



Jens Kohlmann/EPT

17.6.2004

1 (6)

Suomen Soodakattilayhdistys ry

LIPEÄTYÖRYHMÄN KOKOUS II/2004

AIKA 5.5.2004 klo 09.30 -14.30

PAIKKA Jaakko Pöyry Oy, Vantaa

LÄSNÄ

Esa Ruonala	Stora Enso Oyj, Veitsiluoto
Kurt Sirén	KCL, Espoo
Juha Koskiniemi	Andritz Oy, Kotka
Mikko Hupa	Åbo Akademi
Keijo Salmenoja	Oy Metsä-Botnia Ab, Rauma
Mika Salo	Oy Metsä-Botnia Ab, Rauma
Aki Hakulinen	Kvaerner Power Oy, Tampere
Tuukka Juvonen	Teknillinen Korkeakoulu, Espoo
Klaus Niemelä	KCL, Espoo
Jens Kohlmann	Jaakko Pöyry Oy, Vantaa

LIITE I SoTu II: eri kaliumin ja kloorinpoistoprosessien vertailu

LIITE II K – Cl poisto: Kvaernerin esitys

LIITE III K – Cl poisto: Andritzin esitys

JAKELU (21)
(12) Hallitus
(7) Lipeätyöryhmä
(2) JKN/SEK/EPT/Arkisto

1 POISSAOILOILMOITUKSET

Estyneitä kokoukseen osallistumasta olivat:

Simon Fagerudd

UPM-Kymmene Oyj, Pietarsaari

Jyrki Rautkorpi

Jaakko Pöyry Oy

2 EDELLISEN KOKOUKSEN PÖYTÄKIRJA

Edellisen kokouksen pöytäkirja hyväksyttiin.

3 MUIDEN TYÖRYHMIEN KUULUMISET

SoTu II

- Ensimmäiset työt tilattu (ÅA, KCL, VTT/TKK)

Mikko Hupan mukaan Åbo Akademi kaipaa jo testattavia teräslaatuja.

ATR

Työryhmän projektit

- Riskinvähennyksen riittävyys soodakattilassa, viimeisteltävänä.
- Soodakattilan perusinstrumentointi käynnissä.

KTR

Työryhmän projektit

- Peittaus- ja tarkastussuositus, kesken.

YTR

Työryhmän projektit

- CO₂ Emissions: Mineral Carbonation and Pulp and Paper Industry työ valmistuu vuonna 2006.

OTR

Työryhmän projektit

- 40 v. juhlakokous, 12. – 14.5.2004, Haikon Kartano, Porvoo
- Soodakattilapäivät 14.10.2004, Helsinki
- Konemestaripäivät, tammikuussa 2005

4 PROJEKTI: SELLUTEHTAIDEN SUOVANEROTUS- JA SUOVANKÄSITTELYONGELMIEN SELVITYS, JATKO

Tavoite ja aikataulu

Tavoitteena on selvittää minkälaista kiinteää ainesta eri tehtaiden suovissa esiintyy. Tavoitteena on myös selvittää ko. aineiden alkuperä, vaikutus suovan erottumiseen sekä suovan laatuun.

Projektin tilanne

Ensimmäinen raportti suopakäsittelystä lähetetään kesäkuussa 2004.

Kerätään suopanäytteitä, jotka analysoidaan (kuitu, ligniini, Ca, mustalipeän hydroksidihapot, rasva- ja hartsihapot, vaahdonestoaineet). Raportti valmistunee syksyllä 2004

Julkaisu ja painatus

Raportti julkaistaan Soodakattilayhdistyksen kotisivuilla.

Kommentit

-

5 MUSTALIPEÄN POLTON PARHAIMMAT KÄYTÄNNÖT

Tavoite ja aikataulu

Projektin tavoite on kartoittaa työturvallisuuden, kattilan käytön sekä päästöjen kannalta parhaimmat lipeän polton käytännöt. Työ suoritetaan diplomityönä.

Projektin tilanne

Tuukka Juvonen esitteli tulokset. Työ on valmis ja se poistetaan projektien listalta.

Ennuste

Valmis.

Julkaisu ja painatus

Työ julkaistaan Soodakattilayhdistyksen kotisivuilla sekä raporttisarjassa.

Kommentit

-

6 SUOJAVAAATETUS SOODAKATTILAN KEMIKAALISULAN ROISKEITA VASTAAN

Tavoite ja aikataulu

Projektin tavoitteena on kehittää työvaatteille sellainen kangas, joka sopii työn tekoon sekä soodakattilalaitoksissa että metallin valmistuksessa.

Projektin tilanne

Projektin tilanne on epäselvä. Työryhmän puheenjohtaja ottaa yhteyttä Helena Mäkiseen selvittääkseen, onko projektille myönnetty työsuojelurahaston varoja ja milloin projekti aloitetaan.

Tutkimukseen osallistuisivat käyttäjien edustajina seuraavat tehtaat (2 tehdasta / konserni):

- Stora Enso Oyj Oulun tehdas (Reijo Hukkanen)(Matti Pihko)
- Stora Enso Oyj, Veitsiluodon tehdas (Kari Kerttula)(Esa Ruonala)
- Oy Metsä-Botnia Ab, Kaskisten tehdas (Kenneth Skrifvars)(Tapani Niskonen)
- Oy Metsä-Botnia Ab, Kemin tehdas (Tapio Huuska)(Pekka Posti)
- UPM-Kymmene Oyj, Pietarsaaren tehtaat (Lauri Mattila)(Lars-Martin Wikström)
- UPM-Kymmene Oyj, Kymi (Hannu Virtanen)(Matti Tikka)

Ennuste

Työ alkaa kesällä, mikäli rahoitus myönnetään työsuojelurahastosta.

Julkaisu ja painatus

-

Kommentit

-

7 SOTU II – K JA CL POISTO**Tavoite ja aikataulu**

Epäpuhtauskemia (Kalium ja Kloori) on osa Kestoisuustyöryhmän SOTU:n (Soodakattila tulevaisuudessa) tutkimusprojektia. Projektille on varattu EUR 7000 vuodelle 2003 ja EUR 36 000 vuodelle 2004. Projektin suorittavat Åbo Akademi sekä KCL.

Projektin tilanne

Tämä projekti koostuu SOTU:n osatehtävistä 1-3.

Osatehtävä 1 ”Olemassa olevan tiedon päivitys”

Osatehtävä 2 ”Suolojen analysointi”

Osatehtävä 3 ”Suolanpoistomenetelmien tehokkuus”

Kurt Sirén on kerännyt osatehtävässä 1 KCL:n tiedot kaliumin ja kloorin pitoisuuksista eri tehtailla. Hän esitteli aineistosta lyhyen yhteenvedon. Excel-taulukko jaetaan työryhmälle.

Osatehtävän 2 suoritukseen sisältyvä näytteenotto, analysointi ja prosessitietojen keruu on kuvattu liitteessä II. Tehtävää varten on valittu 12 tehdasta (15 tapausta). Kuudelta tehtaalta on pyydetty näytteitä. Tuukka Juvonen on kerännyt prosessitiedot näytteenottohetkeltä. Prosessitietojen lisäksi yritetään selvittää, onko kyseisellä tehtailla esiintynyt kloorin ja kaliumin tasosta johtuvia prosessimuutoksia, esim. likaantuminen. Åbo Akademi laskee näytteiden sulamispisteet. Analyysit aloitetaan, kun kaikki näytteet on kerätty.

Osatehtävä 3, joka käsittelee poistomenetelmien arviointia, tehdään vuonna 2006. Kurt Sirén laatii alustavan tutkimussuunnitelman (**liite 1**). Tarkennettua tutkimussuunnitelmaa on oltava valmiina vuoden 2005 aikana.

Mietitään, olisiko simulaattorin kehittäminen mahdollista.

Ennuste

-

Julkaisu ja painatus

-

Kommentit

Laitetoimittajat Juha Koskiniemi (Andritz Oy) ja Aki Hakulinen (Kvaerner) esittelivät kokouksen jälkeen Kvaernerin ja Andritzin kaliumin ja kloorin suolapoistomenetelmät. (kts. **liitteet 2 ja 3**)

8 MUUT ASIAT

Massa- ja Energiataseen ohjeen tekoon on varattu budjetissa rahaa. Projekti käynnistyy vasta syksyllä. Työn tekijäksi on ehdotettu Esa Vakkilaista, Jaakko Pöyry Oy:stä. Työstä pyydetään tarkempi suunnitelma.

