



E-BOOK: TUDO QUE VOCÊ PRECISA
SABER SOBRE

ASPERSÃO TÉRMICA

POR QUE CONHECER SOBRE ASPERSÃO TÉRMICA?

- Preparamos esse e-book para colaborar com profissionais de Engenharia de Projetos e de Engenharia de Manutenção.
- As empresas gastam um grande volume de dinheiro pra resolver problemas de desgaste de peças.
- A aspersão térmica é uma excelente solução pra esses problemas e pode aumentar a vida útil de peças em mais de 500% e proporcionar ganhos significativos para as organizações



MAS O QUE É DESGASTE?

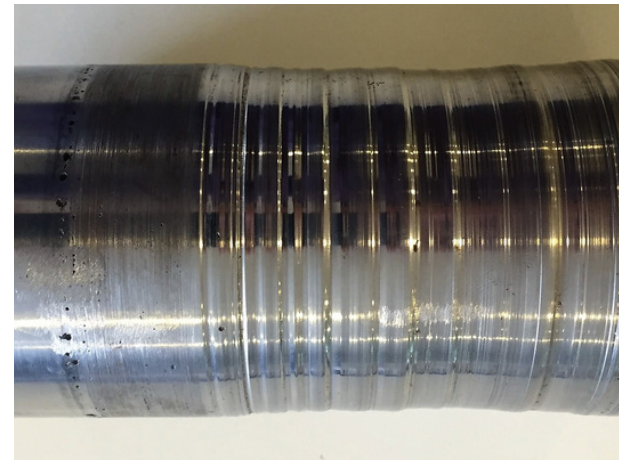
- O desgaste é a perda de material de uma superfície, quando ela está em movimento relativo com outra superfície, quando é impactada por uma partícula sólida presente dentro de um fluido ou pela interação com o meio com a qual está trabalhando no que diz respeito à PH, temperatura, etc
- A forma como as superfícies se desgastam é conhecida com MECANISMOS DE DESGASTE



MECANISMOS DE DESGASTE

Os mecanismos de desgastes são as formas como as peças se desgastam. Conhecê-los bem torna o processo de decisão de qual liga utilizar muito mais assertivo. Existem inúmeros mecanismos de desgastes, mas para facilitar, podemos classifica-los em três:

- 1 - Desgaste por Abrasão
- 2 - Desgaste por Corrosão
- 3 - Desgaste por Erosão



DESGASTE POR ABRASÃO



01

Ocorre quando há movimento relativo entre duas superfícies em contato uma com a outra

02

Pode ser de 2 corpos ou 3 corpos (quando há uma partícula dura entre as superfícies, por exemplo)



DESGASTE POR CORROSÃO



01

Ocorre quando pela interação da superfície com o meio de trabalho

02

A corrosão pode ser ocasionada por temperatura, pelo PH, por diferencial elétrico e pode estar combinada com outros mecanismos de desgaste, como a abrasão e a erosão

DESGASTE POR EROSÃO

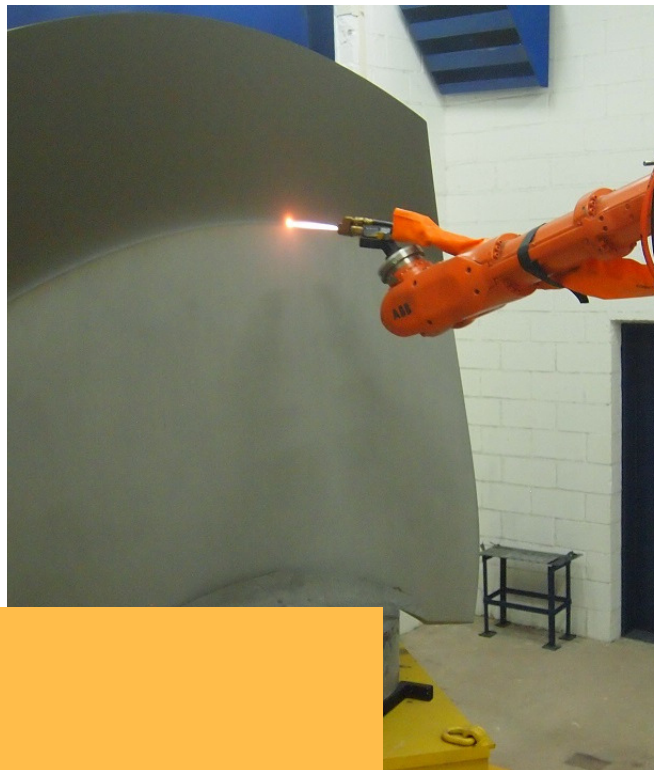
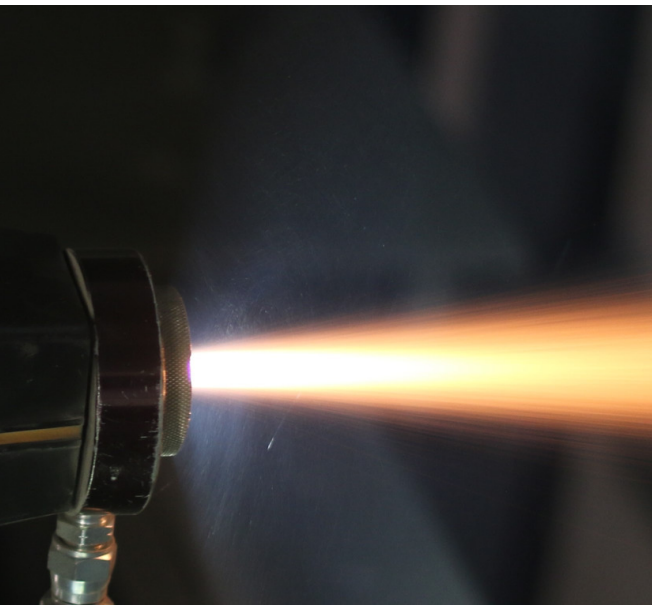


