

Jaakko Hepola

SEULAN HUOLLON KEHITTÄMINEN

SEULAN HUOLLON KEHITTÄMINEN

Jaakko Hepola
Opinnäytetyö
Kevät 2020
Konetekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Konetekniikka, koneautomaatio

Tekijä: Jaakko Hepola

Opinnäytetyön nimi suomeksi: Seulan huollon kehittäminen

Opinnäytetyön nimi englanniksi: Improving Dewatering screens maintenance

Työn ohjaaja: Juha Männistö

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2020

Sivumäärä: 28 + 2 liitettä

Opinnäytetyössä tutkittiin SSAB Europen Raahen tehtaan konvertterien karkeaerotusseuloja ja luotiin niille toimiva ennakkohuoltosuunnitelma. Karkeaerotusseulat toimivat osana savukaasujen puhdistusjärjestelmää. SSAB:n karkeaerotusseulojen ongelmana oli laskennallisesti liian lyhyt elinkaari.

Opinnäytetyötä suoritettiin yhdessä SSAB:n sulaton henkilökunnan ja karkeaerotusseulojen toimittajan Metso Groupin edustajien kanssa. SSAB tilasi Metso Groupin ammattilaiset suorittamaan mittauksia omilla välineillään kaikkiin terässulaton karkeaerotusseuloihin.

Opinnäytetyön alkuvaiheessa huomio keskittyi seulojen jousituksen tutkimiseen, koska jouset eivät koskaan saavuttaneet luvattua käyttöikää. Opinnäytetyön edetessä huomio kuitenkin keskittyi ongelmien juurisyyn, ja mittausten edetessä havaittiin puutteita seulan huolloissa ja asetuksissa.

Työn tuloksena saatiin luotua seuloille riittävä huoltosuunnitelma ja määritettyä varaosille oikeaoppiset asennusohjeet. Varaosien käyttöiän lisääntyessä saadaan seulojen huoltosykliä pidennettyä ja näin ollen vältetään turhilta huoltoseisakeilta, jotka puolestaan aiheuttavat turhia kustannuksia. Taloudellisen hyödyn vaikutusta on mahdotonta sanoa vielä tässä vaiheessa, sillä vaikutukset ovat havaittavissa vasta kun nähdään, kuinka toimivaksi nykyinen huolto-ohjelma osoittautuu.

Asiasanat: RCM-analyysi, kunnossapito, terästeollisuus, karkeaerotusseula

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Mechanical Engineering

Author: Jaakko Hepola

Title of thesis: Improving Dewatering screens maintenance

Supervisor: Juha Männistö

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2020

Pages: 28 + 2 appendices

The purpose of this thesis was to investigate the Dewatering screens of converters of SSAB Europe Raahe factory and to create a workable maintenance plan for them. The separation screens are part of the flue gas cleaning system. The problem with SSAB's separation screens was the short life of the spare parts and the inadequate maintenance plan.

The thesis was started in cooperation with representatives of the SSAB smelter and the Metso Group, a supplier of separation screen. SSAB ordered Metso Group professionals to carry out measurements with their own equipment on all separation screens.

In the early stages of the thesis, the focus was on studying the suspension of the screens because the springs never reached the promised service life. However, as the thesis progressed, attention focused on the root cause of the problems, and the further the measurements progressed, the more detailed the deficiencies were found in the maintenance and settings of the screen.

Results were sufficient maintenance plan for the screens and instructions for installing the spare parts. As the life of the spare parts increases, the service life of the screens is increased. Because of spare parts longer life time, unnecessary maintenance downtime could be avoided, which in turn causes unnecessary costs. The impact of the economic benefits is impossible to say at this stage as the effects will only become apparent over time when we see how effective the current maintenance program will be.

Keywords: Maintenance, reliability centered maintenance, screen unit

ALKULAUSE

Aluksi haluaisin kiittää toimeksiantajaa SSAB Europe Oy:tä mahdollisuudesta ja ideasta opinnäytetyöhön. Erikoiskiitos SSAB:n sulaton henkilökunnasta suunnittelija Jaakko Kiljanderille ja kehitysinsinööri Mika Haaraniemelle hyvästä ohjauksesta. Kiitos Metso Groupin huoltopäällikkö Lauri Ylöselle ja tekniselle konsultille Matti Salmiselle, kun otitte mukaan mittauksen suorittamiseen ja annoitte yksityiskohtaista tietoa seulojen toiminnasta. Suuri kiitos myös ohjaavalle opettajalleni lehtori Juha Männistölle.

16.4.2020

Jaakko Hepola

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
ALKULAUSE	5
SISÄLLYS	6
1 JOHDANTO	7
2 KUNNOSSAPITO JA KARKEAEROTUSSEULAT	9
2.1 Karkeaerotusseula	9
2.2 Kunnossapito	10
2.2.1 Luotettavuuskeskeinen kunnossapito	11
2.2.2 Kunnanvalvonta	12
2.2.3 Kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito	12
3 KARKEAEROTTIMEN TOIMINNAN ONGELMAT JA LUOTETTAVUUDEN PARANTAMINEN	13
3.1 Ennakkotiedot	13
3.2. Ongelmanratkaisu	14
3.3 Mittaukset Metso Groupin kanssa	16
3.3.1. 3. Konvertterin seula	17
3.3.2 1. Konvertterin seula	18
3.3.3 2. Konvertterin seula	18
3.3.4 Lisämittaukset	19
4 TOIMENPITEET	21
4.1 RMC-taulukko	21
4.2 Kehitysideat	21
4.3 Huolto-ohjeet	24
4.4 Kustannussäästöt	24
5 YHTEENVETO	26
LÄHTEET	27
LIITTEET	28

1 JOHDANTO

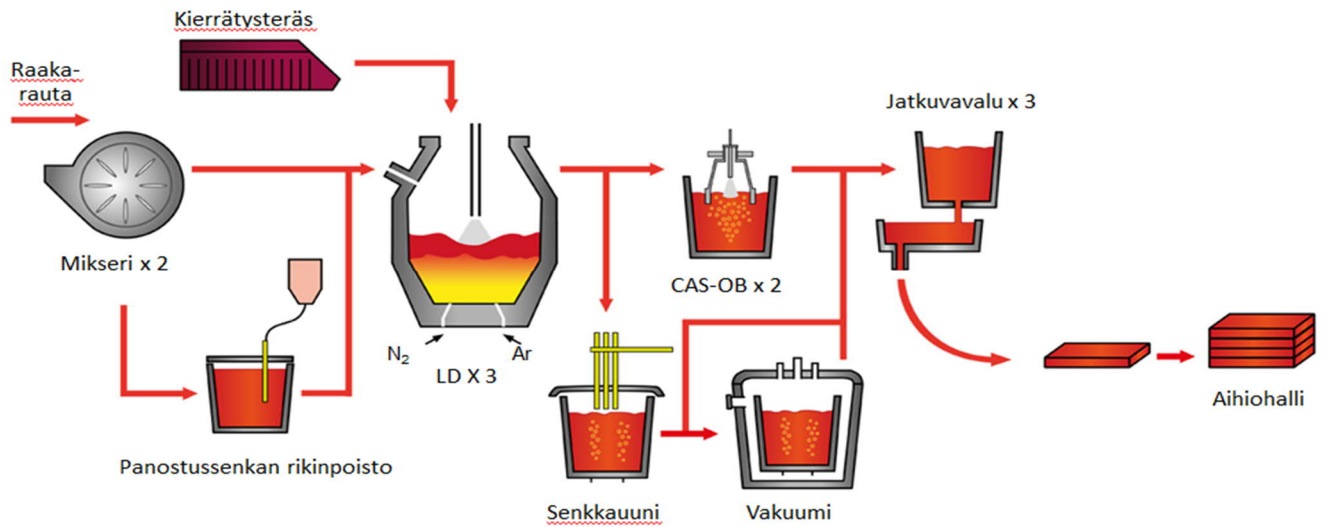
Terästeollisuudessa tuotantolaitteet joutuvat lähes poikkeuksetta kovaan kuormitukseen. Lisäksi laitteiden käyttöolosuhteet voivat olla erittäinkin vaativia. Siksi tuotantolaitteiden ennakoiva huolto sekä asianmukainen käyttö ovat erityisen tärkeitä. Tärkeä osa asianmukaista käyttöä onkin kulutusosien oikea-aikainen vaihto.

