



Condicionamento de Feltros

A Importância da Limpeza Através dos Chuveiros

O objetivo do condicionamento é manter os feltros livres dos materiais de entupimento, com desaguamento e limpeza uniforme, maximizar os espaços vazios do feltro no nip e otimizar a eficiência de prensagem. O assunto materiais de entupimento já foi discutido na edição de junho de 2003.

Características de Feltros Entupidos

- Operam com maior quantidade de água antes do nip, pois dificultam o desaguamento pelas caixas de sucção.
- Aumentam a pressão hidráulica no nip, em função do comentado anteriormente.
- Possuem baixa permeabilidade dinâmica e aumentam o nível de vácuo nas caixas condicionadoras, devido ao fechamento do feltro.
- O nip, que normalmente opera seco, torna-se saturado, fato relacionado à redução do volume vazio do feltro.
- Em posições Pick-Up, apresentam a tendência de picking nas laterais da folha.
- Provocam o acompanhamento da folha após o nip.

Benefícios de Feltros Bem-Condicionados

- Reduzem a velocidade de compactação do feltro, pois o feltro opera com a correta relação de umidade antes do nip – redução da pressão hidráulica no nip.
- Evitam o esmagamento ou microesmagamento da folha no nip, reduzindo as quebras da folha ocasionadas por feltros entupidos.
- Não são observados problemas com picking em posições Pick-Up, ou acompanhamento de folha pelos feltros.
- Eliminam o desgaste pela correta relação de umidade proporcionada pelos chuveiros de lubrificação antes das caixas de sucção e a aplicação correta do chuveiro de alta pressão.
- Não serão substituídos por motivos de entupimento ou desgaste.
- Evitam ou reduzem ações específicas para limpeza química dos feltros. A mais drástica é a provocada pelo entupimento

do feltro com interrupções de produção.

- Mantêm o perfil de umidade e testes superficiais da folha mais uniforme.
- Aumentam a eficiência de prensagem.

Sistemas de Condicionamentos

Os sistemas de condicionamento de feltros já foram comentados na edição de outubro 2003. No entanto, seria interessante apresentar novamente os elementos condicionadores e a localização sugerida que basicamente fazem parte desses sistemas na seção de prensas das máquinas de papéis. Veja **figuras 1 e 2**.

Neste trabalho, discutiremos a função específica do “condicionamento através dos chuveiros”.

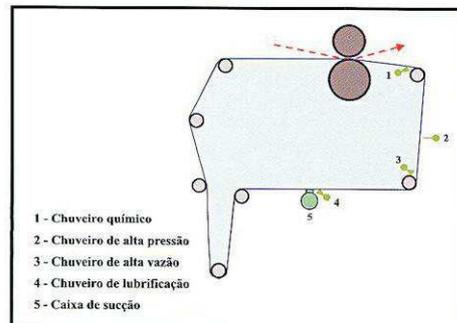


Figura 1

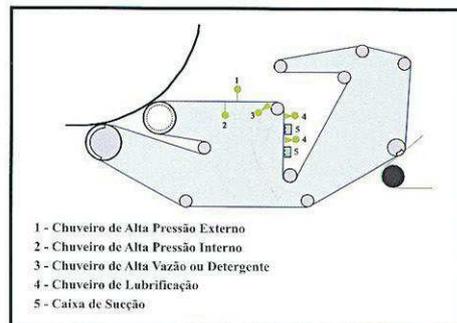


Figura 2

Condicionamento Através dos Chuveiros

O condicionamento através dos chuveiros pode ser efetuado através de meios mecânicos e químicos ou com a combinação de ambos. Considerando a tendência cada vez maior da utilização de fibras recicladas, aumento de cargas e aditivos químicos, e o fechamento dos sistemas de água para controle da poluição, é necessário utilizar todos os recursos existentes para a limpeza e desaguamento dos feltros. Portanto, o condicionamento tem a função de evitar o alojamento dos materiais de entupimento no feltro, deixando os espaços vazios livres destinados à absorção de água no nip, mantendo o feltro com relação de umidade antes do nip, volume vazio e permeabilidade adequada para a eficiência de prensagem. Tudo isso é conseguido pela limpeza através das forças hidráulicas e químicas fornecida pelos chuveiros, e desaguamento eficaz da água e impurezas contidas nos feltros pelas caixas de sucção e sistema de vácuo.

