

Corrosão e Compatibilidade de Material

Boletim técnico

Background

As soluções de Persulfato Klozur™ são utilizadas para tratar contaminação do solo e da água subterrânea e podem remediar uma ampla gama de contaminantes orgânicos. Entretanto, o Persulfato Klozur™ é um oxidante muito forte e suas soluções podem ser muito ácidas ($\text{pH} \leq 2$) sob muitas condições, resultando em um ambiente corrosivo para muitos metais e outros materiais. Neste boletim, são apresentados os resultados dos estudos de corrosão utilizando soluções de persulfato não-ativado e ativado e as recomendações relativas aos materiais de compatibilidade. Para informações adicionais sobre a segurança do Persulfato Klozur™, consulte a Folha de Dados de Segurança do Material (MSDS), que é disponibilizada pela FMC.

Corrosão

Testes de laboratório foram realizados para avaliar o desempenho de materiais de engenharia comumente utilizados expostos à solução de Persulfato Klozur™ (tanto ativado como não-ativado). Os testes foram realizados em duas diferentes concentrações de solução de persulfato: 20 wt% representando as soluções de reposição sendo injetada, e 40 g/l representando concentrações típicas de água subterrânea *in situ*. Esses testes foram conduzidos conforme as orientações descritas no ASTM G31-72. As taxas de corrosão para cupons metálicos foram calculadas com base nas alterações de peso durante o tempo de exposição. Os cupons não-metálicos foram observados quanto a alteração visual e mudanças nas propriedades físicas. As propriedades estruturais de concreto e não-metálicos não foram medidas.

Resultados

Para soluções de Persulfato Klozur™ não-ativado, não se observou corrosão no aço inoxidável (304L e 316L) durante o teste. Entretanto, para aço carbono e latão, observou-se corrosão severa pouco tempo depois de iniciado o teste, para ambas soluções de persulfato, concentrado (20 wt%) e diluído. Constatou-se ainda que as taxas de corrosão para aço carbono e latão decresceram quando avaliadas após um ou dois meses em comparação como uma semana de exposição. Entretanto, as taxas foram suficientemente altas para indicar que a corrosão foi contínua durante todo o período de dois meses, indicando que não havia formação de uma camada protetora contra corrosão. Kynar® e FRP demonstraram desempenho satisfatório durante um mês de exposição, não mostrando ganho de peso perceptível ou amolecimento. Concreto, borracha natural e borracha sintética mostraram indicações de degradação com exposição a longo prazo à solução de persulfato concentrado.

Em geral, o impacto da solução de persulfato ativado por Fe-EDTA foi similar ao da solução de persulfato não ativado. Não houve aumento significativo da corrosão devido à presença do sistema ativador ou formação subsequente de radicais sulfato.

Soluções Ambientais

Tabela 1: Resultados para Soluções de Persulfato Klozur™ não-ativado (20 wt%) a temperatura ambiente após 1 semana e 1 mês de exposição

mpy – milipolegadas por ano; ✓ - material compatível, ⊖ - material não-compatível

Material	1 semana	1 mês	Comentários
Aços inoxidáveis (304L, 316L)	✓	✓	< 1 mpy. Nenhuma corrosão observada durante 2 meses
Cobre Latão	> 100 mpy ⊖	20 – 50 mpy ⊖	Corrosão geral severa, a taxa de corrosão decresce com o tempo.
Aço-carbono	> 200 mpy ⊖	50 – 100 mpy ⊖	Corrosão geral severa, ataque nas soldas, a taxa de corrosão decresce com o tempo.
Kynar® (PVDF)	✓	✓	Nenhuma mudança observada após 2 meses de exposição
FRP (plástico reforçado com fibra)	✓	✓	Nenhuma mudança observada após 2 meses de exposição
Concreto	Ganho de peso, aparência esbranquiçada	Ganho de peso (5 – 10%), aparência esbranquiçada	Aumento do ganho de peso com o tempo. Alguma dissolução observada como resíduo na câmara de teste.
Borracha natural	Leve ganho de peso	Leve ganho de peso	Rachaduras e bolhas observados após 1 mês de exposição
Borracha sintética (neoprene)	Leve ganho de peso	Leve ganho de peso	Rachaduras e bolhas observados após 1 mês de exposição

Tabela 2: Resultados para solução de persulfato Klozur™ não ativado (40 g/l) a temperatura ambiente após 1 semana e 1 mês de exposição

mpy – milipolegadas por ano; ✓ - material compatível, ⊖ - material não-compatível

