



DOSSIÊ DA ÁREA DE APLICAÇÃO, AGOSTO DE 2026

Área de aplicação: energia e combustão

O facto de uma instalação queimar estilha florestal virgem, madeira usada, resíduos domésticos ou combustíveis derivados de resíduos (CDR) determina a solicitação a que o revestimento refratário está sujeito. Com a proporção de madeira usada e de resíduos aumentam as cargas de cloro, álcalis e metais pesados nos gases de combustão, enquanto o poder calorífico e a composição das cinzas variam mais. Uma escolha de materiais que considere apenas o combustível de projeto falha, por isso, com frequência: o que conta é a gama real de combustíveis efetivamente utilizada no dia a dia.

A corrosão por cloro e por álcalis é a causa de danos mais frequente. Os sais alcalinos condensam nas zonas mais frias da parede, atuam como fundentes e infiltram-se no material refratário poroso até a estrutura e a ancoragem cederem. Nas paredes membrana, os sistemas de placas densas de SiC deram provas: protegem os tubos e, ao mesmo tempo, deixam passar o calor; acima da zona refratária, a proteção contra a corrosão é assegurada por cladding à base de níquel. Os dois sistemas complementam-se, e definir corretamente a fronteira entre eles é trabalho de engenharia.

A combustão em grelha e a combustão em leito fluidizado exigem conceitos de revestimento diferentes: na grelha predominam o ataque da escória e a abrasão mecânica, no leito fluidizado o material do leito, que atua como um abrasivo de jateamento. Os principais fabricantes de instalações de combustão de madeira definem conceitos de revestimento, mas a vida útil decide-se em serviço. Por isso, o diagnóstico do estado do refratário deve fazer parte fixa do ciclo anual de revisão da sua instalação: quem conhece as suas taxas de desgaste substitui de forma planeada, e não em regime de emergência.

Dez alavancas para o revestimento refratário de instalações de energia e combustão

- | | |
|---|--|
| ☐ Análise do combustível antes da escolha do material | Os teores de cloro, álcalis e cinzas da gama real de combustíveis determinam a qualidade do material, e não apenas a ficha técnica do combustível de projeto. |
| ☐ SiC na parede membrana | As placas de SiC com ligação por nitreto protegem as paredes de tubos contra a corrosão e a abrasão e mantêm elevada a transferência de calor para o circuito água-vapor. |
| ☐ Cladding como complemento | A soldadura de revestimento à base de níquel assume as zonas onde o refratário ficaria demasiado espesso ou prejudicaria a extração de calor; ambos são parceiros, não concorrentes. |
| ☐ Qualidades densas e resistentes aos álcalis | Uma porosidade aberta reduzida e uma fase ligante adaptada travam a infiltração de sais alcalinos e a formação de fases fundidas agressivas. |

- ☐ **Combustão em grelha**

As paredes laterais e a zona da grelha necessitam de qualidades resistentes à escória e à abrasão, porque o combustível avança mecanicamente sobre a grelha.
- ☐ **Leito fluidizado**

O material do leito em circulação atua como um abrasivo de jateamento; aqui, a resistência à abrasão conta muitas vezes mais do que a resistência química.
- ☐ **Evitar a circulação de gases por trás**

Juntas estanques, argamassa adequada e um conceito de dilatação bem executado impedem que os gases de combustão condensem atrás das placas e ataquem a parede de tubos sem serem detetados.
- ☐ **Contar com as incrustações**

Superfícies lisas e densas reduzem os depósitos; as lanças de água e a limpeza por explosivos solicitam adicionalmente o revestimento através de choques térmicos.
- ☐ **Secagem e aquecimento**

Cada novo revestimento exige uma curva de secagem e aquecimento controlada; caso contrário, a pressão do vapor retido destrói a estrutura antes do primeiro dia de serviço.
- ☐ **Documentar o diagnóstico por zona**

A medição de espessuras e o registo fotográfico em cada revisão tornam visíveis as taxas de desgaste e permitem orçar o revestimento seguinte.



Revestimento de uma instalação de combustão de madeira



Nova abóbada na câmara de combustão

Erros frequentes

- Voltar a encomendar sem alterações os materiais do primeiro revestimento, embora a gama de combustíveis já se tenha deslocado há muito devido a mais madeira usada ou a mais combustível derivado de resíduos.
- Continuar a operar sistemas de placas de SiC sem verificar juntas, suportes e enchimento posterior; de outro modo, a corrosão por trás da placa permanece invisível até ocorrer a avaria do tubo.
- Planear a revisão apenas durante a paragem: sem os diagnósticos do ano anterior, faltam material, pessoal e andaimes precisamente onde o desgaste é maior.

CONSELHO PRÁTICO

A SBS Refractory Service executa revestimentos refratários em caldeiras de biomassa, de resíduos e de combustíveis derivados de resíduos, faz a recuperação durante a paragem e acompanha a revisão da sua instalação desde o diagnóstico do estado até à receção, de forma independente do fabricante, incluindo em instalações dos principais fabricantes de instalações de combustão de madeira. Contacte-nos antes da sua próxima paragem. Encontra mais fichas práticas em sbs-rs.de/fachwissen.