussa
 - jos muotti on saatavilla, käytä sitä ja ota kuminäytteet 5-10% suurempina muotin tilavuus on
- valmistele uuni / lämmityskaappi vulkanointilämpötilaan, kumityypin mukaan esim. sama kuin toiminnassa 1 (180 °C?)
- sijoita näyte / näytteet
 - metallilevyjen väliin, päälle paino (vähintään 1 kg) kokonaisuudessaan ja sulkeutuu sitten lämmityskaappiin, jätä samaksi ajaksi kuin toiminnassa 1 (2 minuuttia)jos muotti
 - aseta leikattu näyte muottiin sopivaksi muotin pinta-alalle, käytä samaa lämpötilaa ja aikaa kuin näytteelle metallilevyjen välillä, paine valitaan samoin tai jos käytössä on muottipuristus, valitse 200 bar
- vulkanointiajan jälkeen
 - ota näyte ulos lämpökäsineitä käyttäen
 - vapauta paineesta ja muotista
 - anna näytteen jäähtyä 10 minuuttia lämmönkestävällä pinnalla
- tutki näyte vulkanoinnin jälkeen:
 - mitat ja massa
 - puristettavuus, esim. puristamalla käsin tai puristusleuoilla
 - elastisuus, saako näyte alkuperäisen muodon venyttämisen tai puristuksen jälkeen
 - pomppaaminen, kimmoisuus esimerkiksi pudottamalla lattialle



Muottipuristus, tiivistekumi ja ritsakumi



Näyte metallilevyjen välissä puristuksessa

Vertaa kahden tehtävän tuloksia.

Onko vulkanoiduissa näytteissä eroja, ominaisuudet ja käyttäytyminen?

Leikkaa näytteitä terävällä veitsellä, varo veitsen lipsahtamista – vartalo ja sormet pois leikkuulinjalta.

Tutki leikkauspintoja, ovatko ne tasaiset ja kiiltävät, niin ettei näy kuplia.

Jos pinnoilla on kuplia, tai näyte alkaa paisua:

- mikä voi olla syynä?
- miten ilmiöt voidaan estää?
- voit jatka tutkimista tekemällä näytesarjoja parametrejä muuttamalla, esimerkiksi vulkanointiajan kaksinkertaistamisella

5. Kumin mekaaninen työstö

Tutustu tuotteiden mekaaniseen työstöön.



Ravelast Oy | www.ravelast.com

Lähde: Ravelast polymers <https://www.ravelast.com/en/business-solutions/packaging-industry.html>

Metallitelan kumipinnoite, lukuisia mahdollisia käyttöalueita kuten metalli- puu, ja paperiteollisuus. Myös hyvin pienissä laitteissa on telojen kumipinnoitusta.

Tehtävä 3

Kumin "työstö" leikkaavalla ja hiovalla työkalulla

Valmistele kolme näytettä vulkanoidusta kumilevystä, esim. 100 mm x 200 mm x 3 mm.

Purista käsiteltävä näyte puristusleukoihin.

Testikohta on näytteen yläpinta, kuvaile työn helppous, tarvitaanko voimaa jne.

Laadi taulukko havainnoistasi.



	easily/not easy
leikkaaminen saksilla/.....
leikkaaminen veitsellä läpi näytteen/.....
metalliviilalla viilaus näytteen yläpinta, kunnes katkeaa/.....

Jos teollisesti käsitellään isompia määriä kumia jyrsimällä tai sorvaamalla, millaisia riskejä toimintaan liittyy, miksi?

6. Kumin kalanterointi

Paksuuden, vahvuuden työstämiseen käytetään kalanterin ja valssien teloja.

Nippipaine telojen välissä aiheuttaa lämpötilan nousua. Pidempien tuotantojaksojen aikana vulkanoidun kumin vulkanoituminen voi alkaa. Telojen lämpötilan vakiointi esim. vesikierrolla voi olla teollinen ratkaisu.

Hae tietoa, etsi kuvamateriaalia levypaksuuden säätämisestä, mitä kumissa tapahtuu työstön aikana. Kirjaa huomioitasi.

Tee nipin raon muutoksia. Mitä vaihteluvälejä saadaan laitteella? Pysykö tuote tasavahvuisena reunasta reunaan ja keskeltä.



Kappale 5: Työstämismenetelmiä

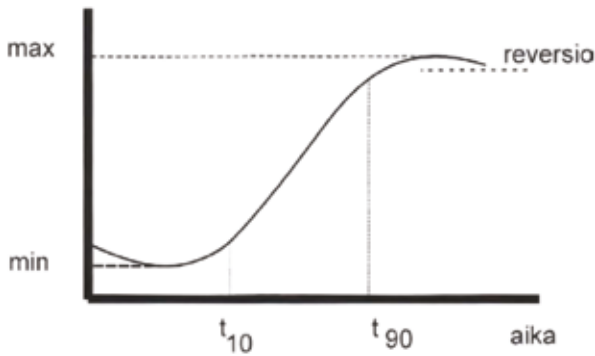
Yhdistä paikallisiin valmistusmenetelmiin liittyen hyvät käytänteet

1. Kumisekoitus

Kumisekoitus teollisessa mittakaavassa tehdään usein valssi- tai kammiosekoittimissa.

Kumin sekoittaminen vaatii paljon energiaa. Vakiolämmön ylläpito on olennaista sekoituksen aikana.

Sekoituksen aikana ja sen jälkeen testataan reologisia ominaisuuksia. Kumituotevalmistuksessa työntekijän tehtäviin voi kuulua testin tekeminen, esimerkiksi varmistaessaan käytettävä materiaali tai ongelmien ilmetessä hakea vulkanointiparametreit.



Esimerkiksi aika-momentti vastaavuus kumin vulkanoituessa kuvaa kumin liikettä vastustavaa voimaa tietyssä lämpötilassa. Voimaa tarkastellaan kahdessa ajan hetkessä t10 ja t90. Näin sekoituksen aineiden toimivuus tunnetaan ja prosessia voidaan ohjata.

Kuva: Reometrikuvaja, torsiovoima ajan funktiona

Lähde: Laurila T. Kumiteknikan perusteet 2007, page 85

2. Valssaus ja kalanterointi

Kumiseoksen on levättävä ennen käyttöä. Varastointipaikan on oltava viileä ja puhtas. Kuvassa on kalanteroitu vulkanoimaton kumiseos kuormalavalla varastotilassa. Kumin pinta on suojattu tarttumiselta esim. ajamalla se kalanterilla saippuoliuoksen läpi.



Kalanterointi

Kalanterointia ja valssausta voidaan käyttää vulkanoimattoman kumin muokkaamiseen jatkokäsittelyä varten, esim. matoksi tiettyyn paksuuteen ja leveyteen taientamaan ylimääräinen sekoitusvaihe tai liittää eri sekoitteitaisensa kanssa päällekkäin. Lopputuotteen vulkanointiprosessi voidaan tehdä kuumalla kalanterilla laittamalla ”muotiksi” kireä kangas kulkemaankumin päällä.

Kumilevyä voidaan muokata erilaisten telojen avulla. Kalanterilla voidaan antaa kemiallisen viimeistely, peittää pinta kankailla tai kalvoilla jne. Telat voivat olla sileitä, pehmeitä tai esim. uritettuja. Teloilla voi olla sama kehänopeus tai nopeudet voivat erota toisistaan esimerkiksi antamaan visuaalisuutta.