Material	1 semana	1 mês	Comentários
Aços inoxidáveis (304L, 316L)	✓	✓	< 1 mpy. Nenhuma corrosão observada durante 2 meses
Cobre Latão	> 50 mpy ⊖	< 20 mpy ⊖	Corrosão geral severa, a taxa de corrosão decresce com o tempo.
Aço-carbono	> 50 mpy ⊖	< 20 mpy ⊖	Corrosão geral severa, ataque nas soldas, a taxa de corrosão decresce com o tempo.
Kynar® (PVDF)	✓	✓	Nenhuma mudança observada após 1 mês de exposição
FRP (plástico reforçado com fibra)	✓	✓	Nenhuma mudança observada após 1 mês de exposição
Concreto	Ganho de peso, aparência esbranquiçada	Ganho de peso (5 – 10%), aparência esbranquiçada	Aumento do ganho de peso com o tempo. Alguma dissolução observada como resíduo na câmara de teste.
Borracha natural	Leve ganho de peso	Leve ganho de peso	
Borracha sintética (neoprene)	Leve ganho de peso	Leve ganho de peso	

Soluções Ambientais **FMC**

Tabela 3: Resultados para soluções de persulfato Klozur™ ativado por Fe-EDTA , 20 wt% e 40 g/l a temperatura ambiente após 1 mês de exposição

mpy – milipolegadas por ano; ✓ - material compatível, ⊖ - material não-compatível

Material	Concentração 20 wt%	40 g/l	Comentários
Aços inoxidáveis (304L, 316L)	✓	✓	< 1 mpy. Nenhuma corrosão observada durante 1 mês
Cobre Latão	20 – 50 mpy ⊖	< 20 mpy ⊖	Corrosão geral severa, a taxa de corrosão decresce com o tempo.
Aço-carbono	> 50 mpy ⊖	20 - 50 mpy ⊖	Corrosão geral severa, ataque nas soldas.
Kynar® (PVDF)	✓	✓	Nenhuma mudança observada após 1 mês de exposição
FRP (plástico reforçado com fibra)	✓	✓	Nenhuma mudança observada após 1 mês de exposição
Concreto	Ganho de peso, aparência esbranquiçada	Ganho de peso (5 – 10%), aparência esbranquiçada	Aumento do ganho de peso com o tempo. Alguma dissolução observada como resíduo na câmara de teste.
Borracha natural	Leve ganho de peso	Leve ganho de peso	
Borracha sintética (neoprene)	Leve ganho de peso	Leve ganho de peso	

Compatibilidade de material

Materiais compatíveis e recomendados:

- Borracha butílica
- EPDM
- FRP (plástico reforçado com fibra)
- Vidro
- Neoprene
- Plexiglas®
- Polietileno
- PVC
- Aço inoxidável (304L e 316L) para todos os equipamentos de mistura, transporte e armazenagem
- Teflon®
- Viton

Materiais incompatíveis

- Alumínio
- Aço-carbono
- Tubo galvanizado
- Monel
- Borrachas nitrílicas
- Latão
- Cobre
- Ferro
- Níquel

Soluções Ambientais **FMC**

Construção do poço

- Utilizar materiais compatíveis, tais como PVC ou aço inoxidável (304L, 316L)

Bombas

- Verificar a compatibilidade dos vedadores, gaxetas, tubos e mangueiras

Hastes Geoprobe®

- Juntas roscadas de hastes são suscetíveis a corrosão. Para ajudar a reduzi-la várias medidas práticas podem ser tomadas, tais como a aplicação de uma camada de barreira como graxa Loctite® ou Teflon® nas roscas, ou utilização de sistema de ativação de pH alto para reduzir a corrosão por ácido.

Equipamentos de Subsuperfície

- Sempre verifique localização e compatibilidade dos equipamentos de subsuperfície.

Mangueiras

- Soluções de persulfato Klozur™: 20 – 40%, condições neutras a levemente ácidas, moderadas para baixa pressão

Master-Flex 300 EPDM ou Equivalente

<u>Espec</u> (diâmetro)	<u>Pressão máxima de trabalho admissível</u> (PSI)
1"	80
2"	60
3"	50
4"	45
6"	35

- – 30 F (-1,1°C) to +140 F (60°C)
- Revestimento interno preto EPDM de mangueira espiral de polietileno
- Cobertura reforçada tipo G (PVC)
- Resistência a óleo médio

- Soluções de persulfato Klozur™: 20 – 40%, condições levemente ácidas, alta pressão

Alfagomma (Empresa Italiana)

- Modelo T 505 4-4 SP
- 6 BAF (240 PSI)
- XLPE chemical S&D

Transporter Ultrachem (marca)

- Pressão da água 250 PSI

- Conexões

Aço inoxidável 304 – Sch 40

CPVC – Sch 80 preferível (poderia perder resistência quando aquecido)

PVC (pode ficar fragilizado com o uso contínuo)