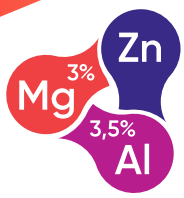
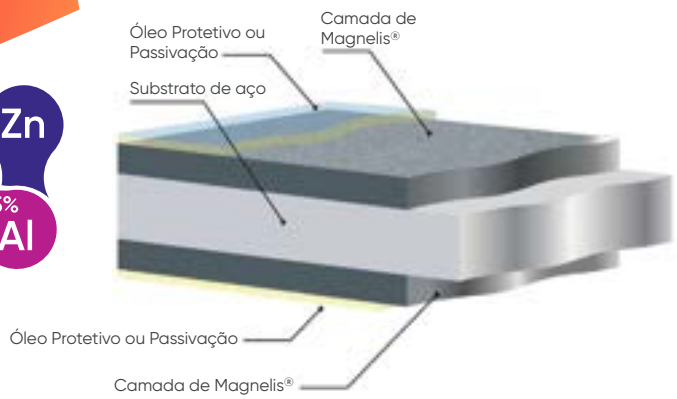
Magnelis®

Manual de Boas Práticas: Recomendações para Soldagem

ArcelorMittal





Magnelis®

Magnelis® é um revestimento metálico a base de zinco com 3,0% de magnésio e 3,5% de alumínio exclusivo da ArcelorMittal. Esse revestimento oferece proteção contra corrosão em média três vezes superior a um galvanizado convencional (GI), mesmo em ambientes agressivos. Além disso ele possui a propriedade de autocicatrização que protege contra corrosão as bordas, regiões perfuradas, deformadas ou com arranhões. Devido a sua composição única o Magnelis® desenvolve uma camada compacta e uniforme em toda superfície do aço, que protege o material contra corrosão em ambientes como marinho, industrial, urbano e rural. O Magnelis® atende aos requisitos da NBR 16990 (Bobinas e chapas de aço revestidas com liga Zn-Al-Mg pelo processo contínuo de imersão a quente – Requisitos). Esse revestimento inovador pode ser fornecido oleado ou com tratamento químico de passivação.

Processos de Soldagem

O Magnelis® pode ser submetido a maioria dos processos de soldagem como MIG/MAG (GMAW), TIG, HFIW*, solda ponto, laser e plasma. O Magnelis® não pode ser soldado pelo processo de arco submerso. O comportamento quanto ao processo de soldagem do Magnelis® é comparável ao dos aços galvanizados convencionais (GI), uma vez que sua composição química é a base de zinco. Dessa forma os parâmetros de soldagem usados para o Magnelis® são similares aos usados para aços galvanizados, que incluem as seguintes recomendações:

- **Vapor de zinco (Zn):** Manter um espaço para saída do vapor de Zn, principalmente na soldagem por sobreposição (criar espaço entre as chapas de sobreposição). Assim como na soldagem de aços galvanizados a instalação de um sistema de exaustão de vapor é recomendada.
- **Qualidade da solda:** Um aporte térmico ligeiramente maior em relação ao galvanizado convencional (GI) poderá ser necessário para uma melhor qualidade da solda.
- **Efeito do regime do arco:** A estabilidade do arco elétrico tem influência direta na formação de respingos. Para minimizar esta ocorrência, recomenda-se a escolha de transferência metálica por spray ou arco pulsado.
  Nota: *Para processo de soldagem MIG/MAG consegue-se uma melhor estabilidade do arco elétrico com máquina de solda sinérgica.*
- **Efeito da atmosfera de proteção gasosa:** O regime de arco é governado pelos parâmetros de tensão, corrente e pela atmosfera de proteção gasosa. Para minimizar os respingos recomenda-se utilizar menor volume de CO_2, na mistura de gás, ao soldar aços revestidos a base de zinco, incluindo Magnelis®.
- **Fragilização por Metal Líquido (*Liquid Metal Embrittlement - LME*):** Aquecimento excessivo do revestimento, como com oxiacetileno, e/ou deformações a quente (ex.: dobramento) podem resultar em trincas por fragilização por metal líquido, associado a tensões residuais. Para minimizar esses efeitos recomenda-se:
  - Evitar aquecimentos excessivos;
  - Evitar/minimizar restrições totais (maior restrição pode diminuir a distorção, mas resultará no aumento das tensões residuais).

** GMAW: Gas Metal Arc Welding ⟶ MIG: Metal Inert Gas e MAG: Metal Active Gas/ TIG: Tungsten Inert Gas/ HFIW: High Frequency Induction Welding.*

Evaporação do revestimento e respingos

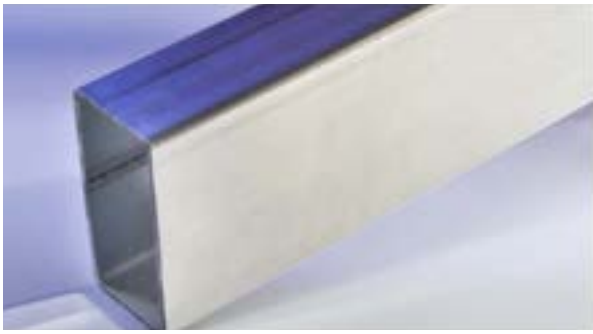
Quando submetidos a soldagem, os revestimentos a base de zinco (Z, AZ, ZM)** evaporam devido a seu baixo ponto de fusão e ebulição em relação ao aço. Isto pode gerar um considerável volume de vapor de zinco, os quais podem:

- Reagir com o oxigênio (O_2) e formar óxidos de zinco, pó de cor branca, que é encontrado junto a região de solda;
- Ficar preso no metal de solda fundido, dando origem a formação de poros;
- Diminuir a estabilidade do arco, resultando na geração de respingos;
- Gerar poeiras ou fumos, constituídos principalmente por óxidos de zinco.

