

Petri Rantapelkonen

TERÄKSEN VALMISTAMINEN

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

2014

TERÄKSEN VALMISTAMINEN

Rantapelkonen, Petri
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Tammikuu 2014
Ohjaaja: Santanen, Teemu
Sivumäärä:28
Liitteitä:0

Asiasanat: Teräs

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä tutkielma, joka käsittelee teräksen tuotantoa, valmistusta, yleisimpiä teräksiä, ruostumattoman terästen jaottelua sekä teräksen valmistuksessa käytettäviä raaka-aineita.

Työssäni tutkitaan ruostumattomien teräksien ominaisuuksia. Tarkoitukseni oli ratkaista materiaalivalinta saunan kiukaaseen.

Käsittelen myös teräksenvalmistusta romuraudasta. Romuraudan osuus on vahvassa kasvussa teräs tuotannossa.

Haasteellisuuden työhöni toi valita millaisen kiukaan valitsen, joka soveltuu merivedelle ja meri-ilmastoon. Materiaalilta vaaditaan erinomaista korroosio kestävyyttä.

TERÄKSEN VALMISTAMINEN

Rantapelkonen, Petri

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Mechanical and Production Engineering

April 2015

Supervisor: Santanen, Teemu

Number of pages: 28

Appendices: 0

Keywords: Steel

The aim was to make a study, which deals in steel production, manufacturing, the most common steels, stainless steels, as well as the breakdown of steel used in the manufacture of raw materials.

This thesis studies the properties of stainless steels. My intention was to solve the material of choice for the sauna heater.

I also deal with the manufacturing of steel scrap iron. Scrap iron proportion is growing strongly in steel production.

To the challenge of the new job can choose what kind of stove you choose, which is suitable for sea water and sea climate. Material is required excellent corrosion resistance.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	TERÄS	6
3	TERÄKSEN TUOTANTO	7
3.1	teräksen tuotantomäärät	7
3.2	Teräksen ympäristövaikutukset	7
3.3	Teräksen sivutuotteet	8
4	TERÄKSEN VALMISTUS	9
4.1	Raakaraudan valmistus masuunissa.....	9
4.2	Masuuni ja sen rakenne.....	10
4.3	Epäpuhtauksien poisto	13
4.4	Teräksen valmistus teräsromusta.....	14
4.5	Valmistuskaavio.....	15
5	YLEISIMMÄT TERÄKSET	16
6	RUOSTUMATTOMIEN TERÄKSIEN JAOTTELU	16
6.1	Austeniittinen ruostumaton teräs	16
6.2	Ferriitis-Austeniittiset teräkset.....	17
6.3	Ferriittiset ruostumattomat teräkset	17
6.4	Martensiittiset ruostumattomat teräkset.....	18
7	TERÄKSEN RAAKA-AINEET	19
7.1	Raaka-aineiden esiintyminen luonnossa.....	19
7.2	Malmikaivos	20
7.3	Romu raaka-aineena	20
8	TERÄKSEN SEOSAINHEET	21
8.1	Seosaineiden koostumuksen vaikutus ominaisuuksiin	21
8.2	Perusseostus	23
8.3	Terästehtaita suomessa	24
9	MATERIAALI VALINTA KIUKAASEEN.....	26
	LÄHTEET	28
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

Metalli on tärkeimpiä raaka-aineita mitä ihmiskunta käyttää. Sitä tuotetaan maailmassa lähes 200 kiloa ihmistä kohden vuodessa eli yli miljardi tonnia vuodessa.

Kulutus on kovassa kasvussa erityisesti kehitysmaissa ja teollistuneissa maissa.

Kiina on nykyisin maailman suurin metallien valmistaja sekä käyttäjä.

Intia, Etelä-Amerikka ja Afrikka ovat suuria kasvu alueita teräksen tuotannossa.

Teräksestä noin 80 % palaa takaisin raaka-aineeksi kierrätyksen ansiosta.

Tutkielmassa käydään ensin läpi teräksen valmistusta, tuotantoa sekä ruostumattoman teräksen jaottelua.

Lopuksi tehdään materiaali valinta saunan kiukaaseen, jota käytetään saaristomerellä hyvin haastavissa olosuhteissa.

2 TERÄS

Teräs on yleisnimi kaikille rautavaltaisille metalliseoksille. Teräksen ominaisuudet riippuvat sen rakenteesta joka puolestaan riippuu hiilen määrästä ja seosaineista sekä valmistusparametreista. Teräksen hiilipitoisuus on 0,03-1.7 % tätä alhaisemman hiilipitoisuuden rautaseosta kutsutaan meltoraudaksi ja korkeamman valuraudaksi. /1/



kuva1. Anish Kapoor Colden Gate, materiaali ruostumatonteräs korkeus n.11m ja pi-tuus n. 22 metriä.

3 TERÄKSEN TUOTANTO

Teräksen tuotannossa syntyy sivutuotteita ja ympäristövaikutuksetkin ovat kohtalaisen suuret suurien tuotanto määrien johdosta.

3.1 teräksen tuotantomäärät

Teräksen tuotantomäärät ovat olleet muutaman vuoden lasku suuntaiset. Tuotantomäärä on 2014 Tammikuussa 0,4 % vähemmän kuin tammikuussa 2013.

Tammikuussa 2014 World Steel Association kattamat 65 maata tuottivat 129,8 miljoonaa tonnia terästä. /1/

Brysselissä toimiva World Steel Association ylläpitää 65 jäsenmaan raaka-teräksen tuotanto määriä ja raportoi niistä kuukausittain. /1/

Yllättävimmät uutiset tammikuun 2014 raportissa on Kiinan terästuotannon jatkuvat leikkaukset. /1/

Malmipohjaisen teräksen osuus on noin 60 % ja kierrätysteräksen noin 40 %. /1/

3.2 Teräksen ympäristövaikutukset

Ympäristöasioiden hyvä hoito on Suomessa tärkeää. Kaikki suomen teräksen valmistajat ovat sitoutuneet kestävän kehityksen periaatteiden noudattamiseen ja ympäristöasioissa halutaan olla edelläkävijöitä. Teräksen valmistuksesta seuraa vääjäämättä ympäristö vaikutuksia. Se millaisia vaikutukset ovat, riippuu kuinka vastuullisesti toimitaan.

Terästehtaat noudattavat ympäristölainsäädäntöä ja sopimuksia sekä ISO 14001- Ympäristöstandardia.

Tuotannon päästöjä vähennetään ja lisäksi tuotannon suunnittelulla saadaan oleellisia vaikutuksia teräksen elinkaaren aikaisiin ympäristö vaikutuksiin.

Esimerkiksi teräslevyjen valmiiseen mittaan leikkaaminen jo teräs tehtaalla vähentää hukkamateriaalia ja kuljetuksia ja sitä kautta vaikuttaa päästöihin.

