

B787616

Scriptie CF2003-4

Auteur: Remco Feijten

Datum: Mei 2003

Plaats project: Norske Skog Parenco

Papiermachine 1

D1.1

Het ontgassen van Pulpsuspensies

Faculteit Natuur en Techniek

Mediatheek LCT

F.C. Dondersstraat 65

3572 JE Utrecht

Hogeschool
van Utrecht



E-mail : Remco.Feijten@Norske-Skog.nl

Studie Begeleider : dr.ir.J.H.H. Hamerlinck
Hogeschool Utrecht

Studie Begeleider : Krystyna Frencken
Norske Skog Parenco

Mediatheek HvU



Norske Skog
Parenco

Dankwoord

Na vier jaar studeren aan de Hogeschool van Utrecht is het einde in zicht. De laatste test is het doen van onderzoek en dit rapporteren en verwoorden in een scriptie. Ik weet niet wie dit ooit verzonnen heeft maar het vergt het uiterste aan inzet en energie van een persoon en zeker is dit voor mij van toepassing. Ik heb zelf gekozen om de Hts-ct te gaan volgen en deze studie met een diploma af te sluiten, mijn omgeving heeft die keuze niet gehad. Ik wil dan ook mijn gezin bedanken, mijn vrouw Erika en mijn kinderen Sanne, Lonneke en Bram, voor het geduld dat er opgebracht is om voor vier jaar geen vader en man te hebben in de avonden en weekenden. Ook mijn collega's wil ik bij deze bedanken voor de ondersteuning en het opvangen van werkzaamheden tijdens mijn afwezigheid. Het feit dat ik de mogelijkheid gehad heb om deze studie te volgen heb ik in zijn geheel te danken aan mijn werkgever Parenco. Deze heeft het mogelijk gemaakt dat ik de tijd, geld en faciliteiten beschikbaar kreeg voor het volgen van de studie. Voor de begeleiding van de afgelopen 4 jaar wil ik mijn direct leidinggevende Krystyna Frencken dan ook bedanken voor de met name mentale ondersteuning, dit is voor mij zeker een goede stimulans geweest.

Het onderzoek, dat uitgevoerd is in opdracht van Parenco, is tot stand gekomen door medewerking van vele personen. Zonder deze medewerking was het onmogelijk de behaalde resultaten te behalen. Om deze reden wil ik dan ook de bedrijven KOLB, BASF, Schill+Seilacher en Schmidt bedanken voor de geleverde diensten, ondersteuning en informatie. Uiteraard ging het hier voor deze bedrijven vooral om producten te verkopen en winsten te maken, echter is er veel aandacht en tijd besteed om dieper in de materie te duiken dan normaal verwacht wordt. Daarom mijn dank aan de heren Dirk Aalten en Chris Lelieveldt van de firma KOLB, Joerg Wehrle en Ron van Dijk van de Firma BASF, Tonny Bertou en Marc Sijstermans van de firma Schmidt voor de vertegenwoordiging van Schill+Seilacher, Eckhard Schwake en Lars Herwägher van de firma Schill+Seilacher, Duward Sikkens en Gerard Derksen van Parenco. De testen zijn uitgevoerd op de afdeling PM 1, dit vergde voor de operators meer inzet, geduld en aandacht vanwege een afwijkend proces met proefinstallaties die de nodige aandacht vergden. Mijn dank voor het opgebrachte geduld en inzet maar vooral voor de praktische ondersteuning van alle betrokken operators.

Samenvatting

De doelstelling van het onderzoek is het realiseren van een kosten reductie ten aanzien van de hulpstoffen verbruik van z.g.n ontlueters, gebruikt tijdens voor het produceren van kranten papier. Het onderzoek richt zich op het optimaliseren van de mechanische ontgassing van de pulpsuspensie door het bestuderen van het proces en apparatuur waarin dit plaatsvindt. De kostenreductie bestaat voornamelijk uit het reduceren van het chemicaliën verbruik door het juist instellen van chemicaliën in relatie tot het proces. Hierbij is gekeken naar verschillende soorten ontlueters en de wijze van doseren. Er kan hier een onderscheid gemaakt worden tussen emulsies en concentraat producten.

Voorafgaand aan de optimalisatie proeven heeft een studie plaatsgevonden om meer inzicht te verkrijgen over het mechanisme van ontgassen.

Door het uitvoeren van chemicaliën selectie testen in het laboratorium, praktijkproeven op de papiermachine en het bestuderen en controleren van het proces is de doelstelling gehaald. Het proces is goed afgestemd met het meest optimale product voor lagere kosten, wat niet ten koste gaat van de kwaliteit van het papier. Er kan een uiteindelijke kosten besparing behaald worden, door het inzetten van een concentraat product van Schill+Seilacher, van 60 % voor standaard kranten papier en 50 % voor de verbeterde soorten kranten papier. Dit betekent, voor de papiermachine 1 alleen, een bedrag van ongeveer €100.000,- op jaarbasis. Hiervoor zijn enkele proces modificaties nodig die voor een optimale en goed beheersbare doseermethode zorgen.



Inhoudsopgave

	Dankwoord	1
	Samenvatting	2
1	Inleiding	5
2	Theorie ontgassen van pulpsuspensies	6
2.1	Algemeen	6
2.2	Mechanisch ontlichten	7
2.2.1	Proces beschrijving	7
2.2.2	Stofontluchter	8
2.2.3	Het vacuümsysteem	9
2.2.4	Voorbeeld berekening vacuümsysteem PM 1	10
2.3	Chemisch ontlichten	14
2.3.1	Ontschuimen	15
2.3.2	Oplosbaarheid van lucht	16
3	Werkwijze onderzoek	18
3.1	Gevolgde werkwijze	18
3.2	Gebruikte apparatuur	19
3.2.1	Luchtmeting	19
3.2.2	Flowmeting ontluchter	20
3.2.3	Schuimmeting	20
4	Resultaten onderzoek	21
4.1	Labselectie testen	21
4.1.1	BASF	22
4.1.2	KOLB	22
4.1.3	Schill+Seilacher	23
4.2	Praktijkproeven KOLB	24
4.2.1	Werkwijze	24
4.2.2	Resultaten	25
4.2.3	Geconstateerde relaties met lucht in de suspensie	25
4.2.3.1	Flow variaties in de Skimmerkast	25
4.2.3.2	Schuimbestrjding	28
4.2.3.3	Gevoeligheid product op het proces	29
4.2.3.4	Kosten baten overzicht	30



Inhoudsopgave

4.3	Praktijkproeven Schill+Seilacher	31
4.3.1	Werkwijze	31
4.3.2	Resultaten	32
4.3.2.1	Selectie testen van 10 April	32
4.3.2.2	Optimalisatie Struktol SB 2052	32
4.3.2.3	Proef met product VP 2170105	33
4.3.2.4	Metingen Stofontluchter	33
4.3.2.5	Schuimbestrijding	35
4.3.2.6	Kosten baten overzicht	35
5	Conclusies en aanbevelingen	36
6	Literatuurlijst	38
7	Woordverklaring	39
I	Bijlage Tekeningen	39 t/m 42
II	Bijlage Meetapparatuur	43 t/m 58
III	Bijlage Rapporten	59 t/m 87
IV	Bijlage Grafieken	88 t/m 94



1 Inleiding

N.a.v het streven van het beter kunnen beheersen en reduceren van de kosten t.a.v het chemicaliëngebruik en voor dit project in het bijzonder het ontschuimer/ontluchter verbruik bij het produceren van krantenpapier, is er een project gestart om dit te realiseren bij de Papiermachine 1 en mogelijk in het verlengde Papiermachine 2. Het project bestaat uit diverse deelprojecten waarin op verschillende manieren gekeken wordt naar een mogelijke kostenreductie. In het project wordt o.a gekeken naar de werking van het mechanische deel van het ontluchten (vacuüm, Stofontluchter e.d) en naar het chemische deel van ontluchten (verbruik, product, doseer methode en controle).

De Doelstelling:

Het realiseren van een kosten reductie voor de papierfabricage door het zo efficiënt mogelijk om te gaan met de toegediende ontluchter/ontschuimer chemicaliën en de instellingen van het proces.

Het is algemeen bekend dat bij het ongecontroleerd inzetten van chemicaliën zoals ontluchters of ontschuimers een overdosering ontstaat, dit ter voorkoming dat er mogelijk nadelige effecten ontstaan in het proces of papierkwaliteit door verhoogde gas percentages in de pulpsuspensie. De dosering wordt handmatig versteld en slecht geregisterd. Wanneer de dosering hoog ingesteld wordt op gronden die voor dat bepaalde moment gelden, is het vaak zo dat wanneer deze gronden niet meer aanwezig zijn de dosering op de ingestelde waarde gehandhaafd blijft, wat leidt tot hogere verbruiken en hogere kosten t.a.v het chemicaliën verbruik. Een ander probleem is wanneer er afwijkingen ontstaan aan het mechanische ontluchtingssysteem dit tevens kan leiden tot hogere chemicaliën verbruiken en zelfs productie problemen door verhoogde luchtgehalten in het proces.

De uitgangspunten voor het onderzoek zijn de werking van het mechanische deel van de ontluchting te optimaliseren en mogelijk nieuwe soort chemicaliën in te kunnen zetten tegen een lagere kostprijs of verbruik in kg product/ton geproduceerd papier. Dit onderzoek wordt ondersteund door chemicaliën leveranciers van ontluchtingsproducten en ontschuimerproducten.

Het onderzoeksgebied richt zich op de papiermachine 1, in het constante gedeelte van de pulpsuspensie toevoer naar de papiermachine of ook wel de korte circulatie genaamd. Omdat in dit onderzoek geen concessies gemaakt kunnen worden t.a.v de papierkwaliteit zal er ook gekeken worden naar de invloed op de ontwatering van de doekpartij.

Het mechanisme voor het verwijderen van ongewenste gassen in de pulpsuspensie is gebaseerd op het mechanisme van kookpuntsverlaging door drukverlaging boven het vloeistof oppervlak en oppervlaktte spanning verhoging d.m.v chemicaliën.



2 Theorie ontgassen van pulpsuspensies

2.1 Algemeen

Problemen met ongewenste gassen in de papierindustrie worden meestal gekoppeld aan het ontstaan van schuim in het proces. Schuimvorming is slechts het direct zichtbare aspect van ongewenste gassen in het papierproductieproces. Grotere problemen veroorzaakt door gassen in de pulpsuspensie zijn o.a.:

- variaties in pompcapaciteiten, cavitatie, drukvariaties [R3, R4, R5].
- Reinigingsproblemen in cleaners en verticaalzeven, het samenvoegen van stikkies [P1, P2, P3].
- Het verhogen van microbiologische activiteit [B8].
- Flow en tankniveau variaties [B8, R3].
- Kleine gaatjes in de papierbaan (pinholes), verhoogde porositeit [B2, P2, P3].
- Het verslechteren van de ontwatering in de doekpartij [B8, B9, R1].

Het ontstaan van ongewenste gassen, zoals Stikstof, Zuurstof, Waterstof en Kooldioxide in de zowel vrije als in geabsorbeerde vorm in het productieproces, is het gevolg van chemische en biologische reacties. De meest voorkomende hoeveelheid gas in het proces komt vanuit buiten het proces in de vorm van ingeslagen lucht, afkomstig uit de ontwatering van de doekpartij en de pulpstromen uit de pulpbedrijven. De aanwezigheid van gassen kunnen zich op verschillende manieren openbaren in het proces en is er een onderscheid in de volgende vormen:

1. Vrij voor komende gassen. Dit kunnen vrij bewegende gassen zijn, in de vorm van micro- en macrobellen en gebonden gassen bevestigd aan deeltjes in de suspensie zoals vezels en vulstoffen. De gebonden gassen zijn het lastigst te verwijderen.
2. Geabsorbeerde gassen. Dit gassen die geabsorbeerd worden door de suspensie en moeilijk te meten zijn
3. Oppervlakte schuim. Dit is een hoeveelheid gas omgeven door een dunne laag water die met een lage oppervlakte spanning gevangen zit en boven op de suspensie drijft.

M.b.t het verwijderen van lucht uit de pulpsuspensie van de pulp toevoerstrook van een papiermachine kan onderscheid gemaakt worden in twee soorten mechanismen:

1. De mechanische ontluchting, dit principe is gebaseerd op het verlagen van de druk boven het oppervlak van de pulpsuspensie d.m.v een vacuüm. Door deze drukverlaging komt er waterdamp met de aanwezige lucht vrij en kan worden afgevoerd d.m.v een condensor en vacuüm pompen.
2. De chemische ontluchting, wat eigenlijk niet de juiste benaming is omdat het niet een chemische reactie betreft. Het principe is gebaseerd op een fysisch proces dat, m.b.v. chemicaliën (ontluchter/ontschuimer) het mechanische proces vergemakkelijkt en versneld d.m.v het verhogen van de oppervlaktespanning en het samenvoegen van gasbelletjes tot een grotere gasbel die aan de oppervlakte breekt.

In de volgende paragrafen zal vanuit de theorie verklaard worden hoe deze processen verlopen.



2.2 Mechanisch ontlichten

2.2.1 Procesbeschrijving.

De korte circulatie is het laatste gedeelte van de stofvoorbereiding voordat de pulpsuspensie via de oploopkast tot papier gemaakt wordt (zie bijlage 1 pagina 39). In dit proces vinden enkele bewerkingsschappen plaats die de pulpsuspensie een optimale kwaliteit geven om op een efficiënte en economische wijze de juiste kwaliteit aan het papier te geven. Het proces bestaat uit het opmengen, verdunnen, reinigen en ontlichten van de pulpsuspensie. Het verdunningswater dat gebruikt wordt bestaat uit het doorvalwater afkomstig uit de doekpartij en bij een tekort wordt dit aangevuld met witwater uit de witwatertank. De invoer consistentie van de pulpstroom in de doekwatertank is 3.5%, na het opmengen met witwater is de uitvoer consistentie ongeveer 1%. Dit opmengen vindt plaats na de doekwatertank in de mengpomp. In de doekwatertank worden tevens het ontlichtingsmiddel, een biocide (voor tegengaan van bacteriegroei), kleurstoffen (groen en blauw) en een vulstof (klei) toegevoegd. Er kan onderscheid gemaakt worden in twee soorten voedingen voor de papiermachine. De eerste is het hoog consistente gedeelte (HC), dit is het gedeelte waarop het onderzoek zich richt en bestaat uit 80% van de voedingsstroom. Het tweede gedeelte is het laag consistente gedeelte (LC), welke alleen uit witwater bestaat.

