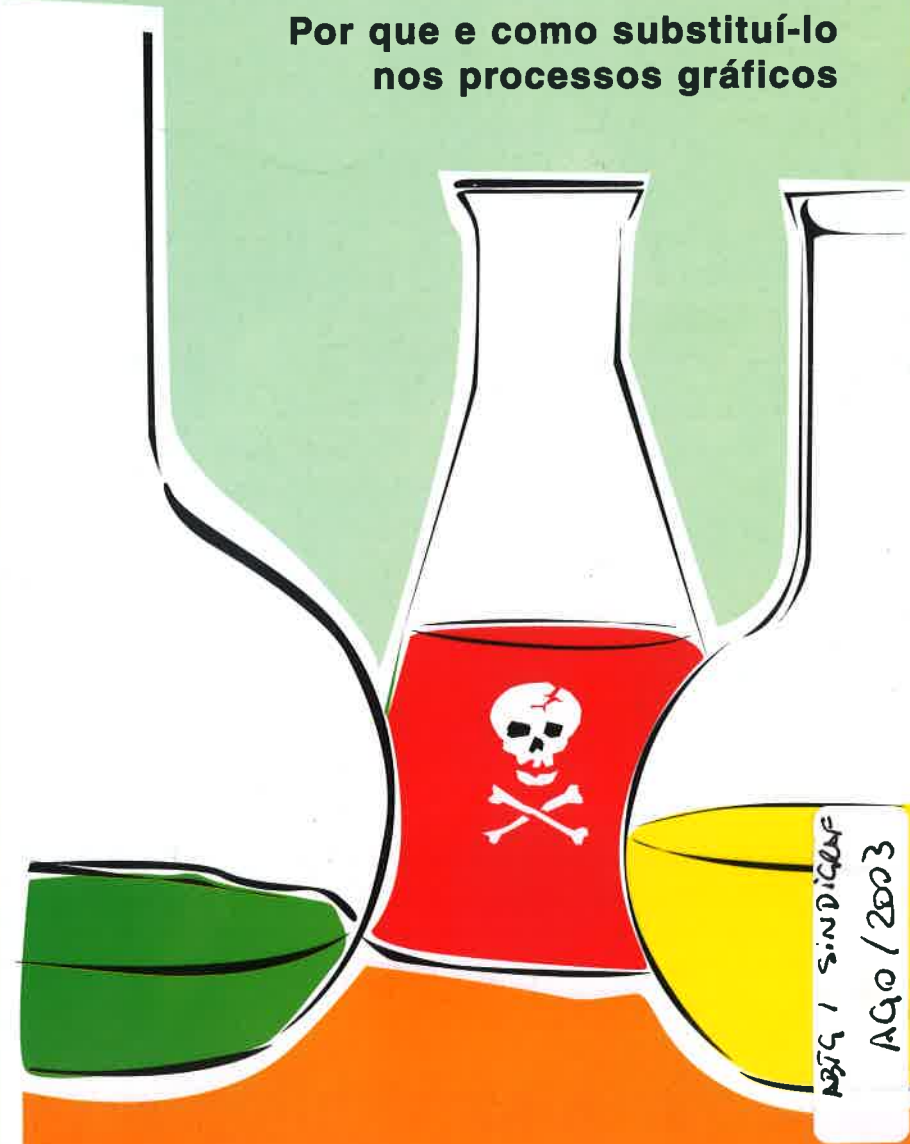


Cartilha Ambiental

Álcool Isopropílico

Um perigo para o meio ambiente.
Por que e como substituí-lo
nos processos gráficos



Realização: Sindigraf-SP
Suporte Técnico: ABTG

Apresentação

As questões ambientais no setor gráfico vêm sendo levantadas e tratadas com prioridade pelo SINDIGRAF-SP, uma vez que os problemas ambientais estão se tornando cada vez mais críticos, cumulativos e com reflexos significativos nos setores produtivos. O crescente aumento na formulação e implementação de políticas, leis, regulamentos, normas e procedimentos de controle ambiental é um exemplo disto.