A função dos chuveiros utilizados na limpeza mecânica dos feltros:

Chuveiros de Baixa Pressão

O sistema fornece água para os chuveiros de alta vazão (inundação) e lubrificação com pressões de 2–4 kg/cm². A função do “**chuveiro de inundação**” é fornecer água necessária ao feltro para facilitar a retirada das impurezas pelas caixas de sucção. São chuveiros tipo leque localizados no lado interno do feltro e de preferência formando uma cunha de água com um rolo guia, condição ideal para maior aproveitamento da energia hidráulica e evitar a formação de faixas. Com a ampliação dos recursos existentes, a utilização desses chuveiros tem diminuído gradativamente, visando economia de água. A aplicação desses chuveiros é comum em papéis tissue e em máquinas que não possuem uma central de produção adequada de aparas.

O “**chuveiro de lubrificação**” tem a finalidade de reduzir o atrito entre a cobertura da caixa de sucção e o feltro evitando o desgaste. Isto é conseguido com um filme de água formado entre a face externa do feltro e a cobertura da caixa. Outra função desse chuveiro, não menos importante, é o efeito de selagem de acordo com a teoria de DeCrosa, beneficiando o desaguamento do feltro nas caixas de sucção.

Esses chuveiros aumentam a importância para os feltros SeamTech e SeamDynatex com emenda. Estão localizados na parte externa do feltro imediatamente anterior à caixa e entre caixas de sucção.

Todos os chuveiros leques deveriam ser oscilantes para

evitar a formação de faixas no feltro. Dos chuveiros estacionários, a melhor distribuição é conseguida com os bicos formando ângulo inclinado, porém o consumo de água pode ser acima do necessário.

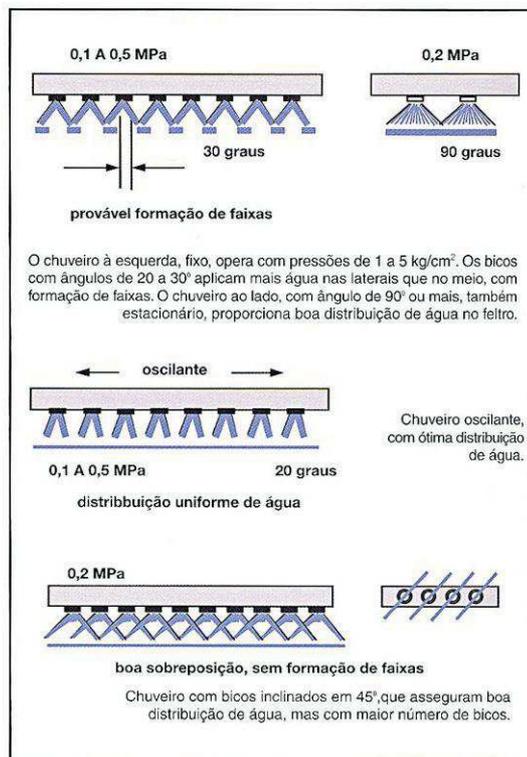


Figura 3 – Distribuição de água através dos chuveiros tipo leque

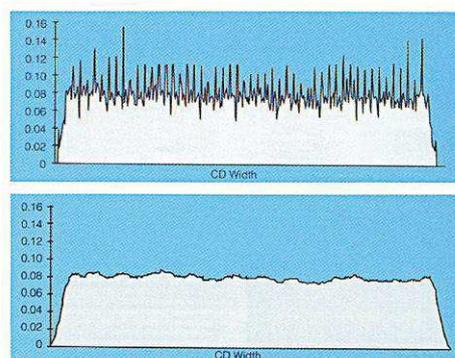


Figura 4 – Efeito da oscilação no perfil de umidade do feltro

Chuveiros de Alta Pressão

Esses chuveiros têm a função de abrir canais na manta do feltro em contato com a folha de papel. Nessas condições, a ação do produto químico e a remoção dos materiais de entupimento pelas caixas de sucção será mais eficiente. Estudos efetuados em laboratório e em máquinas piloto concluíram que deve ser considerado o dimensionamento correto dos parâmetros que influem na eficiência de um chuveiro de alta pressão. Os parâmetros analisados nessa experiência foram os seguintes:

- Distância do bico ao feltro;
- Pressão da água;
- Diâmetro do bico;
- Temperatura da água;
- Ângulo do jato;
- Freqüência de oscilação.