Työryhmälle on ehdotettu seuraavanlaista budjettia vuodelle 2004:

	budjetti vuodelle	<i>budjetti- suunnitelma</i>
Lipeätyöryhmän tehtäväalue	2004	2005
Rikin vapautuminen haihduttamalla jatkotutkimus		10 000
Työvaatetutkimus	1 000	
Massa- ja energiataseen ohje	10 000	
Lipeäruiskutuksen karstoittumisongelmat		
Mustalipeän polton parhaimmat käytännöt	3 000	
Suovan erotuksen jatkotutkimus	30 000	
Lipeätyöryhmän tehtäväalue yhteensä	44 000	10 000

9 SEURAAVA KOKOUS

Seuraava Lipeätyöryhmän kokous pidetään 2.9.2004 klo 10.00, Åbo akademissa, Turussa.

Vakuudeksi

Jens Kohlmann

LIITE I

SoTu II: eri kaliumin ja kloorinpoistoprosessien vertailu

SOTU-HANKE: ERI KALIUMIN JA KLOORINPOISTOPROSESSIEN VERTAILU

Alustavia mietteitä siitä, miten eri prosesseja voitaisiin verrata/Kurt Sirén 3.5.2004

Lipeätyöryhmän kokouksessa 27.2.2004 todettiin että prosessien suoranainen taloudellinen vertailu on vaikea, ja ettei oikeudenmukaista kuvaa ole saatavissa mm. eri lähtötilanteiden vaikuttaessa. Päädyttiin yleiseen teknologiseen vertailuun. Teknologinen vertailu voi kuitenkin muodostaa perustan, jonka avulla kukin tehdas voi omista lähtökohdistaan laskea vaihtoehtojen taloudellisuutta.

Tässä joitakin näkökohtia:

- sellutehtaassa tyypillisesti kaikki vaikuttaa kaikkeen, ja siksi on tärkeää että tarkastellaan vaikutuksia riittävän laajasti, eli tehtaassa kokonaisuudessaan. Pelkän osaprosessin tarkastelu on melko hyödytöntä. Kloorinpoistoprosessista syntyy jätevirta, jonka mukana poistuu myös natriumia ja rikkiä. Prosessi vaikuttaa siksi natriumhydroksidin ostotarpeeseen, lentotuhkan liuottamistarpeeseen, mahdolliseen natriumsulfaatin ostotarpeeseen ym. seikkoihin. Vertailussa on siksi oltava mukana Na ja S –taseet.
- staattiset taseet lienevät riittäviä tässä yhteydessä.
- erityisen vaikuttava tekijä on kloorin rikastumiskerroin lentotuhkassa, joka on hyvin vaihteleva. Osatehtävässä 1 koottujen lukujen vaihteluväli oli 0,6 – 4,96. Ensimmäisessä tapauksessa prosessoitava tuhkamäärä olisi yli 8 kertaa suurempi kuin jälkimmäisessä tapauksessa, eli laitekoko kasvaisi saman verran. Tämä vaikuttaisi melkoisesti investointiin.
- eräs kloorinpoistoprosessien kritiikin kohde on ollut siitä aiheutuvat natriumhäviöt. Kirjallisuudessa annetaan joissakin tapauksissa poistovirtojen koostumus ja poistotehokkuudet. On kuitenkin selvää että nämä ovat muunneltavissa. Kiteytyksessä voidaan muuttaa kiteytysastetta, eli miten pitkälle haihdutuskiteytys viedään. Jos haihdutetaan pitkälle, niin että poistettava liuosmäärä on pieni, natrium sadaan paremmin talteen, mutta samalla kulkeutuu enemmän klooria takaisin lipeäkiertoon kidemassan mukana, johon aina jää emäliuosta. Poistotehokkuus siis heikkenee natriumin talteenottoasteen noustessa. Uutossa tapahtuu vastaavaa kun liuoksen kierrätystä lisätään. Jos natriumin talteenottoa halutaan kohentaa, laitekoko kasvaa samassa suhteessa kuin kloorinpoistotehokkuus vähenee. Natriummenetyksistä aiheutuvia kemikaalikuluja on siten punnittava kloorinpoistotehokkuudesta aiheutuvaa laitekoon kasvua, höyrynkäyttöä ym. vastaan. Kiteytys- tai kierrätysaste on siten taloudellisuuteen vaikuttava tekijä.
- mitään spesifistä kalium- ja klooripitoisuustavoitetta ei ole, eikä välttämättä myöhemminkään voida asettaakaan, korkeimman mahdollisen tulistinlämpötilan vaihdellessa epäpuhtauksien funktiona. Siksi ainoa tapa ilmaista tuloksia lienee

polttoliipeän kalium- ja klooripitoisuuksien esittäminen kloorinpoistoprosessin kapasiteetin funktiona.

Mahdollinen työn kulku:

1. Laaditaan fiktiivisen esimerkkitehtaan tase. Pyritään laatimaan tase siten, että se edustaa mahdollisimman hyvin keskimääräistä suomalaista tehdasta.

Esimerkkitehdas toimii lähtökohtana eri kloorinpoistoprosesseja verrattaessa. Eri vaihtoehtojen lukumäärä on suuri, ja siksi pysyttäisiin yhdessä ainoassa esimerkkitapauksessa, jossa kuitenkin vaihdeltaisiin kloorin ja kaliumin rikastumiskerrointa.

2. Valitaan vertailukohteena olevat poistoprosessit. Nämä olisivat ainakin

- Andritz ARC
- Kvaerner uutto
- Mitsubishi
- PDF –ionivaihto
- lentotuhkan dumpsaus (liuottaminen)
- muita?

Ainakin toistaiseksi pysyttäisiin lentotuhkaan perustuvissa prosesseissa.

3. Pyritään selvittämään poistovirran koostumus eri prosesseilla.

Haetaan annettuja tietoja kirjallisuudesta ja laitetoimittajilta. On kuitenkin epätodennäköistä että täysin kattavaa tietoa löytyisi, ja siksi on mahdollista että on turvaututtava kokeisiin ja liukoisuuslaskelmiin.

Kiinteinä faaseina ovat todennäköisesti Na_2SO_4 , $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 2\text{Na}_2\text{SO}_4$ (burkeiitti) ja $2\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Na}_2\text{SO}_4$ (glaseriitti) (ionivaihtoprosessissa ei kuitenkaan ole kiinteitä faaseja). NaCl ja KCl sen sijaan eivät esiinny kiinteinä, sillä niiden kiteyttäminen ei olisi mielekäästä, kun poistovirta on liuos. Jos liuosta kierrätetään niin paljon, että myös kloridi on liukoisuusrajalla, ollaan lähellä invarianttia pistettä, jolloin liuoksen koostumus on melko hyvin määritelty ja ainoastaan lämpötilan funktio. Tällaisen liuoksen koostumus on kohtalaisen pienellä työmäärällä selvitettävissä (löytyyköhän jopa kirjallisuudesta?). Jos liuosta taas kierrätetään vähemmän, liuoksessa on enemmän vapausasteita, ja kloridipitoisuus vaikuttaa muiden faasien liukoisuuteen.

Periaatteessa samojen liukoisuuslaskelmien pitäisi päteä sekä uuttoon että kiteytykseen. Poistovirran koostumuksella on erittäin suuri merkitys prosessin taloudelle, sillä siitä määräytyy natriumin ja rikin ostotarpeet tai dumpppausarpeet, sekä kaliumin ja kloorin poistotehokkuudet. Tavoiteltavat kalium- ja klooritasot määräävät laitekoon ja käyttökustannukset.

Huomioitava seikka on se, että kiintoaineen eli kidemassan mukana kulkeutuu nestettä, joka kuljettaa kaliumia ja klooria takaisin lipeäkiertoon. Tämä verottaa poistoprosessin hyötysuhdetta. Poistoprosessin vaikutusta ei voida siis arvioida pelkästään liukoisuuksien avulla, vaan on myös selvittettävä nesteen jakautuminen kidemassan ja suodoksen välillä.