O atendimento a todos estes requisitos exigirá ações pró-ativas por parte dos setores produtivos juntamente com as entidades que os representam, na busca de soluções e alternativas para os métodos e processos que causem riscos e impactos ambientais.

Esta cartilha apresenta um estudo sobre a substituição do álcool isopropílico nos processos de Impressão Offset, pois o IPA é tóxico, inflamável e um composto orgânico volátil (Volatile Organic Compound – VOC), sujeito, portanto, às normas de controle de emissões no ar. Além disso, como normalmente as soluções de molha são descartadas junto com os efluentes industriais, a presença do álcool isopropílico nestes efluentes líquidos dificulta o seu tratamento devido ao aumento da DQO, podendo contaminar rios, lagos e correntes originadas da chuva quando descartadas ilegalmente.

Uma outra restrição ao uso do álcool isopropílico refere-se à recente portaria da Polícia Federal nº 169, de 21 de fevereiro de 2003, do MINISTÉRIO DA JUSTIÇA, que especifica os produtos químicos que deverão ser controlados pela POLÍCIA FEDERAL. Esta portaria inclui o IPA, que passa a ser controlado, devido ao fato de ser utilizado no refino da cocaína. O controle requer autorização para o uso e manuseio e condiciona este uso a constantes inspeções nas unidades fabris que o utilizem.

Introdução

1 - O Álcool Isopropílico e a solução de molha na impressão OFFSET

As soluções de molha são usadas para tamponizar a chapa de impressão offset. As áreas de não grafismo são umedecidas para repelir a tinta, portanto limitando a tinta apenas às áreas de grafismo. As soluções de molha são constituídas de agentes umectantes, tamponizantes, inibidores de corrosão e outros aditivos. Imagine que, quando idealizadas, todos seus aditivos foram acrescentados a fim de reduzir os "efeitos colaterais" que impedem o uso devido.

Um dos produtos que é utilizado como aditivo nas soluções de molha é o Álcool Isopropílico (Isopropyl Alcohol – IPA, como vamos chamá-lo de agora em diante), que é o agente que reduz a tensão superficial da água permitindo melhor definição de impressão.

Como alternativa ao uso do IPA, existem hoje diversos produtos disponíveis no mercado isentos de IPA. Obviamente que a substituição do IPA deve ser criteriosa para que sejam evitados problemas na produção offset com prejuízo à produtividade e à qualidade dos trabalhos.

Por este motivo, analisamos alguns trabalhos que indicam as vantagens e desvantagens do uso de compostos alternativos que apresentam sucesso nesta substituição.

Os grandes candidatos à substituição do IPA pertencem à família dos Glicóis, devido principalmente à sua grande biodegradabilidade e atoxicidade ao ser humano. Um destes produtos é o acetileno glicol. Analisaremos também soluções isentas de aditivos VOC que também permitem excelentes resultados em diversos processos da impressão úmida. Com este trabalho, pretendemos auxiliar os gráficos a eliminar em definitivo o uso do IPA em suas empresas.

2 - Soluções Fontes com Acetileno Glicol

O IPA é largamente utilizado como aditivo nas soluções de fonte para melhorar o seu poder umectante, antiespumante e emulsificante de acordo com as necessidades dos sistemas de impressão offset. Mas também influi na interação reológica com a tinta.

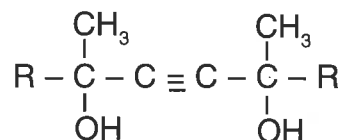
Algumas alternativas encontradas trazem consigo diversos efeitos colaterais indesejáveis, como deterioração das chapas de impressão e aumento do poder espumante, que prejudica a umectação. O acetileno glicol oferece um comportamento físico-químico similar ao IPA já testado em vários usuários, permitindo excelente qualidade de impressão com boa produtividade.

O IPA fornece uma redução moderada da tensão superficial que permite um melhor espalhamento na área de não grafismo, passando pelos rolos de moletom, e auxilia na redução da formação de espuma. Um efeito importante está ligado a sua influência na reologia, viscosidade e polaridade. Por exemplo, uma solução com concentração em peso de cerca de 30% de IPA pode dobrar a viscosidade da solução. Esta maior viscosidade permite um melhor equilíbrio entre a solução e a tinta, possibilitando ganhos na qualidade final do trabalho impresso.

