

Joonas Pajunen

VALURUNGON TIIVISTÄMINEN TESTAUSLAITTEESEEN

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

2015

VALURUNGON TIIVISTÄMINEN TESTAUSLAITTEESEEN

Pajunen, Joonas
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
syyskuu 2015
Ohjaaja: Hautaniemi, Jarmo
Sivumäärä: 38
Liitteitä: 5

Asiasanat: tiivistys, valuvirheet, valimo, testauslaite

Opinnäytetyön aiheena oli kehittää raakarunkojen testauslaite ja siihen liittyvä runkojen tiivistysmenetelmä testauksen onnistumiseksi. Testauslaite tulisi Oras Oy:n valimoon, jossa sillä pystyttäisiin testaamaan runkojen sisäpintojen virheitä valamisen jälkeen.

Opinnäytetyöni tavoitteena on selvittää miten rungot saataisiin tiivistettyä testauslaitetta varten. Tiivistämisellä tarkoitetaan rungon käyttöaukkojen tulppaamista siten että pystyttäisiin tarkistamaan runkojen sisäpintojen paineen tiiveys vuodoilta ja myös huomioimaan muut valuvirheet.

Rungon tiivistämisessä on huomioitava kappaleiden epäsymmetriset pinnat, koska testaaminen tapahtuu heti valamisen jälkeen.

STUCTURES SEALING FOR TESTING DEVICE

Pajunen, Joonas

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in mechanical and production engineering

September 2015

Supervisor: Hautaniemi, Jarmo

Number of pages: 38

Appendices: 5

Keywords: sealing, casting defects, foundry, testing device

The subject of this thesis was to develop a raw frame testing device and sealing method for successful testing. The tester would come to Oras Ltd's foundry where they would be able to test the frames and discover inner surface errors after potting.

The field of this project was to find out how to seal the frames for testing device. In this case the sealing is use to plug the openings of the structure. By sealing the openings you could make an air pressure test for discovering inner surface errors and also take a note of other casting defects.

When sealing the frame you must take notice for unsymmetrical surfaces of the structure because the testing will happen immediately after potting.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
1.1	Tavoitteet	5
1.2	Tiivistäminen	5
1.3	Kehittäminen.....	6
2	ORAS OY.....	6
2.1	Oras Oy	6
2.2	Oras Invest	7
3	OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITTEET	7
3.1	Tarkoitus	7
3.2	Tavoitteet	8
4	HANANVALMISTUS JA TUOTANTOPROSESSI	9
4.1	Yleiskuva	9
4.2	Valimo	10
4.2.1	Muotti	10
4.3	Valuvirheet ja niiden huomaaminen	12
5	TAVOITTEET JA RUNKOJEN VALINNAT	16
5.1	Tavoitteet	16
5.2	Runkojen valinta.....	17
6	TESTAUSMENETELMÄT	26
6.1	Testausmenetelmien tarkastelu	26
6.2	Ilmanpaine testaus.....	27
6.3	Vedellä testaaminen	28
6.4	Röntgenillä kuvaaminen	28
6.5	Testausmenetelmän valitseminen	29
7	RUNGON TIIVISTÄMINEN TESTILAITTEESEEN.....	29
7.1	Tiivistäminen	29
7.2	Runkojen materiaali ja pinta	29
7.3	Tiivistyksen toteutus	30
8	KAPPALEIDEN KÄSITTELY	33
8.1	Jäähdytys	33
8.2	Rungon puhdistus keernahiekasta.....	34
8.3	Sahaus	34
9	JOHTOPÄÄTÖKSET	35
9.1	Johtopäätös.....	35
10	YHTEENVETO	36

10.1 Kiitokset	36
10.2 Yhteenveto	36
LÄHTEET	38
LIITTEET	

1 JOHDANTO

1.1 Tavoitteet

Opinnäytetyöni tavoitteena oli suunnitella Oras Oy:n valimoon raakarunkojen testauslaitetta, jolla pystyttäisiin havaitsemaan runkojen sisäpinnoilla olevia valuvirheitä. Työn laajuuden takia keskityttiin tutkimaan runkojen tiivistämistä testilaitteeseen ja siihen tarvittavaan runkojen käsittelyyn.

Aluksi perehdyttiin valimo työhön ja laaduntarkkailuun. Tämän jälkeen valimon esimiehen Jarkko Sillanpään kanssa käytiin läpi työhöni valitut rungot ja niiden tiivistämistä helpottavat työstömahdollisuudet. Rungoista myös tarkastettiin yleisimmät valuvirhe kohdat.

1.2 Tiivistäminen

Runkojen tiivistykseen käytettävää materiaalin valinta oli haastavin osuus opinnäytetyössäni. Tiivistysmateriaalin pitää olla ominaisuuksiltaan kestävä, mutta silti hyvin muokkautuvaa, koska sen pitäisi pystyä tiivistymään epäsymmetrisen messinkipinnan kanssa. Tutkittavat materiaalit rajattiin kumeihin ja muoveihin, koska näiden materiaalien ominaisuuksista todennäköisimmin voisi löytyä sopivimmat tiivistystä

varten. Oras Oy:n kautta saadaan tietoa heiltä löytyvistä materiaaleista ja myös olimme yhteydessä näiden materiaalien maahantuojiin saatavuuden ja laajuuden tarkkailemista varten. Opinnäytetyöstäni löytyy tutkittujen kumien ja muovien ominaisuuksista kertovia liitteitä.

1.3 Kehittäminen

Tiivistysmateriaalin löytymisen johdosta pystyttäisiin kehittämään testauslaitteen, jolla pystytään löytämään sisäpintojen valuvirheitä. Sisäpintojen valuvirheitä ei pysty näkemään rungoista muuten kuin halkaisemalla rungon. Testauslaitteen tarkoitus olisi ilmanpaineen avulla pystyä arvioimaan rungossa olevia vuotokohtia paineen muutoksia seuraamalla. Tiivistysmateriaalin tärkeys tulee esiin runkojen tulppaamisessa tiiviiksi, koska ilmanpaine ei saisi vuotaa ulos normaaleista aukkokohdista, muuten tulos olisi virheellinen.

2 ORAS OY

2.1 Oras Oy

Oras Oy on perustettu vuonna 1945. Oras on suuntautunut keittiö- ja kylpyhuonehanojen merkittäväksi kehittäjäksi, valmistajaksi ja markkinoijaksi. Oras luo korkealaatuisia designtuotteita maailman markkinoille. Oras tähtää tekniikassaan käyttäjäläystävällisyyteen, sekä energian ja veden säästämiseen ratkaisuihinsa, myös turvallisuus asiat ovat huomioitu suunnittelussa.

Oraksen ensimmäiset vettä ja energiaa säästävät hanat tulivat markkinoille ja Oras esitteli 1990-luvulla ensimmäisen kosketusvapaan hanan. 1990-2010 siirtyivät kosketusvapaat älyhanat ensijaiseksi vaihtoehdoksi julkisiin tiloihin ja 2010-luvusta alkaen älyhanat siirtyivät koteihin.

2.2 Oras Invest

Perheyritys Oras Invest omistaa Oras Oy:n. Syyskuussa 2013 aloitti Oras Groupi, joka perustettiin yrityskauppojen johdosta, kun Oras osti saksalaisen Hansa Metallwerkin. Oraksen pääkonttori sijaitsee Raumalla. Oraksella on tehtaita Raumalla, Saksassa Burglengenfeldissä, Tsekin Kralovicessa ja Puolassa Olesnossa.

Oras Group on merkittävä eurooppalainen hanavalmistaja, jolla on kaksi vahvaa brändiä: Hansa ja Oras. Oras Oy ja Hansa Armaturen GmbH tytäryhtiöineen muodostavat Oras Groupin. Konserni hallitsee Pohjoismaisia markkinoita ja Manner-Euroopassa kuuluu johtaviin yrityksiin hanavalmistajien vertailussa.

Konserni toimii oman henkilöstön voimin 20 markkina-alueelta Oras Groupin pro forma – liikevaihto oli 252,7 miljoonaa euroa ja tilikauden lopussa konserni työllisti 1400 henkilöä. Perheyhtiö ja teollinen omistaja Oras Invest omistaa Oras Groupin. (Lähde: Oras Oy:n kotisivut, 2014)

Oras Invest omistaa Oras Oy:n lisäksi isoista pörssi yhtiöistä Uponoria 23%, Tikkurilaa 18% ja Kemiraa 18%. Oras Oy:n se omistaa 100%:sti. (Lähde: orasinvest.fi)

3 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITTEET

3.1 Tarkoitus

Opinnäytetyöni tavoitteena oli kehittää raakarunkotestauslaite kappaleiden sisäpinnan virheille Oraksen valimoon. Raakarungon testauslaitteella pystyttäisiin testaamaan valusta tulevien kappaleiden mahdolliset sisäpinnan virheet.

Opinnäytetyössäni keskityttiin kappaleiden tiivistämiseen testilaitetta varten. Tiivistäminen eli tulppaus kappaleissa on hyvin tärkeä asia niiden testaamisen kannalta. Tulppauksessa tiivistetään kappaleen aukot, jotta paineilmalla tai vedellä tehtävä testaaminen onnistuisi. Tulppaamisessa ongelmakohdiksi muodostuvat kappaleen muoto valun jälkeen, koska kappaleissa ei ole siinä vaiheessa minkäänlaisia uria, tiiviste-paikkoja tai kierteitä, mitkä muodostuvat koneistuksen jälkeen. Koneistuksessa kap-

paleet testataan samalla periaatteella. Kappaleissa voi olla useita reikiä, jotka pitää tulpata ennen kuin kappaletta voidaan testata. Samoin kappaleiden muodot ovat erilaisia mallista riippuen.