Tuotantolaitteissa huollon ongelmana on monesti se, ettei huoltoja pystytä suorittamaan käytön aikana. Tällaisissa kohteissa käyttöhenkilöstön kokemus laitteiston käyttäytymisestä ja taito havainnoida laitteistoa turvallisesti tuotannon aikana on tärkeää. Tarkastuksiin ja huoltoihin käytettävä aika asettuu tuotannon seisakkeihin. Valitettavasti tuotantolaitosten seisakkiaikataulut ovat hyvin kiireisiä eikä kaikkiin laitteisiin riitä tarkastus- tai huoltoaikaa. Pahimmassa tapauksessa yksittäisen laitteen rikkoontuminen johtaa laajaan seisakkiin ja suuriin tuotannonmenetyksiin. Jotta vältetään turhilta seisakeilta, tulee laitteiden toimia optimaalisesti ja huoltoaikataulun olla hyvin suunniteltu.

Opinnäytetyö on tehty SSAB Europan Raahen tehtaalle. SSAB on markkinoiden johtava AHSS-terästen (Advanced High-Strength Steels) tuottaja. SSAB:n suurimmat tehtaat sijaitsevat Ruotsissa, Suomessa ja Yhdysvalloissa, ja niiden tuotantokapasiteetti on noin 8,8 miljoonaa tonnia terästä vuodessa. (1.)

Opinnäytetyön kohteena on terässulatton konvertertien pesureiden karkeaerotusseulat, joiden jatkuva korjaaminen oli aiheuttanut liikaa ajallisia ja rahallisia menetyksiä. Seulojen kulutusosien elinikä ei saavuttanut koskaan haluttua, ja huoltoja jouduttiin suorittamaan kiireessä tai seula ottamaan pois käytöstä.

Terässulatolla raudasta jalostetaan terästä. Raakarauta tuodaan masuuneilta terässulatolle, minkä jälkeen raakaraudasta aletaan jalostamaan terästä konverttereissa. Konverttereissa rautaan puhalletaan happea, joka aiheuttaa sulan lämmön nousua sekä pienentää hiilipitoisuutta. SSAB käyttää konvertertien puhallusprosesseissa myös kierätysterästä. Puhalluksen jälkeen teräs kaadetaan konverttereista terässenkkaan, josta se jatkaa matkaansa jatkokäsittelyyn. (Kuva 1.)



KUVA 1. Teräksen valmistusprosessi (2)

Opinnäytetyössä luodaan toimiva ja riittävä ennakkohuoltosuunnitelma mahdollisimman suuren hyötysuhteen saavuttamiseksi. Huoltosuunnitelman luomiseksi tuli selvittää, mikä merkitys seulan iskunpituudella on kestävyteen ja mikä on optimi iskunpituus kestävyden ja toiminnallisuuden kannalta. Lisäksi pitää selvittää, onko nykyinen huolto-ohjelma riittävä vai tarvitaanko muutoksia ja vastaako nykyinen huolto-ohjelma laitetoimittajan suosituksia. Tarkoituksena on myös miettiä, millaisia ennakoivia mittauksia kohteessa voisi olla.

2 KUNNOSSAPITO JA KARKEAEROTUSSEULAT

2.1 Karkeaerotusseula

Karkeaerotusseulan (kuva 2) toimintaperiaatteena on erotella vedestä prosessista syntyvät epäpuhtaudet käyttäen hyödyksi kahden vastakkaisuuntiin pyörivien sähkömootoreiden luomaa iskua. Iskun avulla seula hajottaa suurimpia partikkeleita ja kuljettaa niitä haluttuun paikkaan. Karkeaerotusseulan tehtävänä on erotella suurimmat partikkelit konvertterin pesurilta tulevasta prosessivedestä ja estää partikkeleiden pääsy pidemmälle prosessiveden käsittelyssä. (3.)

SSAB:n sulaton karkeaerotusseulat kuuluvat osaksi sulaton prosessiveden käsittelyketjua. Prosessiveden käsittelyllä ei ole tarkoitus luoda tuotantoa, vaan prosessivettä käsitellään ympäristöluvan velvoitteiden vuoksi. Ympäristölupa velvoittaa puhdistamaan prosessissa syntyviä savukaasuja. SSAB:lla savukaasujen puhdistukseen käytetään märkäpesua, minkä vuoksi ympäristölupa velvoittaa puhdistamaan käytetyn pesuveden.

Seuloihin johdettua prosessivettä käytetään konvertterien savukaasujen pesuun, jossa kaasuista pestään pois pölyä. Savukaasuputkeen kertyy kuona-ainetta, joka irtoaa puhallusprosessin aikana. Kuona-aines johdetaan pesuveden mukana karkeaerotusseuloihin, jotka kuljettavat suurimmat partikkelit kentälle. Kentälle kuljetetut partikkelit kuljetetaan pyöräkoneella jätteenkäsittelyalueelle.

Prosessivesi kulkeutuu seulojen jälkeen karkeaerotusaltaaseen, joka erottelee seulan läpi päässeistä partikkeleista suurimmat. Karkeaerotin kuljettaa partikkeleita raappakuljettimelle, joka kuljettaa aineksen loppusijoituspaikkaan. Karkeaerotusaltaan tarkoitus on estää partikkelien pääsy selkeytinaltaaseen. Selkeytinaltaassa pesuvedestä erotellaan liete ja puhdistettu vesi johdetaan takaisin prosessiin. Mikäli selkeytinaltaaseen joutuu liikaa suurempia partikkeleita, se kuormittuu liikaa ja jumiutuu. (3.)



KUVA 2. Karkeaerotusseula (4)

2.2 Kunnossapito

Kunnossapito on yleistermi toiminnalle, jolla halutaan ylläpitää asioiden toimintakuntoa. Kunnossapitoa esiintyy niin tuotantolaitoksissa kuin terveydenhuollossakin. Tuotantomaailmasta puhuttaessa kunnossapidon tavoitteisiin kuuluu koneiden, rakennusten ja laitteiden kunnosta huolehtiminen, jotta saavutetaan parhaita mahdollisia tuloksia. Kunnossapidon tavoitteena on ehkäistä laiterikkoja ja pidentää laitteiden käyttöikä. Laiterikkojen vähentyessä myös turvallisuus paranee ja tuotannonmenetysten määrä laskee. (5, s. 17.)

2.2.1 Luotettavuuskeskeinen kunnossapito

Luotettavuuskeskeinen kunnossapito RCM (Reliability Centered Maintenance) on ennakkoivan kunnossapidon kehittämiseen luotu menetelmä. RCM-menetelmän tavoitteena on luoda riskiarvioinnin pohjalta ennakkohuoltosuunnitelma, jonka avulla voidaan saavuttaa taloudellisia säästöjä, parantaa turvallisuutta sekä saavuttaa asetetut käyttövarmuus- ja ympäristövaatimukset. (5, s. 161 – 173.)

