



**Steffen Hartmann**  
**Recyclingtechnologien**  
Evaporadores a vácuo



# Evaporação limpa.

## Tratamento eficiente de água industrial com IO-Link.

A evaporação a vácuo é o método ideal para o tratamento de águas residuais industriais, como lubrificantes de refrigeração, por exemplo. Nesse processo, a água é separada de outros componentes e preparada para reutilização. Graças a sensores inteligentes, esse processo pode ser realizado com baixa manutenção e eficiência em custos.

Em muitos processos industriais, há a necessidade de tratar líquidos para reutilização. Isso não preserva apenas o meio ambiente, mas também evita elevados custos de descarte. Um exemplo comum é o tratamento de emulsões de lubrificantes de refrigeração usadas em máquinas-ferramenta. Neste tipo de tratamento, além da limpeza mecânica, é necessário separar o óleo usado da água.

A empresa Steffen Hartmann Recyclingtechnologien GmbH, sediada em Thale, na região alemã do Harz, é especializada no desenvolvimento e construção de instalações de tratamento de águas residuais, incluindo evaporadores a vácuo.

*Na câmara de ebulição, o fluido contaminado é evaporado sob vácuo a aproximadamente 40 °C, separando-o em destilado limpo e concentrado. Os sensores de nível da série LMT monitoram o nível na câmara em diferentes alturas.*



O diretor **Sascha Holthusen** explica: “Desenvolvemos nosso evaporador a vácuo para o tratamento desse tipo de água residual industrial. A emulsão do lubrificante de refrigeração usada é introduzida no sistema e, como resultado, obtém-se uma pequena quantidade de concentrado, bem como um destilado limpo, ou seja, água pura, que pode ser usada em outros processos ou eliminada no esgoto sem custos elevados.”

### Otimização sob vácuo

O princípio do evaporador a vácuo baseia-se em “cozinhar” o fluido contaminado em uma câmara de ebulição. O calor é fornecido na parte inferior do tanque, semelhante a um forno. Isso gera vapor de água limpa, que condensa e é removido na câmara de ebulição. O concentrado contaminado permanece no fundo. Mas por que realizar processo sob vácuo?

**Sascha Holthusen** explica: “Sob vácuo, o processo de ebulição da água começa já a 40 °C. A essa temperatura, podemos evaporar facilmente até mesmo substâncias agressivas, como ácidos ou substâncias alcalinas, sem que essas substâncias ataquem a parede de aço inoxidável do tanque, como aconteceria a temperaturas mais elevadas. Além disso, certas substâncias permanecem no concentrado a essa temperatura relativamente baixa e não se separam. Outra vantagem da evaporação a vácuo é que precisamos de menos energia para aquecimento. Um compressor de refrigerante eficiente é usado para essa finalidade. Seu funcionamento é semelhante a uma bomba de calor e é mais econômico do que, por exemplo, um aquecimento elétrico direto. Além disso, a capacidade de resfriamento é usada para a condensação do vapor de água. Opcionalmente, também podemos aproveitar o calor dos processos do cliente, que é então transferido para o nosso evaporador a vácuo por meio de um trocador de calor.”



O sensor de condutividade condutivo LDL101 monitora a pureza do destilado.

### Monitoramento dos parâmetros do processo

O monitoramento do processo se concentra nos parâmetros mais importantes como pressão e temperatura. Os sensores da ifm monitoram continuamente esses parâmetros para manter o processo de evaporação na faixa ideal. Eles regulam tanto o fornecimento de calor quanto a bomba de vácuo.

Outro fator crucial é o nível de enchimento do tanque de ebulição, que é controlado de forma precisa por sensores de nível do tipo LMT. Esses sensores estão instalados em diferentes alturas na parede do tanque. O fornecimento do fluido contaminado é interrompido assim que o sensor de nível superior é acionado, e começa novamente quando o nível de enchimento cai até o sensor inferior.

Além disso, outros sensores LMT estão integrados no tanque de alimentação para o líquido de resfriamento da bomba de vácuo. Eles monitoram o nível de enchimento em três pontos diferentes. Da mesma forma, há um sensor LMT no tanque de coleta do destilado. Assim que este tanque atinge sua capacidade máxima, ele emite um sinal de comutação, iniciando o processo de bombeamento do destilado.

Os sensores de nível do tipo LMT se destacam pelo seu design higiênico. Os materiais de alta qualidade do invólucro, como PEEK e aço inoxidável 1.4404, são altamente resistentes a substâncias agressivas. Mesmo espuma e outras possíveis

incrustações não afetam a detecção do sensor, pois o sensor é capaz de ignorá-las automaticamente. Isso garante um monitoramento de nível confiável e contínuo.

#### Medição da qualidade da água

O monitoramento contínuo da qualidade da água é de fundamental importância, especialmente quando se trata da pureza do destilado. Para isso, é usado o sensor de condutividade condutivo LDL101. O valor medido serve praticamente como um teste de qualidade de todo o processo de evaporação e da água destilada obtida.