Para determinar a “distância” correta recomenda-se conhecer as características e função do jato de água deixando o bico do chuveiro de alta pressão.

Veja figura 5.

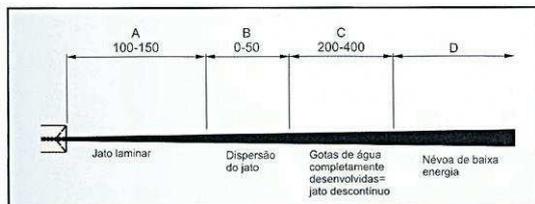


Figura 5 – Características do jato tipo agulha

O jato que sai do bico de um chuveiro de alta pressão é inicialmente homogêneo com fluxo laminar (região A). Na região B ele começa a sua desintegração e, após 200mm, inicia-se o regime turbulento com as partículas de água desenvolvendo uma alta energia (região C). Na região D, após 400mm, ocorre a dispersão do jato em névoas de baixa energia. A distância total do jato no ponto onde ele se dispersa depende da pressão da água, tipo de bicos e temperatura da água.

Portanto, considerando as características analisadas na figura 5, constata-se que a região C (200-400mm) proporcionará a maior capacidade de abertura dos poros do feltro e limpeza, resultando no aumento da permeabilidade e evitando o adensamento das camadas da manta em contato com a folha de papel. Veja as figuras 6 e 8 que ilustram o fato.

Na figura 6 observa-se o aumento da permeabilidade do feltro em relação ao tempo para diferentes distâncias em duas pressões de água (20 e 40Kg/cm²). Bico do chuveiro tipo agulha com diâmetro de 1,0mm, temperatura da água ambiente e feltro laje simples.

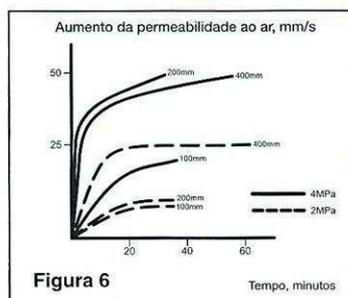


Figura 6

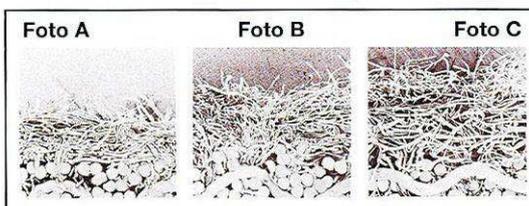


Figura 7 – Aumento da espessura em função da distância

- Foto A – sem aplicação de chuveiro de alta pressão
- Foto B – chuveiro de alta pressão com distância de 50mm
- Foto C – idem conforme as condições da foto B, mas com 400mm de distância

O aumento da “pressão da água” de 10 para 20Kg/cm², resulta em incremento na permeabilidade do feltro até determinado tempo. Após 30 minutos, a permeabilidade mantém-se constante. Para pressões acima de 20Kg/cm² foi observado início da perda de fibras pelo feltro.