4. Lasketaan esimerkkitehtaan taseet ja mustalipeän sekä lentotuhkan K- ja Cl-pitoisuudet eri tekijöiden vaihdellessa. Muuttujina olisivat ainakin:

prosessi	(5 tapausta)
rikastumiskerroin (korkea, keskiarvo, matala)	(5 x 3 = 15 tapausta)
kolme eri tavoitetasoa polttolipeässä	(5 x 3 x 3 = 45 tapausta)

Muutamissa valituissa tapauksissa lasketaan (ainakin joka prosessille) natriumhäviö – poistotehokkuus kiteytys/kierrätysasteen funktiona. Optimaalinen eli taloudellisin kierrätystaso riippuu tavoitellusta klooritasosta ym. seikoista.

Taseiden käyttötarkoituksena olisi että niistä voidaan laskea korvauskemikaalien määrät. Vaikka tässä työssä ei tehtäisi suoranaista kustannusvertailua, tällä luotaisiin kuitenkin perusta ja laskentatapa, jolla sellaisia laskelmia olisi mahdollista tehdä kunkin tehtaan erityispiirteitä huomioon ottaen. Tämä olisi sen jälkeen yhdistettävissä laitteiston hankinta- ja käyttökustannuksiin tietyllä lipeäkierron klooritavoitetasolla.

LIITE II

K – CI poisto: Kvaernerin esitys

Kvaerner Power



Ash Leach General presentation

Aki Hakulinen
5.5.2004

AKER KVÆRNER™

NON PROCESS ELEMENTS

Chlorides and potassium concentrations are increasing in the liquor

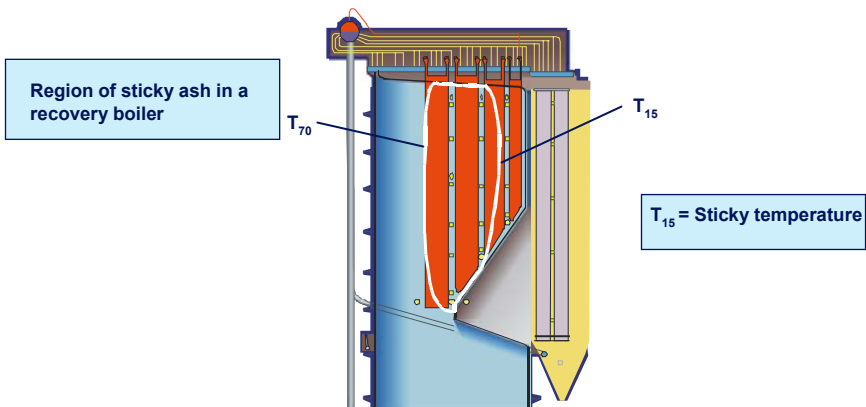
- Minimized liquor and pulp spills

Cl and K in black liquor

■ PROBLEMS RELATED TO HIGH CONCENTRATION OF CHLORIDES AND POTASSIUM IN THE LIQUOR

- Cl and K in the recovery boiler affects the physical conditions of smelt and ash deposits
 - The ash gets sticky
 - Increases sootblowing steam consumption
 - Decreased efficiency on the electrostatic precipitator
 - Corrosion on heat surfaces (superheaters)
 - No frozen layer on the furnace floor

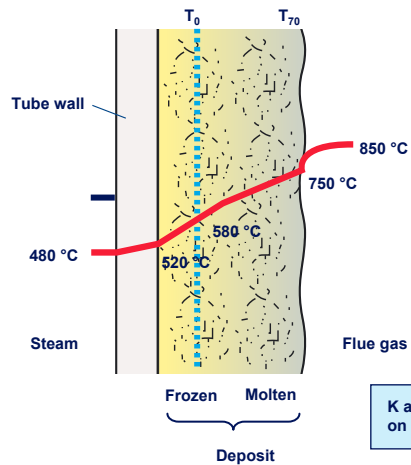
Critical fouling region in a recovery boiler



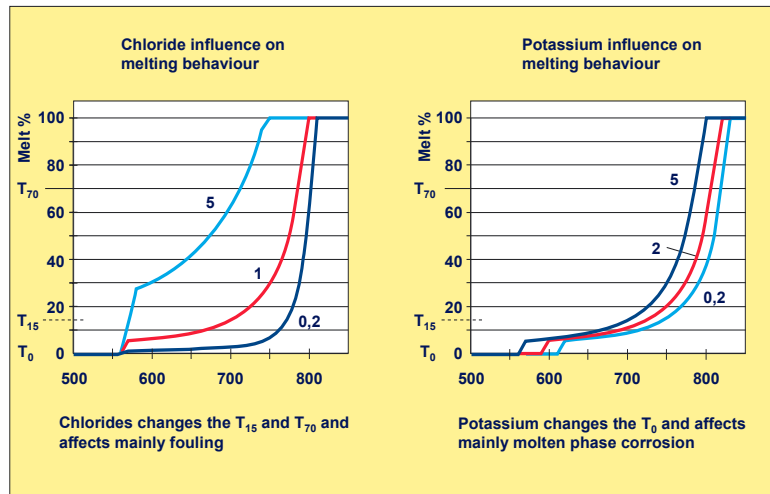
Superheater ash deposits



Deposit on a superheater tube

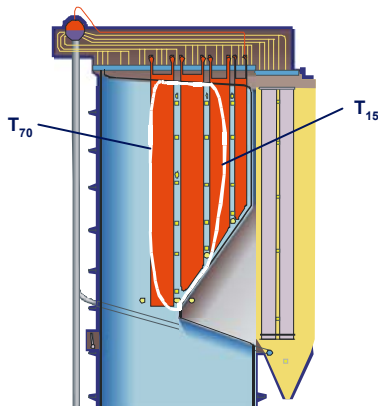


Chlorine and Potassium influence on ash melting points

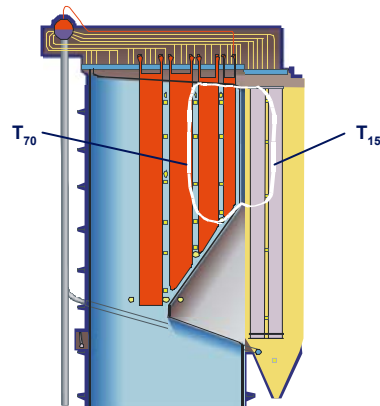


Critical fouling region in a recovery boiler

- Low concentration of Cl and K

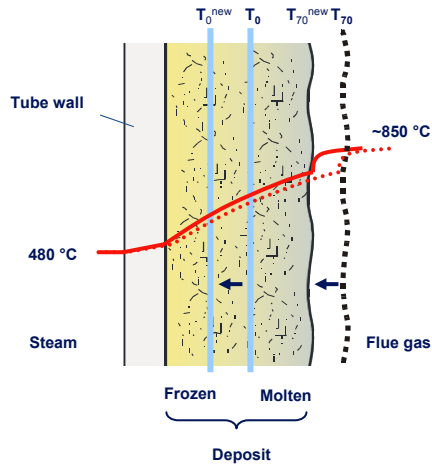


- High concentration of Cl and K



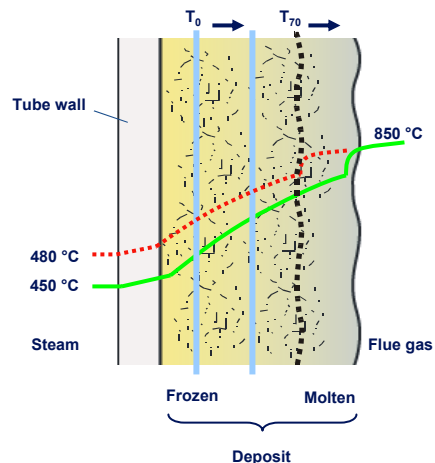
Cl and K effect on dust melting behaviour

- Increasing chloride and potassium content moves phase boundary towards tube surface
 - Molten phase corrosion



Steam temperature and deposit build-up

- Lowering steam temperature protects the tube
 - Molten phase moves away from tube
 - Protecting frozen layer is formed



Cl and K in liquor



■ Cl and K in the liquor cycle

- Increased dead load
- Corrosion on equipment where the dryness of the liquor is high

Ash Leaching



How does the pulp mills solve their problems with high concentrations of chlorides and potassium today?