O sensor de fluxo ultrassônico "SU Puresonic" foi especialmente otimizado para aplicações com água pura e ultrapura. Este sensor determina com precisão a quantidade de destilado. Seu tubo de medição sem peças acessórias é feito de aço inoxidável de alta qualidade, garantindo excelente resistência a fluidos agressivos. É importante observar que embora a "água pura" ou água destilada possa parecer inofensiva, ela pode ser agressiva para materiais metálicos. Por isso, é necessário utilizar ligas especiais de aço inoxidável. Fato curioso é que este sensor frequentemente é utilizado em tubulações de plástico, pois não são afetados pela água pura.

*O sensor de fluxo SU, especialmente projetado para água pura agressiva, mede a quantidade do destilado.*

#### Monitoramento de bombas para prevenção de danos

Um componente central do sistema é a bomba de vácuo. Se não for resfriada adequadamente ou se o vácuo for muito intenso, pode ocorrer cavitação indesejada nas pás da bomba, o que pode causar desgaste do material. A cavitação está associada a um comportamento de vibração acima do normal. Por isso, um sensor de vibração é incorporado ao invólucro da bomba de vácuo. Este sensor detecta padrões de vibração incomuns e os transmite ao controlador. Em seguida, uma válvula de alívio é aberta automaticamente e o ar auxiliar é introduzido para restaurar o funcionamento normal da bomba. Dessa forma, é possível evitar onerosos danos à bomba de vácuo.

#### Digitalização com IO-Link

Todos os sensores usados são compatíveis com o IO-Link e oferecem um valor agregado significativo que vai muito além da simples transmissão de valores de medição ou sinais de comutação: o usuário pode monitorar remotamente até "dentro do sensor", ler dados e valores de diagnóstico e configurar os sensores de várias maneiras.

**Sascha Holthusen** explica o uso do IO-Link da seguinte forma: *"Se nosso cliente tiver um problema com o sistema, podemos nos conectar remotamente a ele por meio de uma conexão VPN. Antes, sem o IO-Link, só conseguíamos chegar ao CLP,*



*Todos os sensores estão conectados via IO-Link. Isso acelera a entrada em operação, simplifica a parametrização e permite o diagnóstico remoto até o nível do sensor.*



” Com o IO-Link, agora podemos ir muito mais a fundo no sistema e verificar cada um dos sensores.

mas não ao nível do sensor. Com o IO-Link, agora podemos ir muito mais a fundo no sistema e verificar cada um dos sensores. Podemos ver se o sensor está fornecendo valores de medição ou se o erro está na placa IO do CLP ou no cabeamento. Também podemos ler os valores de diagnóstico do sensor e, se necessário, ajustar seus parâmetros remotamente. Se o cliente substituiu o sensor, podemos configurá-lo remotamente. Portanto, o IO-Link oferece a nós e aos nossos clientes uma grande vantagem na manutenção remota. Outro ponto importante é a escalabilidade dos valores de medição dos sensores, que podem ser configurados via IO-Link. Assim, usamos sensores de pressão que medem de -1 a 10 bar. Podemos dimensioná-los de forma que a faixa de medição seja de -1 a 1 bar com resolução total. Isso não é possível com sensores convencionais com corrente de saída analógica. Além disso, os sensores IO-Link oferecem a possibilidade de transmitir vários valores de medição. Portanto, o sensor de fluxo e o sensor de pressão também fornecem valores de temperatura via IO-Link. Esses valores de medição adicionais permitem abrir mão do uso de sensores adicionais em locais específicos.”

#### Economia com o IO-Link

A conexão básica dos sensores IO-Link é feita por meio de módulos mestres IO-Link colocados descentralizadamente, que, por sua vez, se comunicam com o CLP por meio de um barramento de campo como o PROFINET, por exemplo. Este tipo de cabeamento oferece inúmeras vantagens na montagem, explica **Sascha Holthusen**:

“Essa forma de cabeamento se mostra extremamente vantajosa principalmente em grandes instalações que precisam ser desmontadas para entrega em partes. No local do cliente, o montador precisa apenas ligar as conexões do sistema. Não precisamos de um eletricista para reconectar fios ou puxá-los até o painel elétrico. Em um momento em que a mão de obra qualificada é escassa, vemos aqui um potencial significativo de economia de custos, reduzindo o tempo gasto no local. Além disso, a verificação I/O durante a entrada em operação é muito mais rápida, pois não ocorrem erros de fiação ou problemas de conexão. Embora os custos iniciais do IO-Link possam ser um pouco mais altos em comparação com a fiação convencional, no fim das contas a economia de tempo na montagem e as possibilidades ampliadas de diagnóstico e manutenção mencionadas, resultam em economias significativas de custos.”

#### Conclusão

O tratamento eficiente da água é alcançado por dois fatores decisivos: um processo de evaporação a vácuo energeticamente eficiente e a implementação de um conceito de controle digitalizado até o nível do sensor. Esse conceito minimiza significativamente o esforço de montagem e manutenção remota. Dessa forma, o ponto de ebulição de custos é mantido baixo, o que é vantajoso tanto economicamente quanto ecologicamente.