*** Z (GI): 100% Zn // AZ (Aluzinc/ Galvalume®): 55% Al + 43,4% Zn + 1,6% Si // ZM (Magnelis®): 3,0% Mg + 3,5% Al + 93,5% Zn*

Tubos

Magnelis® é compatível com soldagem por indução de alta frequência (HFIW). A soldagem pode ser realizada sem remoção prévia do revestimento. Devido à sua maior resistência à corrosão, a espessura do revestimento Magnelis® pode ser reduzida, proporcionando o mesmo desempenho que uma camada mais espessa de um galvanizado convencional (GI). A redução da espessura do revestimento minimiza os riscos de respingos e porosidades durante a soldagem, o que pode contribuir para um aumento da produtividade na fabricação de tubos.



Proteção da região da solda

Assim como outros tipos de revestimentos metálicos, o Magnelis® pode ser danificado ou removido na região da solda devido ao calor gerado durante o processo. Isso pode comprometer o desempenho contra corrosão. Graças ao efeito de autocicatrização o Magnelis® irá conferir uma proteção à região de solda contra corrosão. Dependendo da aplicação e da durabilidade esperada uma metalização é recomendada.

Em tubos, a técnica de metalização mais comum é a aspersão por arco elétrico com arame. Os arames mais adequados para a reproteção de tubos Magnelis® são: Al, liga Al/Zn ou Zn. A ArcelorMittal observou que o melhor desempenho vem de sistemas que contém Al.

Tintas ricas em Zn com no mínimo 90% de Zn podem ser aplicadas com pincel ou pulverização, seguindo as recomendações do fornecedor.

A espessura de reproteção recomendada depende da espessura inicial do revestimento Magnelis® e das condições ambientais. Na utilização de processos de soldagem à arco elétrico (MIG/MAG e TIG) antes da reproteção de qualquer produto revestido, incluindo o Magnelis®, um adequado procedimento de preparação de superfície deve ser realizado. Para alcançar uma camada de reproteção com bom desempenho, a superfície deve:

- Estar limpa, seca e livre de óleo, graxa, óxidos, tinta, sal, sujeira, respingos e resíduos de solda e outros possíveis contaminantes;
- Possuir um certo nível de rugosidade para promover uma melhor aderência.

Nota: *Na maioria dos casos, instruções detalhadas de preparação de superfície estão disponíveis na ficha técnica dos produtos de reproteção.*

Espessuras recomendadas para reproteção de solda

Designação Revestimento Magnelis® (ZM)	Gramatura ZM (ambos os lados) g/m²	Espessura ZM (um lado) µm	Sugestão de espessura mínima para reproteção (µm)			
			Arame Zn Puro	Arame Al Puro	Arame ZnAl15	Tinta rica em Zn
ZM 120	120	10	70	30	40	90
ZM 250	250	20	100	60	80	120
ZM 310	310	25	115	75	100	135
ZM 430	430	35	145	105	140	165

Teste de Resistência à Corrosão na Solda em Tubos (HFIW)

Teste de salt spray em solda HFIW em Magnelis® e Galvanizado convencional (GI) para avaliação da resistência à corrosão:

	Horas de Teste			
	24h = 1 dia	192h = 8 dias	408h = 17 dias	2.688h = 112 dias
1. Magnelis® 10 µm com reproteção de 85% Zn – 15% Al				
2. Magnelis® 10 µm com reproteção de Al - Al				
3. Magnelis® 10 µm sem reproteção				
4. Galvanizado 20 µm sem reproteção				
5. Galvanizado 20 µm com reproteção de Al – Al				

Com base nesse teste de laboratório podemos concluir que:

- Tubos com revestimento Magnelis® de 10 µm possuem resistência muito maior ao teste do que aqueles com revestimento galvanizado de 20 µm;
- Ambas as reproteções Zn-Al e Al-Al são compatíveis com o revestimento Magnelis®. Aspectos estéticos diferem (cinza escuro ou claro);
- Uma reproteção Al-Al não é recomendada para material galvanizado convencional (GI) devido ao acoplamento galvânico. Entretanto, ela é muito compatível com o Magnelis®.

Teste de campo em solda HFIW para avaliação do comportamento da solda Magnelis® após reproteção:

ZM120 (~10 µm) + reproteção Al



ZM250 (~20 µm) + reproteção Al



10 anos de exposição em ambiente natural industrial (C2) após reproteção com Al

Não foi observado corrosão na junta soldada após 10 anos de exposição em ambiente natural industrial.

Magnelis®: diferenciais com relação à Soldagem

Durante o processo de soldagem, o Magnelis®:

- Consome menos energia e produz menos fumos graças ao seu revestimento mais fino;
- Pode reduzir o consumo de gás durante a soldagem MAG;
- Oferece maior produtividade (velocidade de soldagem);
- Minimiza o uso de consumíveis, incluindo arames de preenchimento, gases e energia;
- Atende às diretrizes de saúde e segurança.



Mais informações sobre o Magnelis®, acesse o QRCode: