

## Espessantes em Emulsão Inversa

### 1. Introdução

Emulsões ditas convencionais consistem de uma fase óleo (insolúvel em água) emulsionada por surfactantes apropriados em meio aquoso. São chamadas emulsões óleo em água (O/W). Exemplo comum em nosso cotidiano é o ligante, onde o polímero insolúvel está emulsionado em água.

Uma emulsão inversa, ao contrário, consiste de uma fase aquosa emulsionada por surfactantes apropriados em meio óleo. São as emulsões água em óleo (W/O). A Figura 1 ilustra a diferença entre as emulsões convencional e inversa. As principais vantagens dos espessantes em emulsão inversa são: Rapidez no espessamento.

O mecanismo de espessamento de uma emulsão inversa proporciona um espessamento mais rápido do que espessantes convencionais, que normalmente requerem neutralização ou forte agitação por tempo prolongado. A agitação do espessante em água incorpora a água às micelas aquosas em emulsão, aumentando-as e "invertendo a emulsão inversa". Isto faz com que o polímero, moléculas de altíssimo peso molecular, seja liberado ao meio causando o espessamento.

- Facilidade no manuseio

Como fornecidas, as emulsões inversas possuem baixa viscosidade o que facilita seu bombeamento, pesagem e manuseio reduzindo consideravelmente as perdas em relação a espessantes em pó ou gel.

Alguns tipos de emulsão inversa não requerem neutralização (adição de amônia) o que torna sua aplicação mais fácil, rápida e agradável. Com o sistema de emulsão inversa é possível se trabalhar com polímeros totalmente solúveis (embora nem todas as emulsões inversas apresentem esta característica), o que permite se obter maior desempenho na estamperia, além de excelente compatibilidade em formulações a base de água com pretos e castanhos (não gelatinização).

A avaliação de características ecológicas, toxicológicas e estabilidade a armazenagem, tanto do produto como fornecido como da pasta de estampar em diversas temperaturas, são imprescindíveis e dependem da emulsão inversa utilizada.

Tipos de emulsão inversa

- Quanto aos solventes utilizados
- Solventes minerais

São inflamáveis e pelas regulamentações internacionais de segurança e periculosidade de produtos químicos são prejudiciais à saúde e ao meio ambiente. Não são listadas no F.D.A..

- Emulsões inversas sem solventes inflamáveis

Neste caso, são utilizados na fabricação do espessante em emulsão inversa solventes de alto ponto de ebulição e alto ponto de chama não sendo inflamável e respeitando as normas Ecotex e Ökotex 100 de certificação de produtos têxteis. Em alguns casos, este solvente possui grau alimentício com aprovação pelo F.D.A.

A figura 2 mostra uma forma simples de se acessar a inflamabilidade de diversos espessantes. Enquanto um deles produz e alimenta a chama o outro, não é inflamável.

- Quanto a Solubilidade

O polímero responsável pelo espessamento pode apresentar maior ou menor solubilidade em água indicando o seu comportamento durante o processo de estamperia. Quanto maior a solubilidade do polímero, maior a facilidade de se passar pelo cilindro ou quadro de estampar. Uma medida prática de solubilidade é um teste de filtração utilizando os seguintes equipamentos conforme esquematizado na figura 3: bomba a vácuo, cronômetro, funil de Buchner, filtro com 120 fios por cm, Kitasato.

Filtrar no equipamento mencionado 1 kg de solução do espessante em água a 2%. Cronometrar a passagem pela tela após ligar a bomba a vácuo. Após a filtração, proceder a observação de resíduos na tela do filtro.

Os tempos de filtração apresentam resultados distintos:

Emulsão inversa – polímero muito solúvel: 14 s (máximo)

Emulsão inversa – polímero pouco solúvel: 40 s (mínimo)

Outros: > 60 s (mínimo)

Embora os tempos acima dependam da bomba e demais equipamentos utilizados, é possível medir com precisão e comparativamente a solubilidade dos espessantes. Pode-se observar também a quantidade de resíduo presente no filtro. Na figura 4, notamos que dispersões carboxílicas proporcionam grande quantidade de resíduo. Mesmo entre as emulsões inversas existem diferenças. A emulsão inversa de alta solubilidade é aquela que não apresenta qualquer resíduo de filtração.

Na prática, onde um cilindro ou quadro de estampar é um filtro contínuo que necessita de uma pressão exercida pela faca ou magnético de diferentes diâmetros e pressões, o operador terá com as emulsões inversas muito solúveis, além do controle da máquina com maior opção de regulagem, melhores qualidades de estampa, já que poderá trabalhar com menores pressões, isto é:

- Melhor definição de desenho pela menor deposição de pasta e possibilidade de se trabalhar com cilindros e quadros mais finos, como mostrado na figura 5 representativa do teste de definição.
- Maior velocidade,
- Menor tempo de secagem,
- Menor desgaste de máquina,
- Menor consumo de pasta como veremos a seguir.

Emulsões inversas solúveis apresentam ainda igualização e brilho de cor muito superiores às emulsões inversas pouco solúveis uma vez que a pasta de estampar é muito mais homogênea como se vê na figura 6.