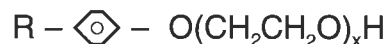
Muitos avanços têm sido realizados na busca de alternativas ao uso do IPA. Acetileno glicol, alquil pirrolidinas e alquil fenol etoxilatos são alguns destes substitutos. Observe suas estruturas moleculares.

Figura 1

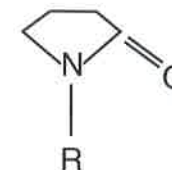
Acetileno glicol



Alquil fenol etoxilatos



Alquil pirrolidinas



Porém alguns destes produtos não se comportaram bem no processo de impressão offset.

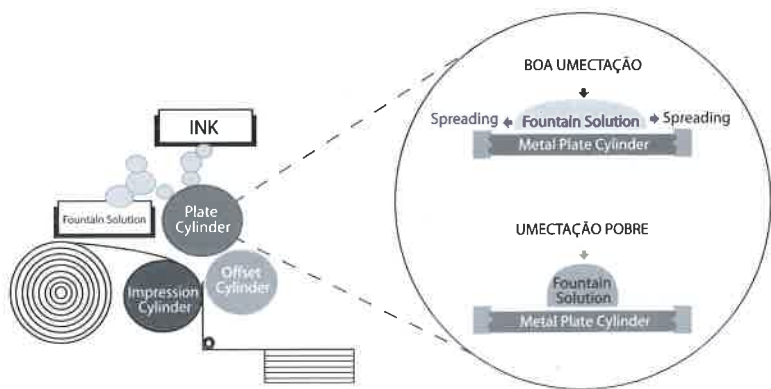
Que fatores considerar para substituir o IPA?

The Role of Alcohol Replacements

A primeira necessidade a ser observada é a propriedade do IPA em reduzir a tensão superficial da solução. Esta redução, como já mencionamos, permite um melhor espalhamento da solução ao mesmo tempo em que uma melhor definição de área de grafismos e não grafismos é conseguida. Uma má umidificação da chapa causará um maior espalhamento da tinta a óleo, causando deformação e falta de definição na imagem.

Como podemos observar a seguir, a tensão superficial tem que ser mais baixa que a tensão da superfície onde a solução irá ser dosada (chapa). Isto permite que a solução fonte mantenha a área de não grafismo livre de tinta; além disso, se a tensão superficial da solução de molha for maior que a da superfície da chapa, permitirá espirramento da solução durante produção em alta velocidade. Isto ocasionará ganho de ponto, indefinição da imagem (fantasma). Portanto, a velocidade de umidificação é muito importante e depende diretamente da tensão superficial.

3 - Definição de umidificação relacionada à tensão superficial



Observe na figura acima o formato da gota de solução ampliado. Quanto mais redonda a gota, menor seu contato com a chapa e menor a definição da imagem impressa.

Uma das razões de controle do pH da água é evitar a perda na produção e emulsificação da tinta. Isto pode ser observado quando trabalhamos com sistemas que não controlam a dosagem do filme de solução de molha. Hoje, praticamente todas as impressoras offset possuem este sistema, que permite maior uniformidade deste filme sobre a chapa. Como o acetileno, glicóis são solúveis em água e auxiliam na redução da tensão superficial e se tornaram uma excelente opção ao IPA.

Entendendo mais sobre a tensão superficial

A interação entre a solução de molha e a tinta tem lugar principalmente na região entre a área de grafismos e não grafismo. Na verdade, apesar de pensarmos na tensão superficial como uma medida unidimensional, para melhor entendermos esta ação devemos considerar todas as interações específicas analisadas na fórmula abaixo:

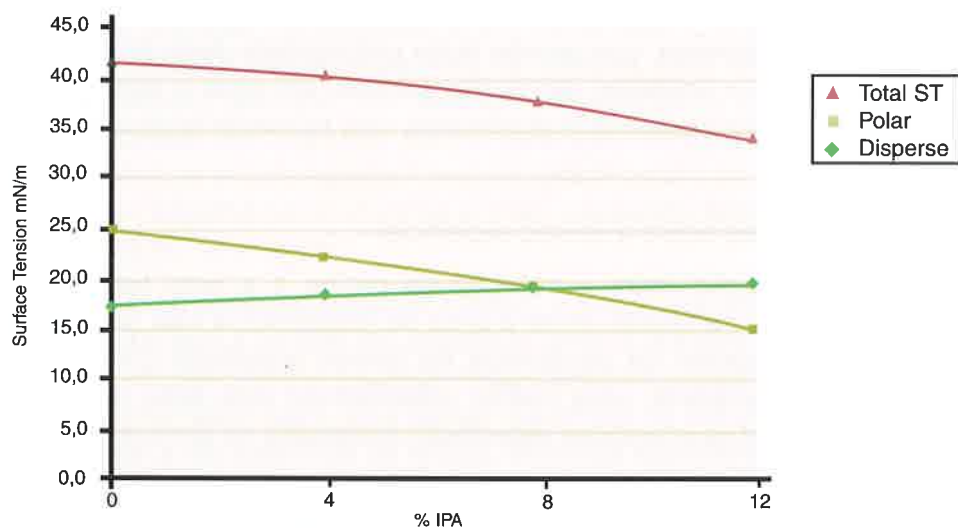
$$\gamma_{\text{total}} = \gamma_{\text{disperse}} + \gamma_{\text{polar}}$$

Ou seja, na verdade a tensão superficial pode ser considerada como o resultado da soma da tensão de dispersão e a tensão de polaridade.

O termo TENSÃO SUPERFICIAL também se aplica especificamente a uma fase de ligação entre duas superfícies, onde uma delas é gasosa. Quando isto não acontece, podemos considerar a tensão superficial como expressa abaixo:

$$\gamma_{LS} = \gamma_{LA} + \gamma_{SA} - 2(\gamma_{LA(p)} * \gamma_{SA(p)})^{1/2} - 2(\gamma_{LA(d)} * \gamma_{SA(d)})^{1/2}$$

A tensão interfacial entre a fase sólida/líquida (chapa/solução de molha) considerando as contribuições de dispersão d e a polaridade p de cada superfície. Ou seja, a solução de molha com a adição de IPA auxilia na redução da polaridade e da energia de interação entre as superfícies, além de aumentar a dispersibilidade, permitindo a melhor umectação.



Comparativamente podemos observar abaixo algumas soluções de molha com adição de acetileno glicol no lugar do IPA:

Solução de molha	Dispersividade	Polaridade	Total
2% Commercial product A	23.2	18.0	41.2
3% Commercial product A	23.8	16.7	40.5
2% Commercial product B	19.8	22.4	42.2
3% Commercial product B	20.5	21.9	42.4
2% Commercial product C	21.1	20.5	41.6
3% Commercial product C	20.4	20.7	41.1
2% Commercial product D	19.6	16.5	36.1
3% Commercial product D	19.3	14.3	33.6

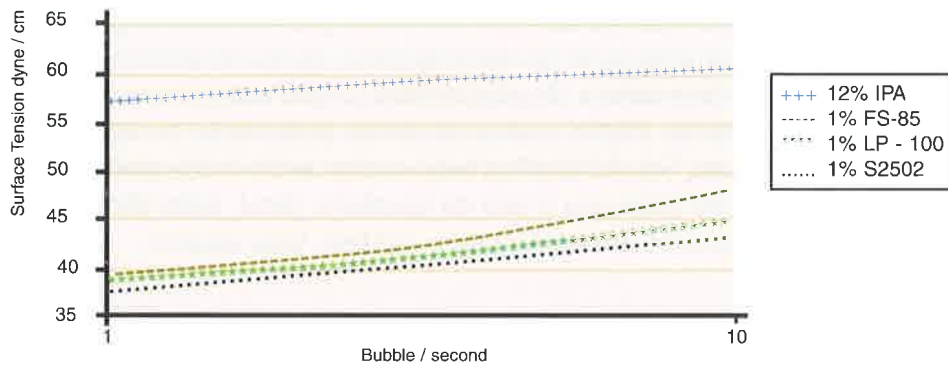
O produtos A, B e D contêm acetileno glicol e mostra que pode reduzir significativamente o comportamento polar; conforme a concentração aumenta, C e D diminuem a dispersividade. O que observamos é que as tintas do sistema CMYK possuem certa polaridade considerável, exceto para o Cyan. Só isto justifica este estudo entre o comportamento interfacial e permite dizer que o uso de acetileno glicol, além de atóxico, permite uma excelente interação neste sentido. Veja abaixo:

Tinta	Polaridade	Dispersividade	Total
Black	30.6	9.9	40.5
Cyan	25.1	13.5	38.6
Yellow	26.8	7.7	34.5
Magenta	24.2	10.1	34.3

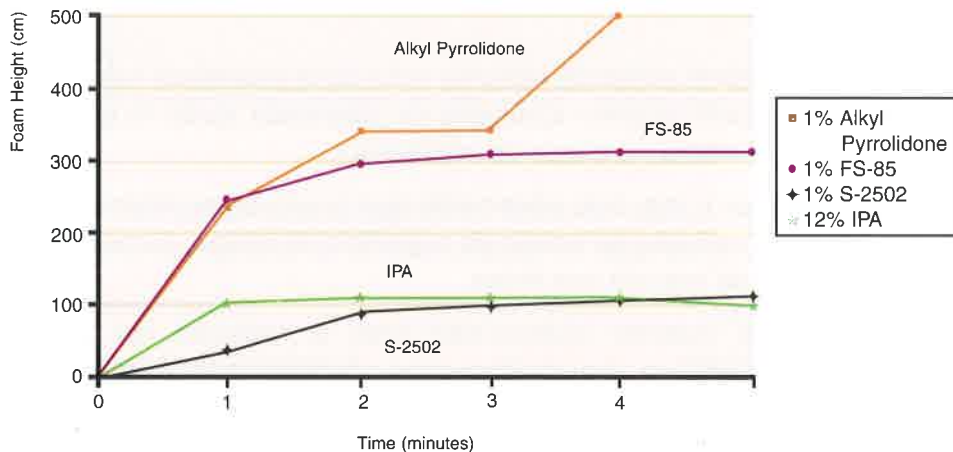
Incrivelmente podemos observar uma certa polaridade nas tintas, o que também justifica como a atuação na polaridade ajuda no balanço solução de molha/tinta na chapa de impressão.

Além disso, tem sido observado que o uso de acetileno glicol tem ajudado na redução da tensão de superfície da chapa, aumentando o desempenho da maioria das tintas.

Também quando comparado com a redução do poder espumante, no gráfico abaixo, podemos observar que a adição do acetileno glicol (FS-85) em menor concentração que o IPA permite a redução – unidade bolhas por segundo – utilizada para avaliar este poder antiespumante.



Com a tendência de cada vez mais se aumentar a velocidade de impressão, esta propriedade torna-se mais e mais importante e é outro ponto positivo na escolha da substituição do IPA.



No gráfico acima, temos a medida de altura de espuma em proveta graduada de 500 ml de solução a 4,5% diluída em água com os teores mencionados de cada produto. O acetileno glicol se refere ao FS-85 – produto comercial.

4 - Degradação Polimérica

Como o processo de impressão offset empreende também produções de longa duração, grandes tiragens, é imperativo que a solução fonte não cause degradação nas partes que estão em contato com a solução de molha da impressora.

Por exemplo, como a maioria das soluções são ácidas, é comum verificar o ataque à chapa de alumínio ou mesmo o ataque ao fotopolímero da área de grafismo. Também neste aspecto podemos ter uma grande vantagem no uso do acetileno glicol. Como pode ser observado no gráfico comparativo entre a degradação da chapa de impressão após uma semana dentro dos produtos concentrados.



Neste caso, além de superior ao desgaste causado pelo IPA, o acetileno glicol também causa menor desgaste da chapa de impressão que a alquil pirrolidina – uma outra opção.