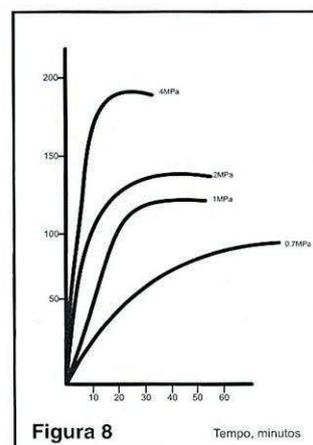
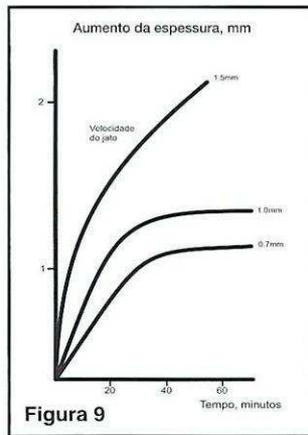


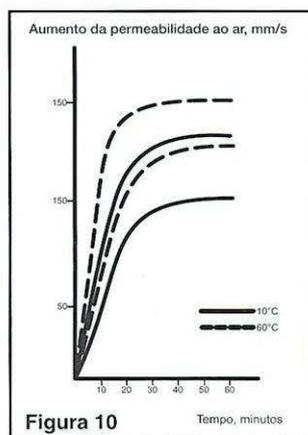
Figura 8

O “diâmetro do bico” também tem influência na eficácia de um chuveiro de alta pressão. O aumento do diâmetro

fornece maior penetração do jato na estrutura do feltro, o que significa maior permeabilidade e espessura. No entanto, o consumo de água é maior e existe o risco de desgaste superficial do feltro. Em determinadas posições e tipo de papel produzido, essa condição não é recomendada. Na **figura 8** observa-se o aumento da permeabilidade em função do aumento da pressão da água. A distância foi mantida em 400mm e a temperatura da água em 60°C. Na **figura 9** temos o aumento da espessura do feltro para diferentes diâmetros de bicos. A distância e pressão foram mantidos em 400mm e 20Kg/cm² respectivamente.



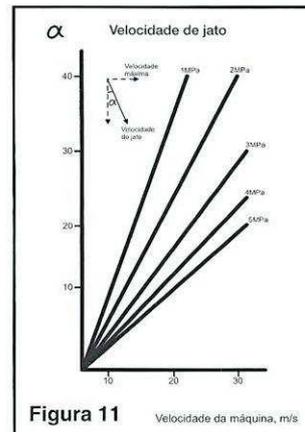
A “**temperatura da água**” não deve ser muito inferior a do feltro, para não causar a sedimentação dos materiais de entupimento, afetando negativamente a drenagem do feltro. Temperaturas acima de 40°C reduzem a viscosidade da água, facilitando o desaguamento das impurezas contidos na estrutura do feltro.



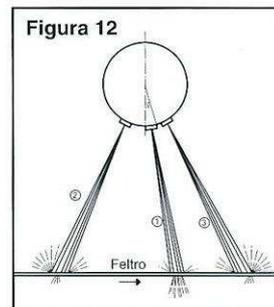
Na **figura 10** verifica-se a influência da temperatura no aumento da permeabilidade do feltro, fixando-se a distância

em 400mm para as duas pressões.

O “**ângulo do jato**” é calculado em função da velocidade da máquina e pressão da água. O jato da água do chuveiro deve ser direcionado no sentido de rotação do feltro, de modo que a resultante entre a velocidade da máquina e o jato de água seja perpendicular ao feltro. Veja **figura 11**.



Se o jato estiver contra o sentido de rotação do feltro, teremos um efeito de raspador. Mas, se estiver a favor do sentido de rotação do feltro com ângulo acima do especificado, acontecerá eriçamento de fibras. **Figura 12**.



1. **ângulo correto:** uso de toda a energia de volume de água para efeito de limpeza com mínima dispersão;
2. **jato contra o sentido de rotação:** efeito raspador soltando pequenas impurezas agregadas na superfície do feltro. Não utiliza toda a força hidráulica e pode resultar em perda de fibras;
3. **ângulo incorreto:** não utiliza o máximo efeito de limpeza, devido à perda considerável de volume de água. Existe grande risco de eriçamento e arrancamento de fibras da superfície do feltro.

A “**frequência de oscilação**” depende da velocidade da máquina e do comprimento do feltro para determinado diâmetro de bico do chuveiro agulha. A cada volta do feltro, o chuveiro deve percorrer o diâmetro de seu bico. Se a frequência não estiver ajustada, a limpeza será desigual, de forma que muitos pontos do feltro serão tratados várias vezes, enquanto que em outros, nenhuma vez.