### B.2. Produtividade

Quando diferentes espessantes são avaliados, além da análise da qualidade da estampa, é preciso realizar uma análise de custo que não deve se limitar ao custo do produto ou da formulação utilizada. É fundamental medir a quantidade de metros estampados pela quantidade de pasta gasta (produtividade). Isto porque quantidades iguais de pastas preparadas com diferentes espessantes estampam diferentes metragens do mesmo desenho.

Pelos inúmeros trabalhos práticos realizados, os resultados de produtividade obtidos com espessantes em emulsão inversa de alta solubilidade variam de 15 a 50% maiores do que espessantes convencionais. Esta economia é importante pois representa economia também em pigmentos e ligantes.

Esta diferença de consumo de pasta é explicada não só pela viscosidade das pastas mas também pelas suas características reológicas. Conhecendo-se muito bem o comportamento reológico das formulações de pastas utilizadas podemos determinar as melhores condições de trabalho que propiciam melhores resultados em produtividade.

### B.3. Comportamento reológico

A reologia estuda o comportamento de um fluido submetido a uma tensão. No processo de estamparia, a tensão aplicada à pasta de estampar, que ocasiona o seu movimento, é a pressão e a velocidade.

Sabemos que o comportamento das pastas de estampar é pseudoplástico, isto é, à medida que se aumenta a taxa de cisalhamento da pasta (na prática representada pela velocidade de rotação do cilindro, velocidade de passagem da régua ou velocidade de rotação da haste do viscosímetro) menor é a viscosidade (Gráfico 1).

Além disto, as pastas exibem ainda tixotropia. Isto é, ao se iniciar o cisalhamento aplicado à pasta, há uma diminuição gradativa da viscosidade com tempo até se atingir um valor limite. Ou, ao contrário, ao se terminar o cisalhamento aplicado à pasta de estampar por algum tempo, a viscosidade aumenta até um determinado valor

(Gráfico 2).

A pseudoplasticidade e a tixotropia, aliadas às características químicas da pasta e sua relação com o tecido (hidrofilidade, absorção, capilaridade), determinam a quantidade de pasta consumida e, portanto, características como o toque, a definição de desenho, o rendimento de cor.

A aplicação do conhecimento sobre reologia na prática é muito difícil por uma série de fatores entre os quais a dificuldade de se medir com precisão a taxa de cisalhamento provocada pelo sistema de estamparia (régua, cilindro, etc.). Os diferentes comportamentos das pastas depositadas sobre um substrato torna o problema ainda mais complexo. Algumas literaturas (4, 5 e 6) tratam desta questão teórica.

Teoricamente, a pseudoplasticidade é importante pois facilita a aplicação em altas taxas de cisalhamento, quando a viscosidade se encontra mais baixa. Porém, em espessantes convencionais cuja solubilidade em água é pequena, é necessária maior pressão como apresentamos no item B.1, o que possivelmente causa uma excessiva penetração, grande consumo de pasta e trabalho a velocidades menores. Outro inconveniente ocorre quando as viscosidades sob baixa tensão são muito altas. Nesta hipótese, supõe-se que ocorra dificuldade no transporte da pasta por tubulações, características de equipamentos modernos como cozinhas automáticas de cores.

Uma tixotropia excessiva, representada como a demora na estabilização da viscosidade após alteração na taxa de cisalhamento, pode ocasionar, do ponto de vista teórico, dois problemas:

- 1 - alterações de intensidade e tonalidade de cores no decorrer das metragens da estampa devido a alterações na viscosidade com o tempo;
- 2 - excessiva penetração da pasta no tecido já que a viscosidade demora a se estabilizar após a cessão da tensão de cisalhamento.

A despeito destas considerações, é de maior importância prática para o estampador estabelecer uma metodologia que permita avaliar os espessantes pelo resultado final da estampa obtida e pelo custo final da estamparia proporcionado pelos produtos químicos, isto é, o custo por metro de tecido estampado. Na medida do possível, custos indiretos ou aqueles de difícil mensuração (tempo de máquina parada por entupimento, manutenção, etc.) devem ser avaliados.

#### B.4. Metodologia de avaliação prática de espessantes

A metodologia aqui empregada consiste na estamperia no mesmo desenho, com o mesmo equipamento, de determinada metragem com dois sistemas diferentes. Além das qualidades de estampa, foi medido o consumo das pastas de estampar por cor, através de diferença dos pesos inicial (antes de estampar) e final (após o processo). Dados de processo também foram coletados. Para uma avaliação mais precisa, sugere-se a estamperia de metragens superiores a 500m.

#### B.5. Resultados

##### a. Comparação entre Emulsão Inversa de Alta Solubilidade e Dispersão Carboxílica

##### Formulação

	Dispersão Carboxílica	Em. Inversa
Água	817.2	810
Ligante	150	150
Espessante	25	35
Fixador	5	5
Emulsionador	2.5	-
Antiespumante	0.3	-
	1000	1000

##### Dados de Processo e Resultado

Substrato	CO 100%	
Equipamento	STORK RD IV	
Viscosidade da Pasta (cP)	13200	12400
Viscosidade da Pasta Colorida (cP)	12100	11400
Decréscimo de Viscosidade (%)	8.3	8.0
Comprimento Estampado (m)	1350	1352
Consumo de Paste Colorida (kg)	165.5	139.3
Comprimento por kg de Pasta(m/kg)	8.15	9.70
Produtividade		+ 19 %