- Minimize the intake of chlorides and potassium
- Purging of ESP dust (where the concentration of Cl and K is high)
- Processing of chloride- and potassium rich streams

Ash Leaching



PURGING OF ESP DUST

- Advantages
 - Small investment
 - High efficiency
- Disadvantages
 - Large volumes of ash to handle
 - Need for make-up chemicals
 - Pollution (heavy metals)

AshLeach™



LEACHING OF ESP DUST

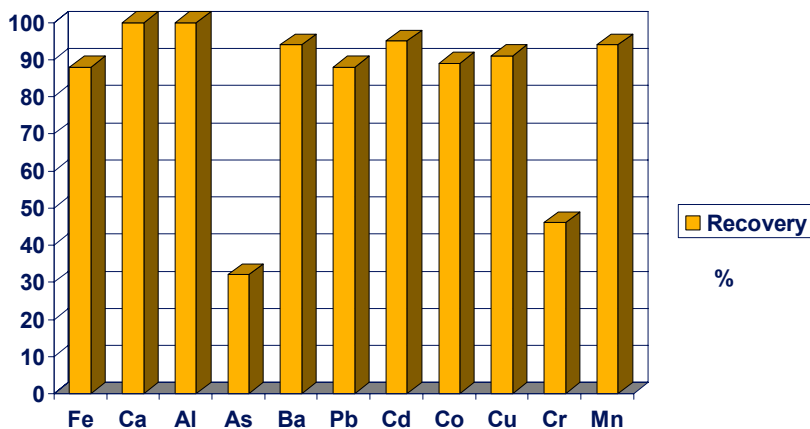
- Advantages
 - Small volume of bleed to handle
 - Need for less makeup chemicals
 - Less heavy metals to the sewer
- Disadvantages
 - Need of investment
 - Not 100% efficiency on Cl and K removal

Metal ions in ESP dust

Different metal ions in the ESP dust:

Ca	10-60	mg/kg ash
Al	5-100	mg/kg ash
Mn	5-90	mg/kg ash
Fe	10-60	mg/kg ash
Pb	1-55	mg/kg ash
Cr	1-20	mg/kg ash
Cu	2-5	mg/kg ash
Ba	1-5	mg/kg ash
Cd	1-5	mg/kg ash
As	0,5-2	mg/kg ash
Co	0-0,05	mg/kg ash

Ash Leaching – Metal ions



Ash Leaching – Metal ions



Where will the heavy metals be purged from the system?

- Green liquor dregs

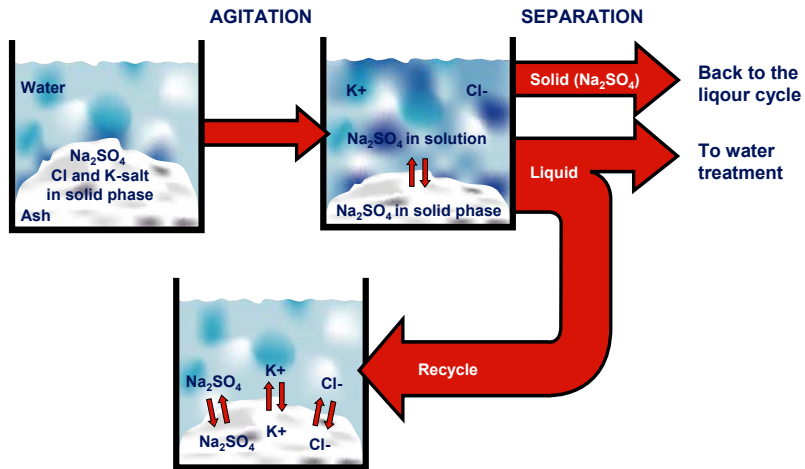
Ash Leaching



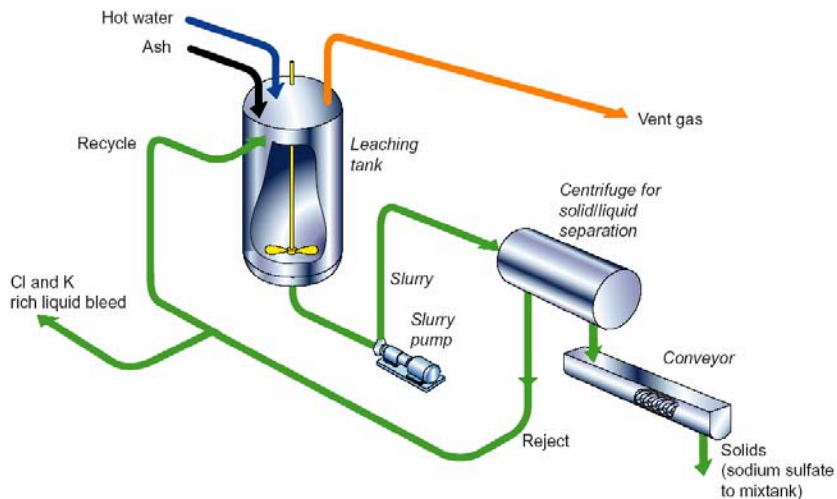
Why ash leaching?

- Direct savings in make-up chemicals
- Environmental concerns
- Less sootblowing steam
- Less corrosion
- Longer runs between water washes
- Improved recovery boiler operability

Principles for ash leaching



AshLeach™

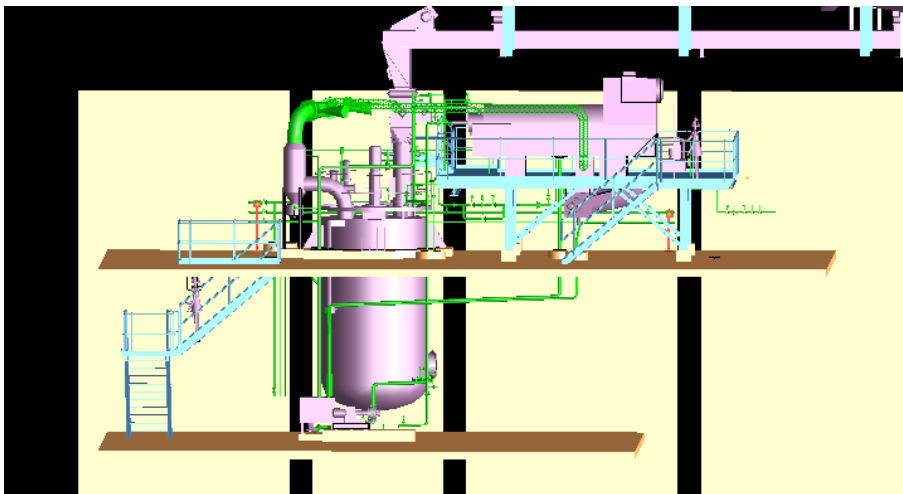


Ash leaching system (centrifuge)