01

Ocorre quando partículas presentes em um fluido impactam a superfície e removem o material

02

O fluido pode ser líquido ou gasoso



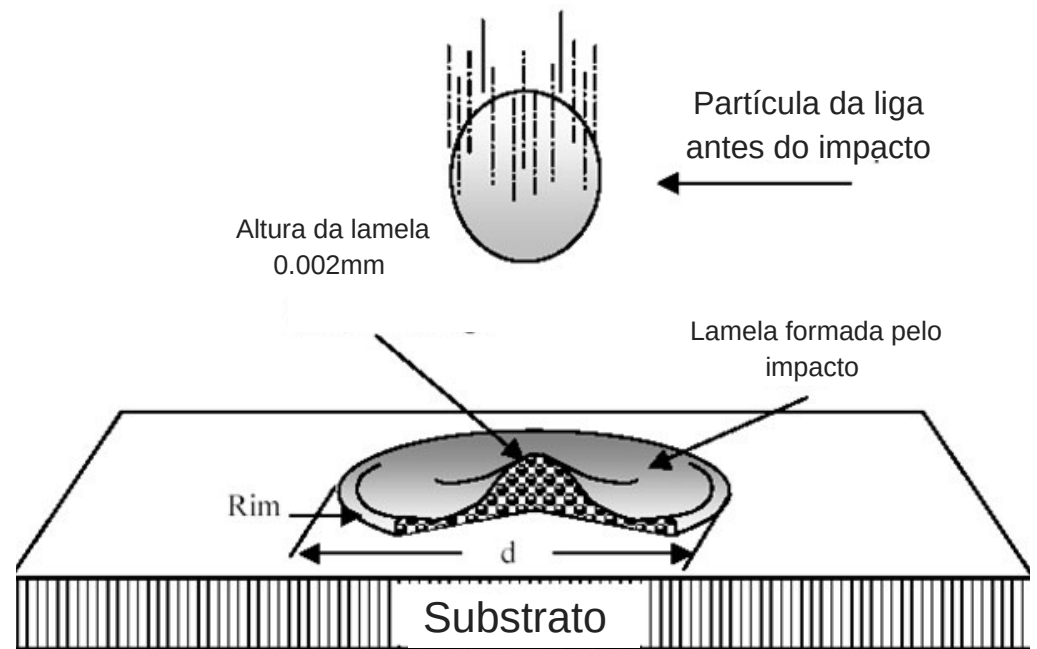
ASPERSÃO TÉRMICA

Aspersão Térmica é um conjunto de processos utilizados para aplicação de revestimentos metálicos e cerâmicos

Utiliza o aquecimento do material e energia cinética (aceleração e impacto) para aderir o material na superfície

