



“...fatores intrínsecos precisam ser previamente analisados no conjunto total da planta galvânica, dimensionados e desenhados para obter a melhor relação custo-benefício sustentável.”

Pedro de Araujo

Consultor Galvanotécnico e Ambiental da Efil Divisão Galvano
pdearaujo@ig.com.br

FURAR É IMPORTANTE?!

A pergunta título deste artigo é também sua própria resposta: Sim! Furar é importante quando a questão é relativa a “produção galvânica em bateladas a granel”. Deparei-me com tal questionamento em vários clientes ao longo de minha vida profissional e, claro, a resposta é mais ampla e complexa que a sentença inicial.

Quando falamos de galvanoplastia, alguns leigos fazem associação que podemos banhar peças. De fato em muitas galvanoplastias de produção em bateladas a granel, em um dado intervalo de tempo as peças “tomam mais banho quente” do que recebem a redução de metais em sua superfície. Em alguns casos observados no final do dia, o eletrólito quase entrava em ebulição, pois

os tambores rotativos não tinham mais que 5% de área furada no conjunto prismático da cuba, dentre outros complicadores inerentes ao projeto. A explicação para esse fenômeno de baixa eficiência eletroquímica e aquecimento do eletrólito reside no inadequado, ou até inexistente, projeto da planta galvânica. Em muitas galvanoplastias observei que pelo histórico de sua implantação o projeto não passou da simples aquisição de tanques, tambores rotativos construídos sem tecnologia, eletrólitos de qualidade questionável, contatos elétricos e gancheiras de materiais inadequados, retificadores de baixa eficiência, centrífugas, estufas etc; ou adquiridos de segunda mão; ou adquiridos novos com pouco dimensionamento do projeto.

Em qualquer tipo de instalação de eletrodeposição, fatores intrínsecos precisam ser previamente analisados no conjunto total da planta galvânica, dimensionados e desenhados para obter a melhor relação custo-benefício sustentável. Cito alguns principais: qualidade tecnológica do processo eletrolítico; eficiência do eletrólito; volume do eletrólito; capacidade produtiva; manutenção do eletrólito; pureza dos constituintes do eletrólito; material de construção e dimensionamento do conjunto tanque eletrolítico/tambor rotativo; tipo e capacidade de fonte de corrente contínua; bitola e material adequado dos condutores de corrente (barramentos, ganchos anódicos, gancheiras, cabos, contatos, anodos auxiliares); densidade de

corrente; distância anodo-cátodo; disposição das peças na gancheira; pureza dos anodos; qualidade dos sacos anódicos; bombas e sistemas de filtração, recuperação e reciclagem de soluções; tipo e movimentação do eletrólito; ajuste de temperatura por aquecimento ou refrigeração quando requerido; qualidade da água; geração de resíduos gasosos, líquidos e sólidos com tecnologias requeridas em suas mitigações; segurança operacional; reprodutibilidade de resultados; tipo de operacionalização da planta galvânica; dentre outros.

Outro tratado pode ser escrito e publicado para elucidar a quantidade de eletrólitos em uso na atualidade e desvendar seus fatores intrínsecos. Neste artigo, vamos focar nos

furos dos tambores rotativos. É comum verificar-se em muitas instalações galvânicas que seus tambores rotativos foram fabricados sem o correto dimensionamento para a sua finalidade de uso, resultando baixa eficiência eletrolítica nesses equipamentos e, que às vezes, erroneamente se atribui deficiência ao eletrólito, bem como de seu funcionamento resultam excessivos aquecimento e arraste da solução eletrolítica

ca impactando o ambiente com maior quantidade de resíduos gasosos, líquidos e sólidos a mitigar. O consumo energético nesses equipamentos é extremamente elevado demandando longos tempos de eletrólise para se atingir as espessuras das camadas desejadas. Logo, são a falácia do sistema de produção em bateladas a granel, ou seja, são equipamentos de baixa produtividade, causadores de excessivos impactos ambientais, em-

bora aparentemente o fato de ser produção a granel dê ao empreendedor a falsa impressão de que esse é um bom e lucrativo sistema de produção, pois a operacionalização de sua planta galvânica pode ser sua única referência. Considerar, analisar, testar outro paradigma produtivo é fundamental.