Opinnäytetyön tarkoitus oli löytää mahdollisimman alkuvaiheessa tuotantoprosessia kappaleissa havaittavat virheet valusta tulleen kappaleen sisäpinnoista.

Testaus tulisi heti runkojen valamisen aloittamisessa. Suunnilleen ensimmäiset 5-10 runkoa testattaisiin virheiden ennalta määrittämiseksi. Virheiden löytymisen johdosta valua tai keernaa pystyttäisiin muuttamaan/parantelemaan. Tämän johdosta koko sarjassa ei olisi havaittuja virheitä, jotka tulisivat esiin vasta koneistuksen jälkeen tehtävässä rungontestaamisessa.

Testaaminen pitäisi pystyä hoitamaan siten, että sarjan teko ei viivästyisi testaamisen johdosta paljoakaan. Tästä syystä ajan käyttö on tärkeä määrittää, koska kuumien ja epäsymmetrisien kappaleiden testaamisessa on muutamia aikaavieviä ja pakollisia valmisteluja ennen testaamisen aloittamista.

Valusta tulevan kappaleen pitää antaa jäähtyä kappaleen kuumuden takia. Kappaleen jäähtymisen nopeuttamiseksi voidaan käyttää apuna vedellä tai ilmalla jäähdyttämistä. Vedellä jäähdyttäminen on nopeampaa, mutta kappaleen joutuisi putsaamaan käsin sen jälkeen. Ilmalla jäähdyttämiseen menisi aikaa enemmän, mutta kappaleen putsaus voitaisiin tehdä koneellisesti. Ilmalla jäähdyttämistä voi nopeuttaa puhaltimen avulla tai kappaleiden viennillä kylmään ilmaan.

Kappaleissa olevien messinkiylijäämien poistaminen sahaamalla ja kappaleen muokkaaminen testausta varten voi olla myös tarpeellinen ennen testaamiseen ryhtymistä. Sahaamalla voidaan auttaa tiivistystulppaamisen onnistumista ja tiiveyden varmistamista ennen testaamista. Sahausvaiheessa pystytään katsomaan ulkoisesti kappaleen virheet ja muoto.

Sahausvaihe on nopeampi kuin jäähdytysvaihe. Ajan käytön ja testauksen onnistumiseen päästäkseen pitää miettiä sahausvaihe huolellisesti.

3.2 Tavoitteet

Opinnäytetyössäni tavoitteena oli saada valimosta lähtevät kappaleet virheettömiksi ja näin vähentää tuotantoprosessista tulleiden hylättyjen kappaleiden määrää. Valun

ja keernan ongelmakohtien löytäminen testaamalla auttaa muuttamaan niitä ja täten parantaa myös hyvien kappaleiden tuotantoa ja nopeuttaa tuotantoprosessia.

4 HANANVALMISTUS JA TUOTANTOPROSESSI

4.1 Yleiskuva

Hanan valmistuksessa on useita eri vaiheita. Tämä kappale antaa yleiskuvan hananvalmistuksesta ja palataan valimo työskentelyyn seuraavissa kappaleissa tarkemmin, koska opinnäytetyö suurimmaksi osaksi toteutetaan siellä.

Oras valmistaa hanat messinkiharkoista valamalla ja valamisen apuna käytetään keernaa, joka muodostuu keernahiekasta. Keernalla pystytään tekemään valuun tarvittavat ulos- ja sisääntulot, vesitiet, kammioita ja kokoonpanopiirteet. Valun jälkeen kappaleet jäähdytetään ja puhdistetaan teräshiekkasingolla. Tämän jälkeen kappale siirtyy sahaukseen, jossa poistetaan ylimääräinen messinki ja liitoskohdat kappaleista.

Kappaleet siirtyvät seuraavaksi valimosta koneistukseen, jossa hanaan tehdään poraukset ja työstetään kappaleen pintaan tarvittavat kierteet, tiivistepinnat ja muut hanan toimivuuteen tarvittavat työstöt. Hanat testataan koeponnistamalla ilmanpaineella mahdollisten vuotojen poissulkemiseksi.

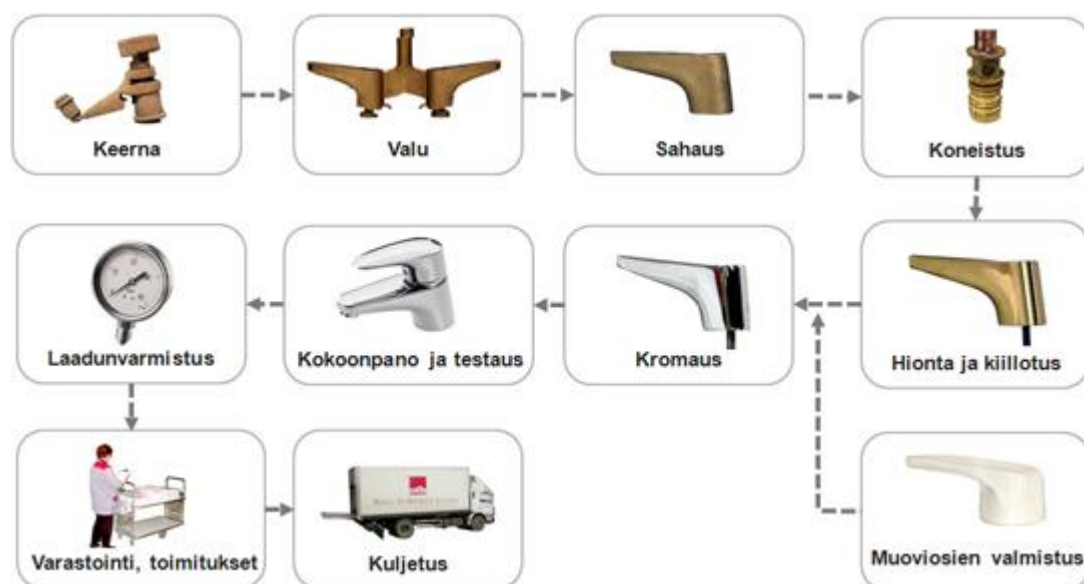
Koneistuksesta kappaleet siirtyvät hiontakiillotukseen. Hiontakiillotuksessa kappaleen pinnasta hiotaan pois valupinnan karheus ja pienellä pintamuotoilulla valmistetaan kappale kiillotusta varten. Hionta tapahtuu yleensä roboteilla, mutta korjaushionnat yleensä tehdään käsin. Hionnan jälkeen kappaleet myös tarkistetaan, koska hion voi tuoda virheitä näkyviin kappaleen ulkopinnasta.

Kiillotuksessa kappale saa virheettömän ja kiiltävän pinnan. Kiillotuksessa käytetään kiillotusrobotteja, kankaisia kiillotuslaikkoja ja kiillotusvahaa. Kiillotuksessa käytettävä vaha puhdistetaan joko käsin tai ultraäänipesurilla. Kappaleet tarkistetaan huolella, koska pinnassa ei saa näkyä yhtään virhettä kromaukseen mentäessä. Korjauskiillotukseen menevät kappaleet korjataan käsin kiillottamalla.

Kromaamossa hanan pinta kromataan ja se saa hanan värityksen kromista.

Kromauksen jälkeen hana siirtyy kokoonpanoon, jossa siihen liitetään tarvittavat tiivisteet, muovi- ja elektroniset osat. Kokoonpanossa hana koekäytetään ilmanpaineella tai vedellä vuotojen huomaamiseksi. Eri hanoilla on erisuuruiset testipaineet koekäytön aikana laadun varmistamiseksi. Tämän jälkeen hanat pakataan ja siirretään varastoon odottamaan kuljetusta tilaajalle.

Muovista valmistettavilla hanoilla jää hiontakiillotuksen osuus kokonaan pois. Muoviset hanat ruiskutetaan paineella suoraan muottiin ruiskuvalukoneeseen ja sen jälkeen jäähdytetään vedellä. Pinnasta tulee sileä. Kromausvaihe on myös erilainen muovipinnan takia, jotkut myös maalataan. (Lähde: Opinnäytetyö, Emilia Halme, Tasavertainen johtaminen ja tiedonkulku, 2013)



Kuva 1. ORAS-HANAN VALMISTUS

4.2 Valimo

4.2.1 Muotti

Tulo, syöttö ja ilmanpoistuminen muotista.

Sula-aine tulee tuloaukosta. Syötöllä tarkoitetaan muottiin tehtyä ja rungosta erillään olevaa paksumpaa kohtaa, jossa aine pysyy pidempää sulana sen paksuudesta johtuen. Tällä estetään aineen vetäytyminen rungon jäähtyessä, koska ainetta tulee syötön kautta lisää vetäytyvään kohtaan, kun aineen pinta-ala jäähtyessä pienenee/supistuu.

Ilmanpoisto kanavan kautta muotista poistuu ilma ja keernasta tulevat kaasut.

Muottia voidaan erillisissä tilanteissa suojata erilaisilla aineilla, koska tällä tavoin pystytään hidastamaan muotin lämmönpoistoa ja hidastamaan rungon jäähtymistä/jähmettymistä.

Rungon paksuihin kohtiin tulee aineen vetäytyminen ja siihen yleensä tulee huokonen. Tämä tapahtuu paksun kohdan jäähtyessä, kun se tarvitsee ainetta lisää. Kohdan jäähtyessä aineen pinta-ala pienenee ja kun ainetta ei tule lisää, niin kohtaan tulee juova, josta aine on paennut.

Keernaa voidaan hioa ja paikata. Hiomalla voidaan tehdä syöttöjä joihin pakkautuu enemmän ainetta, josta paksummat ja hitaammin jäähtyvät kohdat pystyvät ottamaan ainetta. Syöttöihin yleensä tulee huokonen, mutta se ei haittaa koska se on tehty paikkaan jossa se ei vuoda.