De volgende stap is het reinigen van de pulpsuspensie d.m.v cleaners. Hier worden d.m.v parallel geschakelde hydrocyclonen de zwaardere deeltjes, zoals b.v zand, gescheiden van de vezels. Het cleaner reinigingssysteem bestaat uit 5, aan een geschakelde trappen, volgens het cascade principe. De mengpomp is de voedingspomp voor de 1^e trap cleaners. De 1^e trap bestaat uit 2 banken met elk 168 cleaners. De accept is de voeding voor de Stofontluchter, de reject is de voeding voor de 2^e trap cleaners (104 st). De voeding voor de 2^e trap wordt gemengd met de accept van de 3^e trap en aangevuld met witwater uit de doekwatertank. Deze stromen komen samen in de ontlichtingspijp van de 2^e trap en worden verpompt met de voedingspomp van de 2^e trap. Afwijkend van het cascade systeem is de de accept van de 2^e trap. Deze stroom wordt naar de Stofontluchter verpompt. De open volgende trappen (3^e trap met 44 st en 4^e trap met 16 st) werken wel volgens het cascade systeem, door telkens de accept terug te voeren naar de voorafgaande trap. De laatste trap is de 5^e trap, ook wel fibermizer genaamd. De reject is de afvalstroom van de korte circulatie naar het riool.

Tot op heden heeft de ontlichting plaatsgevonden onder atmosferische druk via de doekwatertank en de twee ontlichtingspijpen voor de voeding van de 2^e en 3^e trap cleaners. De volgende stap is het mechanisch ontlichten van de pulpsuspensie met behulp van een Stofontluchter. De Stofontluchter is een op hoogte geplaatste tank die onder een vacuüm staat van ongeveer 15 kPa (abs). De voeding van deze tank is afkomstig van de 1^e, 2^e trap cleaners en de circulatie leiding van de oploopkast. Het niveau in de tank wordt in stand gehouden door het toerental van de mengpomp en een overloopschot in de tank. De afvoerstroom, onder in de tank, dient als voeding voor de oploopkastregelpomp en wordt via de 1^e trap verticaalzeef naar de oploopkast verpompt. Het constante niveau van de Stofontluchter zorgt voor een constante voordruk voor de oploopkastregelpomp, hierdoor worden drukvariaties vanuit het proces gedempt. De overtollige hoeveelheid suspensie loopt via het overloopschot terug naar de doekwatertank.

Tussen de oploopkast en Stofontluchter is een laatste reinigingsstap geplaatst, een verticaalzeef. In deze zeef wordt er een selectie gemaakt tussen te grote houtvezels en eventuele grotere delen verontreinigingen met een soortelijke massa gelijk of kleiner dan die van houtvezels. De accept dient als voeding voor de oploopkast en de reject loopt via de reject verdunningsstank naar de minisorteerder. De accept van de minisorteerder wordt teruggevoerd naar de doekwatertank en de reject wordt naar het riool afgevoerd.



Het ontgassen van Pulp suspensies

2.2.2 Stofontluchter.

Het stofontluchter systeem (bijlage 1 pagina 40) is samengesteld uit een vacuüm tank, twee parallel geschakelde lamellen condensors en twee in serie geschakelde NASH vacuüm pompen.

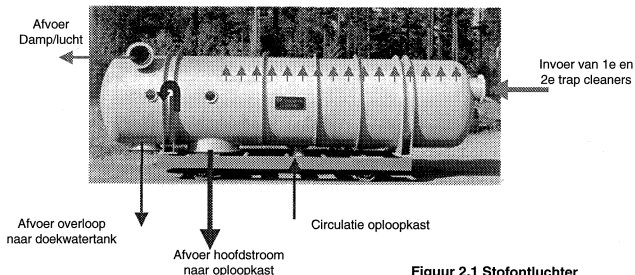
De stofontluchter (figuur 2.1) heeft als doel de vrije, gebonden en geabsorbeerde lucht te verwijderen uit de pulpsuspensie [B2,B4,B8,R2]. Het werkingsprincipe is gebaseerd op het verlagen van het kookpunt door het verlagen van de dampspanning en het vergroten van het verdampingsoppervlak waardoor de aanwezige lucht vrijkomt. Door het verspreiden van de suspensie tegen de wand van de tank wordt een groot oppervlak gecreëerd waardoor de aanwezige lucht als gevolg van het vacuüm vrijkomt. De toevoer vanuit de circulatieleiding van de oplooptank wordt niet gesprayd, omdat er vanuit gegaan wordt dat hier geen lucht meer in aanwezig is. Het koken van de suspensie vindt plaats bij een vacuüm welke zo hoog gehouden wordt dat er geen extra warmte toegevoegd hoeft te worden. Het minimale vacuüm is afhankelijk van de temperatuur van de pulpsuspensie welke voor de PM 1 tussen de 315 en 318 K ligt. Ter ondersteuning van de benodigde druk in de stofontluchter is deze op het hoogste punt van de fabriek geplaatst. Door de valsnelheid in de leiding naar de oplooptank regelpomp ontstaat er een onderdruk (hoogte verschil is 20 m). Het werkelijke vacuüm wordt geleverd door de vacuüm pompen en de condensors.

Enkele voordelen van de stofontluchter buiten het verwijderen van lucht:

- * Uitdampen van drukvariaties in de toevoer naar en van de stofontluchter.
- * Zeer turbulente omgeving waardoor de pulpsuspensie zeer goed gemengd wordt.
- * Door de constante overflow in de tank en het constante niveau wordt voorkomen dat de drukvariaties uit het proces zichtbaar zijn in de papierbaan.

Ontwerp gegevens:

Leverancier	: Celleco	Type	: Cleanvac		
Lengte	: 11500 mm	Diameter	: 2800 mm	D Invoer	: 2 x 550 mm
D Accept afvoer	: 1500 mm	D Gasafvoer	: 500 mm	D overloop afvoer	: 1000 mm



Figuur 2.1 Stofontluchter

2.2.3 Het vacuümsysteem.

Het grootste aandeel van het vacuüm dat nodig is om gassen te verwijderen uit de suspensie wordt verkregen door een tweetraps waterring pomp systeem (bijlage I pagina 40). Het systeem bestaat uit twee parallel geplaatste lamellen condensoren en twee in serie geplaatste vacuümpompen met waterafscheider. Het resterende deel van het vacuüm wordt verkregen door de valsnelheid van de suspensie van de overloop afvoer van de stofontluchter.

Lamellen condensor:

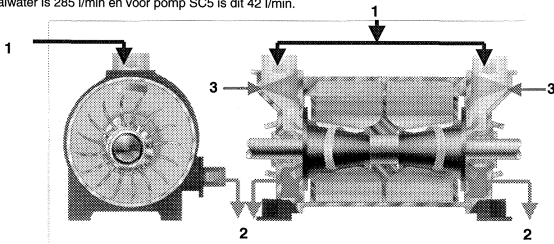
De twee lamellen condensatoren (bijlage I pagina 41)) hebben als doel de vrijgekomen gassen af te koelen waardoor waterdamp condenseert en verwijderd kan worden voor hergebruik. Als koelmiddel wordt koelwater gebruikt afkomstig uit de koelwatertank. Dit koelwater is gebruikt bronwater van een temperatuur van 293 K. Het gebruik van koelwater heeft als voordeel dat dit geen kosten met zich meebrengt t.a.v bronwaterverbruik. Het koelwater komt niet in aanraking met het gecondenseerde water en wordt weer afgevoerd naar de koelwatertank. Advies van leverancier is de flow van het koelwater op 400 l/min per condensor in te stellen bij een watertemperatuur van 293 K.

Vacuümpomp:

De twee in serie geplaatste vacuümpompen (bijlage I pagina 42) hebben als doel, door het creëren van een vacuüm, de vrijgekomen gassen af te voeren afkomstig uit de stofontluchters 1 en 2, via de condensoren. Deze pompen zijn verdringerpompen, die een constante hoeveelheid gas verpompen volgens curve (bijlage IV pagina 88 Grafiek). De pompen bestaan uit een excentrische opgehangen waaier die in een waterlaag draait en een centraal gedeelte heeft die uit 2 secties bestaat (figuur 2.2)

1. De zuigzijde van de pomp (1), hierin is een compartiment gemonteerd met een vergrotende inhoud.
2. De perszijde van de pomp (2), hierin is een compartiment gemonteerd met een verkleinende inhoud.

De watertoevoer voor de waterring is afkomstig uit de koelwatertank en heeft een temperatuur van 293 K. Een deel van het water wordt d.m.v spritten in de zuigleiding van de pomp versprayed (3). Hierdoor condenseert een deel van de nog aanwezige damp en wordt afgevoerd met het sealwater. Het voordeel hiervan is dat er meer lucht afgevoerd kan worden. De totale flow voor pomp 904M2 aan sealwater is 285 l/min en voor pomp SC5 is dit 42 l/min.



Figuur 2.2 Nash vacuümpomp 904M2

Het ontgassen van Pulpsuspensies

Waterafscheiders:

Na vacuüm pomp 904M2 en SC5 is voor elke pomp een waterafscheider geplaatst met als doel het water af te scheiden van het restant gas en waterdamp afkomstig uit de pompen. Het water wordt afgevoerd naar de witwatertank en weer ingezet als proceswater. De uiteindelijke gassen worden onder atmosferische druk afgevoerd naar de buitenlucht via een geluidsdemper.

2.2.4 Voorbeeld berekening vacuüm systeem PM 1.

Om een goede vergelijking te kunnen maken met de huidige instellingen en werking van het vacuüm systeem van de Pm 1 wordt eerst het systeem doorgerekend aan de hand van de ontwerpgegevens met de daarbij behorende procesinstellingen. Aan de hand van de verkregen gegevens kan in de praktijk getoetst worden of het vacuüm systeem juist functioneert.

- Om de hoeveelheid lucht te berekenen wordt er van de volgende procesinstellingen uitgegaan:

Doeksnelheid : 1400 m/min	Lipopening : 10 mm	
Totale flow uitstroming : 98,05 m³/min	Druk Oploompkast (abs) : 387 kPa	
Recirculatie HC + LC : 10 %	Papiersoort : 4509	
Totale flow oploompkast : 108,94 m³/min		
Stofontluchter 1		
Flow Voeding : 119 m³/min	Gas In : 4,0 vol%	Druk 184 kPa Incl. geabsorbeerde gas
Temperatuur : 318 K	Gas Out : 0 vol%	
Druk (abs) : 13 kPa		
Stofontluchter 2		
Flow Voeding : 26 m³/min	Gas In : 4,0 vol%	Inclusief geabsorbeerde gas Aanname
Temperatuur : 318 K	Gas Out : 0 vol%	Aanname
Druk (abs) : 13 kPa		
Condensor 1 en 2		
Koelwater 1 Flow : 400 l/min	Temp In : 293 K	Temp out : 300 K
Koelwater 2 Flow : 400 l/min	Temp In : 293 K	Temp out : 300 K
Temp damp in : 318 K	Temp damp out : 313 K	
Druk In (abs) : 13 kPa	Druk out (abs) : 15 kPa	
Vacuümpomp 1 (904M2)		
Sealwater Flow : 285 l/min	Temp : 293	
Temp damp in : 312 K	Temp damp out : 312 K	
Druk In (abs) : 15 kPa	Druk out (abs) : 60 kPa	
Vacuümpomp 2 (SC5)		
Sealwater Flow : 42 l/min	Temp : 293	
Temp damp in : 312 K	Temp damp out : 303 K	
Druk In (abs) : 60 kPa	Druk out (abs) : 100 kPa	

Tabel 2.1

Het ontgassen van Pulpsuspensies

Om het aantal mol te verwijderen lucht te bereken wordt eerst de dichtheid bepaald van de lucht bij de heersende druk en temperatuur in de suspensie m.b.v de algemene relatie tot droge lucht volgens de formule [B1,B3,B5,B7,R2]:

$$\rho_t = \rho_{t(273)} * \left(\frac{T_{t(273)}}{T} \right) * \left(\frac{p}{p_{t(273)}} \right) = \text{kg/m}^3$$

Formule 2.1

Hierbij is:

Invoergegevens	Waarde
Stofflow Deculator	145 m ³ /min
Lucht perc. Invoer Deculator	4 Volume %
Lucht perc. Uitvoer Deculator	0 Volume %
Temp Lucht In stofflow	318 K
Druk lucht in stofflow meetpunt	170000 Pa
Standaard gegevens	
Dichtheid (T=273 K en p=100 kPa)	1,293 kg/m ³
Temperatuur (Abs)	273 K
Molmassa Lucht	28,8 kg/kmol
Molmassa water	18 kg/kmol
Druk (Abs.)	100000 Pa

Tabel 2.2

De dichtheid van lucht in de suspensie bij een T van 318 K en p van 184 kPa → 2,043 kg/m³

Volgens formule 2.2 is de hoeveelheid te verwijderen lucht te bereken.

$$\frac{\rho_t * Q_t}{M_t} = \text{kmol/min lucht}$$

Formule 2.2

$$\begin{aligned} 4\% \text{ van } 145 \text{ m}^3/\text{min} &= 5,8 \text{ m}^3/\text{min} \quad \text{Lucht} \\ &= 0,4113 \text{ kmol/min} \quad \text{Lucht} \\ &= 11,8462 \text{ kg/min} \quad \text{Lucht} \end{aligned}$$

Voor het berekenen van de hoeveelheid Damp in de lucht wordt gebruik gemaakt van de dampdruk bij de heersende temperatuur volgens Bijlage IV Pagina 89 Grafiek. Hier zijn drie lijnen gepresenteerd:

Volgens Clapyron formule (2.3), hierbij wordt geen rekening gehouden met het feit dat de Enthalpy (ΔH) veranderd bij Temperatuur veranderingen.

$$\ln \frac{p_2}{p_1} = - \frac{\Delta H_{vap}}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

Formule 2.3

Volgen Formule (2.4), hierbij is wel rekening gehouden dat de Enthalpy afhankelijk is van de Temperatuur.

$$\log p = 39,65 - \frac{3390}{T} + \frac{T}{226,4} - 11,405 * \log T$$

Formule 2.4

Volgens Bijlage IV Pagina 89 Grafiek dampdruk is voor de berekeningen de dampdruk waarde van Perry aangehouden wat 9560 Pa(abs) is bij een T van 318 K.



