



Operação de prensa com *nip* seco ou *nip* saturado

Este artigo tem o objetivo de apresentar alguns mecanismos de remoção de água na prensagem e provocar uma discussão sobre como podemos melhorar as condições de operação, visando maior produtividade e eficiência de prensagem.

Quando se fala de prensagem com *nip* seco ou saturado, estamos considerando se o feltro é quem carrega água do *nip* ou se a água é removida pela ventilação do rolo, seja ele de sucção, com ranhuras ou furos cegos.

o *nip* é considerado seco quando toda a água é removida da folha através dos feltros, o que por sua vez deixa essa água e mais aquela adicionada pelos chuveiros na caixa de condicionamento.

Consideramos *nip* saturado quando pelo menos parte da água é removida na prensa e parte da água é removida pelo feltro. Isso acontece quando a água adicionada ao feltro pelos chuveiros do condicionamento não é totalmente retirada pelo sistema de vácuo. A outra possibilidade é a folha desaguar mais que o feltro comporta, saturando o *nip*. É possível também o caso extremo, quando a prensa opera totalmente sem condicionamento, sem adição de água por chuveiro e sem caixa de vácuo para remoção de água. Isso acontece quando toda a água é removida na prensa, que é consequência de o feltro entrar na prensa com maior quantidade de água do que ao sair.

Devemos considerar que para diferentes gramaturas e composições da folha e da pressão aplicada na prensa, podemos ter situações que exijam prensagem com fluxo controlado ou com pressão controlada.

A prensagem com fluxo controlado é aplicada em situações em que exista grande resistência ao fluxo da água contida na folha. Esta condição exige um determinado tempo de atuação da pressão para fazer o deslocamento da água. Esse conceito é aplicado às folhas de maior gramatura e com maior hidratação das fibras. Na prática, o que ocorre é que as folhas mais pesadas sofrem adensamento diferente, mais intenso na região das faces que no centro, por isso é necessário um determinado tempo para que a água possa escoar do centro da folha para as faces e para os feltros.

o conceito de prensagem com pressão controlada é aplicado às folhas mais leves e com fibras que tenham baixa resistência ao fluxo, neste caso a remoção de água é controlada pela compressão mecânica da estrutura fibrosa por efeito da aplicação da pressão. Assim quanto maior a pressão aplicada, maior a remoção de água.

Pesquisas em laboratório e máquinas piloto mostraram que as folhas mais leves tendem a exigir melhor distribuição de pressão para maior eficiência de prensagem e conseqüente maior teor seco. Por outro lado, as folhas mais pesadas têm a tendência de pedir por feltros mais abertos (Momento técnico 15 p.6).

De maneira geral, à medida que incrementamos a gramatura da folha, uma maior quantidade de água é transportada com a folha para a prensa. Por exemplo: uma folha com 56 g/m² e 21% de consistência na entrada de uma determinada primeira prensa carrega 266 g/m² de água e fibras. Uma folha com a mesma consistência, mas com 75 g/m² carrega 357 g/m² de água e fibras para a prensa. Considerando que a folha sai desta prensa com 38% de sólidos, nos dois casos os feltros manejam 118 e 159 g/m² de água, respectivamente, em cada situação. Se considerarmos um incremento maior na gramatura da folha com os mesmos valores de teor seco, para 110 g/m², a folha entra na seção de prensas com 524 g/m² e sai com 289 g/m² e a prensa terá que manejar então 234 g/m². Para uma folha de 250 g/m² nas mesmas condições, a prensa deve manejar 532 g/m².

Este fato justifica a observação de laboratório, pois, para uma maior quantidade de água ser manejada, menor deve ser a resistência ao fluxo no interior do feltro para facilitar a saída da água da prensa, ou mesmo pelo feltro. As folhas mais leves também são mais sensíveis ao reumedecimento da folha na saída do *nip* de prensagem.

o que define quando é melhor trabalhar com remoção de água na prensa, *nip* saturado ou *nip* seco?

A pressão total em qualquer ponto do *nip* é igual à soma da pressão mecânica aplicada com a pressão hidráulica devido à resistência ao movimento da água para fora da folha e do feltro.

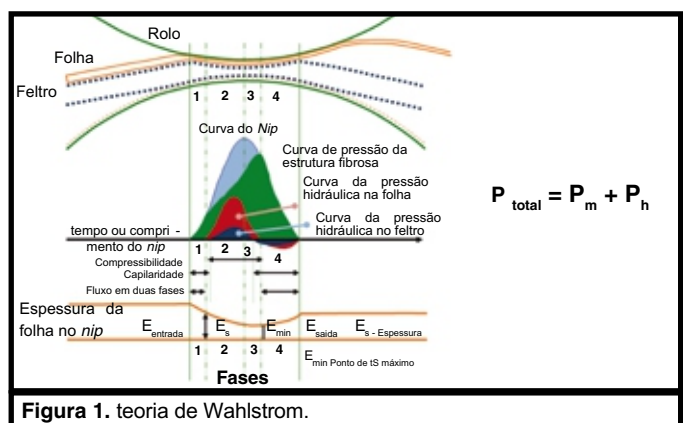


Figura 1. teoria de Wahlstrom.