Messinkiin voidaan sekoittaa alumiinia ja yleensä siihen lisätään sinkkiä.

Ilmanpoiston huonous teettää ilmataskuja ja onttoutta kappaleeseen. Myös keernassa palavasta sideaineesta tuleva kaasu pakkautuessaan tuottaa ilmataskun.

Muotin tulosuunnan valinta runkoa tehdessä on tärkeää, koska aineen alasvienti muotissa on ongelmallista. Myös aineen tasaisen nopeuden pitäminen on tärkeätä.

Jöötejä sahataan ja niitä on rungon syötössä ja tulossa. Hyvä tulo on keskellä tuloaukkoa ja se on vetäytynyt tasaisesti.



Kuva 2. Keerna



Kuva 3. Runko muotista tulleena

4.3 Valuvirheet ja niiden huomaaminen

Valukappaleissa esiintyy erilaisia valuvirheitä, jotka voidaan huomata silmämääräisesti tai kappaleita testaamalla. Kappaleiden tarkastus valamisen jälkeen on tärkeää, koska virhe on hyvä löytää työnkierron alkuvaiheessa. Kappaleessa olevan virheen

huomaaminen vasta lopputestauksessa on kallista, koska kappale on käynyt jo kaikki tuotantoprosessit läpi ja se joudutaan romuttamaan vuodon tai muun virheen takia.

Valukappaleita testataan pistokokeilla, joissa kappaleita halkaistaan ja tutkitaan niistä löytyviä virheitä. Yleensä kappaleiden tarkempi tutkiminen aloitetaan, kun samaa virhettä löytyy paljon. Virheet huomataan yleensä koneistuksen yhteydessä tehtävissä painetestauksissa ja kappaleiden kiillotustyöprosessin jälkeen huomataan hionnan ja kiillotuksen tuomat virheet, jotka tulevat näkyviin kappaleiden pintoihin käsittelyn jälkeen. Koneistuksessa virheiden huomaamisessa käytetään testilaitteita ja kiillotuksessa pinnan virheitä tutkitaan silmämääräisesti havaitsemalla. Koneistuksen vuoto-testit tapahtuvat ennen kiillotusprosessia.

Valuvirheiden syntyyn on monta eri vaihtoehtoa ja niitä on hyvin vaikea kokonaan saada pois. Yleensä yritetään siirtää virhettä siten, että se ei synnytä kappaleeseen vuotoa tai muuten näkyvää haittaa. Virheet, joita voidaan siirtää, ovat huokokset tai muut muotiin jäävät vajaat kohdat.

Yleisempiä valuvirheitä ovat huokokset. Valussa messinkiseoksesta irtoaa kaasuja ja ilmaa, jonka pitää pystyä poistumaan muotin sisältä, kun kaasujen poistuminen ei onnistu niin se jää rungon sisälle ja tekee siihen paikkaan huokosen eli onton kohdan. Imuhuokoisuus esiintyy rajoitetulla alueella valukappaleen pinnassa ja ne pystytään huomaamaan paljain silmin pieninä imuonteloina.

Imuontelo on säännötön ontelo valukappaleen sisäpinnassa. Ontelon seinämissä on yleensä kideneulasia.

Avoimuvirhe on epäsäännöllinen ontelo, joka valukappaleen pinnasta tunkeutuu kappaleeseen ja yleensä siinä on kideneulasia.

Halkeama on yksi yleisemmistä valuvirheistä. Halkeama voidaan jaotella imuhalkeamaan, jossa kappaleeseen on tullut halkeama imuvirheen yhteydessä.

Kuumahalkeama on kappaleessa, jonka murtopinnat ovat hapettuneet. Tällöin halkeama etenee kiteiden välissä.

Kylmähalkeama on silloin, kun kappaleessa on kiteiden halki kulkeva repeämä ja jonka murtopinta on tavallisesti hapettumaton.

Lämpökäsittelyhalkeama on halkeama joka esiintyy lämpökäsittelyn jälkeen.

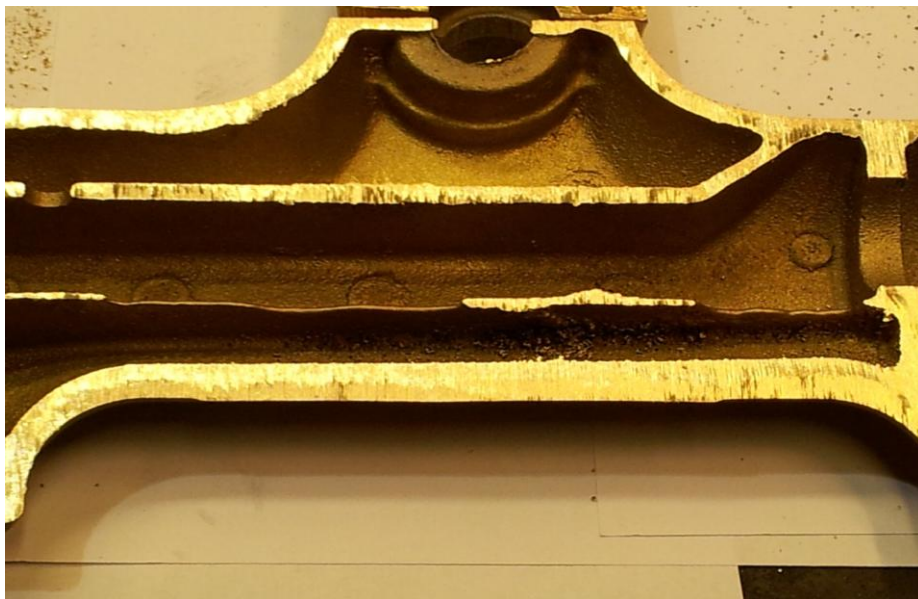
(Lähde: Metalliteollisuuden keskusliitto, valuvirhekäsikirja syyanalyysin 3/85)

Tässä kerrottiin muutamista yleisemmistä valuvirheistä, jotka ovat merkittäviä opinäytetyöni kannalta. Valuvirheitä voisi luetella paljon enemmänkin, mutta mainitaan vain tärkeimmät ja merkittävimmät omalla kohdallani. Nämä virheet luovat vuotoja runkoihin ja niitä testauslaitteeni pitäisi löytää testin yhteydessä.

Sisäpinnan valuvirheet, joita raakarunkotesterillä pitäisi löytää valetusta rungosta, ovat näkymättömissä pelkkää pintaa katsoessa. Nämä virheet löytyvät rungon sisältä ja siellä olevista väliseinistä.



Kuva 4. Väliseinän rikkoontuminen



Kuva 5. Väliseinässä materiaalin vähyys

Näissä kuvissa voi hyvin huomata väliseinissä olevia vikoja, joita silmällä ei näe ennen kuin kappale on halkaistu. Kuvissa väliseinässä näkyy kohta jossa kiiltävä messinki loppuu ja materiaalin tasaisuus katoaa. Myös seinämä katoaa muihin pintoihin verrattuna alemmaksi.

Testilaitteessa runkojen tiivistäminen eli tulppauksen pitäisi pystyä tukkimaan väliseinien kiertotiet ja tällä tavoin voitaisiin kohdistaa testausta määrättyyn väliseinään. Muuten ei pystyttäisi kohdistamaan virhettä yhteen paikkaan, vaan tiedettäisiin kappaleen vuotavuus ilman virheen sijaintia rungon sisällä. Ilman sijainti tietoa kappaletta ei pystyttäisi korjaamaan seuraavaan valuun.

5 TAVOITTEET JA RUNKOJEN VALINNAT

5.1 Tavoitteet

Tavoitteenani olisi valmistaa valusta tulevaan hanarunkoon sopiva tiivistysmenetelmä. Tällä tulppausmenetelmällä pystyttäisiin tiivistämään kappaleen aukot testausta varten, jossa käytettäisiin ilmaa tai vettä virheiden löytämiseen.

Tulppausmenetelmän pitäisi sopia erilaisille pinnoille ja olisi myös tarpeellista pystyä muuttamaan tulpan kokoa kappaleen aukkojen mukaan suuremmaksi tai pienemmäksi. Kappaleiden epäsymmetriset pinnat ja aukot tekevät pintojen tulppauksesta haasteellista.

Tavoitteena olisi löytää ensin materiaali, jolla tulppaus voisi onnistua. Materiaalin pitäisi olla muotoutuvaa tai kiinnittyvää ainetta. Tällä tavalla pystyttäisiin saamaan tulppaus onnistumaan epäsymmetrisiin pintoihin, koska muuten kovalla materiaalilla aina jää aukkoja, joista ilmanpaineen ulospääsy virhemarginaali kasvaa testauksen yhteydessä.

Tavoitteena olisi myös työstää runkoa siten, että saadaan tasattua epäsymmetrisiä pintoja, esimerkiksi hiomalla kappaletta aukkojen kohdista. Tällä tavalla pystytään käyttämään kovempaa materiaalia tulppauksessa, koska tulpan ei tarvitse täten muotoutua niin paljoa kappaleen pinnan kanssa.

Muutenkin joudutaan huomioimaan runkojen valmistukseen käytettävää työnkierron aikaa, koska testaus ei saisi viivyttää runkojen tuotantoa. Tämän takia testaus pitäisi pystyä tekemään paikan päällä ja nopealla tahdilla. Mieluiten kappaleiden testaus olisi hyvin samanaikaista kuin työnkierto muutenkin. Testaus pystyttäisiin tekemään ilman suurempia katkoksia tai odottamisia.

Kappaleeseen ei saisi tulla testauksesta johtuvia virheitä, jonka takia testatut kappaleet joutuisivat romutukseen. Tämä lisää kappaleiden pintojen hionnassa mietittävää tarkkuutta ja tarpeellisuutta.