O uso de chuveiros com controle de oscilação auto-ajustável seria a melhor opção.

Na **figura 13**, à direita, observa-se a frequência de oscilação incorreta, com áreas limpas e outras sem a atuação do chuveiro de alta pressão.



Figura 13 – Frequência de oscilação correta à esquerda e incorreta à direita

As experiências realizadas podem ser resumidas com o chuveiro de alta pressão em duas opções:

1ª Opção: feltros onde é muito importante a manutenção da superfície externa do feltro. O jato de água não penetra profundamente na estrutura do feltro. Essa opção é recomendada para feltros Pick-Up e posições onde a superfície externa do feltro possa interferir nos testes de superfície do papel.

Os **“feltros SeamTech e SeamDynatex”** também estariam encaixados nessa opção para maior conservação do flap na região da emenda.

Pressão da água : 10 - 12Kg/cm²
 Diâmetro dos bicos : 0,8-1,0mm
 Distância bico-feltro : 200-250mm
 Temperatura da água : > 40 °C
 Ângulo do jato : depende da velocidade da máquina
 Tempo : contínuo
 Localização : externo ao feltro após o chuveiro detergente.

2ª Opção: feltros em posições que necessitam maior penetração do jato no corpo do feltro, principalmente em máquinas de papel de embalagem e secagem de celulose, onde a superfície do feltro não interfere nas características superficiais da folha.

Pressão da água : 15 - 20Kg/cm²
 Diâmetro dos bicos : 1,0 - 1,5mm
 Distância bico-feltro : 250-300mm
 Temperatura da água : > 40 °C
 Ângulo do jato : depende da velocidade da máquina
 Tempo : contínuo para a menor pressão e intermitente para as maiores pressões.

Localização : externo ao feltro após o chuveiro detergente.

A quantidade de água necessária para o condicionamento dos feltros pode ser calculada pelas fórmulas abaixo:

$$Qt = K \times Lf \times Vp \times Gf / 1000$$

Qt – vazão total de água (lpm)
 Lf – largura do feltro (m)
 Vp – velocidade das prensas (m/min)
 Gf – gramatura do feltro (g/m²)
 K – fator dependendo da posição:
 0,10 para 1ª prensa e Pick-Up
 0,08 e 0,06 para 2ª e 3ª prensas

A vazão recomendada para o chuveiro de lubrificação é de ~0,08 lpm/cm de largura de feltro, e o chuveiro de alta pressão depende do diâmetro do bico e da pressão aplicada.

A limpeza química é o complemento do condicionamento mecânico. Ela pode ser feita de forma contínua e descontínua com a máquina em operação ou em paradas nas condições críticas de entupimento do feltro ou aproveitando paradas de máquina por outros motivos.

A finalidade de uso dos meios químicos em operação é evitar paradas necessárias somente para a limpeza dos feltros, e aumentar a eficiência operacional da máquina e da prensagem, devido à manutenção dos feltros em condições mais adequadas para a remoção de água e desaguamento.

O chuveiro químico ou detergente deve estar localizado de preferência na parte interna do feltro, fazendo cunha hidráulica com o primeiro rolo guia após o nip e para maior tempo de reação do produto químico.

O mais importante da limpeza química em operação está relacionado à utilização dos recursos de temperatura e pressão, combinada com a ação química do produto eleito. O conhecimento do processo e materiais presentes na estrutura do feltro são fatores decisivos para o sucesso da limpeza através desses chuveiros.

A limpeza química em paradas de máquina é o meio mais eficiente para recuperar a espessura e permeabilidade do feltro. Portanto, essa oportunidade não deve ser desperdiçada com a escolha incorreta do produto químico, concentração, temperatura e tempo necessário para a ação do produto e enxaguamento. Na tabela abaixo estão as recomendações para a limpeza química em parada. A utilização de soda a 10%, com temperatura de 60°C, nas máquinas de secagem, tem demonstrado boa eficiência na remoção do piche natural. Veja procedimento da limpeza em parada na tabela abaixo.