CONCEITO

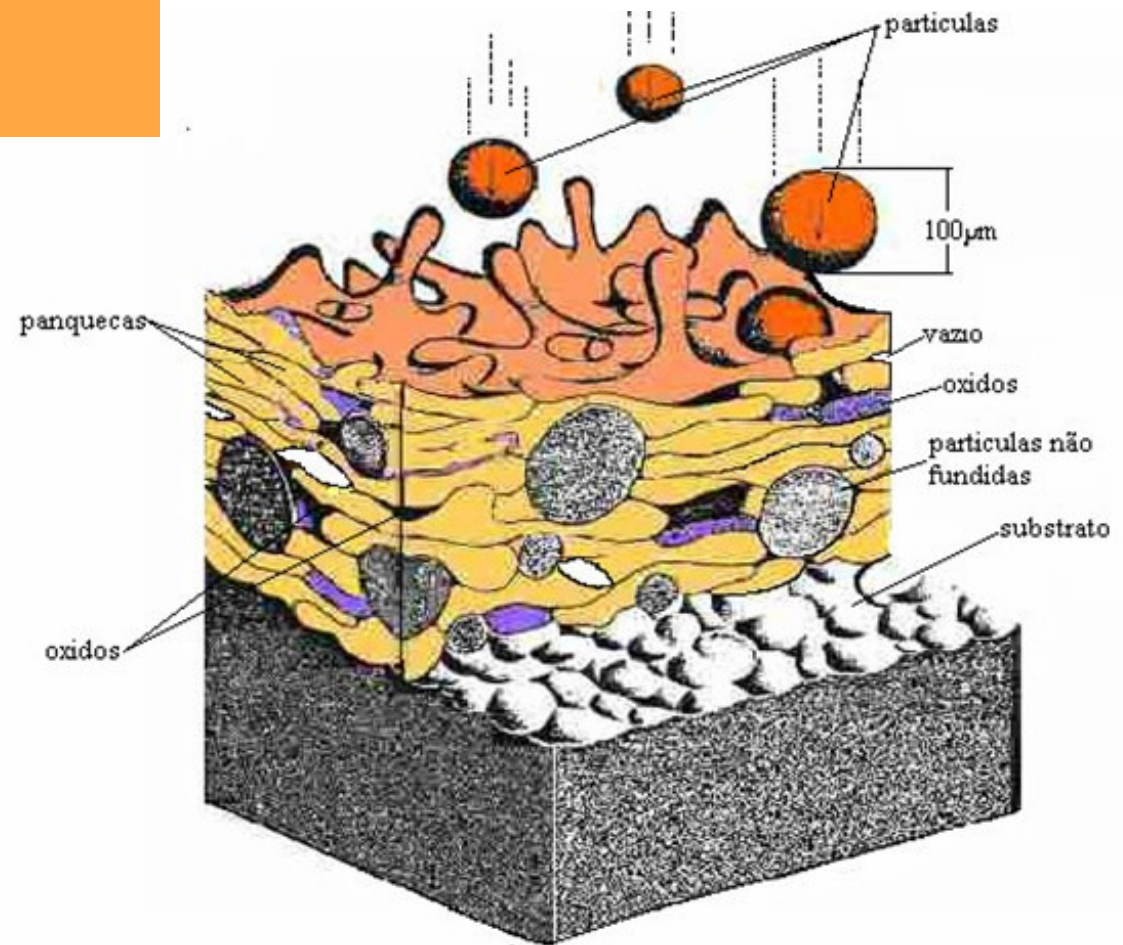
Um conjunto de partículas da liga metálica é projetada dentro a partir de ou dentro de uma fonte de energia, contra a superfície. Elas a impactam, e se formam as lamelas, que constituem o revestimento. Por isso os revestimentos apsergidos são de estrutura lamelar



RESULTADO DA APLICAÇÃO

O resultado da aplicação é um revestimento de estrutura lamelar, com baixíssima porosidade e com baixíssima presença de óxidos.

São produzidos revestimentos de elevadíssima resistência à abrasão, erosão e corrosão



CLASSIFICAÇÃO

Os processos de Aspersão Térmica são classificados de acordo com a forma de aquecimento dos materiais em dois tipos:



Combustão



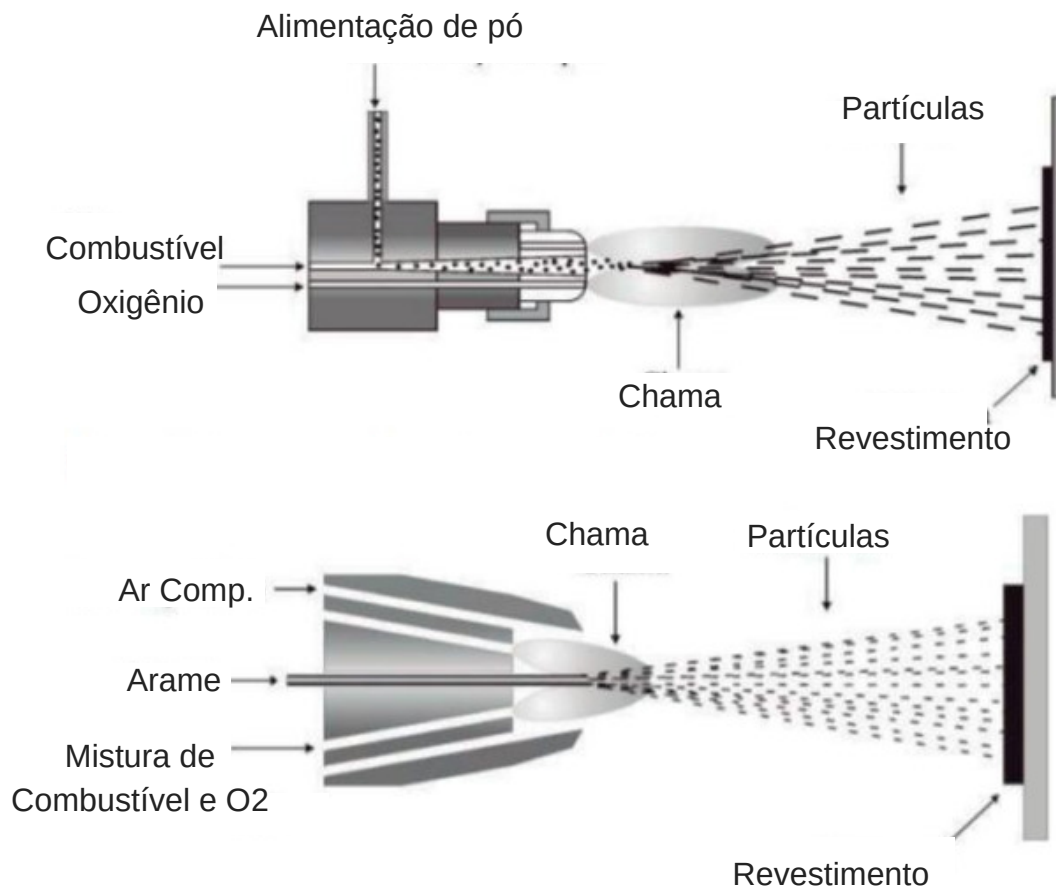
Eletricidade

COMBUSTÃO

Nos processos a combustão, o material (na forma de pó ou arame) é projetado através de uma chama gasosa. Os combustíveis podem ser o acetileno, propano, querosene ou o hidrogênio.

A diferença entre os processos dessa classe está na temperatura da chama formada e na velocidade de projeção da partícula que pode chegar a mais de 1000 m/s.

Fazem parte dessa classe o Flame Spray, HVOF, HVOF, Cold Spray e o Dgun. Destaca-se aqui o HVOF, que produz revestimentos com porosidades inferiores a 1%.

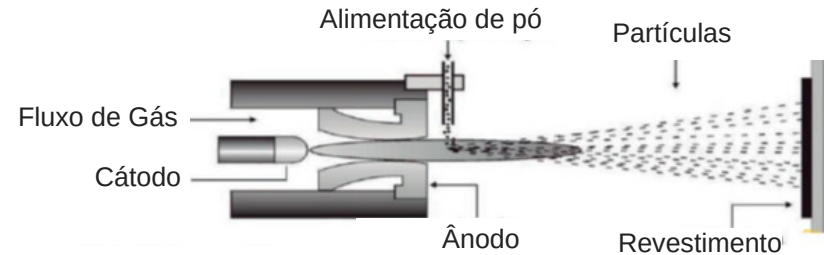


ELETRICIDADE

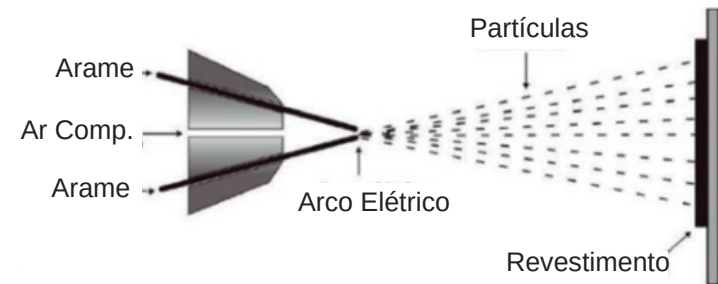
No processo a eletricidade existem dois tipos de equipamentos:

1 - Plasma Spray: O plasma refere-se ao quarto estado da matéria. Nesse processo, a combinação de um arco elétrico e um gás inerte criam uma chama inizada de alta temperatura de 8000 a 15000 graus. Muito utilizado para aplicação de materiais cerâmicos

2 - Arco Elétrico: Nesse processo a fusão do material (em arame) é realizada através do arco elétrico formado na união dos dois arames. O ar comprimido é utilizado para atomizar e projetar as partículas contra o substrato. Processo muito utilizado para aplicação de materiais como aço inox, zinco, alumínio, ligas base ferro, níquel, entre outras.