Tavoitteena testauksessa olisi löytää mahdolliset virheet runkojen sisäpinnoilta. Virheiden löytymisen johdosta valua pystyttäisiin muuttamaan siten, että virheet voisivat korjaantua tai ainakin pienentyä haittaamattomiksi rungon tiiveyden ylläpitämiseksi.

Tulppaus pitäisi onnistua erikokoisissa ja erimuotoisissa rungoissa. Huomioitavaa on myös reikien suuruus tai pienuus rungoissa, joihin on tehtävä oman kokoiset tulpat. Kappaleiden sisällä olevien onkaloiden yhdistymiskohtia pitää myös tulpata rungon sisällä, koska muuten virheitä ei voitaisi huomata eikä paikantaa tarpeeksi tarkkaan. Testauslaite itsessään pitäisi sopia tulppaamiseen käytettävän materiaalin kanssa yhteen ja löytää toimiva prosessi, jolla ilman saisi vietyä rungon sisälle ja tulppauksen johdosta pysymään siellä tarvittava aika testauksen suorittamiseen. Tämän lisäksi vuotoja pitäisi pystyä tulkitsemaan ja näkemään, jos sellaisia rungosta löytyy.

5.2 Runkojen valinta

Runkojen valinnassa keskityttiin hanojen runkoihin, joissa tiedettiin olevan yleensä virheitä sisäpinnoista. Runkojen valinnan teki opinnäytetyön ohjaaja ja valimon esimies Jarkko Sillanpää. Valituksi tuli hanojen runkoja ja myös termostaattien runkoja. Tarkastelimme näiden runkojen tyypillisimmät virheet sahaamalla rungot halki, että näkisimme sisäpinnoissa olevia virheitä paremmin.

Hiotaan myös runkojen aukko kohtia, tällä tavoin tarkastellaan pinnan tasaisuus hionnan jälkeen. Pinnan hionnalla pystyisi saamaan tulppauksesta pitävemmän, koska epäsymmetrisyys rungon reikien kohdilta vähenisi.

Kappaleita, jotka valitsimme työhön:



Kuva 6. Allashana 159380.



Kuva 7. Halkaistu allashana 159380



Kuva 8. Termostaatti 601429



Kuva 9. Termostaatti 601429



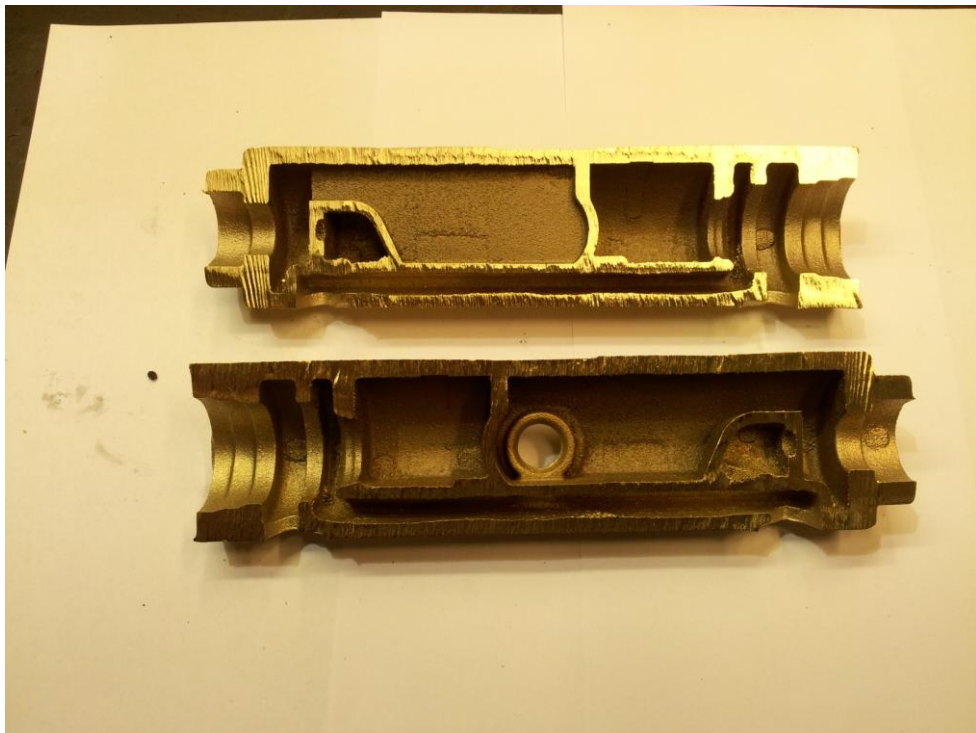
Kuva 10. Halkaistu termostaatti 601429



Kuva 11. Termostaatti 859290



Kuva 12. Termostaatti 859290



Kuva 13. Puolitettu termostaatti 859290



Kuva 14. Termostaatti juoksuputkella 601845



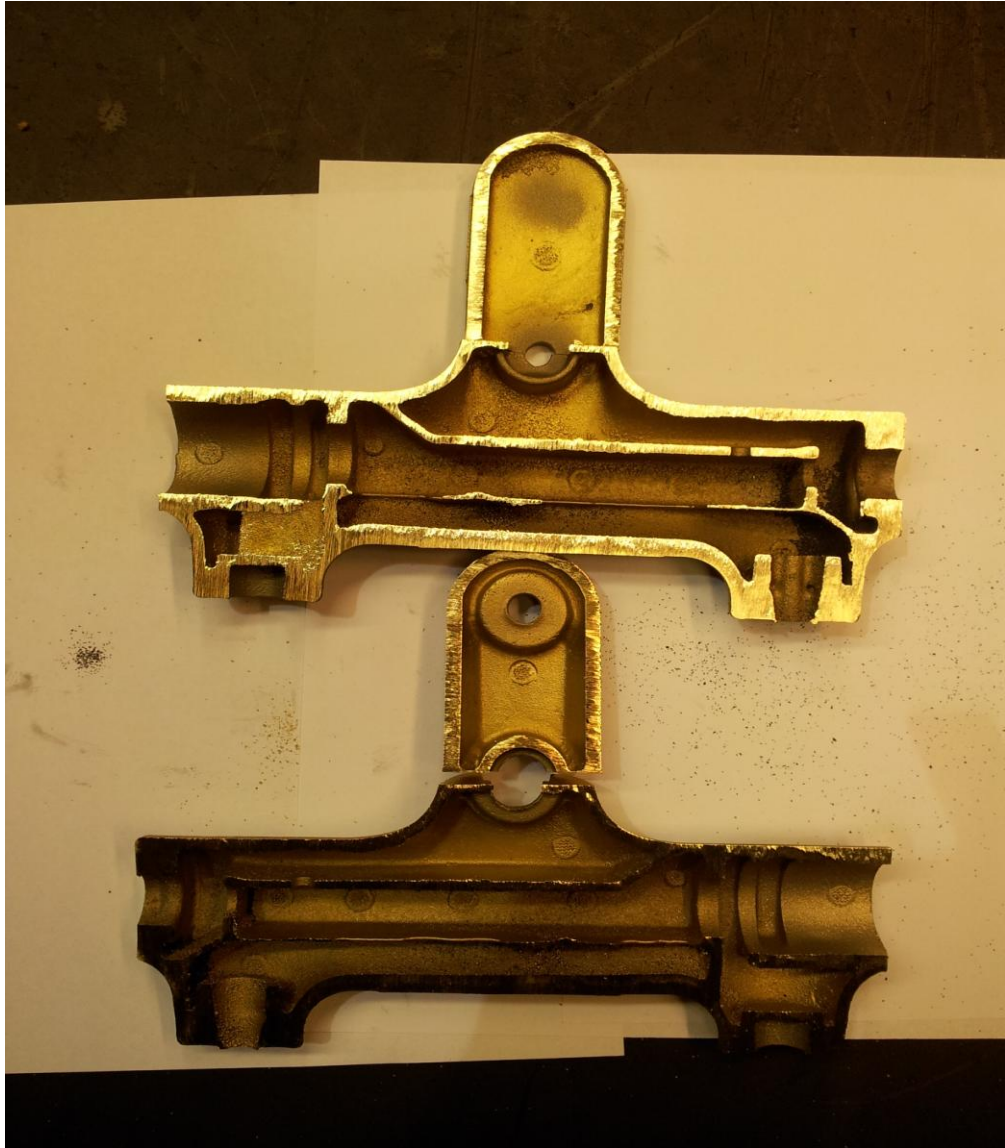
Kuva 15. Termostaatti juoksuputkella 601845



Kuva 16. Termostaatti juoksuputkella 601845



Kuva 17. Termostaatti juoksuputkella 601845



Kuva 18. Halkaistu termostaatti juoksuputkella 601845



Kuva 19. Vaihdinguoksuputki 159041



Kuva 20. Vaihdinguoksuputki 159041



Kuva 21. Halkaistu vaihdinjuoksuputki 159041

6 TESTAUSMENETELMÄT

6.1 Testausmenetelmien tarkastelu

Testausmenetelmien tarkastelussa paneudutaan muutamaan menetelmään, joita olen tarkastellut opinnäytetyötäni varten. Kerrottakoon näistä testausmenetelmistä omin sanoin ja pohdinnoin opinnäytetyötäni silmällä pitäen. Oraksella tutustuttiin hanoja varten tehtyihin testauslaitteisiin, joita käytetään raakarunkoihin koneistuksen jälkeen ja hanan lopputestaus vaiheessa, jolloin hana testataan painetta sietäväksi ja vetä pitäväksi.