Hiilidioksidi päästöjä syntyy pääsääntöisesti masuuninprosessissa itse raaka-aineesta. Masuuninprosessille ei ole toistaiseksi olemassa korvaavaa menetelmää. Sivutuotteiden vaikutus hiilidioksidi päästöihin on merkittävä sillä vuonna 2012 pelkästään Ruukin mineraaliluoteiden hyödyntäminen sementti ja maataloudessa vähensi vuoden aikana globaaleja hiilikaasu päästöjä yhteensä 130000 tonnia. /2/

Ympäristö päästönä tulee myös pölyä josta esimerkiksi Outokumpu kerää suodattimilla talteen yli 99 % tehtaalla tulevasta pölystä. /3/

Metallien kierrätys on järjestetty hyvin, sillä pelkästään Suomessa käytetään teräksen valmistukseen 2 miljoonaa tonnia vuodessa ja koko maailman teräksen tuotannosta noin 40 % valmistetaan kierrätysteräksestä. /4/

3.3 Teräksen sivutuotteet

Terästehtaalla syntyviä mineraalituotteilla korvataan esim. luonnon kiviaineksia maantierakentamisessa, kalkkikiveä maataloudessa ja klinkkeriä sementtiteollisuudessa. /2/

Esimerkiksi Ruukin mineraalituotteita hyödynneltiin vuonna 2012 maa- ja tierakentamisessa 260000 tonnia. Tällöin säästetään kaksinkertaisen määrän luonnon kiviaineksia. /2/

Raahen Ruukin tehtaalla koksaaamon sivutuotteina syntyy tervaa, bentseeniä ja rikkiä. Joita käytetään kemianteollisuudessa raaka-aineena. /2/

Outokummun terästuotannon pääsivutuotteina syntyy kuonaa ja pölyä. Kuonaa käytetään tienpohjiin, joka korvaa kivimurskeen. /3/

Aalto-yliopiston tutkijat ovat ensimmäisinä maailmassa rakentaneet pilottikoon laitteen, joka muuntaa hiilidioksidia ja teräksenvalmistuksen sivutuotteena syntyvää kuo-
naa saostetuksi kalsiumkarbonaatiksi. Lyhenteellä PCC tunnettua saostettua kalsium-
karbonaattia käytetään muun muassa muoveissa, papereissa, kumeissa ja maaleissa.
/5/

4 TERÄKSEN VALMISTUS

Teräksen valmistus tapahtuu raakaraudasta tai romuraudasta. Raakarauta valmistetaan masuunissa ja romuraudasta valmistettaessa tapahtuu valokaariuunissa. /6/

4.1 Raakaraudan valmistus masuunissa

Rauta lasketaan masuunista 6-12 kertaa vuorokaudessa. Lasku kestää tavallisesti 90 minuuttia. /6/

Pesän tyhjennyttä reikä suljetaan tulenkestävällä massalla, joka injektoidaan sulku-
tykillä. Reikä on laskujen välissä kiinni 30 min. /6/

Sulaa raakarautaa käytetään pääasiassa teräksen valmistukseen. Rautavalimot käyttä-
vät valimoraakarautaa harkkoina. Sen koostumus eroaa lähinnä piipitoisuuden suhteen
teräksen valmistukseen käytettävästä. /6/

Masuunissa valmistettu raakarauta sisältää 4-5 % hiiltä. Teräksissä pitoisuus on taval-
lisimmin alle 1 % ja yleisissä rakenneteräksissä, jotka muodostavat suurimman teräs-
lajiryhmän, alle 0,2 %. /6/

Teräksen valmistusprosessissa hiilipitoisuus alennetaan halutulle tasolle polttamalla
ylimääräinen hiili eli mellottamalla rauta. /6/

Lisäksi raakaraudassa on siihen liuenneena malmista peräisin olevia haitallisia aineita enemmän kuin teräksissä niitä voidaan sallia. Teräsprosessissa alennetaan myös näiden aineiden pitoisuuksia. /6/

Oheisessa taulukossa teräksen valmistukseen käytettävien aineiden määrät.

Taulukko 2.

Alkuaine	Raakarauta teräksen valmistukseen	Valimoraakarauta
Hiili (C)	4,4 %	4.0 %
Pii (Si)	0,3 %	1,5 %
Mangaani (Mn)	0,3 %	0,9 %
Fosfori (P)	0,040 %	0,040 %
Rikki(S)	0,050 %	0,030 %

4.2 Masuuni ja sen rakenne

Masuuni on noin 30 metriä korkea. Joka on teräslevystä rakennettu, tulenkestävillä tiilillä ja jäähdytyslaatoilla vuorattu kuilu-uuni. Masuunin yläosassa on panostuslaitteisto.

Panostuslaitteistoja on kahta eri tyyppiä, kelloton ja kellollinen. Panostuslaitteet ovat rakennettu kaasunpitäväksi, jolloin masuunikaasua ei panostuksen aikana pääse sen kautta ulos. /6/

Suurimman osan uunia muodostaa kuilu, joka alaosasta liittyy pesään. Pesän alaosassa on raudan laskuaukko eli rautareikä. Pesän yläosassa on uuninseinämän läpi pistävät kupariset, vesijäähdytteiset hormit. Yli 1100 °C:een kuumennettu ilma johdetaan ren-gasputken välityksellä hormien kautta uuniin. Masuuniin panostetaan yläkautta. /6/