Het ontgassen van Pulp suspensies

Conditie voor condensors

Volgens Dalton Geldt:

Waterdampspanning = Heersende druk * molfractie waterdamp.

$$\text{molfractie Waterdamp} = \frac{9560}{13000} = 0,735$$

$$\text{molfractie Lucht} = 1 - 0,735 = 0,265$$

$$\text{molfractie Lucht} = \frac{n \text{ mol lucht}}{(n \text{ mol lucht} + n \text{ mol waterdamp})}$$

Formule 2.5

$$0,265 = \frac{0,413}{(0,413 + n \text{ mol waterdamp})} \Rightarrow$$

$$n \text{ mol waterdamp} = 1,143 \text{ kmol/min} = 1,143 * 18 = 20,58 \text{ kg/min}$$

Conditie na condensors en invoer Vacuûmpomp 1

Dampdruk water volgens bijlage IV Pagina 89 grafiek lijn volgens Perry bij 313 K is 7358 Pa.

Volgens Dalton formule 2.5:

$$\text{molfractie Waterdamp} = \frac{7358}{15000} = 0,491$$

$$\text{molfractie Lucht} = 1 - 0,491 = 0,509$$

$$0,509 = \frac{0,413}{(0,413 + n \text{ mol waterdamp})} \Rightarrow$$

$$n \text{ mol waterdamp} = 0,396 \text{ kmol/min} = 0,396 * 18 = 7,13 \text{ kg/min}$$

Invoer Vacuûmpomp 1

Voor het berekenen van het volume van de totale toevoer (damp + lucht) wordt de Ideale gaswet gebruikt:

$$p * V = n * R * T \Leftrightarrow V = \frac{n * R * T}{p} = \text{m}^3/\text{min}$$

Formule 2.6

$$V = \frac{396 * 8,3145 * 313}{15000} = 68,71 \text{ m}^3/\text{min} \quad \text{Volume Waterdamp}$$

Totale flow waterdamp + lucht door vacuûmpomp 1:

$$V = \frac{411 * 8,3145 * 313}{15000} = 71,36 \text{ m}^3/\text{min} \quad \text{Volume Lucht}$$

$$68,71 + 71,36 = 140,08 \text{ m}^3/\text{min} \Rightarrow 8404,8 \text{ m}^3/\text{uur}$$

Volgens pompcurve Bijlage IV Pagina 88 grafiek 1 wordt er een druk(abs) gehaald van ongeveer 16 kPa bij een flow van 8405 m³/uur. De druk is echter lager (13 kPa), het geen betekend dat de ingebouwde spritten in de zuigleiding van de pomp goed functioneren, tevens zorgt de afvoerleiding van de overloop van de stofontluchter ook voor een onderdruk.



Het ontgassen van Pulp suspensies

Conditie Vacuümpomp 2

Dampdruk is 6975 Pa volgens bijlage IV pagina 88 bij een temperatuur van 312 K.

Volgens formule 2.5:

$$\text{mol fractie Waterdamp} = \frac{6975}{60000} = 0,116$$

$$\text{mol fractie Lucht} = 1 - 0,116 = 0,884$$

Er wordt aangenomen dat 20 % van de lucht van de uitvoer van vacuümpomp 1 afgevoerd wordt met het sealwater en gecondenseerde damp via waterscheider 1. $\frac{20}{100}$ van 0,411 kmol = 0,329 kmol lucht.

$$0,884 = \frac{0,329}{(0,329 + n \text{ mol waterdamp})} \Rightarrow$$

$$n \text{ mol waterdamp} = 0,043 \text{ kmol/min} = 0,043 \cdot 18 = 0,78 \text{ kg/min}$$

Volgens formule 2.6 is flow door de pomp:

$$V = \frac{43 \cdot 8,3145 \cdot 312}{60000} = 1,87 \text{ m}^3/\text{min} \text{ Volume Waterdamp}$$

$$V = \frac{329 \cdot 8,3145 \cdot 312}{60000} = 14,227 \text{ m}^3/\text{min} \text{ Volume Lucht}$$

De totale flow over vacuümpomp 2:

$$1,87 + 14,227 = 16,1 \text{ m}^3/\text{min} \Rightarrow 945,92 \text{ m}^3/\text{uur}$$

Volgens pompcurve bijlage IV pagina 88 grafiek 2 wordt er een druk(abs) gehaald van ongeveer 20 kPa bij een flow van 965 m³/uur. De druk is echter hoger (60 kPa), het geen betekend dat de maximale capaciteit behaald is onder deze omstandigheden.

Samenvatting:

Verweerde luchtpercentage	4 %
Aantal m3 bij een druk van 184 kPa	5,8 m3/min 0,411 kmol/min
Conditie voor condensor (1)	Waarde
Vacuüm Deculator	-0,87 Bar
Temp Lucht In stofflow	318 K
Waterdamp flow	1,143 kmol/min
Conditie voor vacuümpomp 1	Waarde
Vacuüm	-0,85 Bar
Temperatuur na condensor	313 K
Volume waterdamp	68,71 m3/min
Volume lucht	71,36 m3/min
Totaal	8404,50 m3/uur
Conditie voor vacuümpomp 2	Waarde
Vacuüm	-0,4 Bar
Temperatuur voor vacuümpomp	312 K
Volume waterdamp	1,87 m3/min
Volume lucht	14,23 m3/min
Totaal	965,91 m3/uur

Tabel 2.3



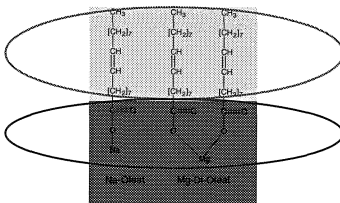
2.3 Chemisch ontlichten

Ter ondersteuning van het mechanische proces van gas verwijdering uit de pulp suspensie worden chemicaliën gebruikt die ervoor zorgen dat de aanwezige gassen makkelijker verwijderd kunnen worden. Deze chemicaliën bestaan hoofdzakelijk uit koolwaterstoffen die, afhankelijk van hun werking met polaire groepen modificeert zijn. De chemische structuur komt overeen met tensiden, waarbij m.n. het hydrofobe karakter naar voren komt met een hydrofiële kop (figuur 2.3) [B2,B9,R1]. Hierbij kan een onderscheid gemaakt worden in twee soorten chemicaliën (figuur 2.4):

1. Emulsies, dit zijn met water geëmulgeerde Vet alcoholen - Alkoxylaat
2. Concentraten, dit zijn onoplosbare olie ontchuimers die m.n. ingezet worden om schuimvorming te bestrijden, zoals esters op synthetische basis, vet alcoholen met lange ketens.

1. Hydrofoob karakter
in de luchtlag

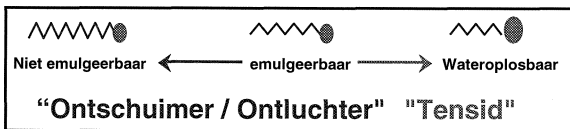
2. Hydrofiel karakter
in de waterlaag



Figuur 2.3 Voorbeeld van een molecuul in de grenslaag van een luchtbel

Emulsies zijn in de regel betere ontlichters dan concentraten. Door hun hydrofobe karakter en het inbreken in een gasbel bevorderen ze het samenvoegen van kleine luchtballen tot grotere. Door het groter worden van de luchtballen stijgen ze steeds sneller naar de oppervlakte. Eenmaal aan de oppervlakte spatten ze uiteen zoals bij een ontchuimer, echter verloopt dit proces moeizamer vanwege het minder aanwezig zijn van deeltjes in de luchtbel.

Concentraten zijn bij uitstek ontchuimers, die deeltjes mengen slecht met water en blijven vaak aan de oppervlakte van suspensie. De werking berust op het binnendringen van de tensiden laag in de schuimbel, waardoor de bel verzwakt en knapt. Er worden ook deeltjes meegevoerd met de suspensie, waardoor er een ontlichtende werking ontstaat volgens het principe van een ontlichter. Mogelijk is het om een combiproduct samen te stellen van twee of meer concentraten bij elkaar gemengd. Het voordeel hiervan is dat een deel van de chemicaliën zich richt op de ontchuimende werking en een ander deel functioneert als een ontlichter.



Figuur 2.4

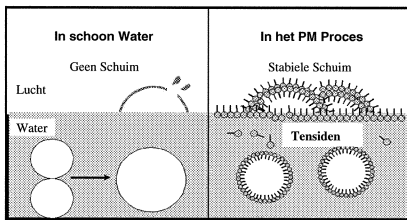
Het ontgassen van Pulp suspensies

Chemische onluchters zijn tot een bepaalde dosering goed in te zetten zonder negatieve invloed. Wanneer de dosering echter te hoog wordt en een overdosering ontstaat, is het mogelijk dat het product tegen gaat werken. De mogelijkheid bestaat dat door de floterende werking deeltjes in de suspensie samen gaan klonteren en naar de oppervlakte getransporteerd worden. Deze deeltjes kunnen problemen veroorzaken in de papierbaan in de vorm van kleine klevertjes, die op machine delen blijven kleven en breken veroorzaken.

2.3.1 Ontschuimen.

Accumulatie van schuim in tanks en silo's kan voor problemen zorgen in het proces. Tanks kunnen hierdoor gaan overlopen waardoor water en vezels verloren gaan. Een ander probleem is de concentratie van vuil in het schuim dat meegevoerd kan worden met de suspensie en verderop in het proces voor runability problemen kunnen zorgen.

Schuim is een hoeveelheid gas omgeven door een dunne laag water die met een lage oppervlakte spanning gevangen zit. In schoon water waar gassen in voorkomen worden luchtballen aan het oppervlak direct afgebroken door de atmosferische druk. Door de aanwezigheid van oppervlakte actieve stoffen, surfactanten of ook wel tensiden genoemd, ontstaat een fysische stabiliteit in de waterlaag. De tensiden groeperen zich in de grenslaag tussen het water en de gassen (figuur 2.5), hierdoor worden micellen gevormd bij een hoge concentratie.



Figuur 2.5 Schuimvorming

Door een ontschuimer toe te voegen die zich in de grenslaag dringt verzwakt de grenslaag en breekt de schuimbel. Om dit te bewerkstelligen moet de ontschuimer een positieve emulsie coëfficiënt S hebben en/of een positieve penetratie coëfficiënt E . Deze coëfficiënten worden als volgt berekend:

$$S = \gamma_{lg} - \gamma_{dg} - \gamma_{dl} \quad \text{Formule 2.5}$$

$$E = \gamma_{lg} - \gamma_{dg} + \gamma_{dl} \quad \text{Formule 2.6}$$

Het ontgassen van Pulp suspensies

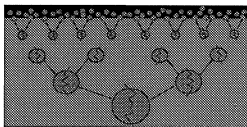
Hierbij is:

γ_{lg} = Oppervlakte spanning van de vloeistof

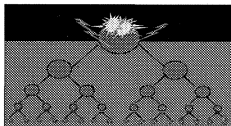
γ_{dg} = Oppervlakte spanning van de ontschuimer

γ_{dl} = Oppervlakte spanning tussen de vloeistof en de ontschuimer

Als er een positieve emulsie coëfficiënt (S) is verkregen, dan verspreidt de ontschuimer in fijne druppels over de schuimlaag, hierdoor zal de oppervlakte spanning van de ontschuimer voor een afbraak van het schuim zorgen. Als er een positieve penetratie coëfficiënt ontstaat penetreren de fijne druppels van de ontschuimer de waterlaag van het schuim. Omdat er verschillende eigenschappen zijn van de deeltjes in de filmlaag, wordt deze minder elastisch en breekt de schuimbel.



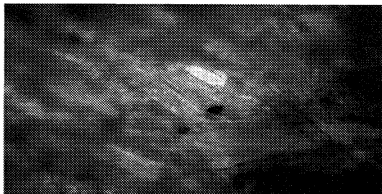
Figuur 2.7 Schuimvorming



Figuur 2.8 Schuimbestrijding

2.3.2 Absorberen van lucht.

De nadelige effecten van de aanwezigheid van geabsorbeerde gassen worden vaak onderschat. Aangezien de absorptie van een gas afhankelijk is van temperatuur (grafiek 2.1) en druk (grafiek 2.2) volgens Henry's Law (Formule 2.7 en 2.8) [B1, B8, B9], kunnen de hoeveelheden geabsorbeerde gassen sterk variëren door het proces heen. Zo kan een hoog percentage aan geabsorbeerde gas voorkomen net voor de uitstroming van de oplooptkast, hier heerst een druk (abs) van 370 kPa. Na de uitstroming en bij het ontwateren van de suspensie heerst een druk (abs) van 100 kPa of lager vanwege o.a het vacuüm in de ontwateringszones van de doekpartij. Door de plotselinge daling van druk gaan de aanwezige gassen in de geabsorbeerde fase spontaan over naar de vrije fase. Hierdoor wordt het ontwateringsproces sterk negatief beïnvloed en kunnen er pinholes ontstaan in de papierbaan (figuur 2.9).