Oras on itse suunnitellut ja rakentanut monet omista testauslaitteistaan hanateollisuuden ja heidän testaustarpeisiinsa sopiviksi laitteiksi. Oras käyttää suurimmaksi osin testauksissaan ilmanpainetta hyödyksi ja myös vedellä testausta, joissain hanoissa tai rungoissa. Ilmanpaine testaus on suurimmaksi osin sivuuttanut vedellä testaamisen

sen tarkkuuden ja helpomman työstämisen takia. Vedellä testaamisessa tulee lisätyötä veden poistamisesta ja siivoamisesta.

6.2 Ilmanpaine testaus

Ilmanpaine testauksessa tarkkaillaan ilmanpaineen vaihtelua testin aikana. Testissä voidaan tarkkailla ilmanpaineen virtauksia tai ilman häviämistä painemittareilla ja virtausta mittaavilla laitteilla. Ilmanpainetta käytetään monissa testeissä, joissa halutaan tietää testatun kappaleen vuotavuus tai paineen kesto.

Ilmanpaineen testilaitte lukee paineen poistumista kappaleesta tai vain näyttää kohdan mistä ilma pääsee tulemaan ulos. Ilmanpaineen laskemista tai mittaavat laitteet näyttävät paineen yksikköinä, joita voi lukea erilaisista mittareista tai näytöiltä numeraalisesti. Näistä pystyy laskemaan virtauksia tai ilman häviämistä kappaleesta, arvoista pystytään rakentamaan virhemarginaalin, joka ei ole vielä toimenpidettä vaativaa vuotoa.

Ilmanpaineen häviämistä ja vuotokohtaa voi etsiä myös perinteisesti vaikka kappaleen veteen upottamisella. Ilmanpaine nousee vedessä ylöspäin ja tekee ilmakuplan, jonka pystyy näkemällä havaitsemaan vedessä. Tällöin on pystyttävä tukkimaan ne aukot, jotka kappaleessa on tarkoituksella ja mistä ilmanpaine on laitettu kappaleen sisälle testiä varten.

Ilmanpaine on yleensä väritöntä tavallista ilmaa, mutta joskus voidaan laittaa ilman kanssa sekoittumaan väriainetta, jolloin ilman poistumista pystytään havaitsemaan paremmin silmällä.

Ilmanpaineella testaamisessa on otettava huomioon lämmönvaihtelut. Ilmanpaine kohoaa, jos kappaletta lämmitetään, kun taas jäähtyessä ilmapaine laskee. Tästä johdun virhemarginaalit kasvavat kovien lämpövaihteluiden johdosta testin aikana.

Kappaleen sisällä olevat irtonaiset materiaalit voivat liikkua ilman mukana ja tukkia aukon, josta ilma muuten poistuisi. Tämän johdosta aukkoa ei pystytä havaitsemaan vaan virhe jää löytämättä. Tämän takia kappaleiden pitäisi olla kohtalaisen puhtaita, jos pienetkin aukot on tarpeellista havaita testissä.

6.3 Vedellä testaaminen

Vedellä testaaminen on pääpiirteittäin samanlaista, kuin ilmanpaineella testaaminen. Vedellä voidaan testata myös virtaavuutta ja painehäviötä. Vedellä pystytään löytämään kappaleesta reikäkohdan mistä paine häviää eli vesi tulee ulos.

Vesitestausta voidaan myös käyttää ilmanpainetestauksen kanssa yhdessä, koska ilmanpaine reagoi veden kanssa ja täten testimielessä pystytään havainnoimaan asioita näiden välillä. Ilmanpaine tekee ilmakuplia veteen, kun ilma pääsee vapautumaan veden alla.

Vedellä testaamisessa voidaan käyttää myös hyväksi veden värjäämistä, kun halutaan värin tarkentavan tutkittua asian huomaamista.

Vedellä testaamisessa veden annetaan joko virrata kappaleen läpi tai vedellä tehdään paine kappaleen sisälle, jolloin pystytään tarkastelemaan paineen laskua ja veden ulostulokohtaa kappaleessa ja täten huomioimaan virheelliset kohdat tai vuotavat liittännät.

Vedellä testaamisen huonoudet näkyvät veden reagoimisesta lämpötilojen vaihteluun ja veden tuomaan haasteellisuuteen kastelemaan ympäristöä ja testattavaa kappaletta. Kappaleet yleensä joudutaan kuivaamaan testaamisen jälkeen ja puhdistamaan testaamista ennen, koska vesi tekee kappaleessa todella vaikean putsattavan, jos kappale on jo ennestään likainen.

Testaupiste joudutaan myös kuivaamaan vedestä johtuvan liukastumisvaaran takia. Oras on suurimmaksi osaksi siirtynyt pois vedellä testaamisesta ja käyttää nykyään entistä enemmän ilmanpainetestaamista runkojen testaamisessa.

6.4 Röntgenillä kuvaaminen

Oras on käyttänyt röntgenkuvaamista testauksissaan raakarunkojen sisäpinnan virheiden löytämiseksi. Tulokset eivät ole olleet tarpeeksi hyviä, että olisi kannattanut jatkaa testaamista suurempana kokonaisuutena.

Röntgenillä kappaleiden kuvaamisessa tarvitaan todella vahva röntgensäde, jotta se näyttäisi messingin sisällä olevat virheet ja ne pystyttäisiin tarkentamaan rungosta.

6.5 Testausmenetelmän valitseminen

Testausmenetelmän valitsemisessa päädyttiin käyttämään ilmanpainetestaamista, koska se toimii hyvin virheiden löytämiseen kappaleiden sisäpinnoissa ja käytännöllisyyden vuoksi parhain vaihtoehto.

Vedellä testaaminen tulee myös mukaan, koska rungot voitaisiin upottaa veteen testauksessa ja tällä tavoin havainnoimaan ilman ulospääsyn virhekohdista ja tulppaamisen pitävyyden tulkitsemiseen.

7 RUNGON TIIVISTÄMINEN TESTILAITTEESEEN

7.1 Tiivistäminen

Rungon tiivistämisellä testilaitteeseen tarkoitetaan hana- ja termostaattirungoissa olevia aukkoja, joista tulee vesi normaalisti ulos tai muuten tarpeellinen rungon käyttökoneelle. Nämä aukot pitäisi pystyä tiivistämään eli tulppaamaan, kun testiä tehdään ilmanpaineella. Tulppaamalla pystytään saamaan runko tiiviiksi ja paineen pysymään tasaisena ja tällä tavoin pystymme havainnoimme virheet, jotka muuttavat paine-arvoja normaaliin paineeseen nähden.

7.2 Runkojen materiaali ja pinta

Rungot koostuvat messingistä ja sideaineista. Valun jälkeen runko on muottiin työstetyssä muodossa, mutta ulkopinnaltaan runko on työstämätön eli epäsymmetrinen.

Tämä vaikeuttaa huomattavasti tiivistysmateriaalin valintaa, koska materiaalin pitäisi pystyä muokkautumaan rungoissa olevien tiivistyspintojen kanssa eli joustaa. Materiaalissa on huomioitava jouston lisäksi kovuus kestää painetta ja myös kuumuuden kesto on otettava huomioon. Joustavuus ei saa tuottaa materiaalille alhaista repeyty-

miskynnystä, jolloin materiaali repeää teräviin valu-ulostuloihin rungon sisäpinnoissa.

Tiivistysmateriaaleja tutkittaessa jäi jäljelle kumin tai muovin käyttö, koska teräksen, alumiinin tai muun kovemman aineen käyttö ei onnistuisi, kun haetaan muokkautumiskykyä messinkipintoja vasten.

Tutkittaessa Juha Kokkosen kanssa Orakselta löytyviä kumeja, joita voisi käyttää tiivistystulpan tekemiseen. Oras pystyy myös itse valmistamaan ja työstämään hyviä materiaaleja. Kokkonen oli itse kokeillut kumeilla raakarunkojen tulppaamista ja joi-tain kohtalaisia tuloksia oli saatukin, mutta ei tarpeeksi hyviä laajempaa käyttämistä varten. (Lähde: Oras Oy:n suunnittelu puolelta Juha Kokkonen)

Olin yhteyttä Telko Oy:n, joka on eri materiaaleiden maahantuoja ja välittäjä. Sieltä löytyi yksi muovimateriaali, joka voisi sopia. Tämä muovi Laripur LPR 4525 LPR 4525EG olisi voinut sopia, Telkon myyntipäällikön Mikko Lehtosen mukaan, mutta saattaa olla liian kova materiaali muokkautumaan tulppaukseen tarvittavaan paineella tehtyyn tiivistykseen messinkipintaa vasten. Lehtosella oli myös toinen vaihtoehto, joka heiltä löytyisi. Tämä materiaali olisi TPE-S materiaalia Dryflex 600600S, jolla on Shore A 60. Lehtosen mukaan tämän materiaalin kovuus olisi tulppaamista varten melko optimaalinen, paitsi materiaali on liian haavoittuvainen messinkireunaisten osien viilloille ja repeää helposti. Materiaaleiden tarkemmat tiedot näkyvät liitteinä opinnäytetyön lopussa.

(Lähde: Telko Oy:n Myyntipäällikkö Mikko Lehtonen)

7.3 Tiivistyksen toteutus

Oraksella Kokkosen kanssa käydyn keskustelun perusteella pitäisi löytää oikeanlainen sylinteri paineen saamiseksi tiivistys materiaalin sisälle, jolloin pystyttäisiin tiivistys tekemään rungon sisällä ja tulppaamaan myös sisällä olevia sisäseinien välejä. Tällä tavalla voitaisiin testata kohdistetusti ja eritellysti eri sisäpintojen seiniä ja kammioita. Muuten pelkällä rungon ulkoaukkojen tulppauksella pystyttäisiin vain huomaamaan virheet, mutta ei löytämään virheen sijaintia muualta kuin ulkopinnasta.