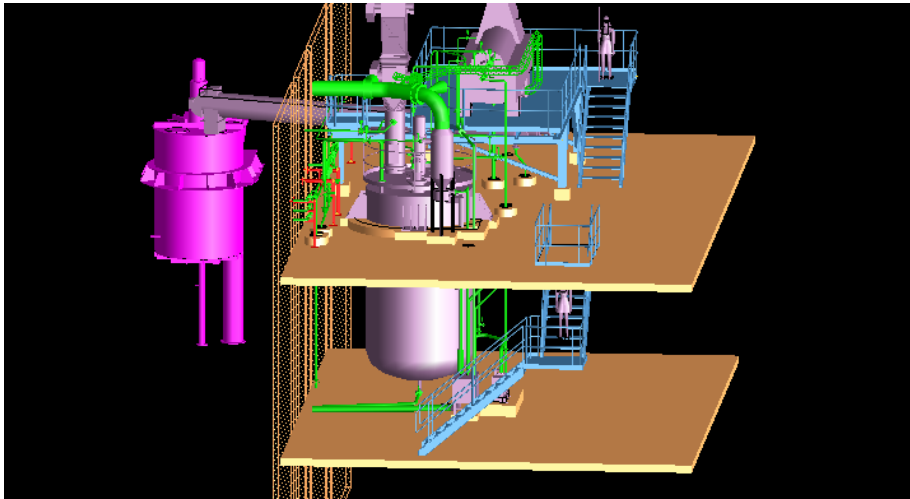


Aracruz Celulose, Brazil

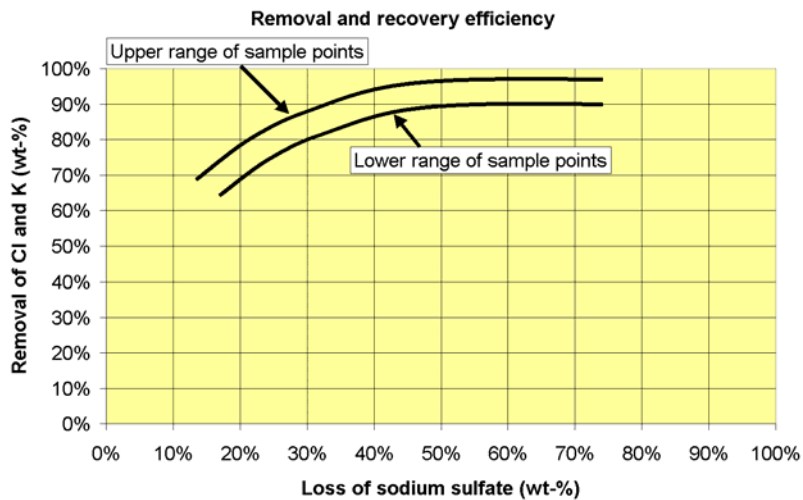
Typical Ash Leaching Layout



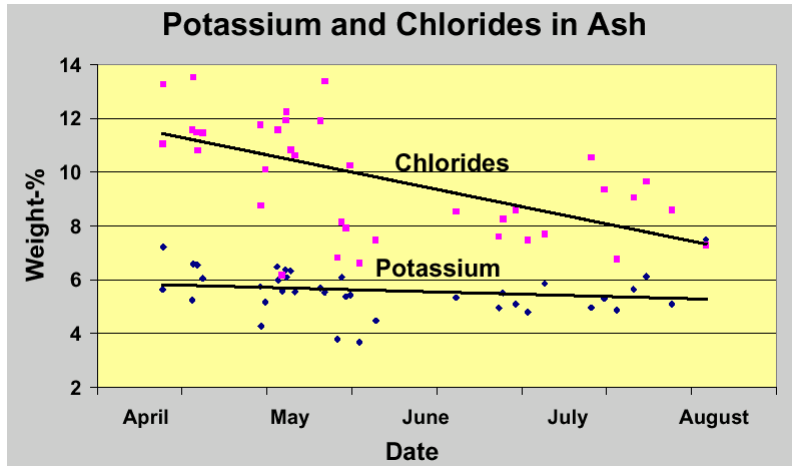
Typical Ash Leaching Layout



Process Experience - selectivity



Process experience - Cl and K removal



Ash Leaching benefits

- Few rotating equipments
- Few tanks
- Compact installation
- No or only little steam consumption

References



Customer	Country	Capacity tons/day	Year of delivery
Aracruz	Brazil	56	2002
Jiang Lin	China	169	2004
Suzano Bahia Sul	Brazil	180	2004
Veracel	Brazil	168	2005