Riskianalyysia tehtäessä tulee ottaa huomioon huoltokohteet, jotka ovat toiminnallisesti merkittäviä. Huoltokohteiden määrittämisen jälkeen tulee etsiä mahdolliset vikaantumisen syyt sekä kartoittaa vikaantumisesta aiheutuvat taloudelliset seuraukset ja niiden todennäköisyys. Seurauksissa otetaan huomioon suorat kustannukset, joita vian korjaamisesta syntyy, sekä mahdolliset tuotannon pysähtymisestä aiheutuvat tappiot sekä turvallisuus. Näiden avulla pystytään arvioimaan vikaantumisen kriittisyyttä ja näin kartoittamaan ennakkohuollon merkitystä kullakin osa-alueella. Tämän lisäksi pitää löytää vikaantumisen estämiseksi mahdollisimman tehokkaat kunnossapitotehtävät. (5, s. 164.)

RCM-menetelmän avulla pystytään luomaan ennakkohuoltosuunnitelma, joka määrittelee ennakkohuoltotehtävät kyseiselle laitteelle. RCM-menetelmän toinen tavoite on saada poistettua tai vähennettyä ylimääräisiä ennakkohuoltotöitä kartoittamalla töiden kriittisyyttä. Kriittisyyteen vaikuttaa mahdollisen vian esiintymistodennäköisyys, viasta aiheutuvat taloudelliset menetykset sekä viasta aiheutuvat turvallisuusriskit. (5, s. 166 – 173.)

RCM-analyysin avulla saavutetaan parempi suorituskyky, johon vaikuttavat tuottavuuden kasvu ja taloudellisuus. Analyysin avulla pystytään kasvattamaan laitteiden elinikää merkittävästi sekä ennaltaehkäisemään pitempiä tuotannonseisahduksia. Selkeän kunnossapitosuunnitelman avulla on myös helpompi huomioida mahdollisia turvallisuusriskejä. Lisäksi ennakoivaan huoltoon käytetty aika saadaan kohdistettua paremmin ja huoltoon käytettyä aikaa mahdollisesti jopa vähennettyä. (5, s. 161.)

2.2.2 Kunnonvalvonta

Kunnonvalvonta on yksi ennakoivan kunnossapidon osa-alue. Kunnonvalvontaa voidaan suorittaa ihmisaistein tai erilaisin mittauksin. Kun kyseessä on laite, jonka käyttöaste on lähellä sataa eikä erillisten mittausten suorittaminen ole turvallisuussyistä mahdollista, nousee käyttäjien tekemä aistillinen kunnonvalvonta lähes ainoaksi keinoksi. Kunnonvalvonnan etuna on, että seisokin odotusaikaa saadaan lyhettyä, koska toimenpiteitä pystytään tekemään jo ennen seisokkia. Ihmisaistein suoritettussa kunnonvalvonassa ongelmana on monesti, että viat havaitaan vasta sitten, kun niistä muodostuu ongelma. (5, s 167.)

2.2.3 Kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito

Kokonaisvaltaisen tuottavan kunnossapidon, TPM (Total Productive Maintenance), filosofiaan kuuluu tuotannon virheettömän toiminnan tavoittelu. TPM-menetelmän tavoitteena on luoda turvallinen ja riskitön ympäristö ja maksimoida laitteiden kokonaistehokkuus. Lisäksi TPM-menetelmän tavoitteena on luoda laitteelle toimiva kunnossapitostrategia hyödyntämällä koneen parissa työskentelevien henkilöiden ammattitaitoa ja sitouttamalla koko osasto mukaan suunnittelutyöhön. Kun koko osaston henkilöstön ammattitaito saadaan hyödynnettyä kunnossapitostrategian luomisessa, päästään parhaaseen mahdolliseen lopputulokseen laitteen kokonaistehokkuuden kannalta. TPM-menetelmän toimiessa moitteettomasti, vältytään rikkoontumisilta, vioilta ja tuotantoa hidastavilta pysähdyksiltä. (5, s 146, Järviö viittaa teokseen TPM Development Program, Nakajima 89.)

3 KARKEAEROTTIMEN TOIMINNAN ONGELMAT JA LUOTETTAVUUDEN PARANTAMINEN

SSAB Europen ongelma, jota ryhdyttiin ratkaisemaan yhteistyössä SSAB:n terässulaton henkilökunnan kanssa, liittyi konvertterien pesureiden savukaasuputkiston karkeaerotusseuloihin. Sulaton seulat on hankittu Metso Group Oy:ltä ja ongelman ratkaisussa hyödynnettiin myös Metso Groupin ammattitaitoa.

SSAB:n seulojen käyttöolosuhteet ovat erittäin vaativat, minkä vuoksi laiterikkoja sattuu tavallista enemmän. Seulat ovat ulkokäytössä ilman kunnollista suojaa säältä. Lisäksi seulat ovat jatkuvassa kosketuksessa kuonapitoisen veden kanssa, mikä lisää korroosion sekä kulumisen vaikutusta. Kaiken lisäksi seulat ovat jatkuvassa käytössä, ainoana poikkeuksena konvertterien muurausseisakit.

Seuloissa kulkeva materiaalivirta on hyvin vähäistä, kun verrataan tilanteeseen, mihin seulat on suunniteltu. Materiaalivirran vähyyden vuoksi seula ei saa luotua riittävää iskua seulaverkkoon, mikä voi aiheuttaa seulaverkon tukkiutumisen.

3.1 Ennakkotiedot

Ongelmana oli seuloissa tapahtuvat erinäisten osien jatkuva vikaantuminen tai rikkoutuminen. Suurimpina kulutusosina seuloissa olivat jouset, joiden tarkasteluun keskityttiin aluksi eniten. Tutkimuksen edetessä tarkasteluun otettiin myös muut kulutusosat ja etsittiin ratkaisua ennenaikaisten laiterikkojen ennaltaehkäisemiseksi.

Seulojen hankkimisen jälkeen ongelmana oli ollut seulaverkon tukkeutuminen. Tähän on haettu ratkaisua muuttamalla seulojen säätöjä sekä kokeilemalla eri seulaverkko materiaaleja. Nykyisin seulaverkot pysyvät auki, eikä seulaverkoille ole tarvetta hakea korvaavaa materiaalia.

Toinen ongelma oli aiemmin ollut laakeririkot, joiden vuoksi seulat olivat pysähtyneet ja akselivaurioitakin oli syntynyt. Tämä ongelma oli saatu ratkaistua siirtämällä seulan voitelujärjestelmän huohottimet pois vesihöyryn välittömästä vaikutusalueesta.

3.2. Ongelmanratkaisu

Ongelmaa alettiin ratkaisemaan yhteistyössä Metso Groupin kanssa. Sovittiin alustava tapaaminen Metso Groupin edustajan kanssa, jolloin kartoitettiin ongelmia ja päätettiin, miten ongelmat tulisi ratkaista. Metso Groupilta tilattiin mittaukset kaikkiin kolmeen seulaan. Metso Groupilla on käytössään seulojensa mittaamisen kehitetty kolmipistemittaus menetelmä, jolla mitataan seulan ominaistajuutta, iskua, kierrosnopeutta sekä suorautta.

Alustavassa tapaamisessa käytiin ongelmia pintapuolisesti läpi sekä tarkasteltiin selvittettäviä asioita. SSAB:n seulojen tarkoituksena on kuljettaa suurimmat partikkelit kentälle, jotta ne eivät joudu eteenpäin prosessiveden käsittelyssä. Ihannetilanteessa seulat kuljettaisivat kaiken tuotoksen kentälle ja päästäisivät vain veden lävitseen.