Tämä tuo lisää haastavuutta tiivistysmateriaalin löytämiseen, koska materiaali pitäisi ensin työntää rungon sisälle ehjänä ja siellä pystyä paineen kanssa laajentamaan tiiviiksi. Materiaalin pitäisi olla kovaa, ettei se repeäisi työntövaiheessa rungossa oleviin epäsymmetrisiin pintoihin, mutta silti on löydettävä joustavuutta laajenemaan ilmanpaineen avulla tiivistystä varten. Laajennus vaiheessa on myös huomioitava teräviä messinkipintoja kappaleen sisällä.

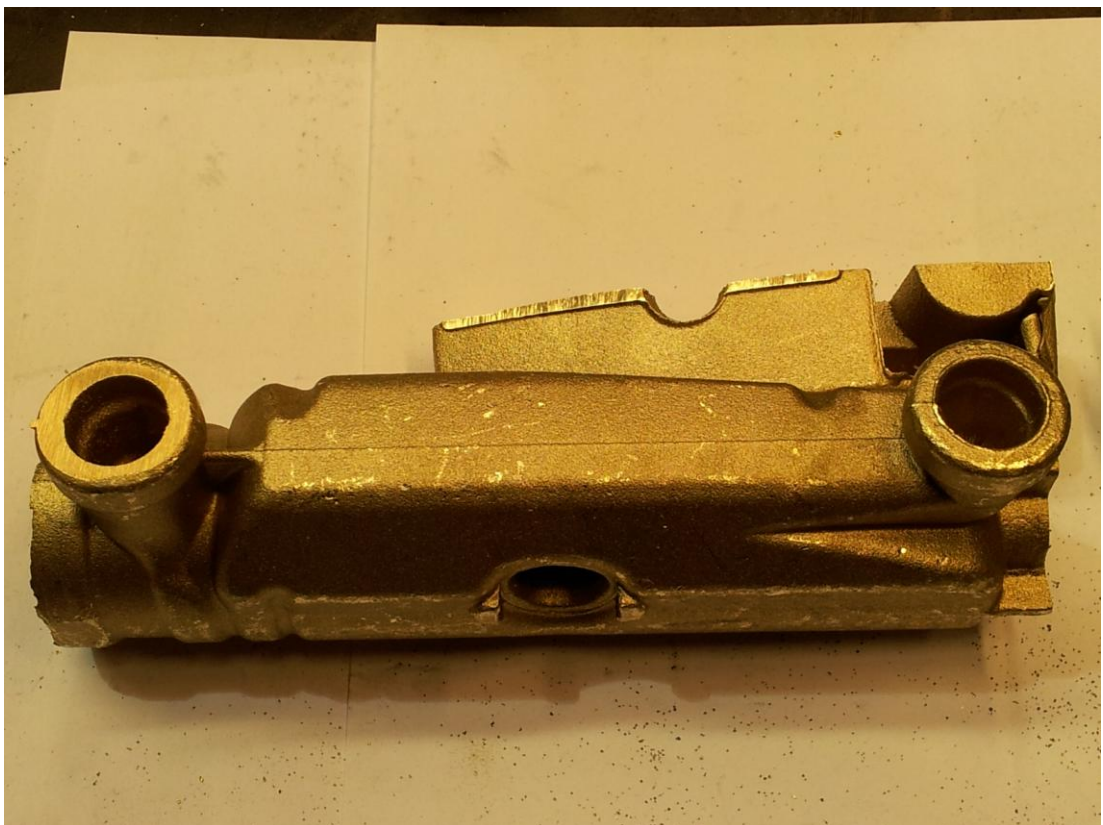
Runkoja voitaisiin työstää hiomalla epäsymmetriset ulkopinnat sileiksi ja myös katkaista valusta jääneitä teräviä piikkejä, joita tulee valun ulostuloista rungon sisälle.



Kuva 22. Hiomaton aukon pinta



Kuva 23. Hiomalla tasoitettu aukon pinta



Kuva 24. Molemmat aukot näkyvissä

Silti Kokkosen mielestä kannattaisi halkaista rungot ensin ja sitten tiivistämään sisällä olevat kammiot ja lähteä etsimään kammioissa olevia virheitä. Tämä taas ei ole oman opinnäytetyöni suunnitelmissa, koska virheiden etsintä pitäisi onnistua tiivistämällä kappale siten, että sama runko voitaisiin laittaa takaisin työkiertoon ilman vahinkoa.

(Lähteenä: Oras Oy:n Juha Kokkonen ja Valimoesimies Jarkko Sillanpää)

8 KAPPALEIDEN KÄSITTELY

8.1 Jäähdytys

Hanarunkojen jäähdyttäminen valun jälkeen on välttämätöntä, koska runkojen lämpötila on 1000°C sulan messingin tullessa kokilliin. Näin kuumia runkoja, ei voida työstää eikä puhdistaa.

Jäähdytysmenetelmiä on monenlaisia, mutta Oraksella käytetään vesi- ja ilmajäähdytystä.

Vesijäähdytyksessä runko upotetaan veteen, mikä jäähdyttää sitä tehokkaasti. Huonona puolena vesijäähdytyksessä on valun jälkeen runkoon jäävä keernanhiekka, joka puuroutuu rungon sisällä vesikosketuksesta. Rungon puhdistaminen hiekkapuurosta on työlästä ja aikaa vievää. Vesijäähdytys on tehokasta ja sopii hyvin yksittäisten runkojen jäähdytykseen.

Ilmajäähdytyksessä rungot jäähdytetään ilmavirralla, joko sisä- tai ulkoilmassa. Ilmajäähdytyksessä rungot jäähtyvät hitaammin kuin vesijäähdytyksessä. Jäähdytystä pystytään nopeuttamaan talvisin viemällä rungot ulkoilmaan mikä on kylmempää kuin sisäilma. Jäähtymisen nopeus riippuu ilmanlämpötilasta tai ilmavirtauksista. Ilmajäähdytystä voi myös nopeuttaa, myös puhaltimilla jolla saadaan ilmanvirtaus ja näin ilmanvaihtuvuus vie nopeammin kuumuutta rungoista. Vaikka ilmajäähdytys on hitaampaa kuin vesijäähdytys niin se helpottaa kappaleiden putsauksista keernahiekasta, koska siinä hiekka pysyy omassa koostumuksessaan ja se on helposti irtoavaa. Ilma-

jäähdytyksellä saadaan nopeammin ja samalla kertaa monta runkoa eteenpäin käsiteltäväksi, koska niiden putsaus helpottuu huomattavasti vesijäähdytykseen verrattuna.

8.2 Rungon puhdistus keernahiekasta

Messinkivalu luo rungon hiekasta ja sideaineista koostuvan keernamuotin päälle, jolloin hiekka jää rungon sisälle.

Hiekka on poistettava rungosta, että sitä voidaan käsitellä seuraavissa vaiheissa. Hiekan poistaminen tapahtuu teräshiekkasingolla, johon kappaleet laitetaan niiden jäähdyttyä. Teräshiekkasingossa pienet 0,2 millimetrin kokoiset teräskuulat pyörivät kappaleiden seassa ja irrottavat hiekan kappaleista.

Runkoja pystytään putsamaan myös käsin hiekkaa raapustamalla ja puhaltamalla rungon sisältä. Vesijäähdytyksen jälkeen tämä on ainoa keino putsata runko. Rungon putsaus käsin on työlästä ja aikaa vievää, koska hiekka on paakkuuntunut tiukaksi rungon sisälle valusta johtuvan kuumuuden takia.

8.3 Sahaus

Sahaus vaiheessa valoksesta poistetaan ”jöötit”, jotka ovat tulleet valussa valukanaalista ja valusyötöistä.

Kappale tarkistetaan sisältä ja ulkopuolelta, ettei kappaleessa ole virheitä ja sisäpinnan puhdistaminen on onnistunut.

Sahauksessa käytetään erilaisia sahoja. Jöötejä sahataan vannesahoilla ja käsin katkasuteriä käyttäen tai erilaisilla automaattisahoilla sahaten. Sauman sahaaminen on erittäin tarkkaa ja saumat sahataan millimetrin kymmenysoisien tarkkuudella, koska kappaleiden on sovittava koneen leukoihin koneistusvaiheessa.

Sahaus on tärkeä vaihe ja sahausvirheet näkyvät heti koneistuksessa. Huono sahaus voi jopa rikkoa koneistuksessa käytettävän terän, täten katkaista kappaleiden teon pitkäksikin aikaan.

Sahauksessa on monta osa-aluetta eri kappaleissa ja hanarungosta riippuen sahaukset ovat erilaisia.

9 JOHTOPÄÄTÖKSET

9.1 Johtopäätös

Tutkimusten ja asiantuntijoiden mielipiteiden jälkeen päädyttiin tulokseen, että tutkittujen kumien ja muovien käyttökelpoisuus tiivistemateriaalina ei ole kestoaltaan varmaa tai toimivaa.

Lähtökohta opinnäytetyöhön oli mielenkiintoinen. Lopputuloksen tarkastelussa huomioitiin ensi palavereista lähtien, myös se että tarpeeksi hyvää materiaalia ei ehkä löydy ja monenlaista oli jo ehditty ennen työtäni testaamaan.

Oras Oy:n Juha Kokkosen ja Telko Oy:n Mikko Lehtosen mielipiteet materiaaleista vahvistivat asian, jonka olen myös itse huomannut. Materiaalista olisi pitänyt löytyä tarpeellinen kovuus paineensietoon ja runkojen terävien pintojen kestoan. Tämän lisäksi materiaalin olisi pitänyt olla muokkautuvaa ja pehmeää, että se olisi pystynyt tiivistymään epäsymmetrisiin pintoihin. Näitä kaikkia ominaisuuksia ei löytynyt yhdestäkään materiaalista, joita tutkin.