LIITE III

K – CI poisto: Andritzin esitys

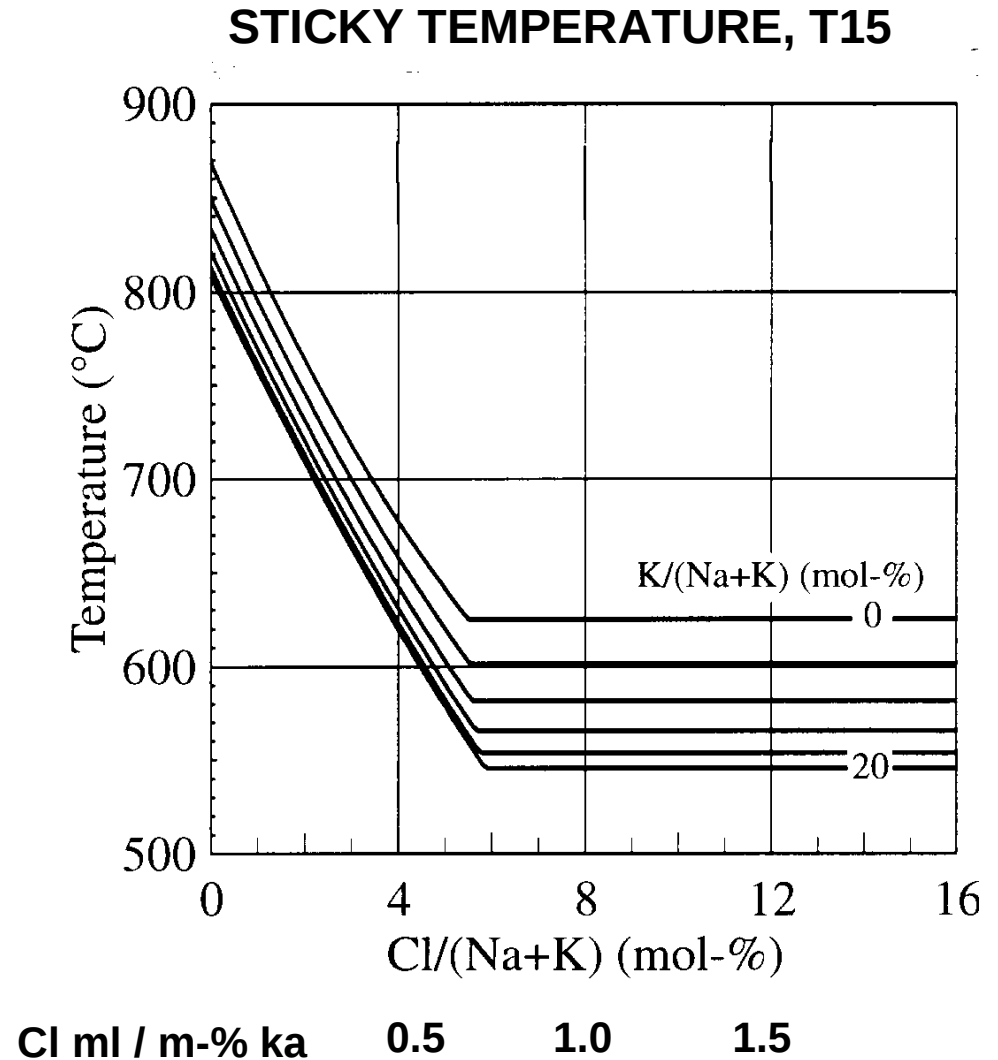


ARC-prosessi

KLOORIN JA KALIUMIN POISTO

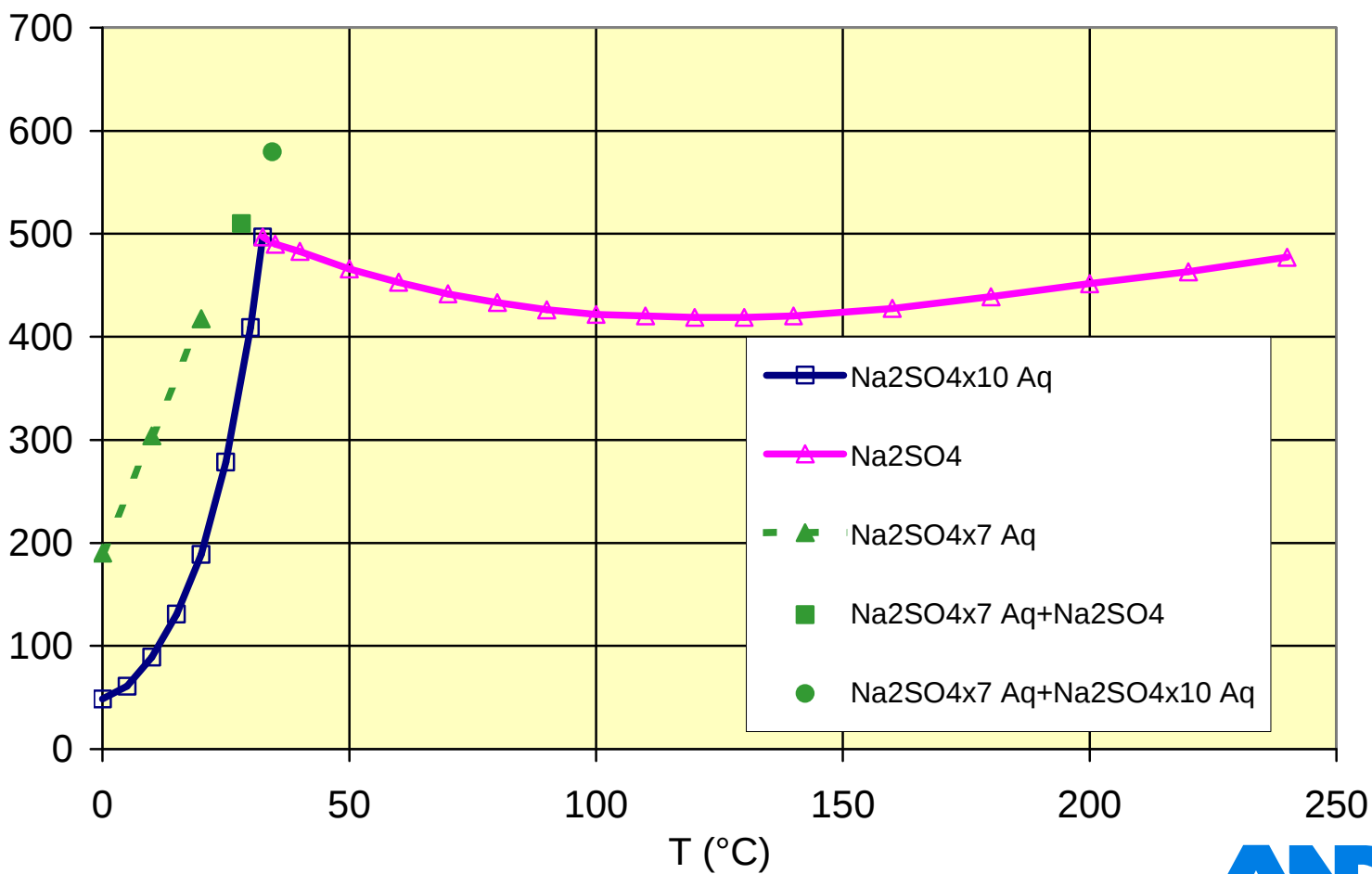
Mustalipeän korkea Cl- ja K-pitoisuus

- Soodakattilassa tuhkan sulamispiste laskee
- Likaantuminen ja tukkeentuminen lisääntyvät
- Käytettävyys ja kapasiteetti laskevat
- Korroosio kasvaa



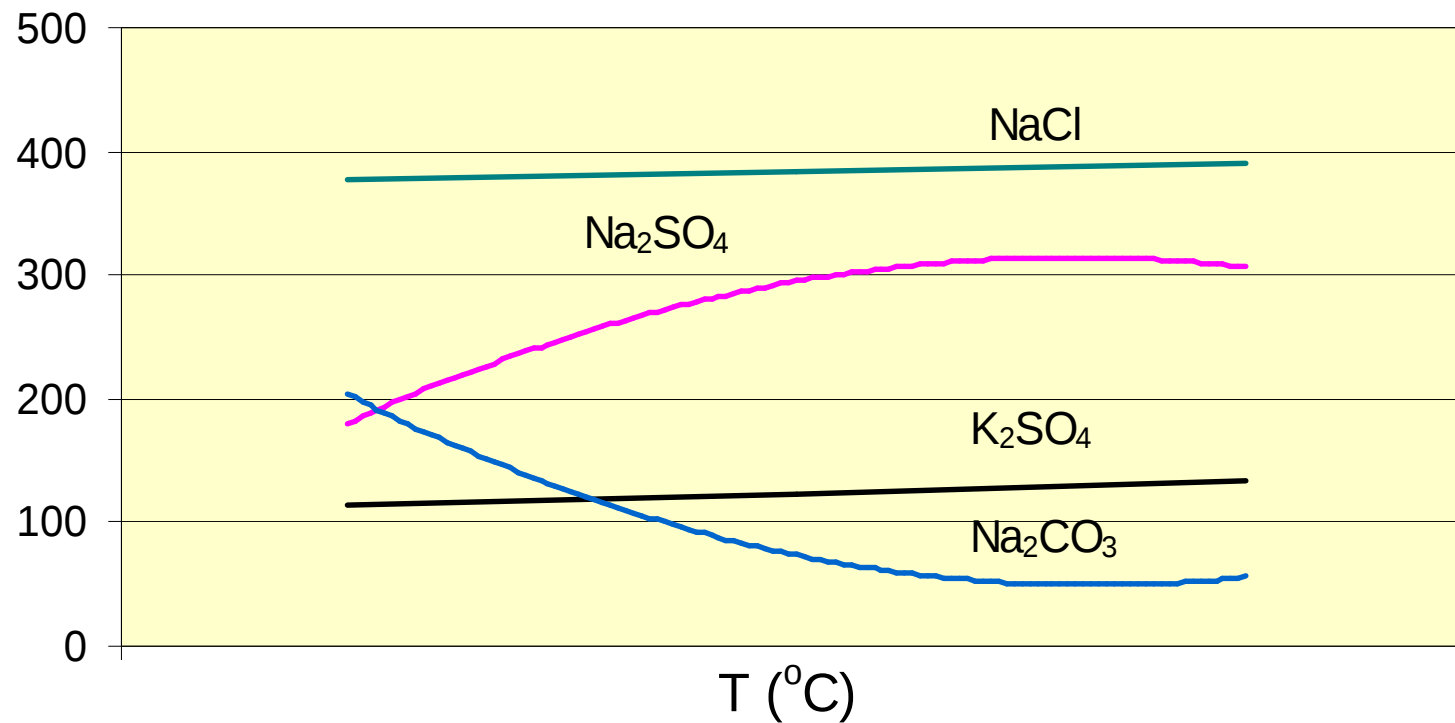
KLOORIN JA KALIUMIN POISTO

Na_2SO_4 :n LIUKOISUUS VETEEN (g/kg H_2O)



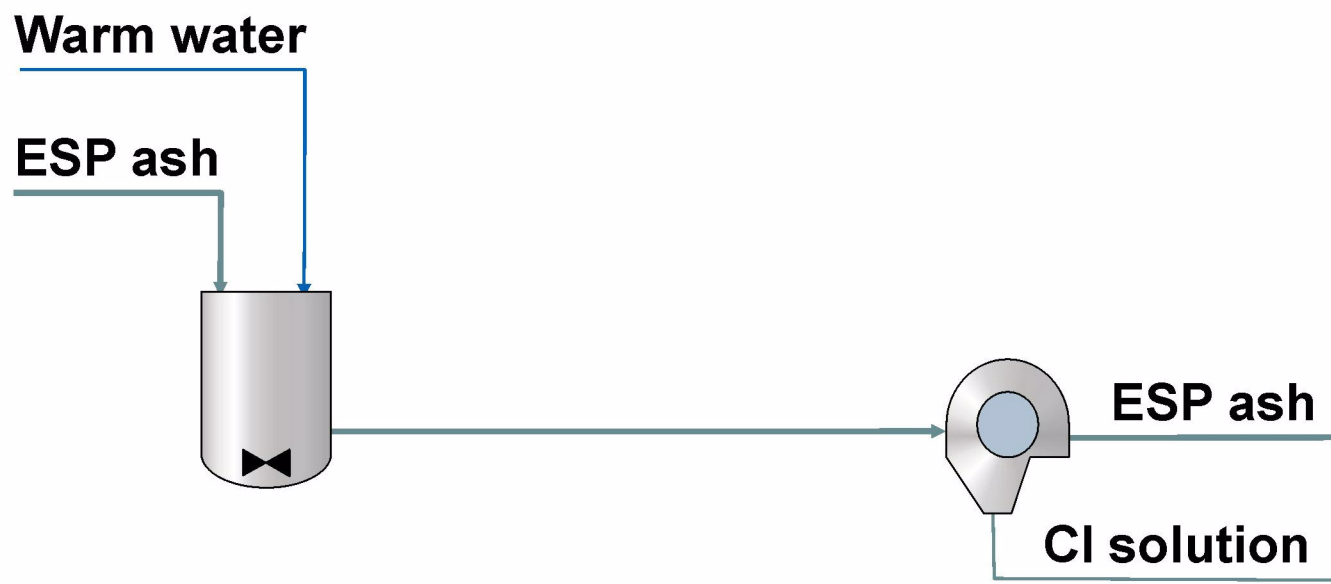
KLOORIN JA KALIUMIN POISTO

SUOLOJEN LIUKOISUUDET (g/kg H₂O)