Epäselviä asioita oli alkutapaamisessa vielä paljon. SSAB:n suurimpana ongelmana oli jousien todella lyhyt elinikä, joten tärkeimpänä kysymyksenä oli selvittää jousille riittävä vaihtoväli. Riittävän vaihtovälin selvittäessä jouset voitaisiin vaihtaa jo ennen rikkoontumista suunnitellussa seisakissa eikä tuotannon aikana. Lisäksi oli selvittävää, pitääkö jouset vaihtaa aina sarjana.

SSAB:n henkilökunnan keskuudessa oli epäselvää myös, miten seulan akseleiden tulisi pyöriä toimiakseen oikein. Seulan jatkuva vikaantuminen oli herättänyt epäilyksiä myös ennakkohuollon toimivuudesta. Jatkossa tulisi selvittää onko nykyinen kolmen viikon välein suoritettava rasvauskierros riittävä ja mikä on ohjearvo seulan öljymäärälle.

Seulan käyttöolosuhteiden vuoksi seula kerää runkoonsa paljon haitallista kuona-ainetta, joka syövyttää rakenteita. Rakenteiden syöpymisen ehkäisemiseksi selvitetään, olisiko kannattavaa kokeilla jotain muuta ruodemateriaalia, jolla olisi paremmat kulutuksenkestävyysominaisuudet. Lisäksi piti selvittää miten mahdollinen ruodemateriaalin vaihto vaikuttaisi seulan käyttäytymiseen, kuten ominaistajuuteen.

Varastoarvon pienentämisellä saavutettaisiin säästöjä, joten selvittäväksi jäi myös varaosa tarve. Minkälainen varasto Metso Groupilla on Suomessa ja Euroopassa sekä minkälaisella toimitusajalla Metso pystyy kulutusosia toimittamaan. Varaosiin liittyen ilmi

tuli myös tietyn osan hankintaongelmat. Seulaverkkojen kiinnityspulttien suojatulppien saatavuudessa oli ollut suuria haasteita ja väliaikaisesti ongelma oli paikattu silikonilla. Silikonin ongelmana on kuitenkin sen irrottamisen haasteellisuus, mikä lisää huoltotöihin kuluvaan aikaa. Suojatulppien saatavuus piti siis tuoda esille aloituspalaverissa.

Karkeaerotusseulojen manuaalista löytyi kohtia, jotka vaativat lisäselvitystä. Kysymykset oli parasta tuoda esille mittauspalaverissa. Manuaalissa oli kohta, jossa määritettiin tarkkaan seulojen kiritysmomentit. Piti selvittää, onko SSAB:n seulaverkot kiristetty oikeaoppisesti. Manuaalissa on lueteltuna myös useampia seulaverkkoelementtejä ja materiaaleja. Selvitystä vaati, onko tarpeellista kokeilla uutta seulaverkkoelementtiä.

Manuaalin sivulla 6.24 on luku kriittisestä kierrosluvusta. Sen mukaan seula ei saa pyöriä kriittisillä taajuuksilla. Selvitetään, mikä kaikki vaikuttaa seulan ominaistaajuuteen ja seulan jäykkyyteen. Lisäksi varmistetaan vaikuttaako ruodemateriaalin vaihto tai pinnoitus mahdollisesti jäykkyyteen. (9.)

Manuaalin sivulla 6.29 on ohjeita vastapainojen asennukseen ja seulan säätöohjeita vastapainojen avulla. Epäselvää SSAB:n seuloissa oli vastapainojen asennus. Oliko seuloissa vastapainoja, ja jos oli, niin miten ne oli sijoitettu? Selvitetään mitä hyötyjä ja haittoja vastapainoista on. (9.)

Manuaalin sivulla 6.31 on ohjeet seulan kulman säätämiseen. Kulman säätämällä saavutetaan parempi erottelukyky, mutta pesuveden johtuminen kentälle lisääntyy. Selvitetään Metso Groupin edustajien kanssa tulisiko seuloihin tehdä kulmasäätö ja mikä olisi optimikulma SSAB:n seuloissa. (9.)

Manuaalin sivulta 7.3 löytyy kohta, johon tarvittiin selvennystä. ”7.2.4.2. Tarkistetaan joustomatka kaikissa kiinnityskohdissa. Joustomatkan tulee olla suurin piirtein sama kaikissa kohdissa.” Selvitetään mitä kyseisellä kohdalla tarkalleen tarkoitetaan. (9.)

SSAB:n tarve on saada suurimmat epäpuhtaudet pois ja estää seulan tukkiutuminen. Mikä olisi paras värähtelytaajuus, jotta laakereiden käyttöikä saataisiin näillä ehdoilla mahdollisimman pitkäksi.

3.3 Mittaukset Metso Groupin kanssa

Seulojen mittauksia tehtiin kahden Metso Groupin ammattilaisen avulla. Ennen varsinaisia mittauksia pidettiin vielä alustava katselmointipalaveri, samalla kun odotettiin lupaa suorittaa mittauksia. Aloituspalaverissa käytiin läpi SSAB:n seuloja. Millaiset ovat seulojen nykyiset ominaisuudet, mitä ongelmia seuloissa on ollut ja kuinka seulojen tulisi toimia.

SSAB:n seulojen tarkoituksena on saada eroteltua suurimmat partikkelit pesurilta tulevasta vedestä. Seuloihin tuleva syöte vaihtelee ”pään kokoisesta” hienoon. Pienemmät partikkelit erotellaan pesuriveden kulkeutuessa selkeytinaltaaseen. Ihannetilanteessa seula kuitenkin erottelisi myös pienemmät partikkelit ja päästäisi lävitseen pelkästään veden. Tällaisessa tapauksessa selkeytinaltaan kuormitus pienentyisi ja selkeyttimen huoltoväliä saataisiin kasvatettua.

SSAB:n seulojen asetuksiin ei ole tehty muutoksia asennuksen jälkeen, joten seuloissa on paikoillaan asennusvaiheessa asennetut vastapainot. Seuloissa on paikoillaan Metson edustajan kanssa parhaaksi valikoitunut verkkoelementti, joka on 10 millimetrin reiällä. Reikien kokoa pienentämällä olisi mahdollista saavuttaa parempi erottelukyky, mutta samalla tukkiutumisen vaara kasvaa.

Nykyiseen huolto-ohjelmaan kuuluu seulojen pintapuolinen tarkastus voiteluhuoltokierroksen aikana kolmen viikon välein. Öljynvaihto tehdään seuloihin kerran vuodessa. Jokaisen konvertteriremontin yhteydessä seula laakeroidaan uudelleen. Nykyiseen seulan puhdistusohjelmaan kuuluu seulan piikkaaminen ja hiekkapuhaltaminen. Seuloissa taustapellin kestämisessä on havaittu suuria ongelmia, joka aiheuttaa meluhaittaa ja turvallisuusriskin. Taustapellin irrotessa seulaan johdettu vesi roiskuu ympäristöön ja aiheuttaa liukastumisvaaran.

Metso Groupin yksinkertaisin ja tärkein seulan kunnan ja toiminnan mittari on seulan käyntiääni. Oikein toimiva seula on hiljainen. Taustapellin keston parantamiseen Metso suosittelee toisen materiaalin testaamista. Metso tekee itse seulojen kunnostuksia ja

haluaisi ottaa yhden SSAB:n seulan testikunnostukseen. Kunnostuksesta pyydetään erillinen tarjous ja ainakin yksi kunnostus tilataan Metson kautta. Näin saadaan vertailuarvo nykyisen kunnostusten toimittajan hintatason kanssa.