Monet eri kumeista ja muoveista olivat hyviä, mutta yhden ominaisuuden puute teki tiivistyksestä kertaluontoisen ja silloinkin vain ehkä pitävän tulppauksen. Täten suurempaan tiivistys- ja testausmahdollisuuteen sarjatuotannossa ei olisi pystytty synnyttämään taloudellisesti järkevästi, koska tiivistystulppaa olisi voinut joutua vaihtamaan jokaisen testirungon jälkeen tai jopa monesti samaa runkoa testattaessa tiivistystulpan rikkoontumisen vuoksi.

Ajatuksena oli löytää sopiva tiivistysmateriaali ja siitä muokata tiivistystulppa, jonka olisi pystynyt liittämään testauslaitteeseen ja siten saada paineilmasylinteriä käyttämällä yksinkertainen paineilma testauslaite valuvirheiden löytämiseen. Mahdollisia materiaaleja voi olla enemmänkin, mutta päätös tutkia juuri näitä materiaaleja johtivat tähän lopputulokseen.

Materiaaleista lähimmäksi pääsivät ominaisuuksiltaan Telkon Mikko Lehtosen esittelemä muovi Laripur LPR 4525 LPR 4525EG ja Oraksen tuotannossa käytettävä kumi Fibroelast tubular spring element 70 shore A, josta Juha Kokkonen kertoi minulle. Molemmista materiaaleista löytyy lisätietoa kohdasta liitteet.

Molempia olisi mahdollisesti pystytty työstämään Oraksen omalla työkalusuunnittelu puolella. Tämä kumimateriaali oli jo tuttu Oraksella ja Laripur muovin työstämiseen

tarvittava ruiskupuristaminen olisi myös onnistunut Oraksella. Harmillisesti materiaaleiden ominaisuuksissa olisi vielä tarvittu parannusta tiivistämiseen.

Opinnäytetyöni lopputulos ei ollut mieleinen, mutta oli silti hyvin kiinnostavaa päästä kuulemaan ja näkemään erilaisia materiaaleja. Sain myös laajan käsityksen valimotyöskentelystä ja valuvirheiden paikannuksesta ja korjaamisesta.

10 YHTEENVETO

10.1 Kiitokset

Aluksi haluan kiittää Marko Raskia alullepanosta mahdollisuuteen tehdä opinnäytetyö Oras Oy:lle ja siten auttaa valmistumisessani. Haluan myös kiittää Oras Oy:n valimon laadunvalvoja kommentistaan ja valimotyöhön perehdyttämisestä. Kiitokset kuuluvat myös materiaali valintoihin perehtyessäni Oras Oy:n Juha Kokkoselle ja Telko Oy:n Mikko Lehtoselle asiantuntevista kommentteista materiaaleihin.

Suuret kiitokset kuuluvat kärsivällisyydestä aikataulu muutoksille ja opinnäytetyöni sisällön muokkaukselle ohjaajilleni valimon esimiehelle Jarkko Sillanpäälle ja Satakunnan ammattikorkeakoulun lehtorille Jarmo Hautaniemelle.

10.2 Yhteenveto

Opinnäytetyöni yhteenvetona mieltäisin tutkimusteni käyttöarvon tulevaisuudessa helpottavan materiaalien valintaa raakarunkotestauslaitteen suunnittelussa.

Prototyypin suunnittelun puuttuminen opinnäytetyössäni oli harkittu ratkaisu aikataulun ja työni päätöksen saamisen kannalta. Prototyypin tekeminen ei olisi muuttanut työni tulosta, koska sopivaa materiaalia runkojen tiivistykseen ei löytynyt tutkituista materiaaleista.

Opinnäytetyöni oli minulle opettavainen kokemus ja sain paljon uutta tietoa valimon työskentelystä ja erilaisista materiaaleista. Materiaalien tutkiminen ja niistä lukeminen avasi käsitykseni erilaisten materiaalien ominaisuuksista.

Haluan vielä kiittää kaikki opinnäytetyöni teossa auttaneita ihmisiä.

LÄHTEET

Oras Oy:n kotisivut. 2014.

Oras Oy:n Juha Kokkonen ja Valimoesimies Jarkko Sillanpää, keskustelu.

Telko Oy:n Myyntipäällikkö Mikko Lehtonen, sähköposti.

Metalliteollisuuden keskusliitto, valuvirhekäsikirja syyanalyysin 3/85

Opinnäytetyö, Emilia Halme, Tasavertainen johtaminen ja tiedonkulku


LARIPUR®
**LPR 4525
LPR 4525EG**

Thermoplastic Polyurethane

TECHNICAL DATA SHEET

Description: LARIPUR 4525/4525EG is a quality polyester based TPU. The standard version is used e.g. for the production of technical items, sport shoes, rattle tags while the EG one is used for the production of hoses, profiles, transmission belts and films.

<i>Physical Properties</i>	<i>Typical Value</i>	<i>Unit</i>	<i>Test Method</i>	
Specific Gravity	1.22	g/cm ³	DIN 53479	
Shore Hardness	46	D	DIN 53505	
Abrasion Loss	35	mm ³	DIN 53516	
Tensile Modulus:	50%	N/mm ²	DIN 53504	
	100%	N/mm ²	DIN 53504	
	300%	N/mm ²	DIN 53504	
Tensile Strength	56.0	N/mm ²	DIN 53504	
Elongation at Break	530	%	DIN 53501	
Tear Strength	120	N/mm	DIN 53615	
Flexural Modulus	100	N/mm ²	ISO 178	
VICAT Softening Point	120	°C	ISO 306	
Compression Set:	72h/23°C	29	%	DIN53517
	22h/70°C	49	%	DIN53517

* The grid, also suitable for extrusion as indicated by the EG or AF and also, if they have to be ordered, will be used when used in this application.

* This technical data has been written on basing our present best knowledge. The above mentioned data have not to be released as a specification for the material in object.

* Properties reported in this Data Sheet are determined on untested specimens, obtained by injection test pieces and usually represent an average of characteristics gathered from a significant number of production lots.

* Even if we guarantee the quality and reliability of the LARIPUR products we could periodically issue an updated version of this Technical Data Sheet and modify the respective sales specifications as well.

COIM S.p.A.
Via Manzoni, 28/32
I - 20019 Sesto San Giovanni (MI)
Phone: +39 02 335091
Fax: +39 02 3350249-200
www.coiimgroup.com

COIM LARIPUR Production Snc
Via Ricengo 21/23
I - 26010 Ortanengo (CR)
Phone: +39 0373-2481
Fax: +39 0373-244343
www.coiimgroup.com

LPR 4525/4525EG 1/2

Revision: 05/01


LARIPUR®
**LPR 4525
LPR 4525EG**

Thermoplastic Polyurethane

PROCESS RECOMMENDATION

Predrying Condition: Material needs to be dried prior processing at 80°-90°C for 2 hours, preferably using a dehumidifying drier fed by air exhibiting a dew point lower than -30°C.

Processing
**Recommended Molding
Temperature Profile**

	°C
Zone 1	190
Zone 2	195
Zone 3	210
Nozzle	195

**Recommended Extrusion
Temperature Profile**

	°C
Zone 1	190
Zone 2	200
Zone 3	205
Zone 4	195
Adapter	190
Die	185

Being affected by type of machine used, processing condition and downstream equipment, the temperature profiles as given above has to be considered just as indicative.

Flammability test	V-2 (1194 Vertical burning)
Approvals	EC and FDA (oxic contact approved).
Health and security	The product is not considered to be dangerous, nevertheless Safety Material Data Sheet is available upon request.
Supply and package	LPR 4525/4525EG is supplied in regular bulk form and it is packaged in 25 kg bags or 500 kg and 1000 kg quantities.

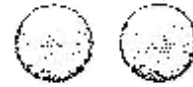
The information presented herein has been given in good faith but without warranty. They are based on our experience, and have not been subjected to any kind of necessary mechanical or chemical performance. You cannot be held liable for the results obtained with our products and for any loss or damage they may incur from its use. Our suggestion cannot release you from the obligation to test its quality and to test our products for each their process and for each application. It is your sole obligation to verify the identification, origin and destination prior or result obtained in production testing and the product performance and the responsibility of the user. All our products are sold in accordance with our General Conditions of Sale. We do not make any warranties, express or implied, including but not limited to the merchantability and fitness for any particular purpose.

LPR 4525/4525EG 2/2

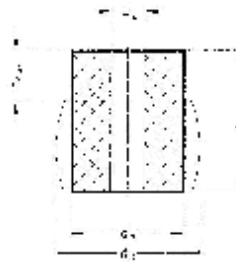
Revision: 05/01

FIBRO

FIBROELAST® Tubular spring element 70 Shore A



2461.4.



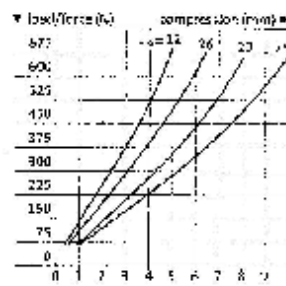
Material:
Polyurethane (polyurethane 70 Shore A)
Colour: white

Note:
The physical properties of polyurethane elastomers means that they have a tendency to settle. The extent of such settlement is dependent on the item's heat of friction, speed and number of load changes, the spring travel and the Shore hardness. Settlement may be as much as 1 to 2% of the spring length.

