

IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE RECUPERAÇÃO DE TINTAS EM BANHO DE LAVAGEM DE PINTURA POR ELETRODEPOSIÇÃO

Marco Antonio dos Santos Costa¹, Roselena Faez²

¹Univap/Feau, Av. Shishima Hifumi, 2911 – S.J.Campos -SP, marcocosta01@terra.com.br

²Univap/IP&D, Av. Shishima Hifumi, 2911 – S.J.Campos -SP, faez@univap.br

Resumo - Este trabalho avalia a recuperação de tinta Elpo (pasta pigmentada e resina poliuretânica catiônica) aderida aos substratos no processo de pintura por Eletroforese. A integração dos tanques de enxágüe de água deionizada ao sistema de lavagem de ultrafiltração permitirá a recuperação dos sólidos de todos os tanques de enxágües, obtendo-se o retorno quase total de tinta ao tanque *Elpo*. Reduzindo-se o consumo de água deionizada e eliminando-se o descarte da tinta haverá economia de material e redução do volume da água enviada para regeneração na Estação de Tratamento de Efluentes (ETE). A implantação deste trabalho contribuirá para preservação do meio ambiente e recursos naturais.

Palavras-chave: Eletroforese, Elpo, Ultrafiltração, E-coat.

Área do Conhecimento: Engenharia de Materiais

Introdução

A pintura por eletrodeposição foi desenvolvida para garantir características anticorrosivas a uma peça metálica e tem como principais usuários indústrias automobilísticas, de autopeças e mais recentemente algumas partes de eletrodomésticos [MONTAGNOLI, 2005].

Este processo consiste em imergir o objeto a ser pintado num banho de tinta diluída em água, onde se faz passar uma corrente elétrica contínua e através de uma diferença de potencial, deposita-se um revestimento orgânico (tinta), formando uma película uniforme e coesa nesta superfície. A espessura da camada é, então, determinada pela diferença de potencial aplicada ao conjunto, pois sendo a tinta um material dielétrico ao ser depositado aumentará a resistência do conjunto até que não haja mais deposição. A pintura eletroforética foi utilizada pela primeira vez no início dos anos 60 na Ford-USA para pintar inicialmente rodas e, em seguida, carros pelo processo Anódico. No início da década de 70 foi desenvolvido o processo Catódico, o qual domina atualmente o mercado de pintura por eletrodeposição [MONTAGNOLI, 2005]. O processo de eletrodeposição também é conhecido pelas seguintes denominações: Elpo (Electro PhQretic), ETL, *electrocoat*; pintura catódica, *e-coat*; e pintura eletroforética.

Como as peças são imersas em um tanque as mesmas levarão uma grande quantidade de tinta não coagulada em suas bordas, contornos e volumes mortos. Esta tinta está mecanicamente aderida e é simplesmente trazida por arraste ("*Drag Out*"), capilaridade e retenção e chega a aproximadamente 45% da tinta consumida. Para que não se percam estes volumes de tinta procede-se então, à saída do banho, o enxágüe das peças [ADD COR, 2005].

Para que esta tinta não forme descontinuidade na superfície pintada, deve-se realizar um enxágüe em água deionizada, por exemplo. Porém, se for adotado este procedimento haverá perda completa da tinta, pois a água deionizada não pode ser retornada para o banho de eletroforese. A solução que se encontra para evitar esta perda é retirar parte do banho, passá-lo por um ultrafiltro (UF), e obter o permeado, isto é, um ultrafiltrado limpo sem pigmento e resina, usando-o para enxaguar as peças, e retorná-lo ao banho, formando um circuito fechado que, não traria nenhuma diluição da tinta e tão pouco aumento de volume. Para entendermos como funciona um sistema de ultrafiltração é importante conhecermos a diferença entre este processo de filtração e a filtração convencional. A Figura 1 mostra uma filtração convencional, processo "sem saída" no qual todo o material a ser filtrado flui perpendicularmente em direção a um meio filtrante. Os sólidos suspensos são capturados no meio filtrante, podendo criar uma camada que diminui a vazão.

A Figura 2 mostra o sistema de ultrafiltração, processo de separação onde o fluido percorre paralelo ou tangencialmente à superfície do meio filtrante (membrana – Figura 3).

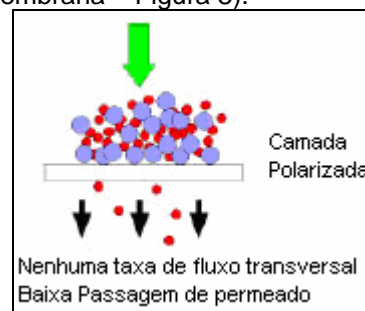


Figura 1 - Filtração Convencional

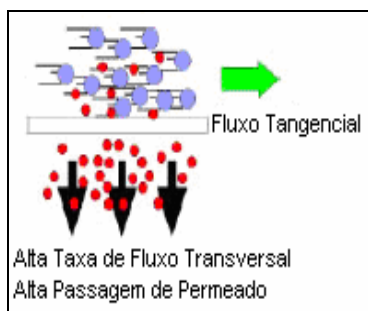


Figura 2 – Ultrafiltração

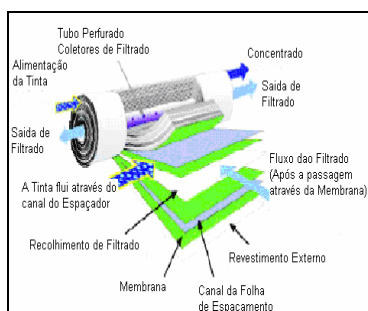


Figura 3 – Membrana tipo espiral.