Ennakkohuoltokierrokseen tulisi kuulua laakerien ja päätytelin tarkastus sekä rikkoon-tuneiden jousten välitön vaihto. Lisähuomiona oli, että seulan jouset tulisi aina vaihtaa sarjana, ei yhtä jouta kerrallaan.

Metson edustajat selvensivät palaverissa myös epäselväksi jääneitä asioita. Ruodema-teriaalain vaihto ei vaikuta seulan ominaisjäykkyyteen, poikkeuksena tilanne, jossa ruo- teiden massa muuttuu merkittävästi. Lisäksi jousien vaihtoväli tulisi selvittää pitkän ai- kavälin tarkastelulla, jonka jälkeen jousien vaihto voitaisiin ajoittaa suunniteltuihin seisa- keihin.

3.3.1. 3. Konvertterin seula

Tuotannosta aiheutuneista syistä mittaukset aloitettiin 3. konvertterin seulasta. Ennen varsinaisten mittausten aloittamista huomattiin, että seula ei luonut iskua lähes ollen- kaan. Tästä syystä materiaalia oli kasaantunut seulan perälle ja tukkinut seulaverkkoa. Juurisyyksi kyseiseen ilmiöön havaittiin, että edellisviikolla asennettu uusi sähkömoottori oli kytketty pyörimään väärään suuntaan. Sähkömoottoreiden tulee pyöriä vastakkaisiin suuntiin, jotta seula luo iskun ja kuljettaa materiaalia kohti poistopäätä. Sähköasentajat kävivät kytkemässä sähkömoottorin pyörimissuunnan uudelleen ja seula alkoi kuljettaa materiaalia oikein. Seulaverkko pysyi kuitenkin osittain tukkiutuneena. Tämä johtui siitä, että seulan kuljettama materiaalivirta on hyvin vähäistä, joten materiaalin massa ei riitä luomaan tarvittavaa iskua seulaverkkoon.

Kolmipistemittausten jälkeen havaittiin, että jousilinjat eivät olleet kohdillaan. Tällä tar- koitetaan sitä, että jousipukit eivät olleet samalla korkeudella toisiinsa nähden, eivät edes Metson antamien toleranssien sisällä. Tämä aiheuttaa jousien epätasaista kulu- mista ja materiaalin kasaantumista toiselle laidalle.

3.3.2 1. Konvertterin seula

Tuotannollisista syistä seuraavana mitattavana seulana oli 1. konvertterin seula. Silmämääräisen tarkastelun jälkeen havaittiin jousien olevan vinossa. Tämä johtui jousipukki- en vääränlaisesta asennuksesta. Tarkastelun jälkeen havaittiin, että ongelma on kuitenkin helppo korjata ja työohjetta tulee päivittää jousien asennuksen osalta. Jousien vino- us aiheuttaa myös jousien ennenaikaista kulumista, koska seulan luomat iskut eivät kohdistu suoraan jouseen.

3.3.3 2. Konvertterin seula

Viimeisenä mittaukseen otettiin 2. konvertterin seula, joka oli pysähdyksissä konvertte- rin muuraus seisakin vuoksi. Mittauksia ei voitu tehdä kyseiselle seulalle aiemmin, kos- ka seisakkiin liittyvät seulan huoltotyöt olivat kesken, eikä seulaa pystytty käynnistä- mään. Silmämääräisen tarkastelun tuloksena havaittiin, että seulan rungossa oli rat- keamia päätylevyn nurkissa. Lisäksi tässäkin seulassa havaittiin jousien virheellinen asennus. Virhe johtui jousipukeista, jotka oli asennettu epähuomiossa vinoon. Tämä aiheutti saman jousipukin jousissa huomattavia painumaeroja.

Ulkoisessa tarkastelussa huomiota herätti seulan kylkiin kertynyt runsas kuona-aines, jonka huomattiin myös syövyttävän sivulevyjä. Kuona-aine on prosessivedessä kulkeu- tuvaa erittäin hienojakoista pölyä, mikä aiheuttaa syöpymistä. Prosessivesi pääsee kos- ketuksiin seulan sivulevyjen ulkopuolelle löystyneiden pulttien rei`istä. Huolto-ohjeeseen onkin päivitettävä löystyneiden pulttien välitön kiristys. Jos pultteja ei kiristetä, pultti kal- vaa seulan sivulevyyn reikää.

Mittauksissa havaittiin seulan pyörivän kriittisellä nopeudella. Kriittisellä nopeudella tai - kierrosluvulla pyöriessä seulan värähtelytaajuus on sama kuin seulan ominaistajuus. Tämä aiheuttaa ylimääräisiä rasituksia seulan rakenteisiin, joka voi johtaa ratkeamisiin seulan rakenteissa. Seulan ominaistajuuteen vaikuttaa jousijärjestelmien sisäänjousto. Sisäänjouston tulee olla sama sekä syöttö- että purkupuolella. Ominaistaajuuteen vai- kuttaa erityisen paljon seulan rakenteissa olevat ratkeamat.

Seulan ominaistajuuteen vaikuttaa lisäksi erillisten pultiliitosten löystyminen ja osien vääränlainen asennus. Seulaverkon ja kiristyskiskojen tulee olla oikein asennettu ja kiristettynä oikeaan momenttiin.

Seulan ominaistajuuteen vaikuttivat merkittävimmin seulassa olevat ratkeamat ja sivulevyihin kertynyt kuona. Päätettiin kokeilla seulan pesua ja tehdä tämän jälkeen mittaukset uudelleen, jotta nähdään paljonko ylimääräinen massa vaikuttaa todellisuudessa ominaistajuuteen.

Tulokset olivat yllättävät. Pelkällä pesulla seulan ominaistajuus saatiin riittävän kauas pyörimistäajuudesta. Päätylevyssä olevat ratkeamat eivät vaikuta merkittävästi seulan ominaistajuuteen, koska suurimmat jännitykset kohdistuvat seulan ruoteiden väliin.

3.3.4 Lisämittaukset

Mittaukset saatiin tehdyksi odotettua nopeammin. Mietittiin miten seulojen käyttöikä saataisiin kasvatettua vielä lisää ja päädyttiin vähentämään vastapainoja yhdestä seulasta. Tämän tarkoituksena on pienentää iskua, mikä puolestaan kasvattaisi laakereiden käyttöikä. Iskun pienentäminen on mahdollista, koska seuloissa kulkeva materiaalivirta on hyvin vähäistä, eikä suurta iskua tarvita. Vastapainojen vähentäminen pienensi seulan iskua 5,0 g:stä 4,1 g:hen. Metso Groupin laskukaavan (kuva 3) mukaan tällainen iskun pienennys kasvattaa laakereiden käyttöikä 45 prosenttia.

Mechanical Limits

Bearing Life

- Calculated using eccentric weight, throw, speed, basic dynamic capacity (B.D.C.) of bearing, and constants for vibrating equipment:

$$B_{10} \text{ Life} = \frac{16,667}{\text{RPM}} \times \left[\frac{\text{BDC}}{F_a \times P} \right]^{\frac{10}{3}}$$

F_a = 1.2 factor for vibrating equipment

A = # of bearings

P = $\frac{\text{Eccentric weight} \times 1/2 \text{ throw} \times (\text{RPM})^2}{35,200 \times A}$

- Speed changes will effect bearing life more than throw changes. Increasing the mass will decrease bearing life only as long as throw is maintained

KUVA 3. Käyttöiän kasvamisen laskeminen (6)

Laakereiden käyttöikään voidaan vaikuttaa muuttamalla seulan säätöjä ja ominaisuuksia. Heikentävästi laakereiden käyttöikään vaikuttaa pyörimisnopeuden kasvattaminen. Lisäksi heikentäviä vaikutuksia on vastapainojen lisäämisellä seulan akseleihin, jolloin seulan luoma isku kasvaa. Seulojen mittauksista tilaajalle toimitettiin seulojen tarkastusraportti (liite 1).