2461.4. FIBROELAST® Tubular spring element 70 Shore A

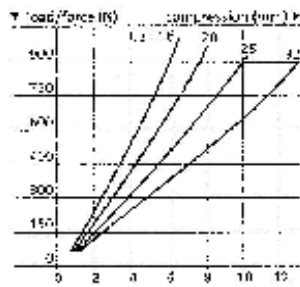
Order No.	d ₁	d ₂	d ₁	d ₂	F _{max}	Order No.	d ₁	L ₀	d ₁	d ₂	F _{max}
2461.4.016.017	16	12	6,5	2,5	4,8	2461.4.010.020	100	80	21	130	32
2461.4.016.016	16	16	6,5	7	5,4	2461.4.100.010	100	100	70	130	40
2461.4.016.020	16	20	6,5	7,5	8	2461.4.010.025	100	125	21	130	50
2461.4.016.025	16	25	6,5	7	7,5	2461.4.175.042	125	32	27	150	22,9
2461.4.020.016	20	16	8,5	2,5	6,4	2461.4.125.040	125	40	27	160	16
2461.4.020.020	20	20	8,5	2,5	8	2461.4.125.050	125	50	27	160	29
2461.4.020.025	20	25	8,5	2,5	7,6	2461.4.125.060	125	60	27	150	25,2
2461.4.020.030	20	30	8,5	7,6	12,9	2461.4.125.080	125	80	27	150	32
2461.4.025.020	25	20	10,5	3,2	8	2461.4.125.100	125	100	27	150	40
2461.4.025.025	25	25	10,5	3,2	10	2461.4.125.125	125	125	27	140	50
2461.4.025.030	25	30	10,5	3,2	12,8	2461.4.125.180	125	180	27	160	64
2461.4.030.030	30	30	10,5	3,2	10						
2461.4.030.032	30	32	13,5	4,2	12,8						
2461.4.030.040	30	40	13,5	4,2	16						
2461.4.030.050	30	50	13,5	4,2	20						
2461.4.030.060	30	60	13,5	4,2	25,2						
2461.4.030.080	30	80	13,5	4,2	32						
2461.4.030.100	30	100	13,5	4,2	40						
2461.4.030.120	30	120	13,5	4,2	50						
2461.4.030.140	30	140	13,5	4,2	64						
2461.4.030.160	30	160	13,5	4,2	80						
2461.4.030.180	30	180	13,5	4,2	100						
2461.4.030.200	30	200	13,5	4,2	128						
2461.4.030.220	30	220	13,5	4,2	160						
2461.4.030.240	30	240	13,5	4,2	200						
2461.4.030.260	30	260	13,5	4,2	25,2						
2461.4.030.280	30	280	13,5	4,2	32						
2461.4.030.300	30	300	13,5	4,2	40						
2461.4.030.320	30	320	13,5	4,2	50						
2461.4.030.340	30	340	13,5	4,2	64						
2461.4.030.360	30	360	13,5	4,2	80						
2461.4.030.380	30	380	13,5	4,2	100						
2461.4.030.400	30	400	13,5	4,2	128						
2461.4.030.420	30	420	13,5	4,2	160						
2461.4.030.440	30	440	13,5	4,2	200						
2461.4.030.460	30	460	13,5	4,2	25,2						
2461.4.030.480	30	480	13,5	4,2	32						
2461.4.030.500	30	500	13,5	4,2	40						
2461.4.030.520	30	520	13,5	4,2	50						
2461.4.030.540	30	540	13,5	4,2	64						
2461.4.030.560	30	560	13,5	4,2	80						
2461.4.030.580	30	580	13,5	4,2	100						
2461.4.030.600	30	600	13,5	4,2	128						
2461.4.030.620	30	620	13,5	4,2	160						
2461.4.030.640	30	640	13,5	4,2	200						
2461.4.030.660	30	660	13,5	4,2	25,2						
2461.4.030.680	30	680	13,5	4,2	32						
2461.4.030.700	30	700	13,5	4,2	40						
2461.4.030.720	30	720	13,5	4,2	50						
2461.4.030.740	30	740	13,5	4,2	64						
2461.4.030.760	30	760	13,5	4,2	80						
2461.4.030.780	30	780	13,5	4,2	100						
2461.4.030.800	30	800	13,5	4,2	128						
2461.4.030.820	30	820	13,5	4,2	160						
2461.4.030.840	30	840	13,5	4,2	200						
2461.4.030.860	30	860	13,5	4,2	25,2						
2461.4.030.880	30	880	13,5	4,2	32						
2461.4.030.900	30	900	13,5	4,2	40						
2461.4.030.920	30	920	13,5	4,2	50						
2461.4.030.940	30	940	13,5	4,2	64						
2461.4.030.960	30	960	13,5	4,2	80						
2461.4.030.980	30	980	13,5	4,2	100						
2461.4.030.1000	30	1000	13,5	4,2	128						

2461.4.016.
Ø 16/70 Shore A

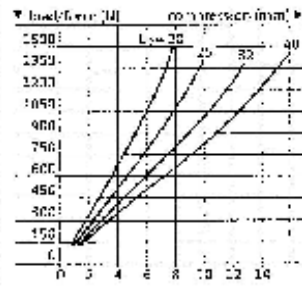


FIBROELAST®-Tubular Spring Elements 70 Shore A

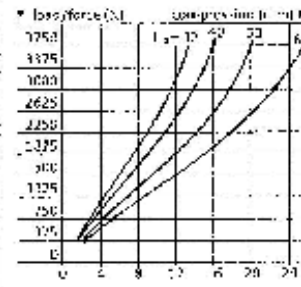
2461.4.020.
Ø 20/70 Shore A



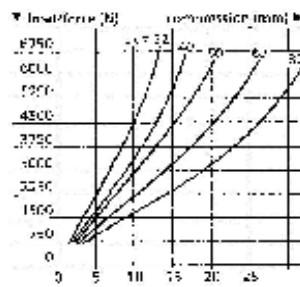
2461.4.025.
Ø 25/70 Shore A



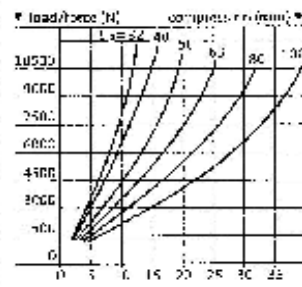
2461.4.032.
Ø 32/70 Shore A



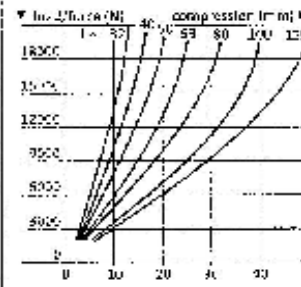
2461.4.040.
Ø 40/70 Shore A



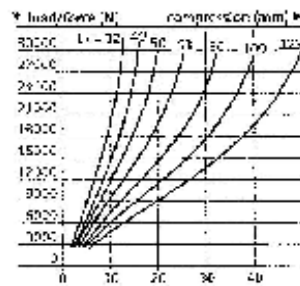
2461.4.050.
Ø 50/70 Shore A



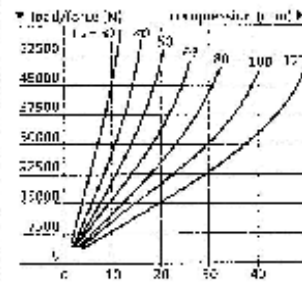
2461.4.063.
Ø 63/70 Shore A



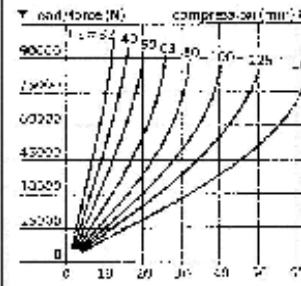
2461.4.080.
Ø 80/70 Shore A



2461.4.100.
Ø 100/70 Shore A



2461.4.125.
Ø 125/70 Shore A



**dryflex®** 600600S

Page No. 600600S
 Issue 2
 Issue Date 07/11/2018
 Issued By MZ
 Product Code 600600S00012

General	<p>DryFlex 600600S Material Type Hardness Service Temperature Range Colour</p> <p>Presentation</p> <p>Weather Resistance</p> <p>Chemical Resistance</p> <p>Recyclability</p>	<p>Thermoplastic Elastomer IIG-SF-BG 60 Shore A (4mm) -50 – + 25 °C (uncompressed material) Natural, but can be available in any colour.</p> <p>Free flowing pellets that can be processed without pre-drying when stored under normal conditions.</p> <p>Excellent</p> <p>Good resistance against solvents, mineral and vegetable oils</p> <p>100% recyclable</p>
----------------	--	--

Processing The material has excellent processing characteristics and can be processed using conventional thermoplastic forming methods, including injection moulding and extrusion.

Processing Temperatures	Injection Moulding	Extrusion
Barrel Temperatures °C	180 - 210	190 - 210
Mould Temperatures °C	30 - 80	

Typical Properties	Property	Units	Typical Value	Test Method
	Hardness	Shore A (4mm)	60	ASTM D 2240
	Specific Gravity	g/cm ³	1.18	ASTM D 1505
	Tensile Strength	MPa	7.0	ASTM D 830
	Tear Strength	KN/m	30	ASTM D 921
	Modulus at 100% Strain	MPa	2.0	ASTM D 830
	Modulus at 400% Strain	MPa	3.0	ASTM D 830
	Compression Set	%	60	ASTM D 838
	Melt Flow Rate	g/10 min (300°C/5g)	10	ASTM D 1238


ELASTO
 A HEXPOL TPE COMPANY

It is the sole responsibility of the user of our products, in accordance with the applicable laws, to ensure that they may be made in a safe and legal manner, in compliance with all applicable laws and regulations.

For more information visit www.elasto.com

Sweden: tel: 46 (0) 402 80 75 00 info@elasto.se
 UK: tel: 44 (0) 161 651 6616 info@elasto.co.uk
 France: tel: 33 (0) 190 40 17 17 pascal.guyon@elastope.com