Tärkeitä huomioita

- telan mitan, halkaisija, leveys
- telojen lukumäärä ja kontaktipinnan pituus ja kontaktiaika jokaisella telalla
- telan geometria, esim. bonbeeraus tai kuviointi
- lämmitys/jäähdytyskapasiteetti
- tuotantokapasiteetti, määrä/aika
- mahdollisuus esivalmistella sekoitus eri tuotantovaiheisiin, esim. paksuus
- vulkanointiin käytettäessä vakiolämmönsäätö ja jäähdytys



3. Vulkanointi

Kaksi käsitettä käytettäessä sanaa kumi on erotettava, onko kyseessä vulkanoimaton vai vulkanoitu kumi. Vulkanoitavia kumisekoituksia on monenlaisia. Kumisekoitus voi soveltua tiettyyn vulkanointimenetelmään. Muotissa vulkanointi on usein käytetty menetelmä, jossa paine ja lämpö ovat muottiajan lisäksi muuttujia. Höyryvulkanointi on myös yleinen menetelmä. Muina menetelminä käytetään kaasuja, kylpyjä, eri aallonpituuksia kuten IR- tai UV-säteily.

On tärkeää tunnistaa menetelmän hallintaan liittyvät muuttujat.

Muottipuristus

Muotti-, ahto- ahiopuristus nimiä käytetään yleisimmästä kumin vulkanoinnista, tyypillisiä tuotteita:

- auton renkaat
- tiivistet



Muottipuristus, kaksipaikkainen hydraulisesti paineen tuottava kone

Etupaneelissa harmaalla alueella on hallintalaitteet, virtakytkimet, muotin ja tyhjiön kannen liikkeet, lämmitys ja ohjelmointi. Lämmitysvastuksien ohjaus harmaan alueen ylimmät digitaaliset näytöt, kaksi molempien muottipaikkojen ylä- ja alalevyille. Ohjelmointiyksikkö on keskellä etupaneelia oleva tumma ruutu.



Kuva Tredun oppimistehtaan Tung-Yu

Molemmille muottipaikoille on erillinen hydraulipaineen ohjaus sekä painikkeet muotin liikkeitä varten. Liikkeet on erotettu toimintaa varten niin, että voidaan valita nopea tai hidas siirtymä, muotin vaihdossa tarvitaan hidasta liikettä muotin osien kohdistamiseen oikein vaurioiden välttämiseksi.

Erittäin tärkeää on tietää pysäytyspainikkeet. Turvallisuuden takia valoverhon häiriö pysäyttää muotin liikkeet. Molemmissa yksiköissä on koneen yläpinnalla punakeltavihreät tornit, jotka ilmoittavat koneen käyttäjälle häiriöistä.

Siniset letkut ovat paineilmapistooleille, joita tarvitaan tuotteen irrottamiseen muotista ja muottipintojen puhdistamiseen.

Yhteenveto muottipuristukseen

Laitteet

- metallinen muotti, johon kumimateriaalin siirto:
- aihiona
- ruiskuttamalla
- hydraulipaine
- lämmitys
- tyhjiö

Laatu

- erinomainen mittatarkkuus
- reunojen viimeistely mahdollisesti tarpeen

Kunnossapito

- vähintään päivittäin muotin ja ympäristön siivous
- paikallisten ohjeiden mukaan laitteen voitelu

Prosessin muuttujat

- tuotteen vulkanoitumiseen:
- lämpötila usein noin 200 °C
- paine usein noin 200 bar
- käsittelyaika, joka riippuu tuotteen koosta/paksuudesta/kumisekoituksesta

Muotin vaihdossa huomioitava

- jäähtynyt/kylmä muotti
- painavat metallikappaleet, asetetaan mahdollisesti ylä- ja alamuotteja ja muita osia koneelle

Ekstruusio, suulakepuristus

Ekstruusio menetelmä on tyypillinen eripituisten letkujen ja profiilien valmistuksessa. Rakenteissa käytetään tukimateriaaleja, joilla saadaan esimerkiksi lisää paineenpitoa.

Käytössä on erilaisia vulkanointimenetelmiä.

Autoklaavi

Autoklaavia, paineastiaa käytetään tyypillisesti yksittäiskappaleiden vulkanoinnissa, esimerkiksi erilaisten usein metallisten kappaleiden kumipinnoituksessa.