4 TOIMENPITEET

4.1 RMC-taulukko

Ongelmanratkaisussa hyödynnettiin RCM-taulukkoa, jossa tarkastellaan eri ongelmien esiintymisen todennäköisyyttä ja ongelmien kriittisyyttä. Tämän avulla pystytään keskitämään ennakkohuoltotoihin käytetyt tunnit mahdollisimman tehokkaasti ja vähentämään tiettyjen, vähemmän kriittisten, ennakkohuoltotöiden suoritusväliä. RCM-taulukko on liitteenä 2.

4.2 Kehitysideat

Mittausten jälkeen pidettiin palaveri Metso Groupin kanssa, jossa käytiin läpi tuloksia ja mahdollisia kehityskohteita. Ennakkohuollon kehittämiseksi laadittiin uusi ennakkohuolto-ohjelma. Ennakkohuolto-ohjelma sisältää työohjeita ja huomioitavia asioita ennakkohuoltokierroksen aikana. Helpoin ja yksinkertaisin testi on kuunnella seuloja niiden käydessä. Oikein toimiva seula on hiljainen. Jos seula ääntää erikoisesti, on se aina seuraus jostain viasta.

Toinen yksinkertainen testi, jonka pystyy suorittamaan ennakkohuoltokierroksen aikana, on tukirakennetestti. Testissä kokeillaan, tuntuuko seulan tukirakenteissa poikkeuksellista tärinää. Jos tärinää on havaittavissa, on sekin merkki jostain viasta.

Jos oireita vioista havaitaan, tulee seula tarkastella läpi tarkemmin. Mikäli vikoja ei ole visuaalisesti havaittavissa, tarkastus tulee tehdä uudelleen huoltoseisakin aikana. Jos vika on havaittavissa tulee huoltotoimenpiteet suorittaa niin pian kuin mahdollista.

Jousirikon sattuessa on kaikki jouset vaihdettava kerralla. Seulassa on yhteensä kahdeksan joustaa, joten voi tuntua turhalta vaihtaa seitsemän ehjää joustaa samalla. Jouset kuitenkin ovat jatkuvassa rasituksessa ja ne ovat kuluvia osia. Vaihdettaessa kaikki jouset kerralla on helppo havaita milloin jousten elinkaari on tulossa päätökseen. Yhden jousen rikkoontuminen tarkoittaa muidenkin jousien väsymistä ja enteilee myös niiden rikkoontumisesta. Lisäksi uusi jousi käyttäytyy eri tavalla kuin väsynyt jousi, joten jos kaikkia jousia ei vaihdeta samaan aikaan, niihin kohdistuu erilaiset jännitykset. Jousien

asennuksessa tulee huomioida jousipukin suoruus. Jousipainumien ero syöttö- ja purkupuolella saa olla enimmillään 10 mm.

Löystyneet pultit on kiristettävä välittömästi. Löystynyt pultti kalvaa seulan runkoon ison reiän seulan iskun vaikutuksesta, mikäli löysä pultti jätetään kiristämättä. Kiristämiseen ei tarvita erikoistyökaluja ja kiristykseen voi suorittaa tuotannon aikana. Turvallisuus pitää kuitenkin muistaa. Seula on sammutettava kiristykseen ajaksi ja pysäytyksestä on ilmoitettava konvertterin ohjaamoon.

Ennakkohuoltokierroksella tulee kiinnittää huomiota myös seulan puhtauteen. Seularunkoon kertyvä kuona-aines syövyttää seulan rakenteita. Tämän takia seulan puhdistaminen tulee tilata, mikäli seulassa havaitaan kertynyttä kuonaa. Seulan pesu suositellaan tehtäväksi aina seuraavan nousuputken vaihdon yhteydessä. Seulaverkot tulee myös tarkastaa ja tukkeutuneet verkon reiät puhdistaa.

Jos seulan runkoa joudutaan korjaamaan, tulee huomioida tietyt ohjeita ja rajoituksia. Poikkipalkkien pulttien kiristys tulee aina tapahtua momenttiavaimella ilmoitettuun momenttiin. Seulan runkoa ei saa missään tapauksessa hitsata. Ratkeamien korjaaminen tulee tapahtua erillisen ohjeen mukaan.

Metso Groupin edustajien kanssa käytiin läpi myös mahdollisia seulan kehittämiskohteita. SSAB:n seuloissa yhtenä ongelmana oli roiskesuojan halkeaminen. Tähän ongelmaan kehitettiin ratkaisuksi roiskesuojan muokkaaminen. Roiskesuojaa muokataan jatkossa tekemällä siihen esimerkiksi särmäämällä jäykiste.

Jousien vaihtosyklin selvittäminen pitkän aikajakson tarkastelulla auttaa luomaan täsmällisemmän huolto-ohjeen. Kun vaihtosykli saadaan selville, jouset voidaan vaihtaa suunnitellussa seisakissa ennen yhdenkään jousen rikkoontumista. Yhdenkin jousen rikkoontuminen vaikuttaa seulan käyttäytymiseen ja seula luo kuluttavaa iskua rakenteisiin.

Mielenkiintoisin kehityskohde oli ajatus seulan ajoittaisesta käytöstä. Tämä tarkoittaa sitä, että seulat olisivat käytössä vain konvertterin puhalluksen aikana. Puhalluksen aikana kuona-aine irtoaa savukaasuputkistosta. Tämä tarkoittaa sitä, että muuna kuin

puhalluksen aikana seulojen läpi johdetaan pelkästään vettä. Seulojen ajoittaisella käytöllä saavutettaisiin paljon pidempi laakereiden käyttöikä. Ongelmaksi tässä osoittautui toistaiseksi järjestelmän päivittämien. Seulojen käynnin yhdistäminen automaattilla konverterin puhallukseen vaatisi paljon ohjelmointia.

Seulojen huollot on toistaiseksi suoritettu SSAB:n lähikonepajoilla. Metso haluisi ottaa seuraavan seulan itselleen huoltoon ja päästä mukaan huoltojen kilpailutukseen. Metson tekemässä huollossa hyvänä puolena olisi alkuperäisvalmistajan varaosien löytyminen suoraan hyllystä. Lisäksi huolto suoritettaisiin aina varmasti kuten suositeltu.

SSAB:n seuloissa ei ole ollut jousisuoja asennettuna. Tätä on perusteltu huollon helpottamisella, kun aikaa ei kulu suojiin irrotukseen ja asennukseen. Työohje päivitetään kuitenkin tämän osalta siten, että suojat tulee asentaa. Suojien asennus on ensisijaisesti turvallisuus kysymys. Jousen rikkoontuessa jousesta saattaa lentää palasia, jotka voivat osua ja vahingoittaa lähitöillä työskenteleviä henkilöitä. Toinen syy suojiin asennukselle on likasuoja. Jousisuojat estävät lian kertymisen jousien alapäähän. Alapäähän kasaantunut lika rikkoo jouset helposti.

Jousien virheelliseen asennukseen on vaikuttanut jousipukin väärä asemointi. Jousipukkeja ei ole asennettu oikein, koska asennus vaatii seulan tunkkaamista. Tähän asti tunkkaaminen on ollut haastavaa eikä täysin turvallista. Turvallisuuden parantamiseksi sekä asennuksen helpottamiseksi seulaan asennetaan tunkkauskorvakot.