As principais falhas observadas na construção das cubas nos tambores rotativos são relativas ao percentual da área furada ou aberta e formato da furação, a capacidade de carga, a capacidade de conduzir corrente contínua do contato catódico e do barramento anódico, a rotação da cuba e renovação da solução dentro dela com baixa eficiência ação de bomba hidrodinâmica formada pela cuba na solução eletrolítica e inexistência de bombas auxiliares para esse fim.

A primeira ação para definir um tipo de tambor rotativo é analisar os diferentes formatos de peças a produzir e agrupar as mesmas em famílias, geralmente referindo-se a sua possibilidade de não passar pela furação do tambor e, claro, considerar o meio químico que o tambor irá trabalhar.

A partir de então, procede-se o dimensionamento de um tambor rotativo. Isso implica em definir o material de cons-

trução do tambor que é o responsável pela vida útil do equipamento, o tipo de furação a ser utilizada com maior percentual de área aberta por face do tambor e maior eficiência durante sua rotação como bomba hidrodinâmica, pois o volume de solução eletrolítica dentro da cuba precisa ser renovado no mínimo 25% por minuto pelo movimento do tambor e o uso de bombas auxiliares para renovação do eletrólito dentro da cuba deve ser considerado; a rotação da cuba deve ser variável, preferencialmente de 0 a 10 rotações por minuto; a capacidade de carga ideal das peças deve ocupar 1/3 do volume útil da cuba, admitindo-se no máximo metade do volume; a distância anodo-cátodo deve ser a menor possível, pois quanto maior a distância, maior o gasto energético e, conseqüentemente, maior aquecimento por efeito joule do eletrólito; uso de anodo auxiliar; a temperatura do eletrólito deve ser mantida dentro dos parâmetros operacionais do processo; os contatos catódicos devem ser suficientes para suportar a corrente total ideal definida para o revestimento metálico a ser eletrodepositado. Em algumas aplicações, os contatos do tambor devem suportar densidades de corrente catódica de até 5A/dm²,

Veja exemplos nas figuras 1 e 2.



Fig. 1 - Cuba de tambor rotativo com furos de 4mm resultando 5,5% de área aberta nas suas faces maiores do prisma hexagonal e contato catódico insuficiente.

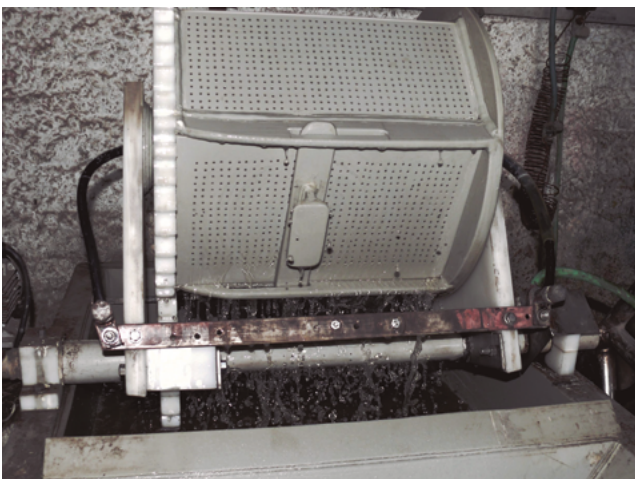


Fig. 2 - Cuba de tambor rotativo com furos de 3mm resultando 6,7% de área aberta nas suas faces maiores do prisma hexagonal.

entretanto, um tambor que admite a partir de $1A/dm^2$ já é bastante produtivo; um bom conjunto tanque/tambor rotativo deve atingir a eficiência máxima próxima de prover a redução de massa de um equivalente eletroquímico por amperhora.

Logo, furar é importante! Mas, é preciso também saber como e onde furar. Quanto maior a área

furada de um tambor e melhor dimensionado o conjunto tanque/tambor rotativo, maior a renovação do eletrólito dentro da cuba, conseqüentemente, melhor rendimento eletroquímico do eletrólito. É possível igualar e até superar o sistema de produção em gancheiras com o sistema de produção em tambores desde que haja projeto adequado.

As figuras 3 e 4 são exemplos de cubas de tambores rotativos de alta eficiência.