Mesmo no ataque ao PVC, a superioridade do acetileno glicol é perceptível. À esquerda as peças foram imersas em acetileno glicol concentrado e à direita em alquil pirrolidina. O IPA causa apenas envelhecimento/resseca e não deforma a peça de PVC.



7 horas de exposição



24 horas de exposição

5 - Testes de impressão

Os testes de impressão abaixo foram realizados no Rochester Institute e nas especificações abaixo. Foram analisados, entre outros aspectos, printabilidade, limpeza e produtividade.

- **Press: Harris M1000B Web Offset**
- **Dampening System: Duotrol Continuous**
- **Press Speed: 1000 ft/min**
- **Ink: GPI**
- **Plate: 3M GM X (negative)**
- **Press Evaluations:**

- **Runnability**

- * Dampening Window

- * Potentiometer

- **Printability**

- * Solid Ink Density Traps

- * Dot Gain

- * Print Contrast

- * Foam

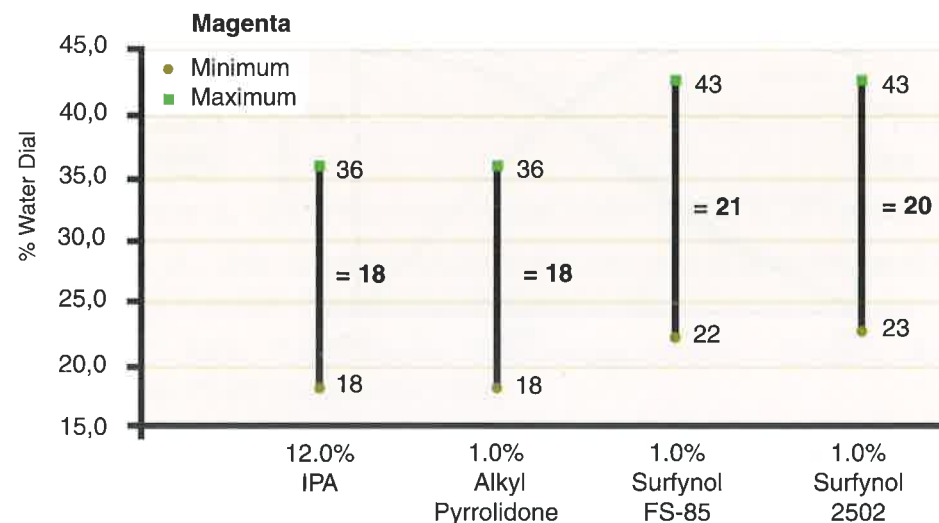
- * Press clean up

- * Print Gloss

- * Image Analysis

5.1 - Teste de produtividade

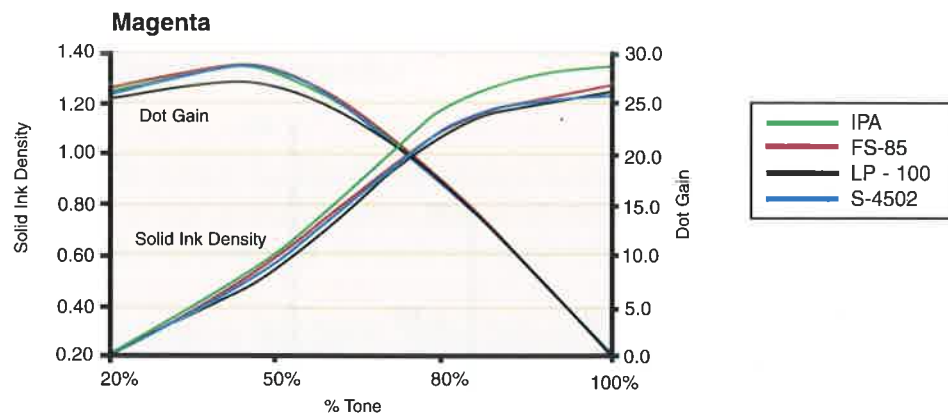
Um dos mais importantes fatores de produtividade para o operador é a habilidade de mudança da solução de molha sem que isto afete a qualidade de impressão, dispensando ajustes de uma troca para outra. A busca é sempre pela flexibilidade nas trocas de tipos de papel e tinta em diferentes trabalhos. Por isso, é importante que a faixa tampão da solução de molha seja larga. Esta faixa é analisada mais fortemente no magenta. O limite superior foi encontrado analisando com potenciômetro, dez pontos antes até que o controle de densidade da tinta fosse perdido. Depois foi analisado o quanto seria preciso adicionar do concentrado da solução para que esta faixa fosse ampliada. Observe a amplitude das diferentes aplicações (o surfynol é o nome comercial do produto acetileno glicol).