⁹
Figuur 2.9 Pinhole (200 μm) in de papierbaan soort 4209
Luchtgehalte 0,8 % vrije gassen
en 3,2 vol% geabsorbeerde gassen (24-04-2003)



Norske Skog
Parenco

Het ontgassen van Pulp suspensies

Bij gas absorptie is er sprake van stofoverdracht, daarbij speelt het grensvlak een grote rol. Bij evenwicht geldt bij lage concentraties op het grensvlak de wet van Henry.

$$\frac{\text{Concentratie van A in de gasfase}}{\text{Concentratie van A in de vloeistoffase}} = \text{Constant bij een bepaalde temperatuur} \quad \text{Formule 2.7}$$

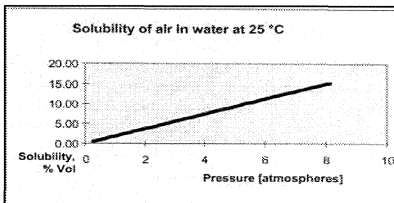
$$p_A = H_A \cdot x_A \quad \text{Formule 2.8}$$

p_A = Partiële druk (Pa) van A in de gasfase aan het grensvlak (= evenwicht)

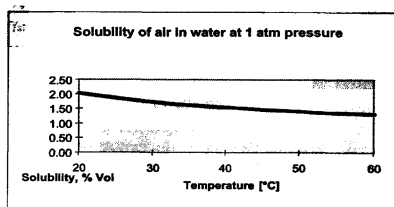
H_A = Henry-coëfficiënt (Pa/molfractie) van A, deze stijgt bij toenemende temperatuur.

x_A = Molfractie (kmol A/kmol oplossing) van A in de vloeistoffase aan het grensvlak.

De drijvende kracht bij gas absorptie is het verschil in partiële druk tussen het bulkgas en het grensvlak respectievelijk het verschil in concentratie tussen de bulkvloeistof en het grensvlak. Bij fysische gas absorptie ligt de weerstand voornamelijk in de gasfase. De concentratie aan het grensvlak mag gelijk verondersteld worden als in de bulk van de vloeistof.



Grafiek 2.1 [P2]



Grafiek 2.2 [P2]



3 Werkwijze

3.1 Gevolgde werkwijze

Het onderzoek is op te splitsen in twee afzonderlijke studies, waarbij beide studies kunnen leiden tot een kostenverlaging t.a.v het chemicaliën verbruik voor PM 1 en PM 2.

- ➊ Het mechanische deel van de studie: hier is gekeken naar de apparatuur dat nodig is in het proces om lucht te verwijderen uit de pulpsuspensie. Uitgangspositie is het ontwerp van de installatie in vergelijking met de huidige omstandigheden waarin de apparatuur functioneert. Hierbij zijn metingen verricht in het proces aan m.n het vacuüm systeem van de stofontluchter van de PM 1.
- ➋ Het chemische deel van de studie: in samenwerking met de bedrijven BASF, KOLB en Schill + Seilacher is een onderzoek gestart naar het reduceren van de kosten voor het ontluchten en ontschuimen van de pulpsuspensie naar de papiermachine m.b.v alternatieven chemicaliën. De uitgangspunten zijn het reduceren van chemicaliënkosten, waarbij de procesomstandigheden en de papierkwaliteit niet mag verslechteren.

Er is gezocht naar producten binnen het chemicaliën pakket van deze bedrijven die mogelijk als alternatief kunnen worden ingezet als ontluchter/ontschuimer op de PM 1 en 2. Hierbij zijn op laboratorium schaal selectie testen uitgevoerd met diverse chemicaliën van elk bedrijf afzonderlijk en deze afgezet tegen het huidige product Struktol SB 2052. Parameters voor deze testen zijn de schuimbestrijding en het reduceren van het luchtgehalte in de suspensie. Aan de hand van de verkregen gegevens is er een selectie gemaakt met producten die in aanmerking komen om getest te worden op de papiermachine.

Aan de hand van de labselectie testen zijn er praktijkproeven uitgevoerd op de PM 1 met de bedrijven KOLB en Schill+Seilacher. Met de firma KOLB zijn twee proeven uitgevoerd met één product, het betreft hier een korte proef van een dag om een snelle beoordeling te kunnen maken over de werking van dit product en een duurproef van 10 dagen. Deze duurproef had als doel het nieuwe product te testen onder alle omstandigheden zoals verschillende machinesnelheden en papersoorten. Met de firma Schill+Seilacher zijn drie nieuwe producten in één dag getest, het product met het meeste potentieel is nog eens getest voor een periode van 2 dagen. De firma Schill+Seilacher is de leverancier van het product Struktol SB 2052, dat momenteel wordt ingezet als ontschuimer bij de PM 1 en PM 2. Voor dit product is een optimalisatie traject gestart op de PM 1, met als doel een zo optimale dosering c.q doseermethode te vinden bij de huidige procesomstandigheden, op deze wijze kan er een beter vergelijk gemaakt worden met de eventuele alternatieven voor het vervangen van Struktol SB 2052. Het is over het algemeen zo dat dit soort chemicaliën overgedoseerd worden ter voorkoming van het ontstaan van lucht in de pulpsuspensie. Er zijn diverse parameters waarop gestuurd wordt om een ontschuimer dosering te verhogen, echter zijn er maar weinig parameters om de dosering te verlagen.

Stuur parameters voor de praktijkproeven op de Papiermachine zijn:

1. Luchtgehalte accept 1e trap cleaners (vol%).
2. Vacuüm stofontluchter (kPa).
3. Schuimvorming doekwatertank, witwatertank en filtraattank (cm).
4. Niveau stofontluchter (% en cm).

Het ontgassen van Pulp suspensies

Proces parameters voor de praktijkproeven op de Papiermachine zijn:

- ⇒ Niveau doekwatertank. (%)
- ⇒ Bovendoek ontwatering (Skimmerkast). (m³/min)
- ⇒ Porositeit papierbaan. (ml/min)
- ⇒ Run ability papiermachine. (ton productie per uur)

3.2 Gebruikte apparatuur

3.2.1 Gasmeting

Voor het meten van het luchtgehalte in de suspensie zijn diverse soorten meetapparaten gebruikt:

1. EGT handmeter, deze is gebruikt voor het bepalen van het luchtgehalte van de suspensie tijdens de labselectie proeven en tijdens de praktijk proef van Schill+Seilacher. (bijlage II pagina 43)
2. Online Sonica ultrasound luchtgehalte meter, deze is gebruikt tijdens de lab selectietesten van BASF in Ludwigshafen. (bijlage II pagina 47)
3. Online KLG 98, deze is gebruikt tijdens de praktijk proeven van KOLB. (bijlage II pagina 52)
4. Müttek online luchtmeting, deze is gebruikt tijdens de praktijkproeven van Schill+Seilacher. (bijlage II pagina 53)

Werkingsprincipe:

Het werkingsprincipe is van alle luchtmetingen gebaseerd op de wet van Boyle-Gay-Lussac waarin geldt dat bij het verkleinen van het volume de druk omgekeerd evenredig toeneemt bij een constante temperatuur (voor rekenvoorbeeld bijlage II pagina 57):

$$\frac{p_1 * V_1}{T_1} = \frac{p_2 * V_2}{T_2}$$

Formule 3.1

Een cilinder wordt gevuld met suspensie van een constante temperatuur, met een constant volume onder een bepaalde druk. Dit kan de atmosferische druk zijn, zoals gebruikt wordt bij de EGT of bij de heersende druk in de leiding waar het monster getrokken wordt, zoals bij de online meetapparatuur. De cilinder wordt gesloten, dit is situatie 1. Er beweegt hierna een zuiger die in de vloeistof drukt bij een constante temperatuur. Het volume wordt hierdoor verkleind waardoor de druk toeneemt. De druk wordt verhoogd tot een bepaalde waarde. Op dit punt wordt de volume reductie gemeten en omgerekend naar het gas percentage in de suspensie. De gepresenteerde waarde is het volume van het gas dat in de vrije vorm aanwezig is, de opgeloste hoeveelheid gas is hierin niet meegenomen.

Een tweede methode om vrije gasen te meten in een suspensie is met ultrasound geluidsgolven. Gasen hebben de eigenschap om geluidsgolven te dempen. Door een signaal in de suspensie te zenden en deze weer op te vangen kan het verlies in energie een maat zijn voor de hoeveelheid aanwezige gasen in de suspensie. Dit meetprincipe wordt gebruikt in de Sonica lucht meting. Ter calibratie wordt nog wel gebruik gemaakt van de compressie methode.

Het meten van geabsorbeerde gasen is alleen mogelijk met de Müttek luchtgehalte meter. Hier wordt gebruik gemaakt van het feit dat bij expansie van een volume geabsorbeerde gasen vrijkomen. Bij deze methode wordt na het comprimeren het volume zo vergroot dat er een vacuüm ontstaat in de cilinder door het uit de suspensie trekken van een zuiger. Hier is de langzame drukverhoging bij een constant volume een maatstaf voor de aanwezige geabsorbeerde gasen in de suspensie.



3.2.2. Flowmeting ontluchter.

De proeven van Schill+Seilacher zijn uitgevoerd met een digitale Flowmeter (bijlage II pagina 58)om de juiste dosering in te stellen van het ontluhtingsproduct. Het doel hiervan was het testen van de mogelijkheid om de flow van een concentraat ontluchter te kunnen meten. De flow van een concentraat ontschuimer/ontluchter zijn niet te meten met de reguliere Flowmeters. Momenteel wordt de flow berekend aan de hand van het toerental en de slaglengte van de doseerpomp. Deze flow is niet nauwkeurig in te stellen en wijkt af van de gewenste flow.

De Flowmeter bestaat uit een het meetorgaan die de snelheid meet van de vloeistof m.b.v mechanische snelheidsmeter en een rekenorgaan met display. De vloeistofsnelheid wordt omgerekend naar het aantal liters/uur. De Flowmeter is geplaatst in de doseerleiding van de ontluchter ter hoogte van de doekwatertank.

3.2.3 Schuimmeting.

Het meten van schuim tijdens de praktijkproeven berust op een visuele beoordeling van de hoogte van de laag. Als hulp middel is een meetlat gehanteerd die in de schuimlaag gedrukt wordt.

Tijdens de labselectie testen is de hoogte van de laag schuim af te lezen op een aangebrachte schaal van het test apparaatuur (maatcilinder, schuimbak)



4 Resultaten

4.1 Labselectie testen

I.v.m het grote aanbod en variëteit van ontschuimer en ontlufter producten is er met de bedrijven BASF, KOLB en Schill+Seilacher een selectie procedure gestart in het laboratorium. Hieruit zijn voor elk bedrijf de meest geschikte producten voor Parengo geselecteerd (tabel 4.1). Voor alle testen is gebruik gemaakt van proceswater afkomstig uit de doekwatertank met een consistentie tussen de 0.3 en 0.4 gew%. In het getrokken monster is geen ontschuimer meer aanwezig, de dosering is voor een periode van 20 min onderbroken waarna het monster werd genomen. De labtesten zijn uitgevoerd in het laboratorium van Parengo m.u.v de testen van BASF, deze zijn uitgevoerd in Ludwigshafen op het centrale laboratorium van BASF. Er kan een onderscheid gemaakt worden tussen twee soorten producten die geselecteerd zijn:

1. Concentraten, deze producten zijn afkomstig van Schill+Seilacher en KOLB
2. Dispersies, deze zijn afkomstig van BASF en KOLB.

Product informatie			Resultaat		
Leverancier	Naam	Soort	Lucht bestijding	Schuim bestijding	Opmerking
BASF	Struktol SB 2052	Concentraat	Geen	30%	Uitgangspositie vergelijkingsproduct
	Afranil MG	Dispersie	65%	70%	Gegevens onbetrouwbaar, voldoen niet aan verwachtingen, mogelijk herhalen. Praktijkproeven uitstellen
KOLB	Struktol SB 2052	Concentraat	80%	50%	Uitgangspositie vergelijkingsproduct
	Paracum 85	Concentraat	67%	50%	
	Paracum 66	Concentraat	87%	50%	
	Paracum 197	Dispersie	93%	~20%	Paracum 197 zeer goede ontlufter. Mogelijk kunnen er schuimproblemen ontstaan. Praktijkproef uitvoeren
Schill + Seilacher	Struktol SB 2052	Concentraat	50%	67%	Uitgangspositie vergelijkingsproduct
	SN 033/02-43	Concentraat	62%	67%	Het betreft hier proefproducten die qua samenstelling gewijzigd kunnen worden afhankelijk van het proces
	SN 052/02-04	Concentraat	60%	67%	
	VP 01330	Concentraat	62%	67%	
					Praktijkproef uitvoeren

Tabel 4.1 Samenvatting labselectie testen met meest geschikte producten per leverancier.

Het ontgassen van Pulp suspensies

4.1.1 BASF

Bij BASF is voor het aanvangen van de selectietesten een selectie gemaakt op grond van de volgende criteria: De ontschuimende werking is minder belangrijk dan de ontluuchtende werking en de temperatuurrange waarin het product actief is moet tussen de 313 en 318 K moet liggen. Hieruit zijn de volgende twee producten geselecteerd waarbij beide een Emulsies zijn:

1. Afranil MG. Temperatuurrange ligt tussen de 303 en 318 K.
2. Afranil SLO. Temperatuurrange ligt tussen de 313 en 328 K

Beide producten worden getest op schuimbestrijding en op luchtverwijdering (bijlage III pagina 59). Om een goede beoordeling te maken van de werking van de geteste producten is er tevens een test uitgevoerd met het huidige product Struktol SB 2052. Voor het meten van de luchthoeveelheid in de suspensie is een Sonica luchtmeting gebruikt en voor het bepalen van de schuimbestrijding is een schuimbak gebruikt.