Processo Plasma Spray

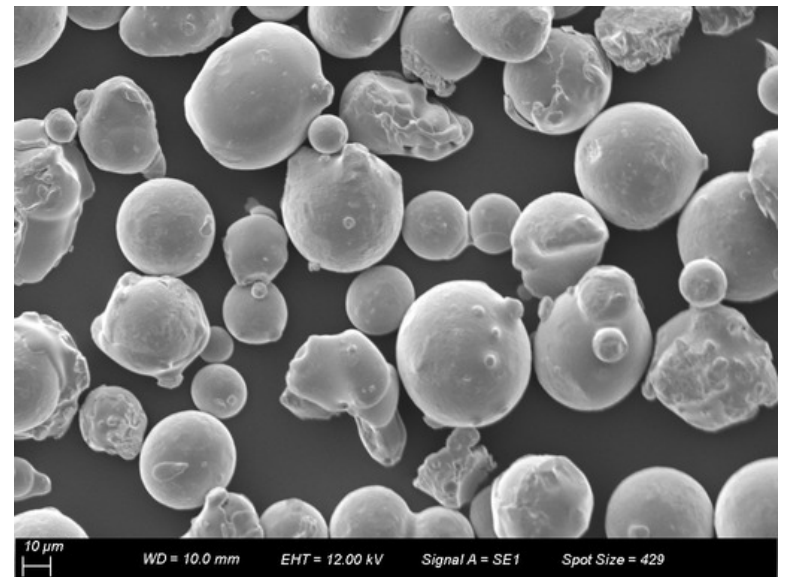
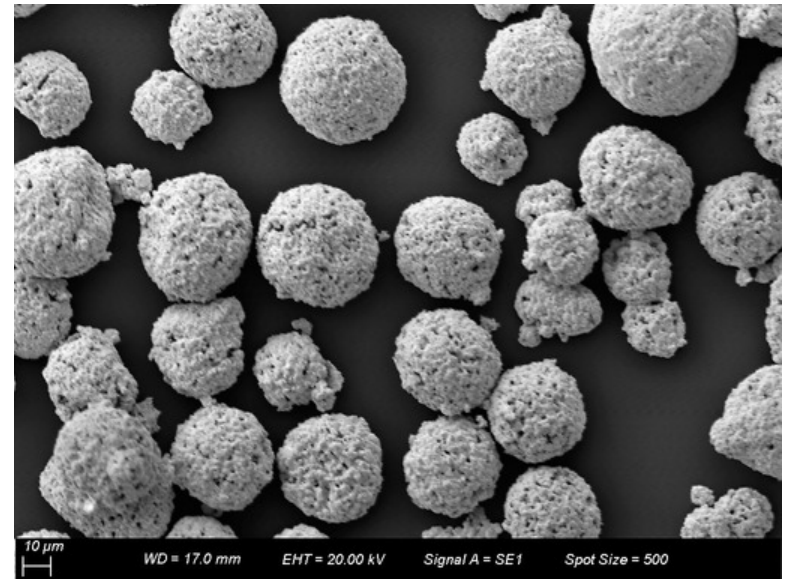


Processo Arco Elétrico

LIGAS

Uma das grandes vantagens da Aspersão Térmica é a disponibilidade de materiais possíveis de serem aplicados. Isso permite que seja selecionado o material apropriado para cada ambiente. Os principais materiais utilizados:

- 1 - Alumínio
- 2 - Zinco
- 3 - Aço Carbono
- 4 - Aço Inox
- 5 - Latão
- 6 - Cobre
- 7 - Níquel
- 8 - Níquel Cromo
- 9 - Inconel 625
- 10 - Stellite
- 11 - Carbonetos de Cromo
- 12 - Carbonetos de Tungstênio
- 13 - Óxido de Cromo
- 14 - Óxido de Alumínio
- 15 - Ytria Zircônia
- 16 - Metal Patente



PROCESSO DE APLICAÇÃO

O processo de aplicação dos revestimentos por Aspersão Térmica contemplam somente 2 etapas. Em alguns casos 3. Embora simples, requer uma nível de controle de variáveis muito apurado para garantir a homogeneidade das propriedades do revestimento aplicado

1

Preparação da Superfície:
Limpeza para liminar todo contaminante e posterior jateamento

2

Aplicação do revestimento controlando distâncias, velocidades periféricas, ângulos de ataque, etc.

3

Acabamento (quando necessário) para redução de rugosidade, garantir dimensionais e tolerâncias de forma

PREPARAÇÃO

Na preparação da superfície, diversas atividades devem ser realizadas.

1 - Pré-usinagem: A região do revestimento não pode ter cantos vivos. Eles devem ser usinados em chanfro (mínimo de 1 mm) ou raio.