Seulan laakereiden käyttöiän pidentämiseksi työohjetta päivitettiin pienempien huohottimien osalta. Pienemmätkin huohottimet tulisi vaihtaa säännöllisesti, samaan aikaan isojen huohottimien kanssa.

Seulaverkon kanssa ei ole nykyisin ollut enää ongelmia tukkiutumisen kanssa. Testiin otetaan pienempi silmäinen verkko. Tämän avulla seulojen erottelukykyä saadaan parannettua. Pienemmät verkon reiät eivät päästä lävitseen yhtä paljon kuona-ainesta kuin nykyiset verkot.

4.3 Huolto-ohjeet

Tässä luvussa esitetyt huolto-ohjeet on haettu SSAB:n Arttu-järjestelmästä. Ohjeet on muokattu vastaamaan opinnäytetyön tulosten vastaavaa ennakkohuoltosuunnitelmaa ja päivitetään sellaisenaan SSAB:n Arttu-järjestelmään. (SSAB Arttu-järjestelmä -> huolto-> huoltotöiden haku -> työnumero(%4379639%) -> työohjeet). Työohjeet on esitetty liitteessä 3.

4.4 Kustannussäästöt

Karkeaerotusseuloihin tehdyn tutkimuksen tarkoituksena oli pidentää seulojen käyttöikää. Käyttöiän piteneminen vaikuttaa huoltokustannuksiin säästöinä ja tappioiden pienenemisenä. Kustannussäästöihin voidaan laskea varaosa ja huoltokustannuksissa säästyneet eurot.

Säästöjen laskeminen onnistuu vertailemalla tulevaisuudessa varaosien kulutusta aiempaan kulutukseen. Näin saadaan laskettua suoraan euromäärällinen säästö. Lisäksi tulee tarkastella huoltojen ja peruskunnostuksien määrää sekä hintaa. Säästöjä luo myös varaosien vähenemisestä varastoarvon pieneneminen.

Säästöjä saavutetaan myös tappioiden pienenemisestä. Huoltoihin kuluvan ajan sekä tuotannon menetysten vähenemisestä syntyy yhtiölle suurempi hyöty kuin varsinaisista säästöistä.

Säästöt ovat yksinkertaisia laskea, koska SSAB:lla on käytössään Arttu-järjestelmä. Järjestelmään on kirjattu varastoarvot, varaosien kulutus ja ostohistoria vuosien varrelta, joten kustannussäästöjen laskemiseen tarvittava dokumentaatio löytyy helposti.

Tappioiden arvioinnissa tulee selvittää mihin kaikkeen laitteen vikaantuminen todellisuudessa vaikuttaa. Laitteen vikaantuessa muu järjestelmä joutuu suuremman kuormituksen alle ja voi aiheuttaa jopa prosessiveden käsittelyjärjestelmän pysähtymisen.

Ympäristöluvalla on tarkat päästörajat, minkä sisällä yrityksen tulee pysyä. Pahimmassa tapauksessa seulojen vikaantuminen voi johtaa ympäristöluvan ylitykseen. Tässä tapa-

uksessa jouduttaisiin investoimaan kokonaan uusi prosessiveden puhdistusjärjestelmä. Tarkkaa summaa tällaiselle järjestelmälle on mahdotonta laskea, mutta arvio lienee miljoonissa euroissa.

Jos seula pysähtyy, joudutaan seulaverkot poistamaan tukkiutumisen ehkäisemiseksi. Seulaverkon poistossa aikaa kuluu kaikkiaan neljä tuntia, jonka aikana konvertterin puhallus ei ole mahdollista. Tämä tarkoittaa neljän tunnin tuotannonmenetystä. Tuotannonmenetyksen euromäärään vaikuttaa teräksen markkinahinta, joten tähänkään ei tarkkoja lukuja ole olemassa.

Jos prosessivettä joudutaan ajamaan seulan läpi, suuremmat partikkelit kulkeutuvat karkeaerotusaltaaseen ja sieltä edelleen selkeytin altaaseen. Partikkelien johtuminen karkeaerotusaltaaseen johtaa erottimen tukkeutumiseen, jonka vuoksi allas joudutaan tyhjentämään ja pesemään. Tyhjennykseen ja pesuun kuluu aikaa noin viikko ja kaikinensa altaan puhdistus tulee maksamaan noin 10000€ (8.)

5 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tehtävänä oli selvittää karkeaerotusseulojen vikaantumisen juurisyitä ja luoda seuloille riittävä ennakkohuoltosuunnitelma. Tarkoituksena oli myös miettiä, millaisia ennakoivia mittauksia kohteeseen on mahdollista tehdä.

Työkaluina tulosten saavuttamiseen hyödynnettiin Metso Groupin asiantuntijoiden apua. Lisäksi käytettiin SSAB:n omaa materiaalipankkia, josta saatiin paljon arvokasta historiatietoa seulojen vikaantumishistoriasta. Ennakkohuoltosuunnitelman laatimisessa hyödynnettiin RCM-kaaviota, jonka avulla ennakkohuoltotoihin käytetyt tunnit saatiin kohdistettua kriittisimpiin paikkoihin.

Opinnäytetyön tuloksena löydettiin laiterikkoihin useita juurisyitä ja saatiin keinoja korjata ja ennaltaehkäistä juurisyihin vaikuttavia tekijöitä. Lisäksi saatiin luotua uusi ennakkohuoltosuunnitelma, sekä ajatuksia, minkälaisia mittauksia kohteessa voisi olla.

Tuloksien vaikutusta on kuitenkin mahdotonta sanoa vielä näin aikaisessa vaiheessa, mutta positiivisia asioita on kuitenkin jo havaittavissa seulojen käynnissä. Seulojen käyntiäänäni on pienentynyt eivätkä seulaverkot ole tukkiintuneet, vaikka seulojen iskuja pienennettiin. Laakereiden käyttöään jatkumisen todentaminen onnistuu vasta pidemmällä aikajaksolla.

Opinnäytetyön haasteena oli aika-ajoin käsiteltävän alueen laajeneminen, koska seulat ovat osa savukaasujen pesurivesien puhdistusjärjestelmää. Puhdistusjärjestelmä puolestaan kuuluu laajempaan kokonaisuuteen, joten alueen rajoittaminen oli sekä haasteellista, että pakollista.

Työskentely tällaisen aihepiirin parissa on ollut erittäin mielenkiintoista. Osasyynä mielenkiintoni on varmasti työkokemukseni aikaisemmalta kesältä, jona työskentelin muun muassa sulatolla ja juuri kyseisten laitteiden parissa. Näin ollen sain suoraan nähdä, kuinka muutokset vaikuttivat aiempaan ja ennakkotieto oli hankittu työkokemuksen kautta jo ennen opinnäytetyön aloittamista. Nyt töiden jatkuessa SSAB:n kirjoilla onkin hieno seurata, kuinka tehdyt muutokset tulevat vaikuttamaan pitkällä aikajänteellä.