Na het uitvoeren van ontluuchterproef (versuch 1) werd niet het verwachte resultaat behaald, het luchtgehalte daalde slechts gering (2.12 vol% → 1.95 vol%). Volgens de leverancier was dit niet mogelijk, er werd een luchtverwijderingspercentage verwacht van meer dan 1 vol%. Na het verdunnen van de suspensie, hierbij is de consistentie 0.2 gew% geworden, werd (versuch 2) uitgevoerd. Ook hier was het resultaat niet naar wens (1.71 vol% → 1.32 vol%). Na het opmengen van Afranil MG met 30 ml kraanwater werd een beter resultaat behaald, het luchtgehalte daalde naar 1 vol%. Op dezelfde wijze zijn er 3 testen uitgevoerd met Struktol SB 2052, de resultaten waren hiervan zeer slecht, er wordt geen luchtverwijdering waargenomen. Als gevolg van de extra uitgevoerde proeven was er geen voldoende doekwater beschikbaar om Afranil SLO te testen.

De 3 producten zijn getest op hun ontschuimende werking in een proefopstelling waar zeer nauwkeurig de schuimbestrijding kon worden waargenomen (schaumrinne). De proefinstallatie werd gevuld met 6 liter pulp suspensie welke verdund is met kraanwater naar een consistentie van 0.1 gew%. De suspensie wordt rondgepompt en er ontstaat een hoeveelheid schuim. Deze hoeveelheid wordt opgenomen waarna het testproduct gedoseerd wordt. Hierdoor daalt het schuimniveau en wordt na 5 minuten afgelezen. Het verschil tussen begin en eindsituatie is een maat voor de schuimbestrijding. Het beste resultaat werd verkregen met Afranil MG (tabel 4.1), de schuimbestrijding was 70 % t.o.v het nulpunt.

4.1.2 KOLB

Met de firma KOLB zijn er selectietesten uitgevoerd met zowel concentraten als met Emulsies (Bijlage III pagina 62). Er is gebruik gemaakt van laboratoriumruimte op het laboratorium van Parenco. Er zijn 9 producten getest waarvan 3 emulsies zijn en 6 concentraten. Het bepalen van het luchtgehalte is gebruik gemaakt van de EGT handluchtmeter en de schuimbestrijding is af te lezen op de schaal van het maatglas van de proefinstallatie.

Als startpunt is een nulmonster bepaald van het doekwater zonder voorbehandeling, het luchtpercentage is hier 0.15 vol%. Voor het uitvoeren van de testen is telkens de temperatuur van het te testen monster naar een temperatuur verhoogd van 315 K, welke gelijk is aan het proces. Een tweede blanco monster wordt bepaald na het 5 minuten rondpompen in de testinstallatie, het luchtpercentage is gestegen naar 1.8 vol% en de schuimvorming bedroeg 10 cm. Hierna zijn de negen producten getest plus het product Struktol SB 2052. Alle testen zijn in duplo uitgevoerd om eventuele afwijkingen van de EGT uit te vlakken.

Het ontgassen van Pulp suspensies

Uit de selectie testen komen 3 producten naar voren als mogelijke vervanger van Struktol SB 2052 (tabel 4.1). Paracum 197 komt als een zeer goede ontluchter naar voren. Opvallend hierbij is de toename van schuimvorming van 20 % t.o.v de nulbepaling. M.b.v praktijkproeven op de papiermachine zal bepaald worden of dit een probleem vormt of niet. Voorgesteld wordt om als eerste Paracum 197 te testen in de praktijk. Mocht het schuimprobleem onacceptabel zijn wordt in een later stadium mogelijk Paracum 66 getest op de papiermachine.

4.1.3 Schill+Seilacher.

Met de firma Schill+Seilacher zijn 15 producten getest welke allen concentraten betreft (bijlage III pagina 66). Er kan een onderscheid gemaakt worden tussen bestaande producten (Struktol en SN) en proefproducten (VP) die nog in ontwikkeling zijn. Deze VP producten kunnen qua samenstelling gewijzigd worden afhankelijk van het proces waar deze ingezet worden. Omdat het niet mogelijk was op de ochtend van de labtesten een monster te nemen zonder Struktol SB 2052, vanwege een proeforder op de PM 1, zijn de sectie testen gestart met een monster van doekwater met Struktol SB 2052 in de suspensie. In de loop van de middag, na het gereed komen van de proeforder, is alsnog een monster genomen van doekwater zonder Struktol SB 2052. De testen zijn onder te verdelen in twee reeksen:

1. Proeven met een monster van doekwater waarin het product Struktol SB 2052 nog aanwezig is.
2. Proeven met doekwater zonder Struktol SB 2052.

In de eerste reeks zijn alle producten getest op luchtverwijdering. De proeven met een goed resultaat zijn in duplo uitgevoerd. Het luchtpercentage van het nulmonster was hier 2.9 vol%. In de tweede reeks zijn alleen de producten getest die als mogelijke vervanger van Struktol SB 2052 in aanmerking komen, tevens is hier de ontschuimende werking getest. Het luchtpercentage van het nulmonster was hier 4.28 vol% en de schuimvorming 600 ml.

Als mogelijke vervanger van Struktol SB 2052 komen 3 producten naar voren (tabel 4.1). De producten liggen erg dicht bij elkaar qua resultaat. Er wordt voorgesteld de 3 producten eerst te testen in de praktijk, omdat deze af kan wijken t.o.v de resultaten in het laboratorium. Er bestaat tevens de mogelijkheid de productsamenstelling aan te passen aan het proces, waardoor betere resultaten haalbaar zijn.



4.2 Praktijk proeven KOLB

In November 2002 is een start gemaakt met het testen van de geselecteerde chemicaliën, afkomstig uit de lab testen, op de PM 1. Als eerste heeft de firma KOLB testen uitgevoerd met het product Paracum 197. De eerste proef bestond uit een 24 uur proef, ter indicatie over de werking van dit product. Omdat de resultaten qua lucht reductie zeer positief waren (bijlage III pagina 69), echter niet die van de schuimbestrijding, is er een duurproef gestart van 10 dagen (maart 2003) met als doel het product bij alle papiersoorten te kunnen testen.

4.2.1 Werkwijze

Ter voorbereiding van de metingen en proef in week 13 en 14 is op vrijdag 21 Maart gestart met het aansluiten van de volgende apparatuur:

- * KLG luchtmeter op de accept 1^e trap cleaners.
- * Plaatsen van de proefinstallatie.
- * Aansluiten van het doseerpunt ter hoogte van het huidige doseerpunt.

Proefinstallatie.

De proef installatie is geplaatst op de begane grond, rechts naast de werkkuip, voor de pompen van de bleektoren. De installatie bestaat uit de volgende onderdelen:

- * Opvangbak.
- * 1000 liter container.
- * Doseerpomp met regelunit.
- * 50 meter doseerslang naar de doelwatertank.

Er waren 7 m³ containers beschikbaar, wat voldoende moet zijn voor 10 dagen proeftijd. De werkelijke proeftijd is 8 dagen, deze is verlengd naar 10 dagen om geen restproduct over te houden. De doseercontainer dient telkens gevuld te worden door het afdalen van een container uit de voorraad.

Vrijdag 21 Maart zijn de luchtmetingen gestart met als doel een goed vergelijk te kunnen maken met het product Struktol SB 2052. Maandag 24 Maart is de omschakeling gemaakt van Struktol naar Paracum met als doel de installatie te testen. Vrijdag 28 Maart, na een tweedaagse stop van de PM 1, is de optimalisatie gestart van Paracum 197. De volgende onderwerpen worden nader bekeken:

- * Doseerhoeveelheid per papiersoort
- * Schuimvorming doekwatertank, witwatertank, filtraattank

Stuur parameters zijn:

- * Luchtgehalte 1^e trap cleaners tussen de 1.5% en 2.0%. Het is mogelijk een hoger luchtgehalte aan te houden echter niet raadzaam i.v.m. schuimvorming (bijlage III pagina 68)
- * Vacuüm Stofontluchter op -85 kPa of dieper.
- * Overloop niveau Stofontluchter tussen de 0 en 10 cm.
- * Schuimvorming doekwatertank, witwatertank en filtraattank, deze mogen niet overlopen.

Te volgen proces parameters zijn:

- * Bovendoek ontwatering (Skimmerkast)
- * Porositeit eindproduct.
- * Niveau doekwatertank.



Het ontgassen van Pulp suspensies

4.2.2 Resultaten

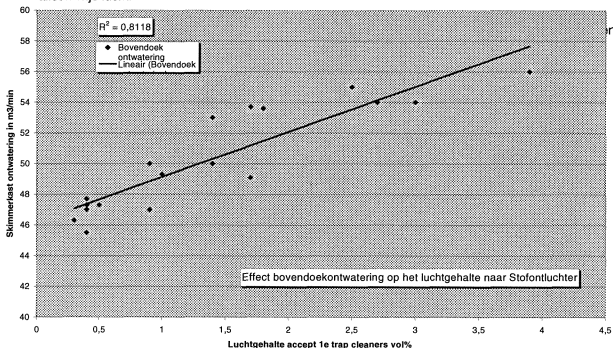
Tijdens het uitvoeren van de proef is er voor iedere dag een korte samenvatting gemaakt over het verloop van de proef, deze is te vinden in bijlage III pagina 74 t/m 80.

Door het optimaliseren van Paracum 197 zijn verschillende doseerhoeveelheden verkregen per soort papier. Hierbij is gekeken naar het doseerpunt en de invloed vanuit het proces. Aan de hand van de positieve resultaten van de proeven in november, is het doseerpunt de gehele proefperiode verplaatst van boven de doekwatertank naar de invoer van de doekwatertank

4.2.3 Geconstateerde relaties met lucht in de suspensie.

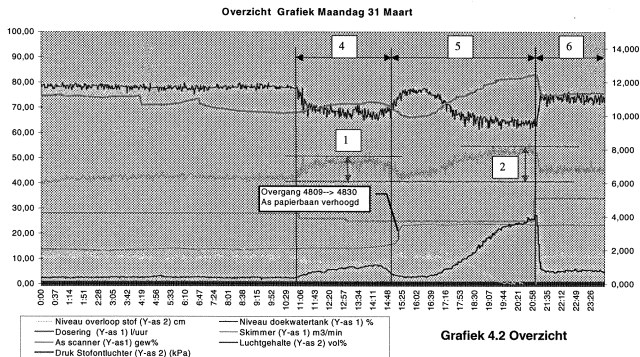
4.2.3.1 Flow variaties in de Skimmerkast.

Opvallend is de correlatie (Grafiek 4.1) tussen de Skimmerkast (bovendoeck) ontwatering (Grafiek 4.2 nr. 4, 5 en 6) en het luchtgehalte in de suspensie, bij een hoge flow over de Skimmerkast neemt het luchtgehalte toe naar de invoer van de Stofontluchter, als gevolg hiervan moet het ontluchtingsmiddel in dosering verhoogd worden om het luchtgehalte te verlagen (Grafiek 4.2 Punt 6). Wanneer de dosering verhoogd wordt neemt de Skimmerkast ontwatering af, blijkbaar heeft de ontluchter invloed op de ontwatering. Uit eerdere metingen blijkt dat de lucht hoeveelheid naar de oplooptank vrijwel 0 vol% is, zolang het luchtgehalte naar de Stofontluchter onder de 4 vol% blijft. Dit is vrijwel de gehele proefperiode het geval geweest. Mogelijk kan opgeloste lucht in de suspensie voor meer luchtinslag zorgen waardoor de ontwatering veranderd. Opgeloste lucht is helaas niet te meten met de KLG 98, alleen vrije lucht.



Grafiek 4.1 Correlatie

Het ontgassen van Pulpsuspensies



Om een verklaring van de flow variaties in de Skimmerkast en de relatie met het luchtgehalte te vinden is de volgende proef uitgevoerd (omdat het vermoeden bestaat dat de flow toename lucht is en geen water):

Er is voor een periode van 1 minuut een halve liter Paracum 197 gedoseerd aan de voorkant (bedieningszijde) van de Skimmerkast. Dit is het eerste punt vanaf de afvoer van het water. Het doel van deze proef is aantonen of er lucht aanwezig is in het water van de Skimmerkast. Aangezien de ontwatering heeft plaatsgevonden en zijn alle variaties die ontstaan een gevolg van het doseren van Paracum 197.

Direct na het doseren van P.vacuüm 197 daalt de flow in de Skimmerkast van 49 m3/min naar 39 m3/min (grafiek 4.3 nr. 1 en 2). Het natuurlijke vacuüm in de Skimmerkast wordt lager (grafiek 4.3 nr.3), hetgeen betekend dat de partiële druk van de lucht toeneemt. De druk van de damp licht vast, de temperatuur is niet veranderd. De Flowmeter, in de afvoerleiding van de Skimmerkast, berekend de flow aan de hand van de snelheid van de vloeistof die door het meetorgaan stroomt. De Flowmeter houdt geen rekening met een hoeveelheid lucht van een bepaald volume in de waterstroom. De snelheid van het water neemt af vanwege de volume verkleining, hierdoor berekend de Flowmeter een lagere flow.

Hieruit is te concluderen dat de daling van de flow uit de Skimmerkast en het hebben van minder vacuüm in de skimmerkast, te wijten is aan het vrijkomen van lucht uit het water. De afwijking van de flowmeting bedraagt ten tijde van de test tenminste 20 %, wat een grote afwijking is gezien het feit dat op o.a deze waarde de doekpartij ingesteld wordt.

De niveau variaties in de doekwaterkant en Stofontluchter zijn ook te wijten aan luchtinslag in de suspensie. Door meer lucht te voeren in de suspensie daalt het soortelijk gewicht van de suspensie. De niveau zenders meten de massa van de vloeistofkolom boven de meting. Volgens formule 4.1 is de druk van de vloeistof kolom gelijk aan de hoogte van de vloeistofkolom bij een gelijk blijvende soortelijke massa onder invloed van de zwaarte kracht.

Het ontgassen van Pulpuspensies

$$p = \rho * g * h \quad (\text{Pa})$$

Formule 4.1

De soortelijke massa neemt af, hierdoor daalt de druk en ook de niveau aanwijzing, ofschoon niet meer water gevoerd wordt. Stel:

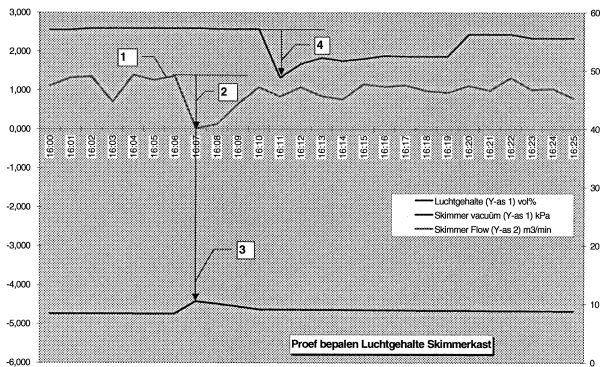
De flow in de tank wordt niet meer verhoogt, de niveaumeting neemt wel af.

$$9 * 9.81 * 1000 = 88290 \text{ Pa} = 77 \% \text{ niveau}$$

$$9 * 9.81 * p_2 = 63 \% \text{ niveau} = 63 * 88290 / 77 = 72237 \text{ Pa} \rightarrow p_2 = 818 \text{ kg/m}^3$$

Dit houdt in dat er een luchtpercentage stijging ontstaat gemiddeld over de tank van 20 vol%, wat overeenkomt met de flow stijging in lucht aanbod vanaf de Skimmerkast.

Inhoud doekwatertank	= 120 m ³
Hoogte tot overloop	= 9 m
Niveau aanwijzing doekwatertank begin	= 77 %
Niveau aanwijzing doekwatertank eind	= 63 %
Zwaartekrachtversnelling	= 9.81 m/s ²
Dichtheid (ρ l)	= 1000 kg/m ³



Grafiek 4.3

Het ontgassen van Pulp suspensies

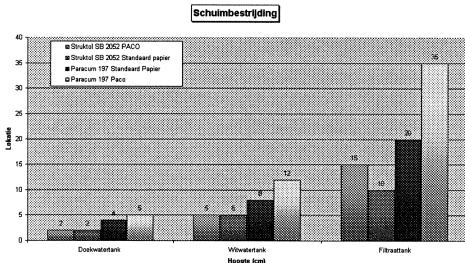
Van grafiek 4.2 is in periode 4 bewust de dosering van Paracum terug gehaald van 28 → 25 l/uur vanwege het lage luchtgehalte, alle wijzigingen in het proces zijn hieraan te wijten. Aan het einde van periode nr. 4 worden er voorbereidingen getroffen voor de overgang van 4809 → 4830, de machinesnelheid wordt 30 m/min verlaagd. Als gevolg hiervan wordt er minder water gevoerd over de doekpartij en daalt de flow over de Skimmerkast. De klei dosering, de Guar en het retentie middel worden verhoogd. In periode 5 wordt 4830 geproduceerd, opvallend is de stijging in luchtgehalte van de accept 1^e trap cleaners en de Skimmerkast ontwatering (grafiek 4.2 nr.2). Hier is niet direct een te verklaren waarom dit gebeurt, er vinden in deze periode geen verstellingen plaats die invloed hebben op het verhogen van het luchtgehalte of op de flow van de Skimmerkast. De enige wijzigingen die zich voorgedaan hebben zijn de aanpassingen van voor de soortwissel, zoals klei, Guar en Retentie middel. Er bestaat niet direct een correlatie met deze veranderingen t.o.v het luchtgehalte van de suspensie.

Een mogelijke oorzaak van het fenomeen van het stijgen van het luchtgehalte is de dosering van het retentiemiddel. De dosering van het retentie middel wordt t.o.v standaard papier verhoogd van 3 naar 4.7 l/min hetgeen een verhoging is van 36 %, met als doel de vulstoffen in de suspensie mee te geven met de papierbaan waardoor het asgehalte stijgt en gehandhaafd wordt op 23 gew. %.

Door het retentie middel worden de kleinere deeltjes vast gehouden samen met de vezels, zodat tijdens de ontwatering deze niet uitgespoeld worden. De moleculen van een ontluucher hebben lange ketens, die gemakkelijk afgevangen kunnen worden door het retentie middel. De ontluucher wordt op deze wijze met de papierbaan meegegeven en komen niet meer in het zeefwater terecht. Volgens opgave van de leverancier is de retentie 50 % van het ontluuchtingsmiddel, als gevolg van het toevoegen van een retentie middel wordt deze waarde hoger. De werking van de ontluucher na de ontwatering is nog steeds actief. Wanneer de concentratie van het ontluuchting middel langzaam terug loopt na de ontwatering, vanwege het kringloop proces, neemt het luchtgehalte na de ontwatering toe. Deze verklaring voor het hoger worden van het luchtgehalte in het proces is ook toe te passen op het feit dat de dosering in kg/ton ontluuchtingsmiddel hoger ligt voor de Paco Soort t.o.v de standaard soort.

4.2.3.2 Schuimbestrijding.

De schuimbestrijding van het product Paracum 197 is slecht te noemen. Bij alle papersoorten verdubbelde de schuimvorming in de doekwater-, witwater- en filtraattank (grafiek 4.4) . Met name de schuimvorming bij Paco soorten is zeer hoog, bij soort 5630 begon de filtraattank over te schuimen. Om deze reden is de dosering hoger aangehouden dan voor het luchtgehalte nodig was. Het luchtgehalte in de accept 1e trap is tussen de 1 en 1,5 vol% gehouden.



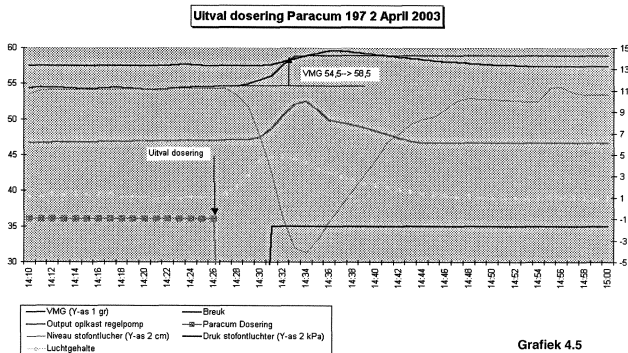
Grafiek 4.4



Het ontgassen van Pulpsuspensies

4.2.3.3 Gevoeligheid product op het proces.

Tijdens het verloop van de proef is de dosering uitgevallen. Het effect hiervan was zeer groot en niet verwacht (grafiek 4.5). Door het wegvallen van de dosering nam het luchtgehalte binnen 5 minuten toe van 1,1 → 4.9 vol % in de toevoer naar de Stofontluchter. Het gevolg hiervan was een niveauvariatie en een stijging van de druk (abs) in de Stofontluchter. Hierdoor werden vermoedelijk niet alle gassen verwijderd uit de suspensie, met als gevolg een drukverlaging in de voordruk van de oplooptkast regelpomp, wat resulteert in een drukverlaging in de oplooptkast. De oplooptkast regelpomp gaat hierdoor harder draaien om de druk te handhaven in de oplooptkast, hierdoor worden er tijdelijk meer papierzakjes aangeboden en stijgt het gramgewicht. Deze steeg echter zo snel en hoog dat er een breuk ontstond. Door de grote invloed op het proces wordt het inzetten van Paracum 197 zeer kritisch. Bij problemen met de dosering volgt direct een productie verlies wat niet wenselijk is. De ervaring met Struktol is dat, deze bij het uitschakelen van het product, de effecten met enige vertraging zichtbaar worden. Dit kan wel 10 minuten tot een half uur duren.



Grafiek 4.5

4.2.3.4 Porositeit papierbaan

Om een beoordeling te kunnen maken, van de negatieve effecten op de papierbaan van het een goed of slecht werkende ontluuchtingsproces, is er gekeken naar de porositeit van de papierbaan. Hiermee is een beoordeling te maken op de papierluchtdoorlaatbaarheid (scrabbel woord). Gebleken is dat na het omschakelen naar het product Paracum 197 de porositeit verbeterde t.o.v de periode met Struktol SB 2052 (bijlage IV pagina 94 grafiek 9). Een rede zou kunnen zijn dat er in de suspensie stroom naar de oplooptank nog geabsorbeerde gassen voorkomen en deze vrijkomen bij de ontwatering, de gemeten vrije lucht is echter nul vol%. Een andere mogelijkheid is de nieuwe machine bekleding. De proeven zijn direct na een onderhoudsstop gestart, in deze stilstand is het onderzoek gewisseld. In de regel geeft dit een porositeit verbetering. Na het terug schakelen naar Struktol bleef de porositeit lager dan de periode voor de stop. De voorlopige conclusie van de porositeitdaling is het wisselen van het onderzoek.

4.2.3.5 Kosten baten analyse

Doelstelling is gehaald, er is een kosten reductie gerealiseerd van gemiddeld voor Standaard papier van 51,5 % (zie bijlage IV pagina 90 grafiek 1 en 2) en voor Paco 31.5 % t.o.v de verbruiken van Struktol in 2002. met een gelijk blijvende procesvoering en kwaliteit van het papier. Bij een productie forecast van 130 kton Paco en 120 kton voor 2003 voor Pm 1, zijn de kosten voor het inzetten van Struktol met de huidige doseer hoeveelheden voor 2003 € 237.000,- en de kosten bij het inzetten van Paracum 197 € 138.600,- bij een kostprijs van Paracum van € 0,74 per kg. Hetgeen een besparing voor alleen Pm 1 oplevert van € 98.400,- voor 2003.

Voortgang:

Om over te gaan naar het product Paracum 197 wat een dispersie is, is er een modificatie nodig aan de doseerinstallatie.

1. Om uitzakken van het product te voorkomen dient een roerwerk geplaatst te worden in de opslag tank.
2. Doseerpunt verplaatsen verder naar de doekpartij.
3. Er dient een Flowmeter geplaatst te worden in de doseerleiding. Hierdoor is het doseren van het product beter beheersbaar en zou mogelijk gekoppeld kunnen worden aan een nieuw geplaatste luchtgehalte meting in de toevoer oplooptank/accept 1^e trap cleaners.
4. Plaatsen van een online luchtmeting in de toevoer naar de Stofontluchter in combinatie met een meting in de HC van de oplooptank.
5. De schuimbestrijding is niet optimaal, mogelijk moet hiervoor een duaal product voor ingezet worden, hetgeen betekent een opslagtank plaatsen met een doseerpomp.

De leverancier KOLB heeft voorgesteld de kosten van investeringen te financieren door de kosten door te bereken in de kg prijs van het product voor een nog vast te stellen periode.



Het ontgassen van Pulp suspensies

4.3 Praktijk proeven Schill+Seilacher.

In April 2003 is een start gemaakt met het testen van de geselecteerde chemicaliën, afkomstig uit de lab testen, op de PM 1 met de firma Schill+Seilacher. De eerste proef bestond uit een korte selectie proef met 3 nieuw ontwikkelde producten. Deze producten zijn in een tijdsbestek van 8 uur op de papiermachine 1 getest. De meest succesvolle is later voor een periode van 2 dagen nogmaals getest. Tussen deze twee proeven door is het product Struktol geoptimaliseerd en is het mechanische gedeelte van de ontluchting (vacuümsysteem Stofontluchter) bekeken.

4.3.1 Werkwijze

Ter voorbereiding van de metingen en proef in week 16 en 17 is op woensdag 16 April gestart met het aansluiten van de volgende apparatuur:

- * Mutek luchtmeting op de accept 1° trap cleaners en de HC van de inloop oplooptank.
- * Een flowmeter, zodat er een gemeten hoeveelheid wordt weergegeven en geen berekende zoals dat nu het geval is.
- * Plaatsen van de proefinstallatie.
- * Een statische menger, om het effect van een voorverdunding (snelle verdeling in het water) te bekijken
- * Aansluiten van het doseerpunt ter hoogte van het huidige doseerpunt.

Proefinstallatie.

De proefinstallatie is geplaatst ter hoogte van de doekwatertank op de machinevloer. De installatie bestaat uit de volgende onderdelen:

- * 200 liter vat.
- * Doseerpomp met regelunit.
- * 10 meter doseerslang naar de doekwatertank.
- * Flowmeter
- * Statische mixer

Er is een voorraad van 500 liter proefproduct.

Donderdag 10 april heeft er een selectie test plaats gevonden met 3 nieuwe producten, met als doel het meest geschikte product te vinden. Er is hier gebruik gemaakt van de EGT luchtmeting.

Donderdag 17 April is het optimaliseren gestart van Struktol SB 2052 waarbij de volgende onderwerpen nader worden bekeken:

- * Doseerhoeveelheid per soort
- * Doseermethode
- * Doseerpunt
- * Schuimvorming doekwatertank, witwatertank, filtraattank

Stuur parameters zijn:

- * Luchtgehalte 1° trap cleaners tussen de 2.05% en 2.5%.
- * Vacuüm Stofontluchter op -85 kPa of dieper.
- * Overloop niveau Stofontluchter tussen de 0 en 10 cm.
- * Schuimvorming doekwatertank, witwatertank en filtraattank.

Te volgen parameters zijn:

- * Bovendoekontwatering (Skimmerkast)
- * Porositeit eindproduct.
- * Niveau doekwatertank.



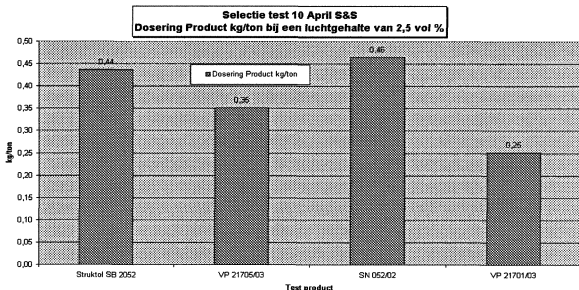
Het ontgassen van Pulp suspensies

4.3.2 Resultaten

Tijdens het uitvoeren van de proef is er voor iedere dag een korte samenvatting gemaakt over het verloop van de proef, deze is te vinden in bijlage III pagina 81 t/m 84. Bij gevoegd is ook de korte samenvatting van de firma S&S (bijlage III pagina 85 t/m 87)

4.3.2.1 Selectie testen 10 April

Aan de hand van de lab resultaten van februari zijn op 10 april drie Struktol ontschuimers proeven uitgevoerd op de PM 1. Uit deze test is het product Struktol VP 21701/03 als beste naar voren gekomen, er wordt hier een dosering gehaald van 0.25 kg/ton bij een luchtgehalte van 2.5 vol% in de accept 1^o trap, gemeten met de EGT-luchtgehaltemeter. Struktol VP21701/03 is een combinatie van vetalcoholen en vetzuuresters. Dit product wordt verder getest voor een langere proef op 23 en 24 april.



4.3.2.2 Optimalisatie Struktol SB 2052.

Het optimaliseren van Struktol SB2052 is gestart op 17 April. Helaas zijn er beperkingen geweest voor doen van verstellingen i.v.m meerdere proeforders die gemaakt werden tijdens de testperiode. Het betreft hier een proeforder met het doseren van PCC en een proeforder met AKD.

Tussen de proeforders door heeft de optimaliseren plaatsgevonden, hierbij is het doseerpunt verplaatst naar de invoer van de doekwatertank. Dit gaf geen verbetering. Hierna is de verdunning gestart m.b.v de statische mixer. De verdunning is ingesteld op een verhouding van 1:10. Het resultaat was dat na het aanbrengen van een verdunning het luchtgehalte in de 1^o trap cleaners daalde en kon de dosering van Struktol verlaagd worden. Hierbij werd een besparing van 10% behaald (Bijlage IV grafiek 3 pagina 91).

Het ontgassen van Pulp suspensies

Na het optimaliseren van het product bleek dat er gemiddeld een zeer hoge overdosering gehandhaafd was m.n. voor standaard soorten, er wordt na de optimalisatie een daling van het product Struktol SB 2052 behaald van 15 % voor Paco soorten en 27 % voor standaard soorten (Bijlage IV grafiek 3 pagina 91). Een verklaring voor een beter resultaat van de standaard soort t.o.v de Paco soort heeft te maken met het feit dat over het algemeen de dosering bij standaard papier niet verlaagd wordt, waardoor er een overdosering ontstaat na een soortwissel bij standaardkrantenpapier. Er wordt tevens een afwijking gevonden van 1 l/uur van het gedoseerde product. De berekende flow meter van de pomp geeft 1 l/uur lager aan dan de flowmeter van de proefopstelling. Voor de gepresenteerde waardes geldt de aflezing van de voor de proefperiode geïnstalleerde flowmeter.

Er is geen verhoogde activiteit van schuimvorming geconstateerd tijdens de gehele optimalisatie periode (Bijlage IV Grafiek 5 pagina 92).

4.3.2.3 Proef met product VP 21701/05

Op 24 april is er begonnen met het nieuwe Struktol VP21701/03. Dit product werd via een aparte pomp gedoseerd, ook weer via de flowmeter. Waarbij de dosering gestuurd werd op het luchtgehalte van de accept 1^e trap cleaners. Naast een optimalisatie van hoeveelheid is er gekeken naar effect van verdunning en wijziging van doseerpunt. (inloop doekwatertank i.p.v. doekwatertank). De proef is beëindigd op vrijdag 25 april. Een chronologische volgorde van de proef is apart vermeld in een bijlage III pagina 84 t/m 87.

Gebleken is dat een verdunning van 1:10 een verbetering gaf van 10 % dosering, na het verhogen van de verdunning naar een verhouding van 1:25 werd nogmaals een verbetering geconstateerd van 5 % (Bijlage IV pagina 91 grafiek 4).

De lopende soort tijdens de proefperiode is standaard kranten papier, hierdoor is alleen een uitspraak te doen over de dosering van het product bij standaard krantenpapier. Voor standaard kranten papier wordt een besparing behaald t.o.v de verbruiken van het jaar 2002 van 60 % (bijlage IV grafiek 6 pagina 92). Voor Paco krantenpapier kan wel een inschatting gemaakt worden waarop de vermoedelijke dosering uit zal komen, dit moet echter nog wel bevestigd worden middels een proef. Er is geen verhoogde activiteit van schuimvorming geconstateerd tijdens de gehele optimalisatie periode (bijlage IV Grafiek 5 pagina 92).

4.3.2.4 Metingen Stofontluchter vacuümsysteem.

Op 17 April is er een survey uitgevoerd aan het vacuümsysteem van de stofontluchter. Hierbij is gebleken dat de condensoren in zijn geheel verstopt zaten aan de koelwaterzijde. Dit is mede een oorzaak van het hogere ontschuimer verbruik op de PM 1. Omdat er geen damp gecondenseerd wordt is het aanbod aan damp + water aan de vacuümpompen zeer hoog. Bij een hoger lucht aanbod vanuit het proces bestaat hier zeer snel het gevaar dat er lucht terug in de suspensie gebracht wordt. Aan de berekende gegevens is te zien dat dit eigenlijk al plaats had moeten vinden (tabel 4.2) de maximale pompcapaciteit van vacuümpomp 1 is volgens curve 9500 m³/min. De luchtdoorslag wordt echter nog niet gemeten in de suspensie stroom naar de oplooptank. Een mogelijke oorzaak hiervoor is de afvoer van de overloop van de stofontluchter. Door de watervalsnelheid is het mogelijk damp en lucht mee te voeren terug naar de doekwatertank. Een andere oorzaak kan zijn dat er zeer veel water condenseert in de vacuümpomp, hierdoor wordt de waterring dikker en kan er minder lucht verpompt worden door de volume verkleining in de pomp. Op deze wijze kan er waarschijnlijk nog net voldoende lucht verpompt worden om geen luchtdoorslag te krijgen in het proces.

Op 23 April zijn de condensoren schoongemaakt en gezuurd. Er is nog gewacht met het in bedrijf nemen van de condensoren tot na de proefperiode met Schill+Seilacher i.v.m. mogelijke afwijkingen aan het verkrijgen van gegevens. Bij een beter werkend vacuümsysteem kan het ontschuimer verbruik dalen en is dan niet meer te vergelijken met de proefperiode van de firma KOLB.



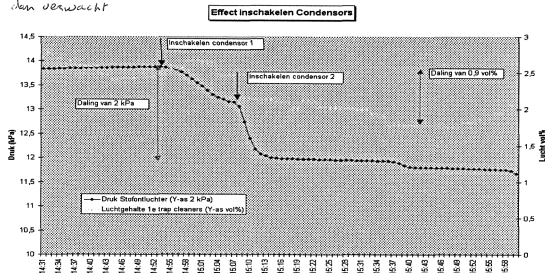
Het ontgassen van Pulpsuspensies

Door het niet werken van de condensors worden de vacuümpompen meer belast door het grote condensaat aanbod. De maximale hoeveelheid vrijkomende gassen in de stofontluchter is voor het reinigen 3 vol% vrije lucht en 3,5 vol% geabsorbeerde lucht (zie bijlage IV grafiek 7 en 8 pagina 93). Hier is te zien dat bij het stijgen van het vrije luchtpercentage als eerst, volgens een vaste verhouding, het luchtgehalte stijgt t.o.v de geabsorbeerde hoeveelheid lucht. Wanneer de maximale hoeveelheid geabsorbeerde hoeveelheid lucht bereikt is in de suspensie, bij deze druk en temperatuur is dit 3,7 vol%, kan de hoeveelheid vrije lucht doorstijgen en begint af te wijken van de verhouding tussen de geabsorbeerde en vrije lucht. Wanneer de totale hoeveelheid lucht in de suspensie hoger wordt dan 6,5 vol%, slaat de lucht door naar de oplopkast en begint er geabsorbeerde lucht voor te komen in de suspensie. Vanaf 8,5 vol% ontstaat er ook vrije lucht, het percentage geabsorbeerde lucht is dan 2,5 vol%.

	Proces volgens voorbeeld berekening	Proces voor reiniging condensors	Proces na reiniging condensors
Verwerende luchtpercentage	4 %	3 %	4 %
Aantal m3 bij een druk van 184 kPa	5,8 m3/min 0,411 kmol/min	4,36 m3/min 0,308 kmol/min	5,8 m3/min 0,411 kmol/min
Condities voor condensor (1)			
Vacuüm Deculator	-0,87 Bar	-0,87 Bar	-0,86 Bar
Temp Lucht in stofflow	318 K	318 K	318 K
Waterdamp flow	1,143 kmol/min	0,857 kmol/min	1,612 kmol/min
Condities voor vacuümpomp 1			
Vacuüm	-0,85 Bar	-0,85 Bar	-0,84 Bar
Temperatuur na condensor	313 K	317 K	312 K
Volume waterdamp	68,71 m3/min	150,64 m3/min	51,54 m3/min
Volume lucht	71,36 m3/min	54,21 m3/min	66,69 m3/min
Totaal	8404,50 m3/uur	12291,05 m3/uur	7093,85 m3/uur
Condities voor vacuümpomp 2			
Vacuüm	-0,4 Bar	-0,5 Bar	-0,4 Bar
Temperatuur voor vacuümpomp	312 K	310 K	310 K
Volume waterdamp	1,87 m3/min	2,08 m3/min	1,65 m3/min
Volume lucht	14,23 m3/min	12,80 m3/min	14,14 m3/min
Totaal	955,91 m3/uur	892,81 m3/uur	946,94 m3/uur

Tabel 4.2

Vrijdag 25 zijn na het beëindigen van de proeven de condensors in bedrijf genomen en afgesteld volgens specificaties. Het inschakelen was duidelijk zichtbaar. Bij het inschakelen van condensor 1 daalde de druk in de stofontluchter van 14 kPa (abs) naar 13 kPa (abs). Dit zelfde was te zien bij het inschakelen van condensor 2, ook hier daalde de druk 1 kPa naar uiteindelijk 12 kPa (abs), hetgeen betekend dat de resultaten van de afgelopen maande van het verkrijgen van besparingen nog lager uit zullen vallen dan verwacht.



Grafiek 4.7

Het ontgassen van Pulpuspensies

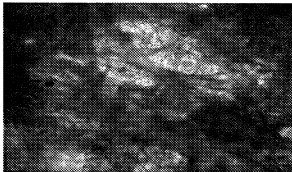
4.3.2.6 Schuimbestrijding

De geteste producten van Schill+Seilacher hebben een zeer goede werking op schuimbestrijding. De schuimhoeveelheid heeft voor geen enkele problemen gezorgd. Het schuimniveau is tijdens de gehele proefperiode hetzelfde gebleven (bijlage IV pagina 92 grafiek 5)

4.3.2.7 Porositeit Papierbaan

Tijdens de testperiode met de firma Schill+Seilacher is er geen verandering geconstateerd in de porositeit t.o.v de periode van na de onderhoudsstop op 25 Maart. Het luchtgehalte is gedurende gehele testperiode in de oplooptank Nul vol % gebleven voor zowel de vrije als de geabsorbeerde luchthoeveelheid, met uitzondering van een korte onderbreking van de ontluchter dosering op 24 April. Hier is het lucht gehalte van de geabsorbeerde lucht boven de 3 vol% en de vrije lucht boven de 0.8 vol % uitgekomen. Hiervan is geen papiermonster genomen omdat de gehele periode er geen papier opgewikkeld werd op de tamboer, maar liep de papierbaan in de pulper. Er is wel een klein monster bewaard en onderzocht op pinholes. Op een oppervlakte van 100 cm² zijn zeven pinholes ontdekt (zie figuur 4.1). Conclusie is dat als er lucht ontstaat in de oplooptank beïnvloed dit pinholes in de papierbaan en de porositeit. In de testperiode is de porositeit gedaald, dit is het gevolg van de onderzoek wissel tijdens de stilstand van 25 Maart.

Figuur 4.1 "Pinhole"



4.3.2.7 Kosten /baten overzicht

Doelstelling is gehaald, er is een kosten reductie gerealiseerd van gemiddeld voor Standaard papier van 60 % (zie bijlage IV pagina 92 grafiek 6) en voor Paco mogelijk een besparing van 50 % t.o.v de verbruiken van Struktol in 2002. met een gelijk blijvende procesvoering en kwaliteit van het papier. Bij een productie voorcast van 130 kton Paco en 120 kton voor 2003 voor Pm 1, zijn de kosten voor het inzetten van Struktol met de huidige doseer hoeveelheden voor 2003 € 237.000,- en na optimalisatie kan dit dalen naar €188400,-. De kosten bij het inzetten van Het proefproduct VP21701/03 € 106.400,- bij een productprijs van € 1,95 per kg. Hetgeen een besparing voor alleen Pm 1 oplevert van € 130.600,- voor 2003.

Voortgang:

Om over te gaan naar het product V 21701/03, is niet direct een modificatie nodig aan de doseerinstallatie nodig, echter is wel het advies het volgende uit te voeren:

1. Doseerpunt verplaatsen verder naar de doekpartij.
2. Er dient een Flowmeter geplaatst te worden in de doseerleiding. Hierdoor is het doseren van het product beter beheersbaar en zou mogelijk gekoppeld kunnen worden aan een nieuw geplaatste luchtgehalte meting in de toevoer oplooptank/accept 1^e trap cleaners.
3. Plaatsen van een online luchtmeting in de toevoer naar de Stofontluchter in combinatie met een meting in de HC van de oplooptank.