A Figura 4 mostra o esquema de funcionamento de um Ultra Filtro (UF), onde se observa dois produtos na saída: o concentrado (concentrante) e o permeado/ultrafiltrado (permeante). Um “banho” de tinta Elpo é constituído basicamente por água deionizada, pigmento, resina e um pequeno percentual de solventes coalescentes. O permeado (ultrafiltrado) é constituído basicamente de água deionizada, solvente e moléculas menores que os poros da membrana. Uma vez que partes destes componentes não passam pelos poros da membrana, no lado concentrado, além da tinta (resina e pigmento), temos também uma porção de água deionizada e solvente.

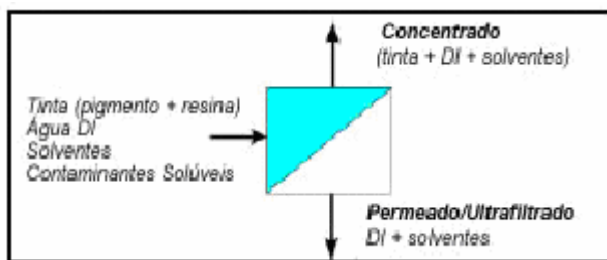


Figura 4 – Esquema de funcionamento UF.

A Figura 5 mostra o processo atual da área de pintura de uma empresa automobilística do Vale do Paraíba, onde a tinta extraída pelo UF-1, retorna diretamente ao tanque “A” - Elpo, e o permeado produzido são direcionados ao tanque “D” e transferido por transbordo aos tanques “C”, “B” e “A” sucessivamente. Nos tanques “D” e “E”, é recirculado água deionizada proveniente do anel de enxágüe final de água deionizada virgem com

vazão de 134L por carroceria pintada; cada carroceria tem área média de 75,68 m². Conforme exposto anteriormente visto que a água deionizada, não pode ser incorporada ao sistema de pintura eletroforese, ela é descartada para tratamento no ETE e juntamente a esta água é descartado 0,6% de concentração de sólidos (resina + pigmentos), contido no tanque E, conforme mostra a Tabela 1, além de elementos como chumbo, constituinte da tinta Elpo.

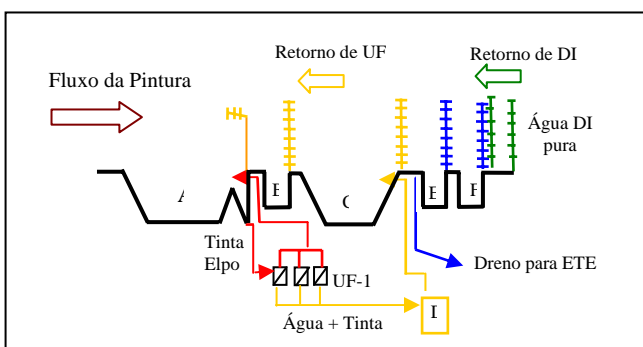


Figura 5 – Esquema do processo atual

Tabela 1- Concentração de sólidos dos tanques

Tanque	Produto	VOLUME (m ³)	SÓLIDOS (%)
A	Tinta Elpo	240	18 a 20
B	Permeado recirculado	15	0,9
C	Permeado Recirculado	86	0,6
D	Permeado Puro	9,6	0,4
E	DI – Recirculado	15	0,6
F	DI – Recirculado	15	0,1

A Figura 6 mostra o esquema proposto, onde, uma nova unidade de ultrafiltro (UF-2), é instalada para aumentar a produção de permeado mais limpo no sistema, permitindo integrar os tanques E e F ao processo de lavagem eletroforese e assim recuperar a tinta que é descartada ao ETE juntamente com a água deionizada. O anel de água deionizada é mantido para deionização dos substratos após a lavagem eletroforese

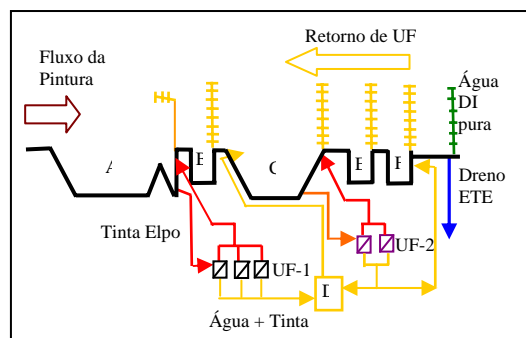


Figura 6 - Esquema do processo proposto

Materiais e Métodos

A determinação do teor de sólidos foi calculada pesando-se em vidro de relógio 2,00g da amostra, em seguida colocado em estufa por 2h a 105 °C e depois colocado para esfriar em um dessecador. A amostra foi pesada e a concentração de sólidos foi calculada segundo equação 1.

$$\% \text{ não voláteis} = \frac{\text{peso do resíduo}}{\text{peso da amostra}} \times 100$$

Equação 1

A Tabela 2 mostra os valores de vazão de enxágüe conforme recomendados pela Koch fabricantes de UF.