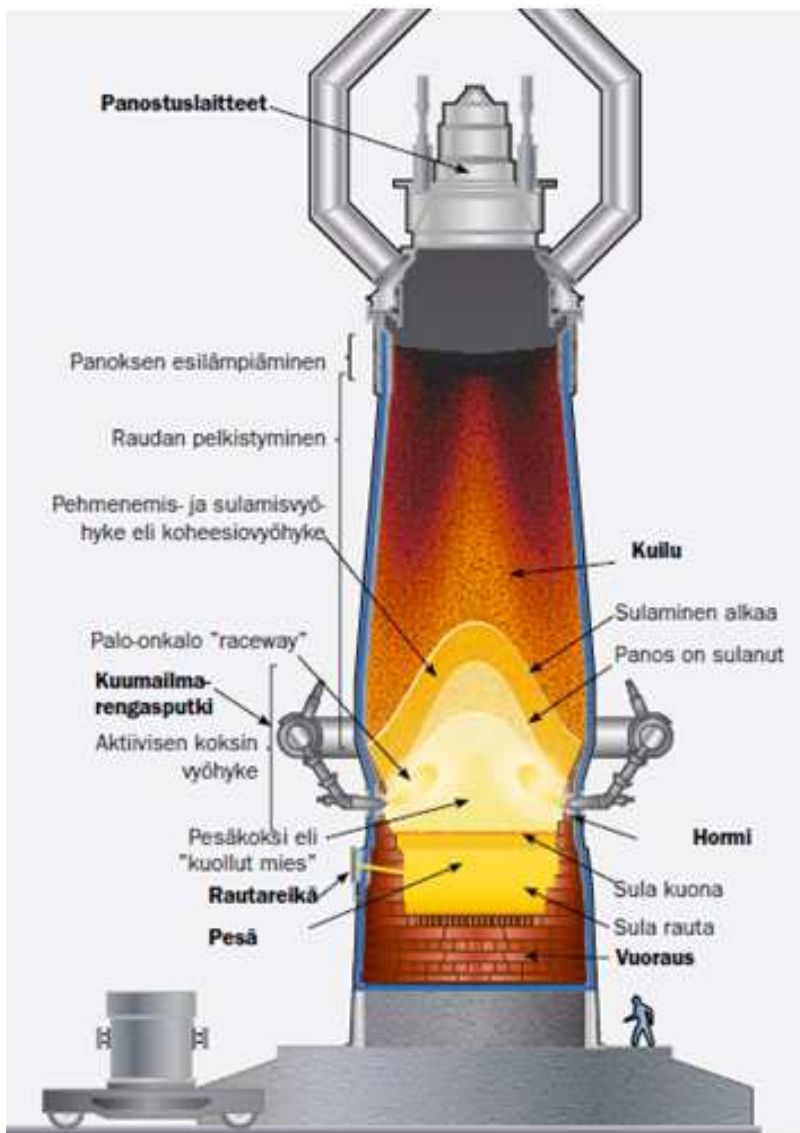


kuva 2. Panostustaso.

Pelkistysaineena käytettävä koksi panostetaan masuuniin myös yläkautta. Yleensä masuuneissa, jotka käyttävät pelkästään pellettejä, joudutaan käyttämään kuonan koostumuksen säätämiseksi kalkkikiveä. /6/

Sintteri ja koksi seulotaan eri raekokoluokkiin ja panostetaan annoksittain erilisinä kerroksina. Osa koksista voidaan korvata polttoöljyllä, kivihiilellä, tervalla, maakaasulla tai muovilla, joita injektoidaan hormien kautta.

Puhallusilmaan lisätään yleensä myös happea. /6/



kuva 3. Rautaoksidien pelkistyminen.

Pelkistynyt rauta on aluksi edelleen kiinteässä muodossa. Vajotessaan alaspäin rauta liuottaa itseensä hiiltä noin yhden painoprosentin. /6/

Kun lämpötila on noussut 1 450 °C:een rauta sulaa ja valuu koksikappaleiden lomitse masuunin pesään. Sula rauta hiiltyy valuessaan koksikerroksen läpi. Raakaraudan hiilipitoisuus on 4-5 % ja sulamislämpötila noin 1 150 °C. /6/

Oheinen taulukko on esimerkki yhden tonnin raakarautamäärän tuottamiseen tarvittavista aineista.

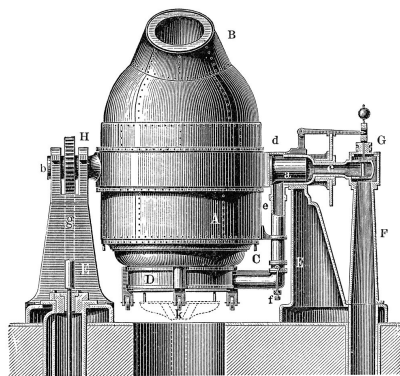
Taulukko 2.

Pelletti	376 kg
Sintteri	1162 kg
Koksi	330 kg
Ilma	930 Nm ³
Happi	75 Nm ³
Öljy	120 kg
Jäähdytysvettä	19 m ³

Lopuksi suoritetaan vielä seostus haluttujen ominaisuuksien saavuttamiseksi. /6/

4.3 Epäpuhtauksien poisto

Epämetalleja vähennetään konvertterissa, jossa myös säädetään hiilen määrä sopivaksi. Konverteissa puhalletaan sulaan rautaan ilmaa ja happea. Jos hiilestä on poltettu lähes kaikki, niin sitä lisätään haluttu määrä tässä vaiheessa. /7/



kuva 4. Bessemer- konvertteri.

Bessemer- teräksentuotantoprosessin alussa konvertteri kaadetaan vaaka-asentoon suuaukko ylöspäin, ja masuunista lasketaan sulaa takkirautaa konvertteriin. /7/

Konvertteri nostetaan pystyyn, ja samanaikaisesti konvertterin alapäästä puhalletaan suuttimien läpi suurella paineella ilmaa. Ilman happi polttaa pois epäpuhtaudet, ja samanaikaisesti syntyy valtava noin 20 metriä pitkä lieska konvertterin suuaukosta. /7/

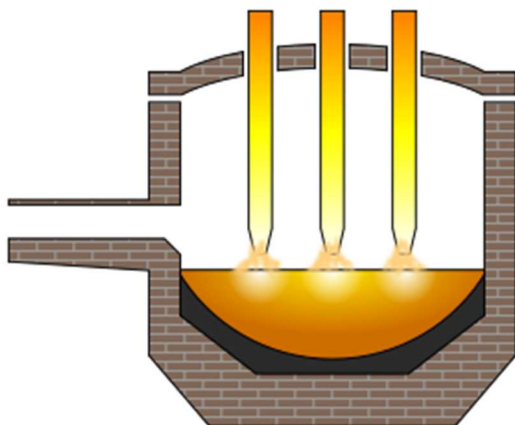
Kun prosessi on edennyt riittävän pitkälle, konvertteri käännetään ala-asentoon (suuaukko alaspäin) ja sula teräs kaadetaan edelleen prosessoitavaksi ja valssattavaksi. /7/

Kemiallisena reaktorina Bessemer-konvertteri on siis panosreaktori, jossa panoksen koko on yleensä 8-30 tonnia. Bessemer-prosessi on hyvin nopea - panoksen melloitus kestää vain noin 20 minuuttia, ja sillä kyetään tuottamaan suuria määriä terästä nopeasti. /7/

4.4 Teräksen valmistus teräsromusta

Siemens-Martin-menetelmässä raakaraudan sekaan laitetaan teräsromua ja rautamalmia FE_2O_3 joukkoon puhalletaan kuumennettua ilmaa. Malmin happi sitoo hiiltä hiilimonoksidiksi, joka voidaan polttaa puhallusilman kumentamiseksi. /8/