2 - Limpeza: A região revestida deve estar limpa. Todo resíduo de óxido, graxas e óleos devem ser eliminados.

3 - Jateamento: A superfície a ser revestida deve ser jateada com óxido de alumínio para gerar a rugosidade necessária para o ancoramento do revestimento.



APLICAÇÃO

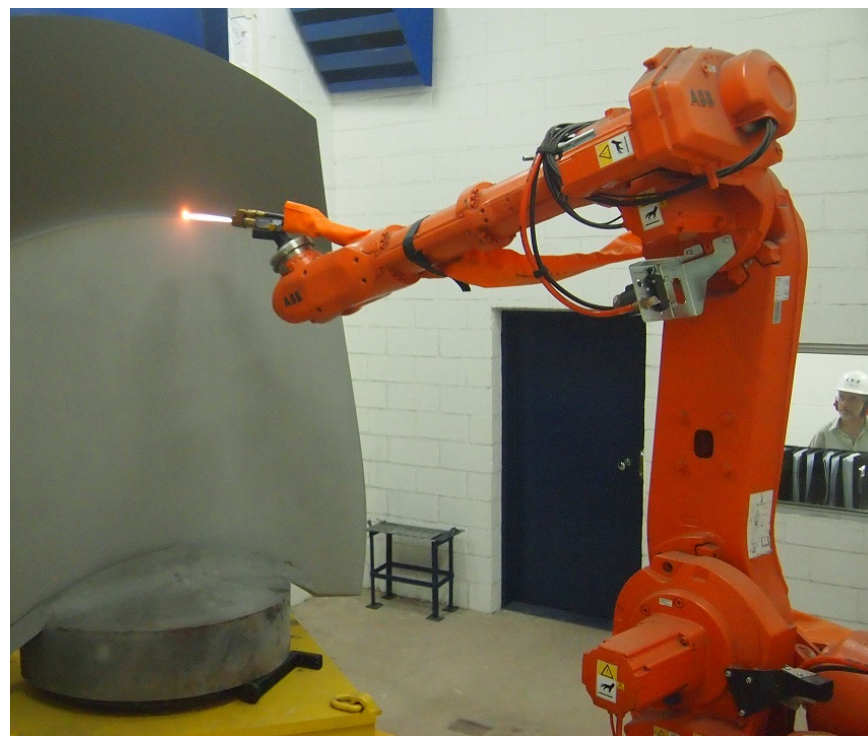
O processo de aplicação envolve os seguintes cuidados:

1 - Ângulo de aplicação: Quando mais perpendicular em relação à superfície, melhor.

2 - Distância em relação à superfície: A distância correta garante que a partícula vai estar na temperatura correta no momento do impacto com a superfície, garantindo as características técnicas

3 - Velocidade de translação: Extremamente importante para evitar tensões residuais e superaquecimento do substrato

4 - Temperatura do substrato: Não pode ser maior que 180°C para evitar corrosão e consequente deslocamento



ACABAMENTO

Por se tratar de revestimentos, alguns cuidados devem ser observados:

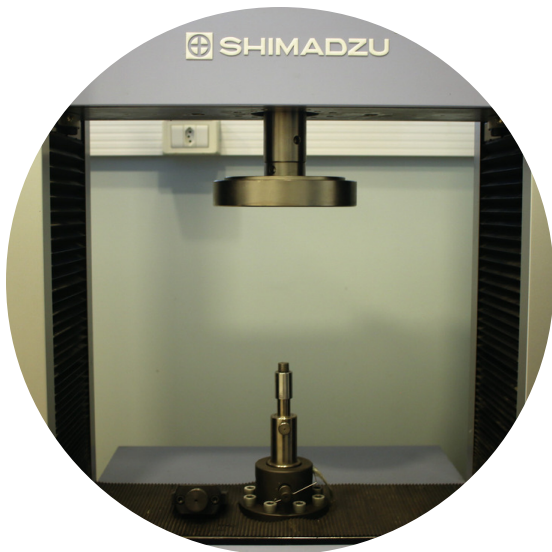
1 - Esforço de corte: O esforço de corte realizado sobre o revestimento deve ser menor do que quando é realizado retífica de peças com tratamento térmico para evitar choques térmicos e deslocamentos do revestimento

2 - Os revestimentos devem ser acabados preferencialmente com rebolo e não com técnicas de torneamento ou fresamento devido ao mesmo problema citado no item 1. Os revestimentos mais duros são acabados com diamante.