KLOORIN JA KALIUMIN POISTO

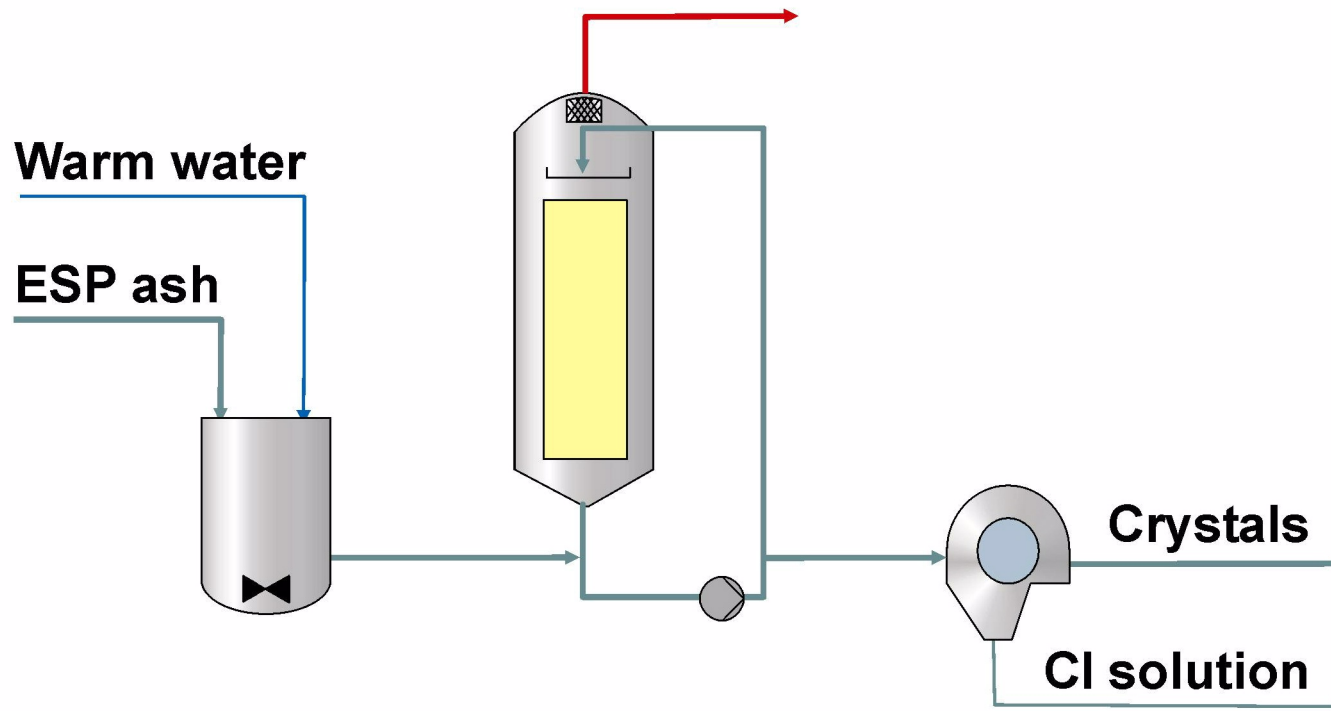
UUTTO



KLOORIN JA KALIUMIN POISTO

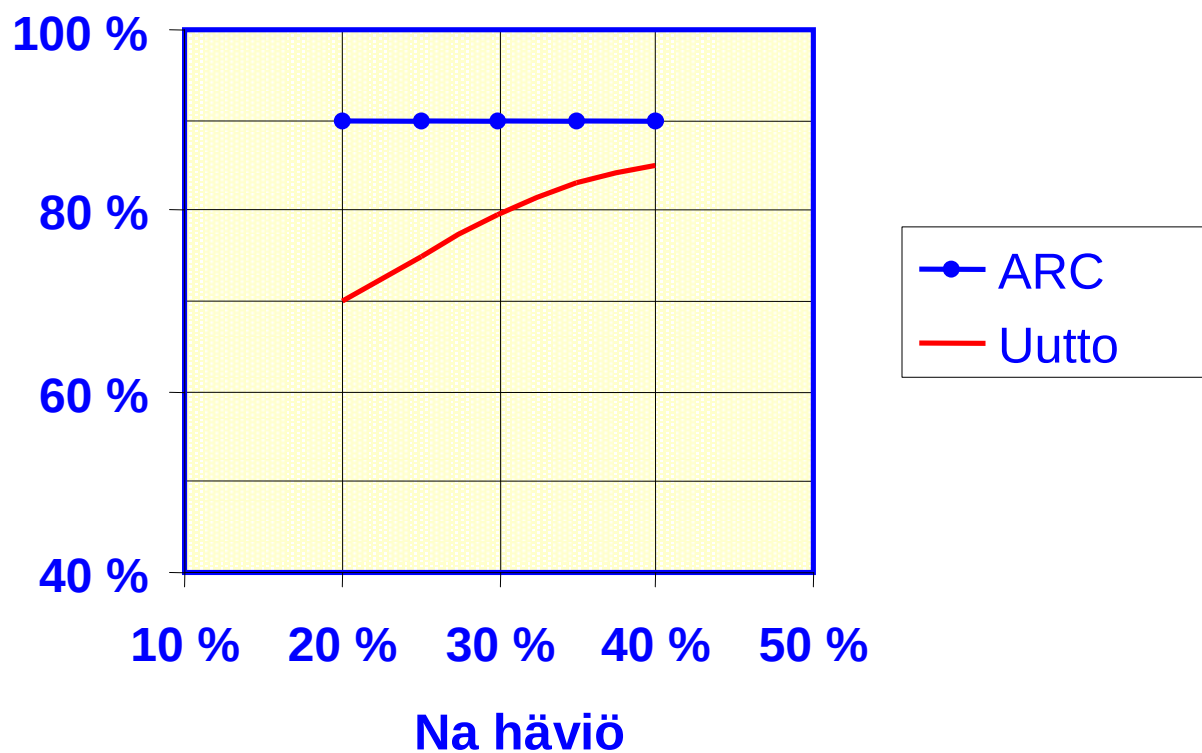
HAIHDUTUSKITEYTYS

ASH RECRYSTALLIZATION



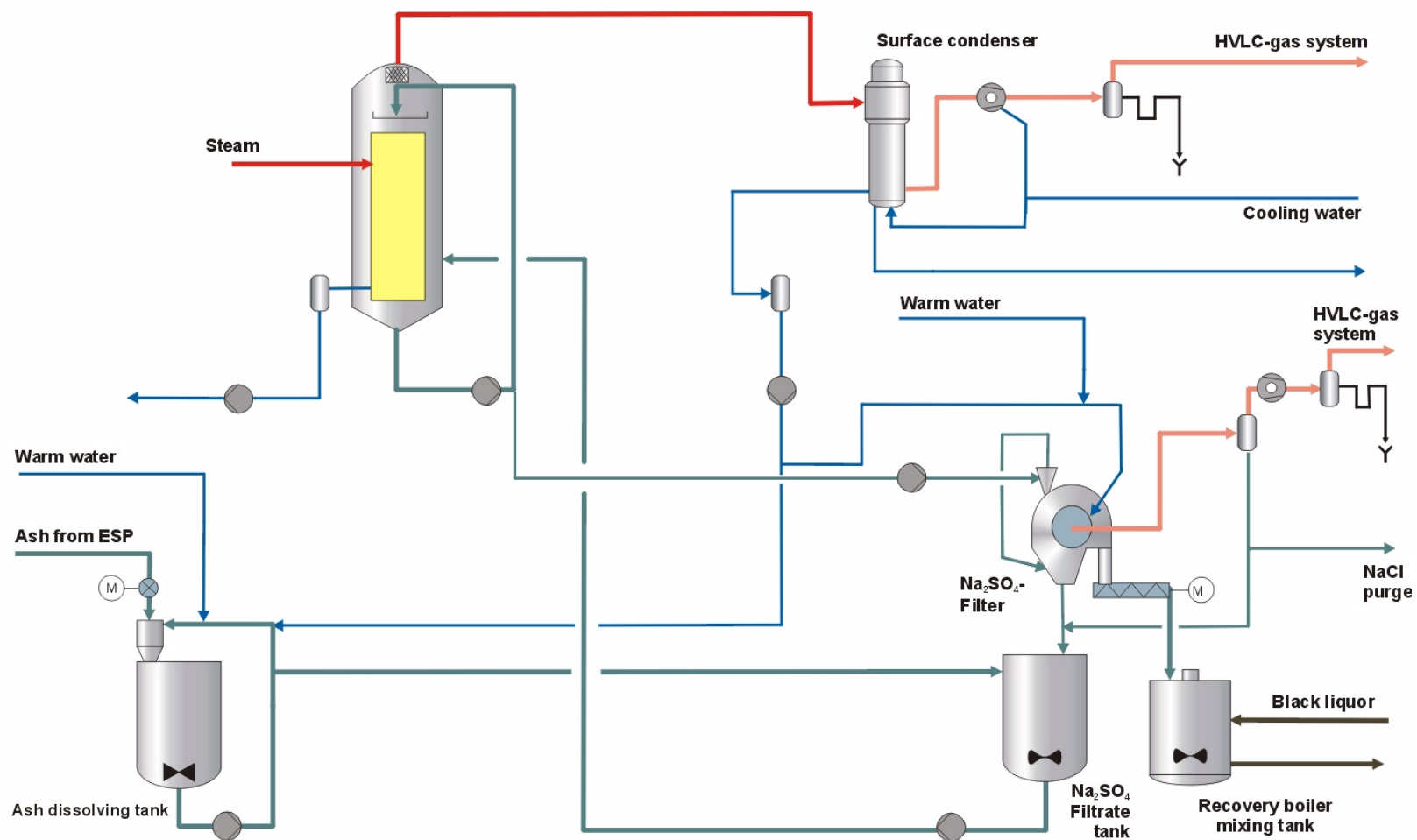
KLOORIN JA KALIUMIN POISTO

KLOORINPOISTOTEHOKKUUS



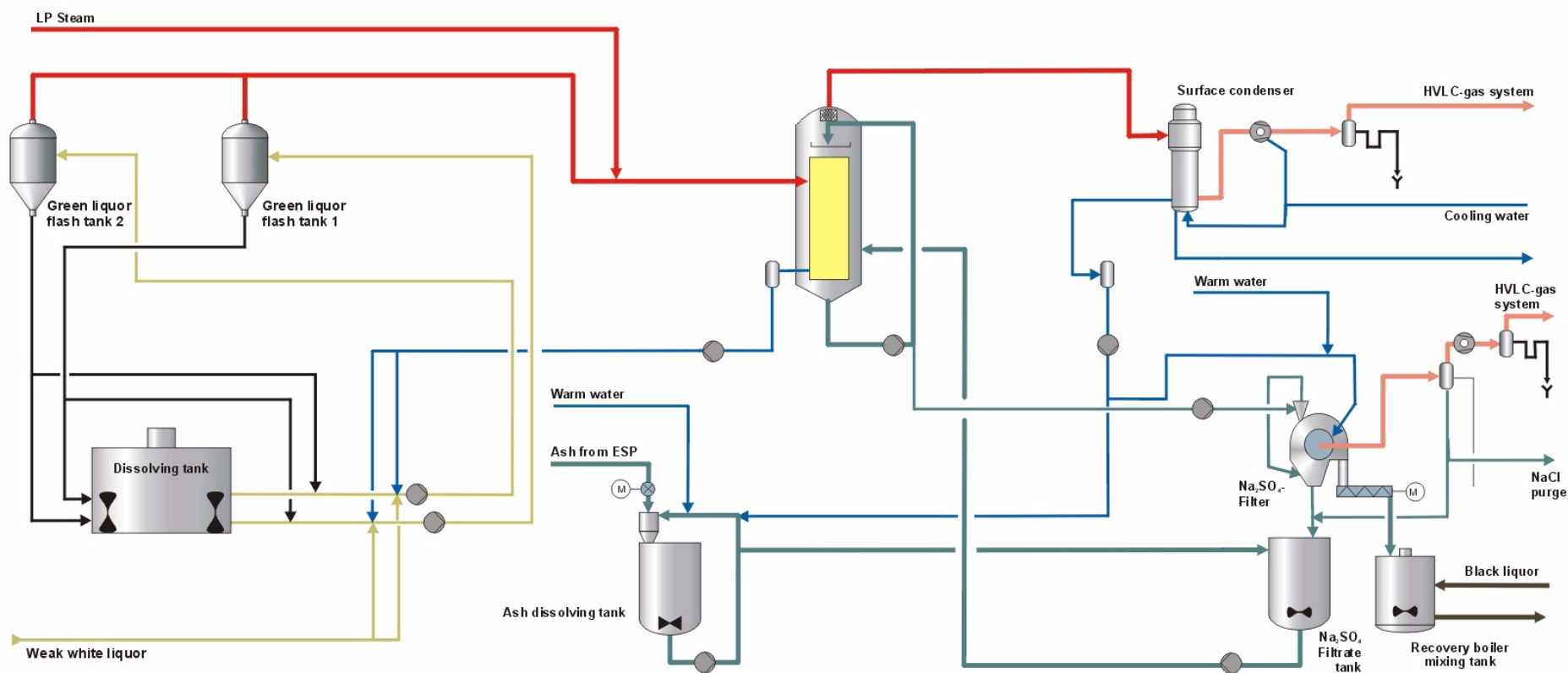
KLOORIN JA KALIUMIN POISTO

ARC — Ash ReCrystallization Process



KLOORIN JA KALIUMIN POISTO

ARC — Ash ReCrystallization Process



KLOORIN JA KALIUMIN POISTO

TASE

SISÄÄN:

	Kemikaalikiertoon
	kg/ADT
Cl	1.2
K	0.9

ULOS:

	Mustalipeä	Pesuhäviö	Muut	Tarve	Summa
Tavoite 1	%	kg/ADT	kg/ADT	kg/ADT	kg/ADT
Cl	0.5	-0.2	-0.4	-0.6	-1.2
K	2.6	-0.2	-0.2	-0.5	-0.9
Tavoite 2					
Cl	0.2	-0.08	-0.16	-0.96	-1.2
K	0.5	-0.04	-0.04	-0.82	-0.9

KLOORIN JA KALIUMIN POISTO

LÄHTÖKOHDAT

Tavoitetaso, mustalipeä

- Kloridipitoisuus 0,3 % ka
- Kaliumpitoisuus 0,5 % ka

Poistettavat määrät

- Kloridi 0,76 kg Cl /ADT (90 %)
- Kalium 0,7 kg K / ADT

kun sähkösuodattimen tuhkan koostumus on

- Na 34,9 %
- Cl 1,2 %
- K 1,2 %
- SO₄ 46,4 %
- CO₃ 16,3 %

Käsiteltävä tuhkamäärä 6,4 ton/h (= noin ¼ ESP tuhkasta)

KLOORIN JA KALIUMIN POISTO

LAITOKSEN TOIMINTA

Kemikaalihäviöt

- Natrium 4,2 kg Na /ADT (19 %)
- Rikki 1,0 kg S / ADT

Kulutusarvot

- Lämmön tarve 10 MW
- Sähkö 250 kW
- Jäähdytysvesi (25 °C) 125 kg/s

Haihdutusteho 4 kg/s