é de conhecimento comum que o feltro reduz a seção transversal à medida que se aproxima do centro do *nip*. Como a água presente no feltro não é compressível e, a princípio, é introduzida no *nip* na mesma velocidade do feltro, existe um aumento significativo da velocidade da água no interior do feltro em decorrência da menor espessura disponível (figura 2). Este aumento de velocidade gera a redução da pressão na superfície do feltro que é responsável pela transferência da água da folha para o feltro. Este fenômeno foi comprovado pela Equação de Bernoulli que afirma que quanto mais rápido o fluido estiver se movimentando, tanto menor será a pressão no fluido (figura 3 e 4).

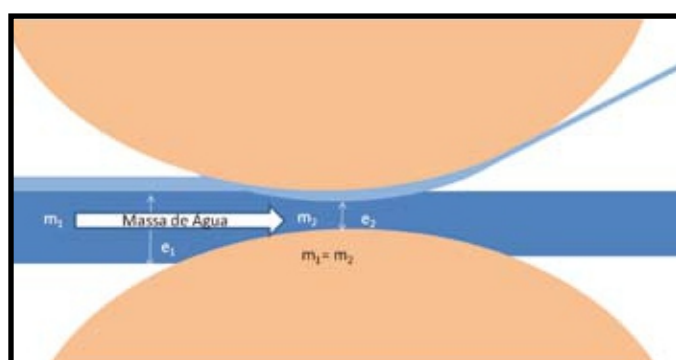


Figura 2. Massa de água entrando na prensa.

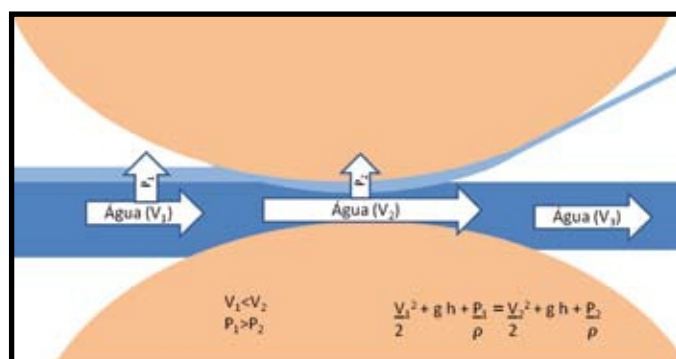


Figura 3. Aumento da velocidade da água.

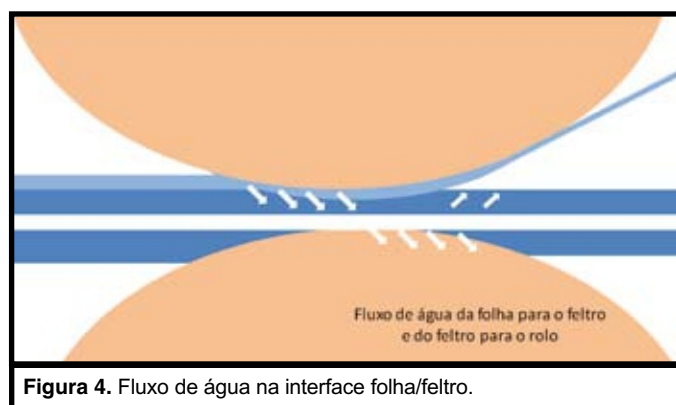


Figura 4. Fluxo de água na interface folha/feltro.

o mecanismo acima explica a remoção de água da folha para o feltro e para os vazios dos rolos e mantas ventilados, mesmo com feltros operando com maior

quantidade de água na entrada e não na saída da prensa. também chamado de desaguamento pela prensa.

Este mecanismo também explica por que um feltro novo tende a desaguar menos logo após a partida, o chamado tempo de assentamento do feltro, nas máquinas que operam com maior velocidade. Um feltro novo tem maior volume, portanto, espaço vazio para carregar água, porém ainda não provoca um aumento tão significativo de velocidade da água na direção longitudinal porque ainda tem grande volume no centro do *nip*. Como a diferença de velocidade é menor, o diferencial de pressão entre água no feltro e na folha também é menor, conseqüentemente, menor é a força para remover a água da folha. À medida que o feltro se compacta, reduz a espessura no centro do *nip*, aumenta a quantidade de água que transporta e também entra na prensa com mais água (relação água/feltro), elevando o efeito de redução de pressão favorecendo o fluxo da água da folha para o feltro. A partir deste momento temos o feltro com maior capacidade de remoção de água e melhor andamento da máquina, sem quebras e maior teor seco da folha e diz-se que o feltro assentou.

normalmente, nestes casos, usam-se feltros mais fechados e com maior superfície específica. Conseqüentemente o feltro opera com uma maior quantidade de água e reduz o reumedecimento da folha.