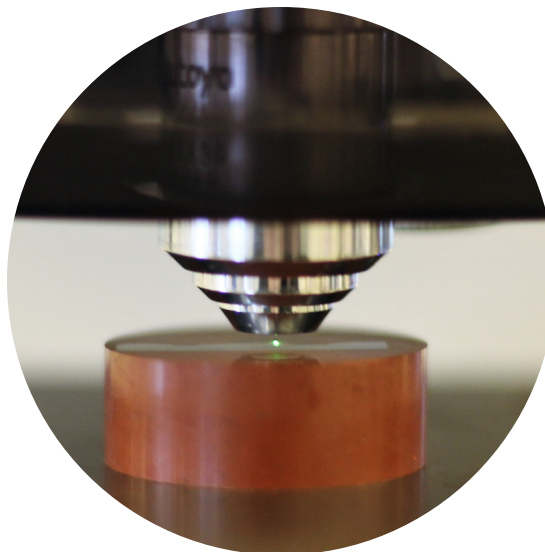
3 - Os revestimentos no estado bruto ficam com rugosidade entre 3 a 15 Ra. Com acabamento ela pode ser reduzida para 0.1 Ra



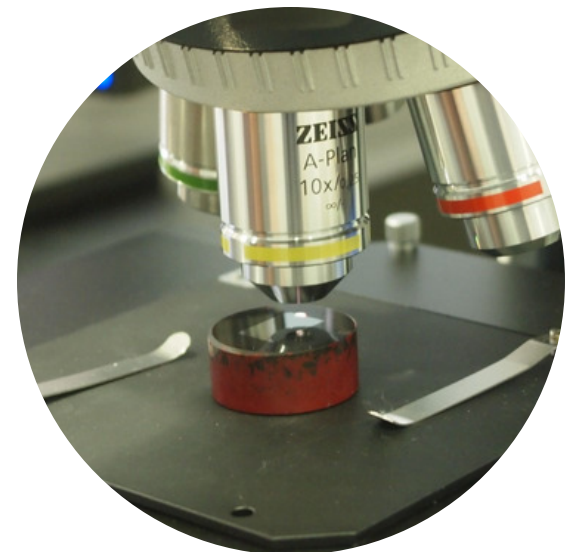
AVALIAÇÃO DOS REVESTIMENTOS



Aderência



Dureza



Microestrutura

ADERÊNCIA

A Aderência do revestimento é medida através da realização de ensaio destrutivo, utilizando como base a norma ASTM C 633. O revestimento é aplicado em um corpo de prova e tracionado.

Os revestimentos aplicados por Aspersão Térmica podem chegar a 14.000 PSI de aderência, limitado pelo nível de resistência do adesivo utilizado no teste.

14.000
PSI

DUREZA

Por se tratar de revestimentos, essa característica é avaliada utilizando cargas pequenas para evitar que o equipamento perfure a camada.

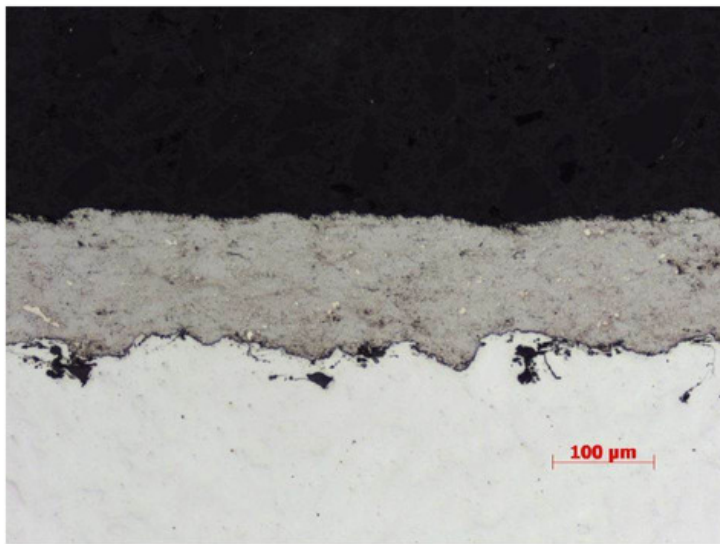
O processo de medição de dureza é realizado de acordo com a ASTM E384

Os revestimentos aplicados por Aspersão térmica podem atingir durezas superiores a 1400 Vickers

1.400
Vickers

ESTRUTURA

Os revestimentos aplicados por Aspersão Térmica são bastante densos e devido ao método de aplicação eles possuem porosidades