LÄHTEET

1. SSAB lyhyesti. 2020. SSAB. Saatavissa: <https://www.ssab.fi/ssab-konserni/tietoja-ssabsta/ssab-lyhyesti>. Hakupäivä 27.1.2020.
2. SSAB eWorx, Toimipaikat, Raahe, esittelymateriaali, osastojen esitykset, terästuotanto, terästuotannon yleisesittely. Hakupäivä 14.11.2019
3. Kiljander, Jaakko 2019. Suunnittelija, SSAB. Haastattelu 2019
4. Metso ACVL Vibrating Screen Screening. 1999 - 2020. Trade India. Infocom Network Limited. Saatavissa: <https://www.tradeindia.com/fp5245911/Metso-ACVL-Vibrating-Screen-Screening.html>. Hakupäivä 12.2.2020.
5. Järviö, Jorma 2012. Kunnossapito. Helsinki: KP-Media Oy
6. Ylönen, Lauri 2019. Service Manager, Metso Minerals Oy, Sähköpostihaastattelu 15.3.2019
7. ARTTU. 2018 - 2020, Tietokanta. Raahe: SSAB
8. Tuotantonsinööri, SSAB. Haastattelu syyskuu 2019
9. Metso Karkeaerotusseula, Manuaali, Terässulatto, Konvertterilaitos, Savukaasujen pesuvesien käsittely, 2008
10. Laitetarkastusraportti 2019. Metso

LIITTEET

Liite 1 Tarkastusraportti

Työssä laadittu laitetarkastusraportti on vain tilaajan käytössä eikä sisälly tähän julkiseen raporttiin.

Liite 2 RCM-taulukko

Liite 3 Seulan huollon työohjeet

RCM-TAULUKKO

LIITE 2

RCM
TIETOLOMAKE

Laitteisto /Järjestelmä:
Osa- tai alijärjestelmä:

Tekijät:
Päiväys:

RCM TO-
PÄÄTÖKSENTE
LOMAKE

Järjestelmä:
Osajärjestelmä:
Osajärjestelmä:

Toiminto	Toiminnallinen vika	Laite/kone/komponentti	Vikaantumismuoto	Vian aiheuttaja	Vian aiheuttaja (tarkennus)	Arvioitu vikaväli MTF	Vian luonne	Vian vaikutus	Arvioitu MTR Korjausaika	Vian seurauksen menetyksiaika, tuotannon menetyksimäärä	Tuotannon turvallisuuteen	Vian seurauksen vaikutus	Vian seurauksen vaikutus ympäristöön	Suosittelava toimenpide	Tarkastusväli	Huoltoväli (viikkoja)	Huollon tärkeys	Resurssit	Varaosat	Muuta huomiota
Mitä kohteen odotetaan olevan ja millä suorituskyvyllä toiminta tässä vika?	Milla tavalla tämä toiminta häiriintyy tai estyy?	Mikä laite tai komponentti aiheuttaa vian?	Mikä tapahtuma aiheuttaa toiminnallisen vian (laite + vika)	Mistä syystä vikamuoto syntyy?	Tarkenna tarvittaessa vian juurisyytä	Kuinka usein vika voi tapahtua [vuosi]	Onko vika satunnainen vai Toistuva	Mitä tapahtuu vikamuodon vuoksi?	Kuinka kauan vian korjaaminen kestää	Mitä väliä kullakin vikaantumisella on? Mikä on niiden seurausten kriittisyys?	Miten vika vaikuttaa turvallisuuteen valitsemasti tai viiveellä?	Miten vika vaikuttaa ympäristöön välittömästi tai viiveellä?	Sovelluvin ja tehokkain ennakkohuoltotoimenpide	Kuinka usein toimenpide pitää tehdä?	Kuinka usein toimenpide pitää tehdä?	Pakko Suositeltava Voisi tehdä	Kuka/ketkä, paljonko vie aikaa yhteensä ja "kellon mukaan"	Mitä varaosia tarvitaan?	Mitä muuta tulee huomioida?	
Poistavan karkeamateriaalin prosessiveden karkearotusta	Seula pysähtyy	Laakeri	Laakerin jumittuminen	Jousinikon aiheuttama iskusta/tärinästä.		1	Satunnainen	tekemään Seula pysähtyy. Välittömänä korjaustoimenpiteenä seulaverkko joudutaan poistamaan.	Hätäkorjaus 4h, perusteellinen korjausmuurauseisakissa 16h.	Kriittinen, seula pyähtyy. Prosessivettä ajetaan suoraan karkearotuslaitteeseen.		Prosessivesi joudutaan laskemaan suoraan karkearotuslaitteeseen.	Laakereiden mittaaminen.	1 kerta/kuukausi			Kunnonvalvoja, 15min.			
		Jousi		Huono jousilinjan kertyminen jousien alapäähän, väsyminen.		4	Satunnainen		2h. (Seula pysäytettynä)	Ei kriittinen, aiheuttaa rasituksia muihin komponentteihin ja rakenteisiin.	Meluhaitta. Rasittaa muita komponentteja, jotka saattavat hajota iskusta/tärinästä.	Meluhaitta.	Silmämääräinen tarkastus huoltokierroksella.	1 kerta/viikko			Kunnossapityö, 5min.			
	Vesi ei pysy seulan sisällä	Suojapelti	Suojapellin halkeaminen.	Jousinikon aiheuttama iskusta/tärinästä.		4	Satunnainen	Meluhaitta	1h-16h	Ei kriittinen, prosessivesi roiskuu kentälle ja aiheuttaa siivouksentannuksia. Meluhaitta	Talvella aiheuttaa kulkutason jäätymistä ja suurien jääpuikkojen muodostumista.	Aiheuttaa melua ja jätettä leviää ympäristöön. Meluhaitta.	Silmämääräinen tarkastus huoltokierroksella.	1 kerta/viikko			Kunnossapityö, 5min.	Pultteja. Tarvittaessa kiristetään löystyneet pultit.		
		Sivukiila	Huono kiinnitys tai tärinä.	Jousinikon aiheuttama iskusta/tärinästä.		4	Satunnainen		15 min. (Seula pysähtyneenä)	Ei kriittinen, rasittaa verkkoa ja verkon muita kiinnityksiä.										
		Sivulevyn pultit	Tärinästä johtuva löystyminen.	Jousinikon aiheuttama iskusta/tärinästä.		10	Satunnainen	Löystynyt pultti kalvaa sivulevyn reiän.	5min-2h	Ei kriittinen, löystynyt pultti kalvaa sivulevyn reiän.				Silmämääräinen tarkastus huoltokierroksella.	1 kerta/viikko			Kunnossapityö, 5min.	Pultteja. Tarvittaessa kiristetään löystyneet pultit.	

Konvertterin seulojen huolto-ohjeet:**Seulan huolto**

Tarkastetaan/ korjataan:

- Jousien kunto / kantaako runkoon
 - o Vaihdetaan kaikki jouset kerrallaan
 - o Jousipetien puhdistus
 - o Tarkastetaan jousi painumat, jousipukki suoraan
 - o Syöttöpään jousi painuman ero max. 10mm
 - o Purkupään jousi painuman ero max. 10mm
- Seulaverkkojen kunto ja kiinnitys
 - o Puhdistetaan seulaverkko
 - o Tarkastetaan laitalevyt
 - o Tarkastetaan seulaverkkojen pulttikiinnitys
- Akseleiden laakerointi ja ristikot
- Rungon kunto
 - o Löystyneiden pulttien kiinnitys
- Suojaukset (mm. akseleiden suojat, seulan päällä oleva roiskepelti)

Voitelukierros

Muista pysäyttää (kaksi turvakytkintä seulan vieressä.)

- Tarkistetaan öljyt
 - o Öljytilavuus 11L per akseli
- Tarkastetaan/vaihdetaan huohottimet (Isot ja pienempi)
 - o Ison huohottimen tako 544882
- Rasvataan kardaaniakselin nivelet

Konvertterialueen viikoittainen huoltokierros (kunnossapito)

Lisätään työohjeeseen

Karkeaerotusseulat

- Puhtauden tarkastus
 - o Jouset
 - o Seularunko
 - o Seulan alusta
 - o Seulaverkko
- Yleinen käyntiääni
- Suojien kiinnitys