Nykyään tämän prosessin sijaan käytetään valokaariuuneja. /8/

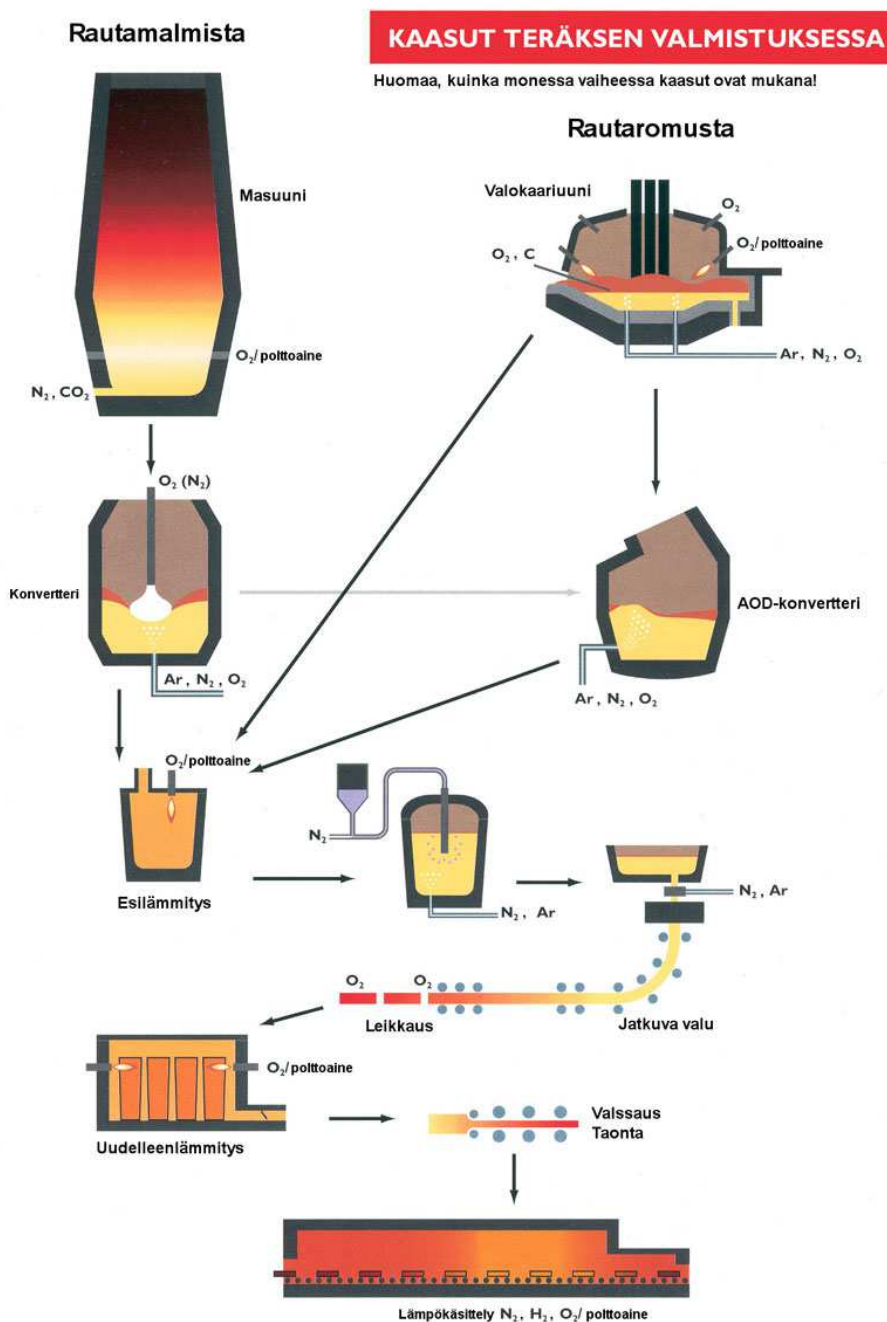


kuva 5. Valokaariuuni.

Valokaariuunissa punainen segmentti on sulatettavaa metallia, jonka yläpuolella olevat mustat palkit ovat elektrodeja, joista tulevat punaiset säteet valokaaria. /8/

4.5 Valmistuskaavio

Kaaviossa on vaiheet malmista teräkseksi ja romuraudasta teräkseksi. /10/



kuva 6. Teräksen valmistus kaavio.

5 YLEISIMMÄT TERÄKSET

Yleisimpiin teräksiin kuuluu rakenneteräkset, hienoraeteräkset, ohutlevy- ja putkiteräkset, lastuttavuudeltaan parannetut teräkset, hiiliteräkset, nuorrutusteräkset, kovamanganiteräkset, korkean lämpötilan teräkset, tulenkestävät teräkset ja ruostumattomat teräkset.

Suomessa erikoisteräksiä tekevät Ruukki ja Outokumpu. Erikoisteräksiä saadaan sekoittamalla teräksen joukkoon muita metalleja esimerkiksi ruostumatonta terästä sisältää 18 % kromia ja 8 % nikkeliä.

6 RUOSTUMATTOMIEN TERÄKSIEN JAOTTELU

Ruostumattomat teräkset ovat jaoteltu; austeniittisiin, ferriittisiin, austeniittis-ferriittisiin ja martensiittisiin teräksiin. /10/

6.1 Austeniittinen ruostumaton teräs

Austeniittiset ruostumattomat teräkset sisältävät vähintään 17 % kromia ja 7 % nikkeliä. Nikkeliseostus saa aikaan austeniittisen rakenteen. /11/

Teräksen hiilipitoisuus on alhainen ja käyttölämpötila-alue on laaja, n. – 270–800 °C. Kyseessä on yleisimmin käytetty ruostumaton teräs, jolla on erinomaiset sitkeysominaisuudet ja kohtalainen lujuus. Teräkset ovat hitsattavia ne kestävät ilmastollista korroosiota ja korroosiota useissa hapettavissa hapoissa. /11/

Rikki, -suola, - fluorivetyhappo- ja korkeat kloridipitoisuudet ovat kuitenkin haitallisia. Korroosionkestävyydeltään ferriittisten ja ferriittis-austeniittisten terästen välillä. /11/

Useat eri teollisuuden alan luottavat Outokummun austeniittiseen ruostumattomaan teräkseen. Austeniittisiin teräksiin kuuluu mm. Outokummun työjuhta laatu EN 1.4301 (ASTM 304) sekä tehostetut teräslaadut, jotka kestävät korroosiota. /13/



kuva 7. Laivoja joissa on käytetty austeniittistä ruostumatonta terästä.

6.2 Ferritiis-Austeniittiset teräkset.

Kutsutaan myös duplex – teräksi esiintyvien kahden eri kiderakenteen vuoksi. Joissa on hyvät lujuus-, sitkeys-, korroosio-ominaisuudet sekä hitsattavuuden käyttö keveissä ja korroosionkestävissä rakenteissa. /11/

Käyttökohteita ovat öljynjalostus-, kemian-, paperi- ja laivanrakennus-teollisuudessa. /11/

Kestävyys jännityskorroosiota vastaan kloridipitoisissa olosuhteissa ovat parempia austeniittisilla ruostumattomilla teräksillä. /10/

Ferriittis-austeniittiset teräkset voidaan jakaa neljään ryhmään seostuksesta riippuen; matala-, keski-, runsasseosteiset sekä ns. super-duplexit. /10/

Outokummun Duplex-teräs tarjoaa erinomaisen yhdistelmän lujuutta ja korroosionkestävyyttä, joilla voi merkittävästi vähentää materiaalin paksuutta ja sen kautta kustannuksia. /10/



Kuva 8. Duplex rakenne.