Então, para se obter um rápido assentamento, é possível reduzir o vácuo das caixas de condicionamento para que o feltro alcance a saturação desejada e inicie o processo de desaguamento pela prensa. Em alguns casos é reduzida a pressão do chuveiro de alta pressão, para aumentar o entupimento do feltro, que faz com que este carregue maior quantidade de água na entrada do *nip*, iniciando mais rapidamente este processo.

Esse artifício pode ser usado no início de operação, porém, depois do assentamento, deve-se retornar à condição normal, pois uma pressão hidráulica excessiva pode destruir a estrutura do feltro, que se compactará mais rapidamente. o feltro continua compactando-se ao longo da vida, perdendo espessura na entrada e no centro do *nip*, até chegar ao ponto de aumentar em demasia a velocidade da água no seu interior. Com o aumento da velocidade existe aumento das forças de atrito, ou perda de carga, que por sua vez provoca maior resistência ao fluxo no interior do feltro, aumentando a pressão hidráulica ao mesmo tempo no feltro e na folha. é a partir desse ponto que começa a aparecer esmagamento e ruptura da integridade da folha. é o fim da vida útil do feltro.

A operação com *nip* seco, ou desaguamento somente pelo feltro, ocorre quando toda a água removida da folha é manejada através do feltro, para ser removida posteriormente nas caixas de vácuo do condicionamento.

Este caso é mais apropriado quando temos um *nip* de

fluxo controlado, onde existe resistência ao fluxo da folha. neste caso a compressão da folha faz com que ela fique mais densa, porém com maior densidade nas duas faces pela expulsão da água. o feltro é um meio que transmite a pressão dos rolos para folha e ao mesmo tempo deve ser poroso o suficiente para receber essa água que está sendo removida neste caso os feltros devem ser incompressíveis, com baixa resistência ao fluxo e ter grande volume.

o feltro sai da prensa com maior quantidade de água, passa por um sistema de condicionamento com o objetivo de retornar ao próximo ciclo o mais seco e limpo possível, para ter maior capacidade de manejo de água e menor resistência ao fluxo. Desta maneira reduz o risco de aumentar a pressão hidráulica na folha, principalmente na interface folha-feltro, e favorecer a remoção da água da folha para o feltro.

Então, de modo geral, para folhas mais pesadas, e a uma velocidade baixa, usa-se preferencialmente operação com remoção pelo feltro. no caso da folha de celulose, isso fica mais evidente, pois a folha tem gramatura próxima a 1000 g/m² e a quantidade de água manejada pelos feltros é muito grande.

o que apresentamos até aqui foi uma tentativa de entendimento de como podemos ter operação com *nip* seco e *nip* saturado, com água sendo removida da folha somente pelos feltros ou na prensa. Estas são condições teóricas e ideais. na prática, a realidade é bem mais complexa, pois não existem apenas feltro, água e fibras. Existem outras variáveis, como a presença de finos, carga mineral, partículas em suspensão, químicos, cola,

amido e outros componentes.

é comum encontrarmos situações em que o comportamento tende mais para um processo ou para outro. Existem casos em que o feltro tem um comportamento de *nip* seco no início da vida, em algum momento passa por um período de transição e logo passa a operar com *nip* saturado, porém ainda removendo grande parte da água pelo feltro, desaguando mais nas caixas de vácuo.

Existem casos extremos nos quais a operação com desaguamento pela prensa melhora significativamente a eficiência da prensagem. Já tivemos casos em que, ao aumentar a gramatura da folha, a condição de prensa - gem se altera significativamente, possivelmente devido a um dos mecanismos descritos acima, devido ao aumento da resistência ao fluxo dentro da folha, exigindo alteração da condição de operação.

Este artigo, não tem a pretensão de encerrar esse assunto, mas ao contrário, provocar uma reflexão sobre a complexidade dos mecanismos de remoção de água da folha pelo sistema folha, feltro, rolos ou mantas.

Perfil do autor:

Daniel Justo é formado em Engenharia Química pela UFRGS (Porto Alegre, RS) com especialização em Metodologia do Ensino pela FURB (Blumenau, SC) e MBA em Gestão Empresarial pela FGV (Blumenau, SC). Possui 10 anos de experiência em fabricação de papel e 20 anos em projetos e aplicação de vestimentas pela Albany International, com ênfase em papel fino e cartão.