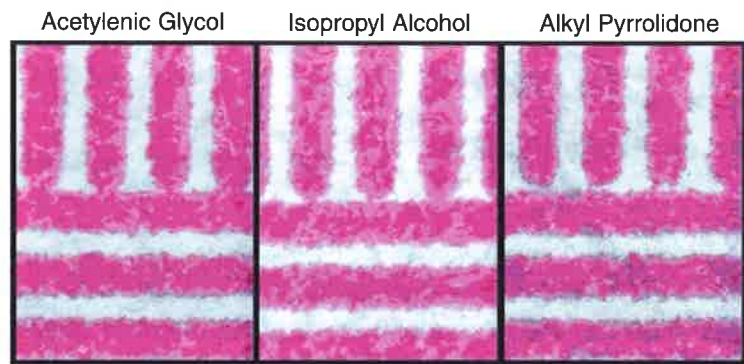
A formação de espuma e a rapidez de remoção da solução de molha também foram analisadas e observou-se que a solução de molha com acetileno glicol foi de fácil remoção e pouca formação de espuma.

5.2 - Teste de Printabilidade

O último teste comparativo foi verificar a qualidade de impressão. Como o acetileno glicol afeta a qualidade de impressão? As tentativas anteriores com outros produtos afetaram negativamente a qualidade de impressão devido a falta de análise da combinação entre o controle da tensão superficial e as propriedades emulsificantes. Os testes citados foram realizados em uma impressora quatro cores, mas apenas foi analisada a cor magenta, que historicamente é a tinta mais sensível às mudanças no ambiente da impressora. Analisamos o ganho de ponto entre soluções usando o IPA e o acetileno glicol.



O gráfico acima demonstra que o uso do FS-85 e S-4502 (ambos nomes comerciais do acetileno glicol) não interfere no ganho de ponto, e eles se comportam de forma ótima na manutenção da densidade de cobertura da tinta. Isto pode ser mais bem observado na figura seguinte na ampliação da área impressa.



6 - Outras alternativas

Soluções combinadas contendo ou não VOCs podem ser encontradas no mercado, com utilização bastante comprovada – algumas com adição de outros glicóis.

Referências

- MacPhee, John, "Alcohol in Dampening," *Graphic Arts Monthly*, pp. 75-79 (October 1984).
- Cook, Dennis J., "GATF Technical Forum," *GATF World*, p. 32 (1994).
- Stephens, Jr., John A., Anchor/Lithkemko, Inc. technical literature, "The Function of Fountain Solution in Lithography," V2.
- MacPhee, John, "Lithographic Dampening Update," *Graphic Arts Monthly*, pp. 75-82 (September 1984).
- Iyengar, D.R., "The Influence of Emulsion Properties on Lithographic Behaviour of Inks," *American Ink Maker*, pp. 31-40 (December 1990).
- Adamson, Guest, "Physical Chemistry of Surfaces," 6st edition (1997).
- Medina, Steven W. & Morell, Sam, "The Role of Acetylenic Glycols in Formulating Water-based Inks," *American Ink Maker*, pp. 43-50 (March 1996).

Realização



SINDIGRAF
SÃO PAULO

Suporte Técnico

Apoio



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA DE
TECNOLOGIA
GRÁFICA
CERTIFICADA ISO 9002



ABIGRAF
SÃO PAULO

Rua do Paraíso, 533 - Paraíso - CEP 04103-000 - São Paulo - SP

Tel. (11) 5087-7777 - Fax (11) 5087-7733

www.sindigraf.org.br