Muun muassa paperiteollisuudessa käytettävät arvokkaat metallitelat, joiden halkaisija voi olla metrin luokkaa ja pituus yli kymmenen metriä pinnoitetaan tarvittaessa tai säännöllisesti uudella kumilla, kun vanha pinnoite on poistettu.

Vulkanointi tapahtuu joko käyttämällä kuivaa lämpöä tai höyryä.

Uretaanin ja silikonin valaminen

Uretaania käytetään monissa tuotteissa erityisominaisuuksiensa vuoksi. Usein käyttöolosuhteisiin räätälöidään uretaani. Uretaania voidaan käyttää kumin tai metallin sijasta, jolloin vältetään esim. korrosio ja saadaan riittävät fysikaaliset ja kemialliset kestot. Pidon (grip) varmistamiseksi tuote voidaan peittää, samoin tiivistys tai melunvaimennus voi olla tavoitteena. Uretaani mahdollistaa laajemman väri- ja sävyvalikoiman kuin kumi.

Sovellusmahdollisuuksiin kannattaa etsiä tietoa toimittajien teknisistä esitteistä.

Kastomenetelmä

Sisämuotti kastetaan kumilateksiin niin monta kertaa kuin tarvittava paksuus vaatii. Siten saatu muottituote vulkanoidaan sopivalla menetelmällä. Lopuksi kumituote irrotetaan muotista.

Tyypillisiä tuotteita ovat ilmapallot, kondomit ja käsineet.

Kumi-metallisidos

Renkaat pitävät muotonsa ja kestävät monien komponenttiensa ansiosta, joissa kumi ja metalli on liitetty toisiinsa. Hihnakuljettimiin tai kuljetinputkiin saadaan sekä lujuutta että energian sitomista, kun pinnalla on kumipäällyste. Kierretappeihin voidaan liittää kumiosat.

Pääsääntö on, että sama kumiseosta kuin päällyskumi liuotetaan liuottimeen ja saatu polymeerineste käytetään liimana.

Yhdistäminen tehdään puhtaalle metallipinnalle usein sivelemällä tai ruiskuttamalla. Ensimmäisenä kerroksena on pohjamaali hyvän kosketuksen varmistamiseksi ja sitten nestemäinen kumiliima ja kumiosa, jonka jälkeen koottu tuote vulkanoidaan.

Tärkeää:

- puhdistaa pinnat, poistaa rasvat ja kiinteät hiukkaset ja kosteus
- rakenteiden yhteensopivuus metalli-primer ja primer-kumisekoite
- hyvä tarttuvuus

Testaus

Testaus vaatii huolellisuutta, tunnistaa menetelmä tai standardit, paikalliset vai EU: n tai jotkut muut on otettava huomioon tarkasteltaessa testituloksista

Vulkanoimaton kumi

Kumin viskositeetin avulla tutkitaan reologisten ominaisuuksia. Laitteita ovat esimerkiksi roottoriton reometri, Mooney-viskositeetti, Wallace-plastisiteetti jne.

Vulkanoidun kumin ominaisuuksia

Kumin kovuus on helppo mitata. Shore-kovuusmittaus tapahtuu niin, että mittalaitteen piikki asetetaan kumipinnalle. Kumille melko pehmeänä materiaalina käytetään Shore asteikkoa, asteikko on 0-100, mitä suurempi luku sitä kovempaa materiaali. Jos mittaustulokseksi saadaan ShA 90, valitaan laite, jossa on ShD-asteikko.

Murtolujuus ja repäisylujuus ovat yleisiä kumitestejä.

Kumin soveltuvuutta puristusta vaativiin olosuhteisiin voidaan testata jäännöspuristuman määrittämisellä.

Taivutuskesto, lämmön-/kylmän-, kaasujen kesto, kemiallinen kestävyys, erilaiset aallonpituudet materiaalin vanhenemiseen vaikuttavina tekijöinä ovat tyypillisiä testejä.