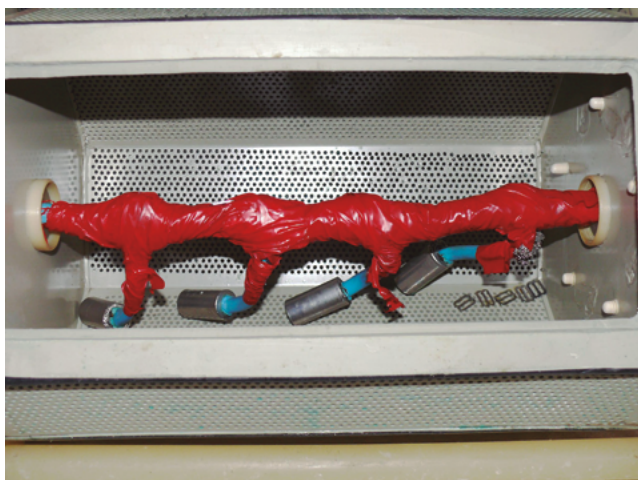


Fig. 3 - Cuba de tambor rotativo com furos de 2,8mm resultando 41% de área aberta nas suas faces maiores do prisma heptagonal e exemplo de contato catódico suficiente para até 400A.

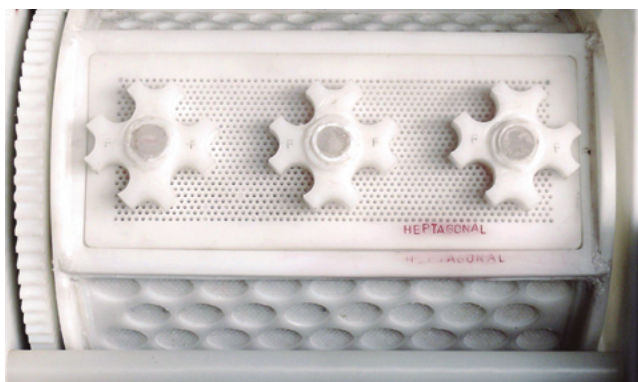


Fig. 4 - Cuba de tambor rotativo (400 x 280mm), volume 17 litros com furos de 2,8mm resultando 35,8% de área aberta nas suas faces maiores do prisma heptagonal, contém bomba auxiliar e exemplo de furações rebaixadas na cuba que funcionam como bomba hidrodinâmica. Contato catódico desenhado para suportar 600A de corrente total e 300dm² de carga de peças - em média 30Kg.

Na atualidade do mundo globalizado e conectado, uma busca na internet resultará no achado de diversas patentes que tratam do tema e fabricantes de equipamentos que se especializaram. Serão encontrados tambores rotativos com inovações tecnológicas: chapas perfuradas com diferentes formatos e materiais; telas emolduradas com sistema padrão de encaixe; botões injetados com telas; diferentes sistemas de contatos catódicos; anodos internos; tipos de rotação e movimento da cuba; bombas auxiliares; todas inovações utilizadas para melhorar a eficiência na eletrodeposição em bateladas a granel. No Brasil há algumas dessas tecnologias disponíveis.

Pesquisa feita nos EUA (Metal Finishing Industry Market Survey -2013) reportou que 69% das mais de 6,75 mil plantas galvanicas existentes naquele país tinham instalações de produção em bateladas a granel. Um mercado potencial para a inovação tecnológica dos tambores rotativos.

Recentemente desenvolvi uma inovação tecnológica: um sistema tanque/tambor rotativo (ver cuba da figura 4 e meu artigo publicado na Revista TS nº 196 pg.42), que pode ser produzido com área aberta até 52% em relação a área total do prisma heptagonal

da cuba; proporciona alta velocidade de deposição; melhor distribuição de camada; menor consumo energético e de metais; menor tempo de processo; maior renovação de solução eletrolítica dentro do tambor; menor arraste e decomposição de eletrólito; menor aquecimento do eletrólito por efeito joule; rendimento eletroquímico similar a processos em gancheira desde que exista no cliente retificador que suporte à tecnologia desenvolvida e seu sistema de contatos catódicos; sem geração contínua de resíduos líquidos e sólidos a mitigar. As águas de lavagens permanecem em exclusivo sistema de circuito fechado em reuso contínuo.

No setor galvanotécnico brasileiro, os empreendedores precisam agir urgentemente e atualizar suas plantas galvanicas para serem competitivos no atual cenário mundial sem fronteiras! Para atingir um sistema de produção mais limpa na galvanoplastia, obter máxima produtividade e lucratividade, garantir a sustentabilidade do empreendimento tão almejada por todos só há um caminho: investir em inovação tecnológica. Começar pelos furos é um excelente início. Furar é preciso, mas é preciso saber fazer furos! 🟩