Tabela 2 – Vazão recomendada

Produto	Vazão recomendada
Permeado	2,5 L/m ²
Água DI	0,5 L/m ²

Com base nesses valores foram calculadas as vazões necessárias para o balanço do nível do tanque. Considerando-se que o volume extraído do tanque deve ser igual ao volume de retorno foi definida a vazão da bomba, número de membranas, pressão de entrada e saída do UF. O modelo do UF-2 indicado neste estudo é SPIRAPAC UF-SW 12/2 com tipo de membranas S-HFM-163VSG. Foi determinado o uso de uma unidade de UF de 12 módulos com 2 membranas cada uma, perfazendo um total de 24 membranas. A vazão total da unidade de UF é de 1200L/h. A vazão de tinta recirculada por unidade é de 65m³/h. Tipo da bomba Rheinlutte RCE 125/380 DWH, 1750 RPM, H=52,0 m.

A Figura 7 apresenta a foto de uma unidade de UF de membrana tipo espiral.



Figura 7 – Foto de unidade de UF.

Resultados

A Tabela 3 mostra os custos econômicos da implantação do novo processo. Para efeito de cálculo foi considerada uma produção de 40 unidades por hora, 16,22 h diárias e 220 dias de produção, perfazendo um total de 142.736 unidades por ano. Para cálculo de resina e pasta foi considerada a proporção de 7 partes de resina (R\$ 6,02 o litro) para 1 parte de pasta (R\$ 4,28 o litro). O processo implantado resultou em recuperação da tinta arrastada durante o enxágüe das peças, com economia anual R\$ 665.769,31. Houve uma redução no consumo de água deionizada de 134L para 37,84L por carroceria pintada, ou seja, uma economia de R\$21.960,80/ano. Conseqüentemente, houve a eliminação do descarte de igual volume para o ETE, reduzindo em 13.725,50 m³/ano a quantidade de água a ser regenerada na ETE, com economia de R\$ 71.262,00. A economia total obtida foi de R\$ 758.992,91 ao ano.

Tabela 3 – Custos econômicos

Produto	Unidade (L)	m ³ /ano	R\$/ano
Resina	0,703	100,34	604.067,31
Pasta	0,101	14,42	61.702,00
Tratamento ETE	96,16	13.725,50	71.262,80
Produção D.I.	96,16	13.725,50	21.960,80
TOTAL			758.992,91

A Tabela 4 mostra o custo de implantação do sistema, considerando-se a reutilização do Ultra Filtro. Foi considerado o custo de montagem de plataforma e mão de obra de instalação.

Tabela 4 – Custo de implantação

Serviços	R\$
Instalação da Plataforma e unidade de UF	17.900,00
Materiais	42.174,00
Mão de obra	63.939,34
Custo Total	124.013,34

Discussão

O estudo foi importante em garantir a otimização do processo, redução de custo, respeito ao meio ambiente e melhoria na qualidade do produto pintado. Durante o processo, com todo sistema integrado, haverá tendência de aumentar a formação de sais e impurezas que alteram a condutividade do banho. Assim, ocorre a necessidade do descarte de permeado, permitindo adição de água deionizada no banho, para controlar a condutividade da tinta e eliminar contaminantes. O volume e frequência do descarte de ultrafiltrado serão definidos pelo laboratório de processo de acordo com a necessidade de se reduzir a condutividade do banho.

Conclusão

A pintura por eletrodeposição apresenta significantes vantagens em comparação com as pinturas líquidas e a pó, dentre elas observa-se: capacidade na cobertura de regiões de difícil alcance "*hard to reach*"; sistema de enxágüe em circuito fechado proporcionando uma redução drástica do consumo de água deionizada e redução de descarte de sólidos contendo elementos como chumbo para a estação de tratamento de efluentes. Verifica-se ainda a baixa emissão de compostos voláteis por serem livres de metais pesados e poluentes atmosféricos e, portanto, contribui significativamente para preservação do meio ambiente e dos recursos naturais.

Agradecimentos:

Wagner Martinelli, especialista E-coat, Basf S/A.

Carlos Mauricio Rodrigues, Authorized Koch Membrane Systems Technical Representative

Referências:

Montagnoli; Valdir, Revista Meio Filtrante, Nov/Dez de 2005. Disponível em: www.dbdfiltros.com.br, 28/06/06

AddCor; Disponível em: www.addcor.com.br, 28/06/2006.

Dupont - Manual de Tintas automotivas e industriais.

Durr do Brasil LTDA – Manual de Unidade de Ultrafiltração Spirac.

<http://www.cetesb.sp.gov.br/Ambiente> data de 28/06/2006