De leverancier Schill+Seilacher heeft voorgesteld de kosten van investeringen te financieren door de kosten door te bereken in de kg prijs van het product voor een nog vast te stellen periode.

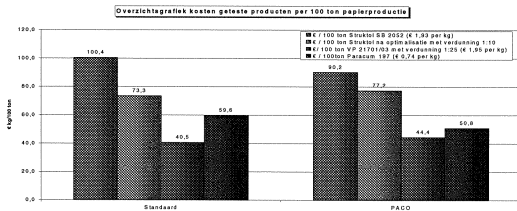


5 Conclusies en Aanbevelingen

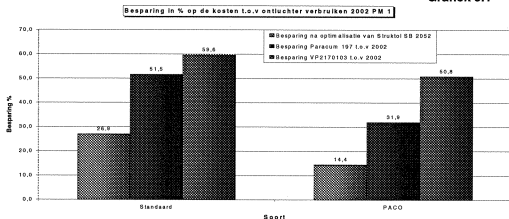
De doelstelling van het onderzoek is gehaald, er is een besparing gerealiseerd in kosten van het chemicaliën verbruik door het reduceren van het verbruik van ontschuimer/ontluchter op de PM 1 van 50 % voor verbeterde papersoorten en 60 % voor standaard papier (grafiek 5.1 en 5.2). Dit is bereikt door het vinden van een nieuw product en deze onder de meest optimale omstandigheden doseren. Gebleken is dat voor dit product een goede menging met de pulp suspensie, door het eerst te verdunnen met water over een statische mixer, zeer goede ontluchtende resultaten behaalt. Het meest geschikte product is het proefproduct van Schill+Seilacher de Struktol VP 21701/03. Dit product is een goede ontluchter gebleken en heeft hierin niet ingeleverd op proces- en papierkwaliteit. De schuimvorming is minimaal gebleven en de in de papierkwaliteit zijn geen afwijkingen geconstateerd.

Het product van KOLB ook zeer goed uit de selectie gekomen en vooral als ontluchter, echter is deze niet geschikt om in te zetten op de PM 1. Het probleem met de slechte schuimbestrijding is te groot en zal uiteindelijk leiden tot overdosering van het product en water verliezen door het overlopen van de filtraattank. Een ander probleem is de gevoeligheid op het proces, bij een flow variatie van het product is dit direct zichtbaar in het proces en uiteindelijk de papierkwaliteit negatief beïnvloed.

Het product van BASF is niet getest op de papiermachine, met als rede de slechte laboratorium resultaten. De verwachting van de resultaten komen niet overeen met de werkelijke resultaten. Omdat de reverenties van BASF goed te noemen zijn m.b.t de geteste producten wordt voorgesteld de producten nogmaals te testen in de vorm van een korte proef op de PM 1.



Grafiek 5.1



Grafiek 5.2



Het ontgassen van Pulpuspensies

Uit het mechanische deel van het onderzoek is gebleken dat slecht onderhoud aan het vacuümsysteem leidt tot hogere ontschuimer verbruiken en een slecht werkend vacuüm systeem. Het vacuüm systeem heeft nog niet voldoende capaciteit om de reguliere hoeveelheden lucht uit het systeem te verwijderen met uitgeschakelde condensors. Komt deze hoeveelheid in dit geval boven de 6.5 vol % (3,0 vol% vrije en 3,5 vol % geabsorbeerde lucht) ontstaan er problemen met de papierbaan in de vorm van Pinholes. Door het reinigen van de condensors kan de waarde van het aanbod van lucht hoger komen te liggen vanwege het hogere verwijderingspercentage, hetgeen een besparing oplevert in chemicaliën verbruik bovenop de besparing die reeds gehaald kan worden. Hoeveel dit zal worden is nog niet bepaald omdat hierover nog geen gegevens beschikbaar zijn.

Opvallende zaken die tijdens het onderzoek naar voren komen, is de invloed van de doekpartij, in het bijzonder de Skimmerkast ontwatering en de invloed van het retentiemiddel op het ontluuchtingsmiddel. Bij hoge bovendoek ontwatering neemt het luchtgehalte in de pulp suspensie toe. Verondersteld werd altijd dat dit voor een groot deel afkomstig is uit de geabsorbeerde hoeveelheid lucht en mogelijk de vrije lucht dat meegevoerd wordt met de pulpsuspensie uit de oplooptank. Dit is niet het geval, er wordt geen lucht meegevoerd met de pulpsuspensie, deze is niet aanwezig voor zowel de vrije als de geabsorbeerde hoeveelheid lucht. De invloed van het retentie middel is negatief t.o.v het ontluuchter verbruik. Bij hoge doseringen van het retentiemiddel is er meer ontluuchter nodig om het luchtgehalte in de suspensie te verlagen. De oorzaak hiervan is het meevoeren van de chemicaliën met de papierbaan i.p.v met het doekwater. Hierdoor circuleert er minder ontluuchtingsmiddel in het constante deel. Door deze gewijzigde kijk op het proces kan er geconcludeerd worden dat de flow veranderingen in de Skimmerkast een gevolg is van meegevoerde lucht afkomstig uit de doekpartij en aangezogen lucht vanaf de zijkant van de machine. Deze hoeveelheden lucht beïnvloeden de Flowmeters van de ontwateringselementen zo ernstig dat deze flink af kunnen wijken en is om deze reden de doekpartij zeer lastig in te stellen.

Aanbevelingen:

1. Overgaan naar het nieuwe product van Schill+Seilacher, dit kan gerealiseerd worden door de opslagtank leeg te werken en deze te vullen met het product VP 21701/03. Hiervoor is niet direct een modificatie nodig aan de installatie.
2. Doseerinstallatie wijzigen, het doseerpunt opschuiven dicht bij de inloop van de doekwatertank, het product opmengen met water d.m.v een statische mixer., een Flowmeter aanbrengen.
3. De dosering automatiseren door de flow van de ontluuchter af te laten hangen van de volume stroom gassen in de pulp suspensie naar de stofontluuchter gecombineerd met die naar de oplooptank.
4. Aanschaffen van een online luchtmeting, hiervoor is de Mütek het meest geschikt. Het is een zeer onderhoudsvriendelijk apparaat, heeft twee meetaansluitingen, kan zowel de geabsorbeerde als de vrije lucht meten.
5. Een periodiek maken van het controleren van de werking van de ontluuchting installatie bij de Pm 1 en PM 2 elke 3 maanden.
6. Omdat de resultaten van de firma BASF tegen vielen in het laboratorium, deze herhalen.
7. De firma KOLB de gelegenheid geven het schuimprobleem op te lossen.
8. Voor een definitieve beslissing welk product het meest geschikt is, deze testen op PM 2.
9. Het onderzoek uitbreiden en een studie starten naar de effecten met instellingen in de doekpartij in relatie tot luchtinslag en m.n kijken naar de relaties van mogelijke profiel storingen van flow variaties in de ontwatering.
10. Een studie starten naar de effecten van het floteren van vuildeeltjes door hoge luchtgehalten in de doekwatertank en dit in relatie tot het ontluuchter verbruik.



6 Literatuurlijst

6.1 Boekenlijst

- | | | |
|-----|---------------------------------|--|
| B1. | Robert H. Perry,
Don Green | Perry's Chemical Engineers' Handbook, McGraw-Hill, New York, Sixth Edition, PP 3-288/3-289, ISBN 0-07-066485-X |
| B2. | P.R Garrett | Defoaming, Theory and Industrial Applications, Marcel Dekker inc, New York, 1993 ISBN 0-8247-8770-6 |
| B3. | G. van der
Linden | Toegepaste Thermodynamica, Energie-omzettingen in apparaten en installaties, Intro Baarn, 1999, ISBN 90 5574 190 6 |
| B4. | P. van Loon
William E. Scott | Principles of Wet end Chemistry, Tappi Press, Atlanta, 1996, ISBN 0-89852-286-2 |
| B5. | H.Torremans | Inleiding procestechnische berekeningen, Delta Press, Derde druk, 2e oplage, 1997, Amerongen, ISBN 90 6674 182 1 |
| B6. | P.J.J Vervoort
W.A.M Aarnink | Fysica 3, Stam techniek, Derde druk, vierde oplage, 1999, Houten, ISBN 90 401 0158 2 |
| B7. | L. Aaldijk | Fysische Chemie IA, Dictaat, Hoge school Utrecht, 170/84/CT |
| B8. | H. Paulapuro | Papermaking Part 1, Stock preparation and Wet End, Book 8, Fapet Oy, 2000 Helsinki Finland, ISBN 952-5216-08-X |
| B9. | E. Lehtinen | Pigment Coating and Surface Sizing of Paper, Book 11, Fapet Oy, 2000 Helsinki Finland, ISBN 952-5216-11-X |

6.2 Rapporten

- | | | |
|-----|--------------------------------------|---|
| R1 | R. Rauch
D. Freinecker
P. Betz | Optimierung der Entgasung von Stoffsuspensionen, PTS München, 2000 |
| R2 | M.L Butterill | Stock Deaerating, Sizing and Selection problem Areas and Solutions, International paper seminar, 1983, NASH Engineering company |
| R3 | E. Bannenberg | Tests Ontschuimer PM 2, Parenco Renkum, nr. 16502, 1987 |
| R4 | E. Bannenberg | Ontschuimer PM 2, Parenco Renkum, nr. 16443, 1987 |
| R5 | D.A.J Sikkens | Antischuim Papiermachine PM 2, Rapportage praktijktest Struktol, Parenco Renkum, 1998, nr. 18986 |
| R6 | F.A Joosten | Pompcapaciteit Nashpomp PM 2, Parenco Renkum, 1997, nr. 18891 |
| R7 | F.A. Joosten | Antischuim proef PM 2, Parenco Renkum, 1994, nr 18242 |
| R8 | W. Gerholt | Stofontluchting PM 2, Parenco Renkum, 1987, nr 16447 |
| R9 | E. Bannenberg | Regeling deculator vacuüm PM 1 en PM 2, Parenco Renkum, 1988, nr 16761 |
| R10 | E. Bannenberg | Stofontluchting PM 1 en PM 2, Parenco Renkum, 1988, nr 16645 |

6.3 Publicaties

- | | | |
|----|----------------|---|
| P1 | F. Poschmann | Theorie und Praxis der Stoffentlüftung, Juni 1979, Ludwigshafen |
| P2 | Dr. W. Kolb AG | Defoaming and Deaerating of Pulp Suspensions, Version 01/99, Hedingen Switzerland |
| P3 | F. Vanhecke | Foam and Defoamers, Grace Dearborn Research, |
| P4 | BASF | PowerPoint presentation, Products overview, Regional Business Unit Paper and Carpet industry Europe, Ludwigshafen |
| P5 | R.Isermann | APEO freie Entschäumer für die Stoffentlüftung bei hohen Temperaturen, PTS |
| | P. Lorencak | Symposium 1998 München, Wochenblatt für Papierfabrikation 22 1998 |
| P6 | Matti Karras | Ultrasonic Measurement of Gaseous Air in Pulp Suspensions, Tapio Finland, Kajaani Finland, |



7 Tekens en woord verklaringen

Asgehalte	Percentage vulstoffen in de papierbaan of pulpsuspensie
Bronwater	Opgepompt grondwater
Cleaners	Hydrocycloon, deeltjes scheider op grond van soortelijke massa verschillen.
Concentraten	100 gew% product
Consistentie	Drogestof gehalte (gew%)
Doekpartij	Formatie gedeelte van de papiermachine, hierbij wordt het papierblad gevormd en vastgelegd.
Doekwatertank	Buffertank voor doekwater uit de doekpartij
Doorvalwater	Water afkomstig uit de ontwateringselementen van de doekpartij
EGT	Entrained Gas Tester
Emulsies	Mengsel van twee of meer vloeistoffen
Floteren	Deeltjes verwijderen uit de suspensie, onder invloed van naar het oppervlak stijgende gassen,
Guar	Organisch verlijmingsmiddel
Hydrofiele	Water minnend
Hydrofobe	Water afstotend
Koelwatertank	Buffertank voor water afkomstig uit het koelproces
Korte circulatie	Constante gedeelte van de stofvoorbereiding
Minisorteerder	Verticaalzeef
Ontwateringzone	Sectie van de doekpartij waar een deel van de ontwatering plaatsvindt onder centrifugale kracht of een onderdruk.
Oploepkast	Dient voor een egale vezelverdeling over de breedte van de machine van de pulpsuspensie. Hier vindt onder een constante druk de uitstroming plaats van de pulp suspensie.
Oploepkastregelpomp	Voedingspomp
Papiermachine	Samenstelling van diverse bewerkingsstappen om de pulpsuspensie te ontwateren tot een papierbaan.
Pinholes	Gaatje in de papierbaan
PM 1	Papiermachine 1
Porositeit	Papierluchtdoorlaatbaarheid
Pulp	Vezel/water suspensie
Pulpsuspensie	Zie Pulp
Retentie	De verhouding tussen meegevoerde vezelmassa op de doekpartij en de vezelmassa in het doorvalwater in %
Runability	Het netto aantal tonnen papier productie per uur in relatie tot het budget.
Sealwater	Afdichtingwater
Skimmerkast	Eerste ontwateringselement waar de ontwatering plaatsvindt m.b.v centrifugale kracht
Stikkies	Kleverige deeltjes
Stofontluchter	Vacuümtank waarin de pulpsuspensie ontdaan wordt van ongewenste gassen
Surfactanten	Oppervlak actieve stoffen
Tensiden	Zie Surfactanten
Verticaalzeef	Vezel sorteerzeef
Witwater	Water afkomstig uit het ontwateringsproces van de doekpartij en perspartij samen
Witwatertank	Verzameltank van witwater
Zeefwater	Zie doorvalwater