6.3 Ferritiiset ruostumattomat teräkset

Kun kiderakenne on ferriittinen, on teräksen ominaisuudet lähellä hiiliteräksiä. Korroosionkestävyys on tällöin parempi. /10/

17 % kromia sisältävät teräkset sopivat kotitaloustarvikkeisiin, pesukoneiden rumpuihin, lämminvesivaraajiin, sisätilojen- ja arkkitehtonisiin kohteisiin. /11/

12 % kromia sisältävät teräkset, jotka ovat hyvin hitsattavia sopivat kuljetusvälineiden rakenteiksi ja rakennusteollisuuden käyttöön. /11/

Outokumpu ferriittiset ruostumattomat teräkset ovat helposti muokattavissa ja muotoiltavissa. Ne ovat magneettisia sekä niitä voidaan tuottaa erilaisilla pintakäsittelyillä. /10/

6.4 Martensiittiset ruostumattomat teräkset

Kohtuullinen korroosion- ja kulumiskestävyyden yhdistelmä 13 % kromi on tyypillinen veitsien, haarukoiden, saksien ja puukkojen teräsmateriaali. /14/

Martensiittiset ruostumattomat teräkset ovat lämpökäsiteltäviä ja sen vuoksi niitä voidaan tarjota eri kovuudessa ja lujuudessa. Niitä käytetään mm. kirurgi- ja hammaslääkäri instrumenteissa. /10/



kuva 10. Hammaslääkärin työkalut.

Outokumpu valmistaa kaikkia näitä laatuja. /10/

7 TERÄKSEN RAAKA-AINEET

Teräksen raaka-aineita esiintyy luonnossa. Lisäksi romuterästä voidaan käyttää valmistuksessa.

7.1 Raaka-aineiden esiintyminen luonnossa

Luonnossa esiintyvä malmi on metalleja sisältävä mineraaliesiintymä, jonka louhiminen on taloudellisesti kannattavaa. Teräksen valmistuksen kannalta tärkeimpiä malmia ovat rauta-, kromi ja nikkelimalmit. /12/

Rautaa on maankuoressa keskimäärin 4.7 %. Sitä esiintyy maankuoren mineraaleissa. Mineraaleja, joissa rauta on pääaineosa, nimitetään rautamineraaleiksi. Tärkeimmät rautamineraalit ovat raudan ja hapen yhdisteitä eli rautaoksiedeja. /12/

Kromin ainoa malmimineraali on kromiitti. Se muistuttaa magneettia, mutta on vain heikosti magneettinen. /12/

Teräksen raaka-aine on rauta. Jota ei suomessa tällä hetkellä louhita. Potentiaalista raudan kaivostuotantoa löytyisi Itä-Lapista. /12/

Kaikki Suomessa jalostettavat rautarikasteet tuodaan ulkomailta, pääasiassa Ruotsista ja Venäjältä. /12/

Teräs on tärkein raudasta valmistettava tuote. Teräksen kokonaiskierrätysaste on suomessa 90 prosenttia. /12/

Suomen metallikaivoksista louhitaan ja rikastetaan pääasiassa kromia, nikkeliä, kuparia, sinkkiä, kobolttia, hopeaa ja kultaa. Suomen osuus koko EU-alueen kullan ja nikkelin tuotannosta on merkittävä. Esimerkiksi Sotkamon Talvivaarassa on Euroopan suurin tunnettu nikkeliesiintymä. Kuitenkin yli 90 % suomessa jalostetuista nikkelirikasteista tuodaan edelleen ulkomailta. Kromia saadaan vain muutamista paikoista maapallolta, mutta Suomen kromivarannot ovat huomattavat. /12/



Kuva 11. Kemin kaivos.

7.2 Malmikaivos

Suomessa kaivostoiminnalla on pitkät perinteet. Ensimmäinen rautaa tuottanut kaivos Lohjan Ojamolla avattiin jo ennen vuotta 1530. Yhteensä Suomessa on toiminut yli 1000 metallimalmi-, teollisuusmineraali- tai karbonaattikivikaivosta. 2010 vuonna kaivoksia oli tuotannossa yhteensä 51 (pois lukien pienet louhimot). Joista on 10. metallimalmikaivosta, 17. karbonaattikivikaivosta, 15 muuta teollisuusmineraalikaivosta ja 9 teollisuuskivikaivosta/louhosta. Viimeaikaisten mineraalien kysynnän kasvu ja maailmanmarkkinahintojen nousu on vauhdittanut uusien kaivosten perustamista ja vanhojen jälleen avaamista. /12/

7.3 Romu raaka-aineena

Metallit ovat uusiutumattomia, mutta säilyviä luonnonvaroja. Metallia voidaan kierrättää ikuisesti ilman, että sen ominaisuudet heikkenevät. /12/

Metallien kierrätys ja käsittely on Suomessa organisoitu hyvin ja se toimii tehokkaasti. Eri metalleille ja tuotteille tarvitaan ennen uudelleenkäyttöä erityyppisiä prosesseja, kuten esikäsittely, murskaus, metallien erottelu eri menetelmillä sekä puhdistus, rikastus, sulatus ja valu harkoiksi. /12/

Metallinkierrätysyritykset kierrättävät kaikkea rautaa nuppineuloista panssarivaunuihin. 40 prosenttia koko maailman teräksen tuotannosta valmistetaan kierrätysmateriaalista. Jokaisessa uudessa metallipakkauksessa on vähintään 25 prosenttia kierrätettyä materiaalia. /12/



kuva 12. Metallin kierrätys.

Suomessa metallin kierrätyksen hoitaa Stena ja Kuusankoski. Jotka toimittavat vaihtolavat tai muut keräyslaitteet ja hoitavat tyhjennyksen ja kuljetukset.