Vulkanoimattoman kumin vastaanottotarkastuksessa on tarpeellista vulkanoida kumia testejä varten ja varmistaa kumin ominaisuudet vulkanoinnin jälkeen. Kumiseoksen toimittajat liittävät testitulokset tarvittaessa toimitukseen.



Kappale 6: Muistilista

Ankkuroi edellisissä kohdissa hankittu tieto

1. Terveys, turvallisuus ja ympäristö, HSE- ohjeet

Kumiteollisuudessa työturvallisuus kohdistuu moneen tekijään kuten kuumat pinnat, lämpö, höyryt, melu, kemikaalit

On ammattitaitoa tunnistaa vaarat ja olla huolellinen.

2. Kumin ominaisuudet

Tieto käsitteistä ja paikallisista ohjeista on tärkeää.

- elastomeerien nimet
- reologiset ominaisuudet
- tärkeimmät testit ja niiden yksiköt

3. Laitteiden ja työkalujen hallinta

Muottipuristus

- puhtaus ja muotin kunto
- muotin vaihto huolellisesti huomioiden lämpö ja puristuspaine
- ohjelmointiyksiköstä oikeat tiedot, huomioiden muuttujien tarkistus, lämpö-paine
- ensimmäisten kappaleiden tarkastaminen ohjeiden mukaan ja mahdollisten korjaavien toimenpiteiden suorittaminen
- huolellisuus paineilman käytössä

4. Prosessin hallinta

Ennen työn aloittamista havainnoida työympäristön tila

- puhtaus, ylimääräiset kappaleet, mahdolliset uudet tiedotteet
- hälytysten toiminta
- perusteet prosessimuuttujista, sähkö, hydraulikka, pneumatiikka
- päivittäishuolto

Kappale 7: Harjoituksia

(voidaan myös käyttää arvioinnissa)

Tavoitteena on kehittää taitoja ja ammatillista osaamista

Tavoitteena on osoittaa osaaminen vähintään yhdellä menetelmällä teollisuuden tai oppiympäristön valmistustyössä riittävällä ammatillisella riipeydellä ja huolellisuudella hosumatta. Lopuksi osaamiseen kuuluu raportointi, kuten paikallisesti on sovittu.

1. Valmistelut

Harjoitus 1:

Työskentelyalueen turvallisuuden varmistaminen

Harjoitus 2:

Työmääräimen ja tarpeellisen materiaalin tarkistus ennen työn aloittamista

2. Aloittaminen

Harjoitus 3:

Millaista laadunvalvontaa tarvitaan ja kuka siitä vastaa?

Harjoitus 4:

Tunnista tarvittava aika siihen, että koneet ovat tuotantovalmiit sekä arvioi työn suorittamisen kesto ja huomioi mahdolliset muihin kohdentuvat vaikutukset

3. Työstön päättäminen tai kappaleen siirtäminen eteenpäin

Harjoitus 5:

Toimintatapa pitää tuotanto ajantasaisena: kaikki tarpeellinen sekä suullinen että kirjallinen tieto

Harjoitus 6:

Terveys, turvallisuus, ympäristö - paikalliset ohjeet, osoita tietosi

4. Pakkaus ja varastointi

Harjoitus 7:

Laadun seuranta

Harjoitus 8:

Pakkaus ja varastointi/toimitus

Harjoitus 9:

Kirjaus- ja raportointitehtävät

5. Itsearviointi

Prosessiosaamisen taso ja oma osaaminen ovat aina tärkeitä tunnistaa.

Lähdemateriaali

Timo Laurila: Kumitekniikka, Lyhyt johdatus Kumitekniikan perusteisiin 2007

Hanhi, Poikelispää, Tirilä: Elastomeric Materials, Tampere University of Technology 2015

https://laroverket.com/wp-content/uploads/2015/03/Elastomeric_materials.pdf



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