TABELA DE LIMPEZA QUÍMICA EM PARADA

| FASES | CONDIÇÕES DA MÁQUINA | CHUVEIROS | PRODUTO QUÍMICO | TEMPO (min.) | TEMPERATURA (°C) |
|-------|---|-----------------------------------|---|--------------|------------------|
| 1 | - marcha lenta - prensas aliviadas - vácuo desligado | - chuveiro produto químico aberto | - soda 5 a 10% - ácido muriático 3% - detergentes sugeridos | 20 a 30 | 40 a 60 |
| 2 | - marcha lenta - prensas aliviadas - vácuo desligado | - chuveiros abertos | - água limpa | 10 | 40 a 60 |
| 3 | - velocidade operação - prensas com carga - condicionamento em operação | - condição normal | - água limpa | 5 | 40 a 60 |

Fase 1 - ação do produto químico

Fase 2 - enxaguamento com água limpa

Fase 3 - final da limpeza química

Os gráficos de perfis transversais de umidade de feltros obtidos em medições de campo evidenciam o primeiro parágrafo deste trabalho. O objetivo do condicionamento é manter os feltros livres dos materiais de entupimento, maximizar os espaços vazios do feltro no nip e otimizar a eficiência de prensagem, porém com desaguamento e limpeza uniformes. Portanto, eles ilustram a importância da limpeza uniforme através dos chuveiros de alta pressão, lubrificação e chuveiros químicos.

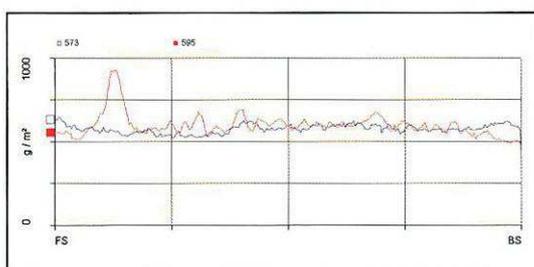


Gráfico 1: perfil na cor vermelha apresentando pico de umidade e faixas provocadas pelo chuveiro químico. Já o gráfico azul é o mesmo feltro após tomadas as devidas providências.

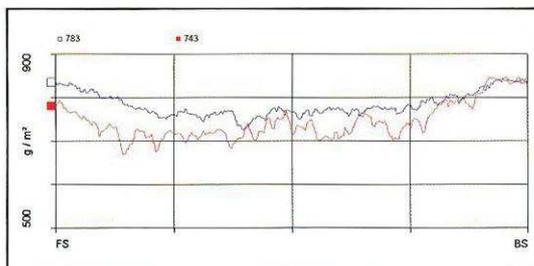


Gráfico 2: o perfil azul foi efetuado logo após uma hora de operação do feltro novo com os chuveiros fechados. No dia seguinte foi realizada nova medição, mas com os chuveiros de alta pressão e químico em operação (limpeza não uniforme).

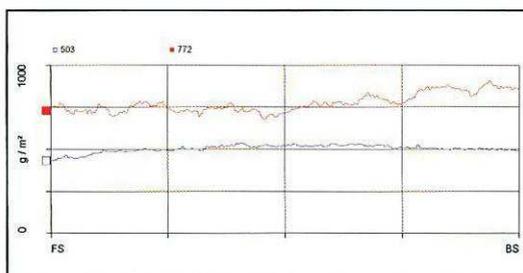


Gráfico 3: os dois perfis referem-se ao mesmo feltro. Observa-se que, apesar do perfil na cor vermelha apresentar menor umidade (menor índice de entupimento), a limpeza efetuada após limpeza através do chuveiro químico foi irregular.

Conclusão

A limpeza dos feltros através dos chuveiros e os demais trabalhos descritos nas edições anteriores do **"Momento Técnico"**, evidenciam a importância do condicionamento pelos benefícios já comentados neste trabalho. O correto dimensionamento do sistema de condicionamento, além de implementar a eficiência de prensagem, sempre será um fator importante a ser considerado nas melhorias efetuadas na seção de prensas, tanto para aumento da velocidade da máquina, como para a melhor qualidade da folha.