8 TERÄKSEN SEOSAINEET

Teräksen seostuksessa käytetään useita seos aineita, jotka vaikuttavat eri yhdisteinä ja tuovat teräkseen tiettyjä ominaisuuksia. /15/

8.1 Seosaineiden koostumuksen vaikutus ominaisuuksiin

Hiili jonka hiilipitoisuus vaikuttaa terästen ominaisuuksiin lähinnä kiderakenneseosien määräsuhteen kautta. Mitä enemmän alieutektoidisessa teräksessä on hiiltä, sitä suurempi on periliitin osuus rakenteesta. Teräs on kovempaa ja lujempaa, mitä enemmän siinä on hiiltä. /12/

Yli 0,7 % hiiltä sisältävien terästen Mf – lämpötila on niin alhainen, että karkaisusammutuksessa rakenteeseen jää jäännös austeniittia. Hiili on vaikutukseltaan tärkein kaikista alkuaineista, joita teräs raudan lisäksi sisältää. /12/

Pii jota käytetään teräksen tiivistämiseen. Piin atomit hylkivät hiiltä eivätkä asetu sementtiittikiteisiin. "Ylimääräinen" pii jää rakenteeseen ferriittiin liuenneena, eli se lisää teräksen kovuutta ja lujuutta, mutta huonontaa iskusitkeyttä. Pii on halpa seosaine. /12/

Piitä käytetään esim. lisäämään materiaalin ominaisvastusta dynamo- ja muuntajalevyteräksissä sekä jousiteräksissä nostamassa myötörajaa. /12/

Mangaania on jonkin verran kaikissa teräksissä, vähintään 0,3 %. Mangaani poistaa teräksestä ylimääräisen hapen ja sitoo rikin vähemmän haitalliseen sulkeumamuotoon. Mangaanin atomit liittyvät hiiliatomiin ja pyrkivät sementtiittikiteisiin. /12/

Mangaani lisää rakenteen kovuutta parantaa kulumiskestävyyttä ja lujuutta. Myös parantaa karkenevuutta. Mangaani on halpa seosaine. /12/

Mangaani lisää teräksen taipumusta päästö- ja sinihaurauteen. Sellaisissa tarkoituksissa, joissa haurausilmiöistä voi olla haittaa. Karkenevuuden parantamiseen käytetään kalliimpia seosaineita. /12/

Kromi; kromiseostuksella voidaan saada aikaan monipuolisia vaikutuksia terästen ominaisuuksiin. Kromi lisää karkenevuutta ja sitä käytetään paljon nuorrutusteräksissä. /12/

Kromiatomit liittyvät mielellään hiileen. Se koventaa sementtiittiä ja parantaa hiiletysterästen, kuulalaakeriterästen ja työkaluterästen kulumiskestävyyttä. Kromi muodostaa teräksen pintaan kromi-oksidikerroksen, joka suojaa terästä korroosiolta. /12/

Korkeassa lämpötilassa kromiseostus poistaa grafitoitumis riskin ja lisää hilseilykestävyyttä. /12/

Nikkeli; nikkeli lisää hiukan teräksen karkaisuhyvyttä. Se parantaa teräksen sitkeyttä sekä alhaisissa (alle 0 °C) että korkeissa lämpötiloissa. /12/

Molybdeeni, vähentää teräksen päästöhauraustaipumusta. Se on yleinen seosaine hiiletys- ja nuorrutusteräksissä pitoisuudella 0,2 %. Ns. kuimalujat teräkset, joiden käyttölämpötila on n. 400–500 °C, molybdeeniseostus suuruusluokkaa 0,5 %. Mo – seostus + Cr – seostus takaavat korkeammat myöntölujuuden arvot ja paremman virumislujuden. /12/

Austeniittiset ruostumattomat teräkset (normaali seostus Cr + Ni) 2,5 % Mo -seostus on yleinen. Haponkestävissä teräksissä molybdeeni parantaa syöpymiskestävyyttä pelkistävissä oloissa. Molybdeeni on kallis seosaine. /12/

Niobi, titaani ja vanadiini, nämä kolme ovat ns. mikroseosaineita, eli pienet pitoisuudet muodostavat pieniä karbideja, jotka tehokkaasti estävät asteniitin rakeenkasvua esim. hitsauksessa. /12/

Titaania käytetään tiivistysaineena ja joidenkin ruostumattomien terästen stabilointiaineena, se parantaa syöpymiskestävyyttä. /12/

Vanadiini parantaa työkaluterästen karbidien kovuutta, josta seuraa parantunut kulumiskestävyys. Vanadiinia käytetään myös päästönkestävyyden lisääjänä. /12/

Alumiini, myös alumiinia käytetään tiivistysaineena esim. valuteräksissä. Hyvin pienet, 0,05 % pitoisuudet riittävät tarvittavan efektin aikaansaamiseksi. /12/

Alumiinia käytetään seosaineena myös ns. tyypysteräksissä, joissa hyvä kulumiskestävyys perustuu koviin alumiininitridikiteisiin. /12/

Hyvin pienellä Al – seostuksella voidaan myös vähentää teräksen hitsauksen yhteydessä esiintyvää vanhenemistaipumusta, jota typpi ferriitin hilaan seostuneena aiheuttaa. /12/

Alumiininitridi vähentää rakeenkasvua valssauksessa, minkä vuoksi Al on hienoraeterästen perusseosaine. Käytetään myös hiiletysterästen rakeenkasvun ehkäisyyn pitoisuuksina 0,02 %. /12/

Fosfori on tyypillinen teräksissä esiintyvä haitta-aine, joka juontaa juurensa raaka-aineena käytetyistä malmeista tai romuista. Joka pyritään poistamaan valmistusvaiheessa. Mitä suurempi on terästen fosforipitoisuus, sitä huonompi on teräksen iskusitkeys. /12/

Typpi katsotaan yleisesti haitta-aineeksi, joka aiheuttaa vanhenemisherkkyyttä. Ferriitihilaan liunneet typpiatomit haurastuttavat terästä vanhenemisen kautta, esim. hitsaus hitsattavien terästen tyypipitoisuuden oltava alle 0,01 %. /12/

Rikki on haitta-aine, joka häiritsee hitsausta ja kuumamuovausta aiheuttaen teräkseen repeilyä. Rikin enimmäispitoisuus on 0,05 %, käytännössä kuitenkin jopa 0,01-0,03 %. Joissakin kohteissa rikin haurastuttavaa vaikutusta voidaan hyödyntääkin. Esim. automaattiteräokset, joissa sulfidisulkeumat katkovat lastuja koneistuksen aikana. Rikin haittavaikutukset voidaan eliminoida mangaanilisäyksellä. /12/

Boori parantaa terästen karkenevuutta pieninäkin seosainepitoisuuksina. Käytetään esim. pulttiteräksissä ja sellaisissa kulutuslevyteräksissä, jotka karkaistaan vesisuihkulla valssauksen jälkeen. /12/

8.2 Perusseostus

Hiilen ohella teräksen perusseostuksen muodostavat pii ja mangaani, sekä usein alumiini. /12/

Hiili, hiilipitoisuus vaikuttaa terästen ominaisuuksiin lähinnä kiderakennneosien määrsuhteen kautta. Mitä enemmän ali eutektoidisessa teräksessä on hiiltä, sitä suurempi

on periliitin osuus rakenteesta, eli teräs on kovempaa ja lujempaa, mitä enemmän siinä on hiiltä. Yli 0,7 % hiiltä sisältävien terästen M_f – lämpötila on niin alhainen, että karkaisusammutuksessa rakenteeseen jää jäännös austeniittia. Hiili on vaikutukseltaan tärkein kaikista alkuaineista, joita teräs raudan lisäksi sisältää. /12/

Pii, piitä käytetään teräksen tiivistämiseen. Piin atomit hylkivät hiiltä eivätkä asetu sementtiittikiteisiin. "Ylimääräinen" pii jää rakenteeseen ferriittiin liuenneena, eli se lisää teräksen kovuutta ja lujuutta, mutta huonontaa iskusitkeyttä. Pii on halpa seosaine. Piitä käytetään esim. lisäämään materiaalin ominaisvastusta dynamo- ja muuntajalevy-teräksissä sekä jousiteräksissä nostamassa myöntörajaa.

Mangaani, kaikissa teräksissä on jonkin verran mangaania, vähintään 0,3 %, koska mangaani poistaa teräksestä ylimääräisen hapen ja sitoo rikin vähemmän haitalliseen sulkeumamuotoon. Mangaanin atomit liittyvät hiiliatomiin ja pyrkivät sementtiittikiteisiin. /12/

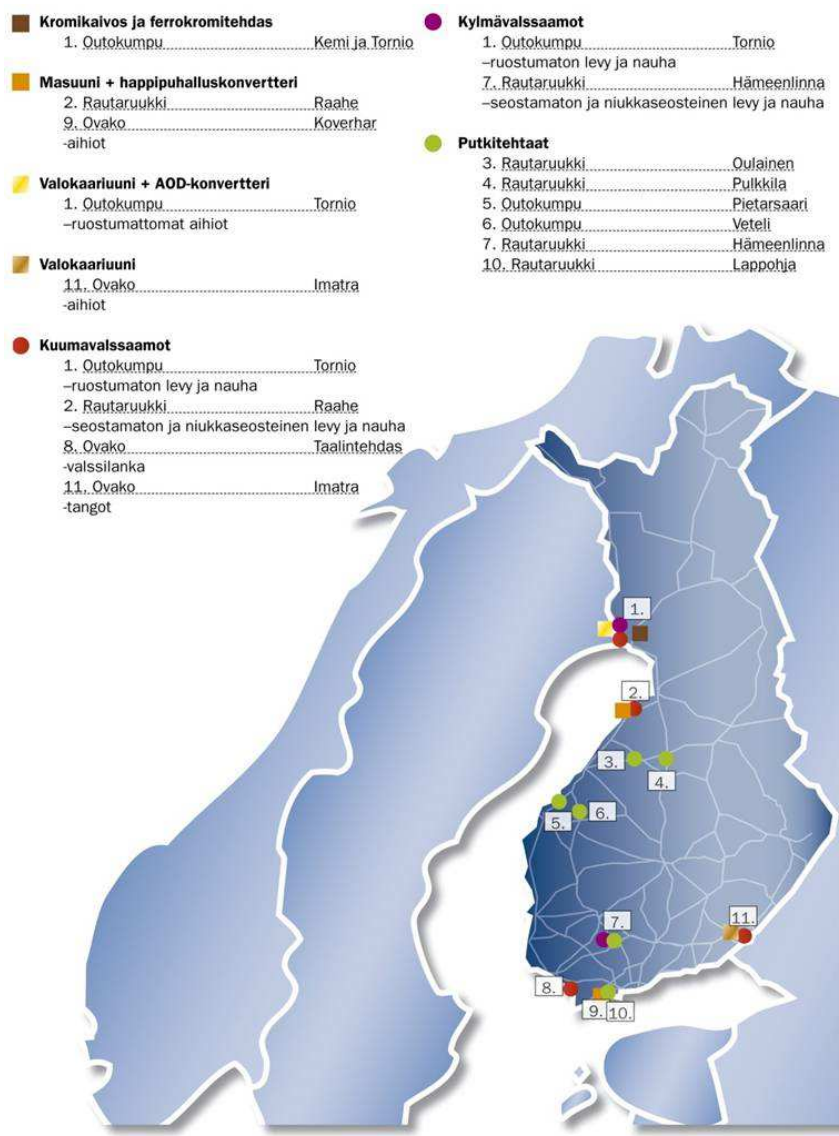
Mangaani lisää rakenteen kovuutta parantaa kulumiskestävyyttä ja lujuutta. Se parantaa myös karkenevuutta. Mangaani on halpa seosaine. /12/

Mangaani lisää teräksen taipumusta päästö- ja sinihaurauteen. Sellaisissa tarkoituksissa, joissa haurausilmiöistä voi olla haittaa, karkenevuuden parantamiseen käytetään kalliimpia seosaineita. /12/

Alumiini, myös alumiinia käytetään tiivistysaineena esim. valuteräksissä. Hyvin pienet, 0,05 % pitoisuudet riittävät tarvittavan efektin aikaansaamiseksi. Alumiinia käytetään seosaineena myös ns. typetysteräksissä, joissa hyvä kulumiskestävyys perustuu koviin alumiininitridikiteisiin. Hyvin pienellä Al – seostuksella voidaan myös vähentää teräksen hitsauksen yhteydessä esiintyvää vanhenemistaipumusta, jota tyyppi ferriitin hilaan seostuneena aiheuttaa. Alumiininitridi vähentää rakeenkasvua valssauksessa, minkä vuoksi Al on hienoraeterästen perusseosaine. Käytetään myös hiiletysterästen rakeenkasvun ehkäisyyn pitoisuuksina 0,02 %. /12/

8.3 Terästehtaita suomessa

Suomessa teräksen valmistuksen keskittyvät tehtaat sijoittuvat Outokummun tehtaihin; Kemiin ja Tornioon sekä Ruukin tehtaaseen Raahessa. Outokummussa on keskittynyt ruostumattomiin teräksiin ja Raahessa erikoisteräksiin.



kuva 13. Terästehtaita Suomessa.

Teräksen muokkaamiseen keskittyviä tehtaita on Suomessa Tornion ja Raahen lisäksi myös Imatralla, Pulkkilassa, Hämeenlinnassa, Pietarsaassa, Vetelissä, Lappohjassa ja Talissa.

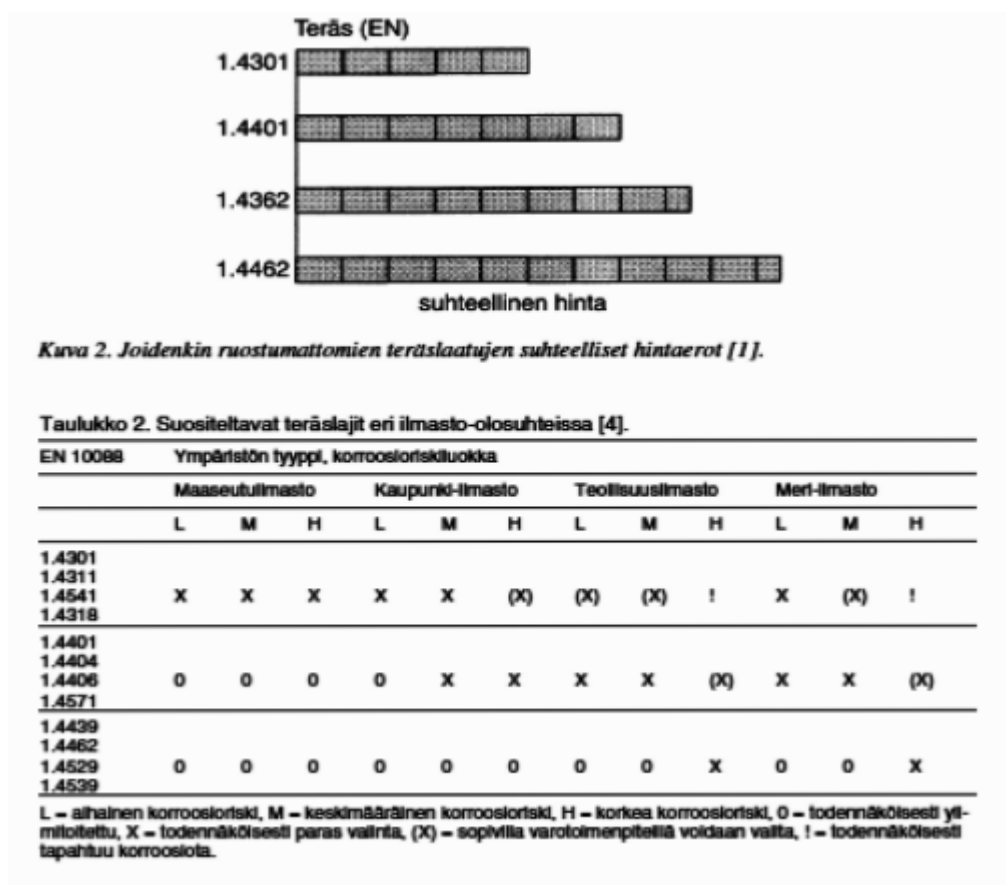
9 MATERIAALIN VALINTA KIUKAASEEN

Puulämmitteisiä kiukaita on saatavilla monenlaisia ja moneen käyttöön sopivia. Materiaalit niissä ovat yleensä samat todennäköisesti kustannussyistä. Myös kiukaiden yleisin käyttö Suomessa on kuitenkin puhtaissa olosuhteissa. Kiukaat ovat sisältä materiaaleiltaan samankaltaisia, mutta uloin kerros eli kuori voi olla myös ruostumatonta terästä.

Kiukaan käyttö meri-ilmastossa tai kontaktit suolaisenveden kanssa tuovat haasteita kiukaan kestävyydelle ja käyttöiälle. Tässä pohdinkin, että onko materiaali valinnalla merkitystä eli nouseeko kiukaan hinta niin suureksi, että kannattaako materiaaleja vaihtaa. Onko kiuas vain uusittava hiukan tiheämpään kuin normaali olosuhteissa oleva kiuas.

Tehtäessä materiaalivalintaa tulee huomioida hinnan suhteen, että minun mielestä sopiva teräs olisi austeniittinen teräs. Näin ollen hinta kasvaa sen ominaisuuksien eli seos aineiden käytön vuoksi korkeaksi.

Esimerkiksi austeniittisissa ruostumattomissa teräksissä teräslaatu 1.4301 joka ei sovellu meri-ilmastoon, on hinnaltaan puolet halvempaa. Kun taas teräs 1.4462 joka ominaisuuksiltaan on sopiva meri-ilmastoon.



kuva 14. teräksen hinta ja suositeltavat teräslajit.

Tämän hetken myydyin puukiuas on Harvia legend 240, hinta kaupassa on 679€. /14/ Valitsemastani austeniitisesta teräksestä tehdyn kiukaan muut katteet olisivat samat kuin kaupan kiukaassa. Näin ollen kiukaan hinta olisi arviolta noin 1600€.

Kaupan kiukaan kesto aika olisi arviolta noin seitsemän vuotta, jos käyttövetenä olisi suolaton vesi. Mutta olosuhteet huomioon ottaen suolaista vettä voisi joutua kiukaanseen. Näin ollen käyttöikä voisi jäädä hyvinkin lyhyeksi.

Joten valitsemallani kiusamateriaalilla tehdyn kiukaan kestoikä olisi luultavammin niin paljon pidempi, että se tulisi kannattavaksi nimenomaan olosuhteiden takia. Käytömukavuus tulisi myös olemaan ratkaiseva, sillä suolattoman veden tuonti saaristoon saunomistarkoituksessa olisi haastavaa.

Näin ollen päädyin austeniitiseen teräksen 1.4462.

LÄHTEET

/1/ Miekk-oja H.M.: Metallioppi, Helsinki, Otava 1972. Viitattu 10.12.2014.

/2/ Ruuki oy www sivut. Viitattu 10.12.2014.

<http://www.ruukki.fi/Sijoittajat/Vastuuraporttiarkisto/Yritysvastuuraportti-2011/Ymparistovastuu/Energia--ja-materiaalitehokkuus/>

/3/ Outokummun www sivut. Viitattu 12.12.2014.

<http://www.outokumpu.com/fi/vastuullisuus/vastuullinen-toiminta/kierratys-ja-tuotanto/Sivut/default.aspx>

/4/ Teknoliateollisuuden www sivut. Viitattu 12.12.2014

<http://tech.teknoliateollisuus.fi/fi/ryhmat-ja-yhdistykset/>

/5/ Tekniikka ja talous www sivut. Viitattu 8.12.2014

<http://www.tekniikkatalous.fi/innovaatiot/tiede/>

/6/ Teknoliateollisuus www sivut. viitattu 8.12.2014

http://tech.teknoliateollisuus.fi/file/7426/G_RAUTAMASUUNISSA.pdf.html

/7/ Wikipedia. Henry Bessmer. Viitattu 8.12.2014

http://fi.wikipedia.org/wiki/Henry_Bessemer

/8/ Wikipedia.Valokaariuuni. Viitattu 8.12.2014

<http://fi.wikipedia.org/wiki/Valokaariuuni>

/9/ Helsingin www sivut. Viitattu 6.12.2014.

<http://helsinki.fi/kemia/opettajat/aineisto/kaasut/teräs.html>.

/10/ Outokumpu www sivut. Viitattu 10.12.2014.

<http://www.outokumpu.com/fi/ruostumaton-teras/Sivut/default.aspx>

/11/ Tampereen teknillinen yliopisto. Viitattu 10.12.2014.

http://www.ims.tut.fi/vmv/2005/vmv_4_1_4.php

/12/ Edun www sivut. Viitattu 10.12.2014.

http://www.edu.fi/luovasti_luonnonvaroista/suomen_luonnonvarat/kiviainekset_malmi_ja_teollisuusmineraalit

/13/ Industryweek www sivut. Viitattu 25.11.2014.

<http://www.industryweek.com/trade/global-steel-output-slipped-janyary>.

/14/ Net Rauta www sivut. Viitattu 2.3.2015.

<http://www.netrauta.fi/puukiuas-harvia-legend-240-10-24m>