> 1%

Poros

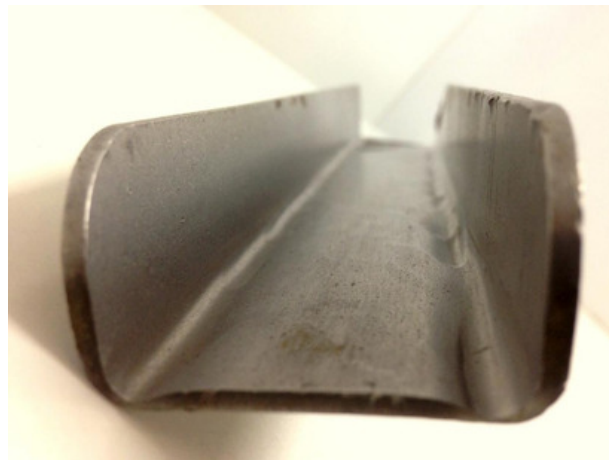
MAS E A RESISTÊNCIA AO DESGASTE?

Para avaliar o desgaste, é necessário conhecer o mecanismo a ser avaliado.

Realizar testes normalizados é uma excelente alternativa. Eles são baratos e de rápida realização.

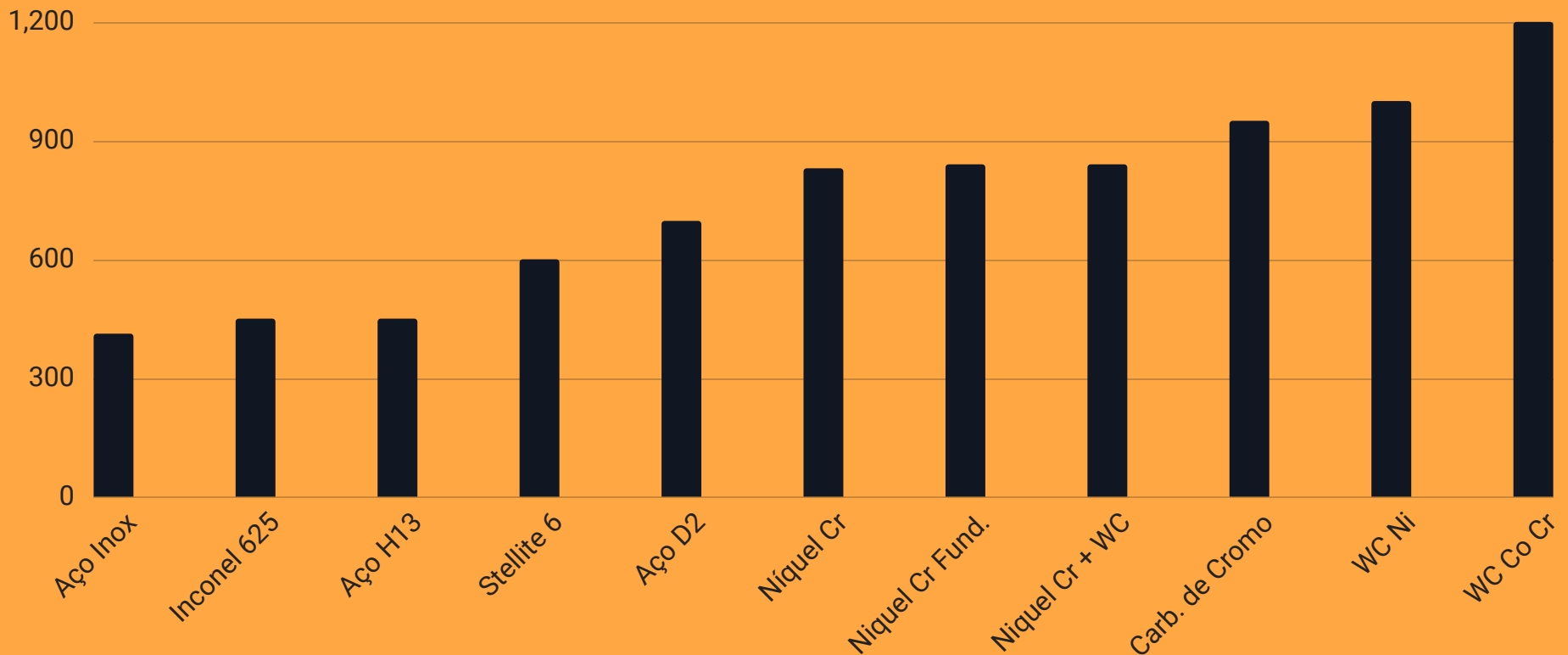
Normalmente os profissionais relacionam o nível de dureza com resistência ao desgaste. Mas nem sempre essa é a única variável a ser avaliada. Para aprofundar esse tema, recomendamos buscar conhecimento sobre Tribologia.

Mesmo assim, na próxima página apresentamos um gráfico que relaciona a dureza de diversos materiais com a sua respectiva resistência ao desgaste por abrasão



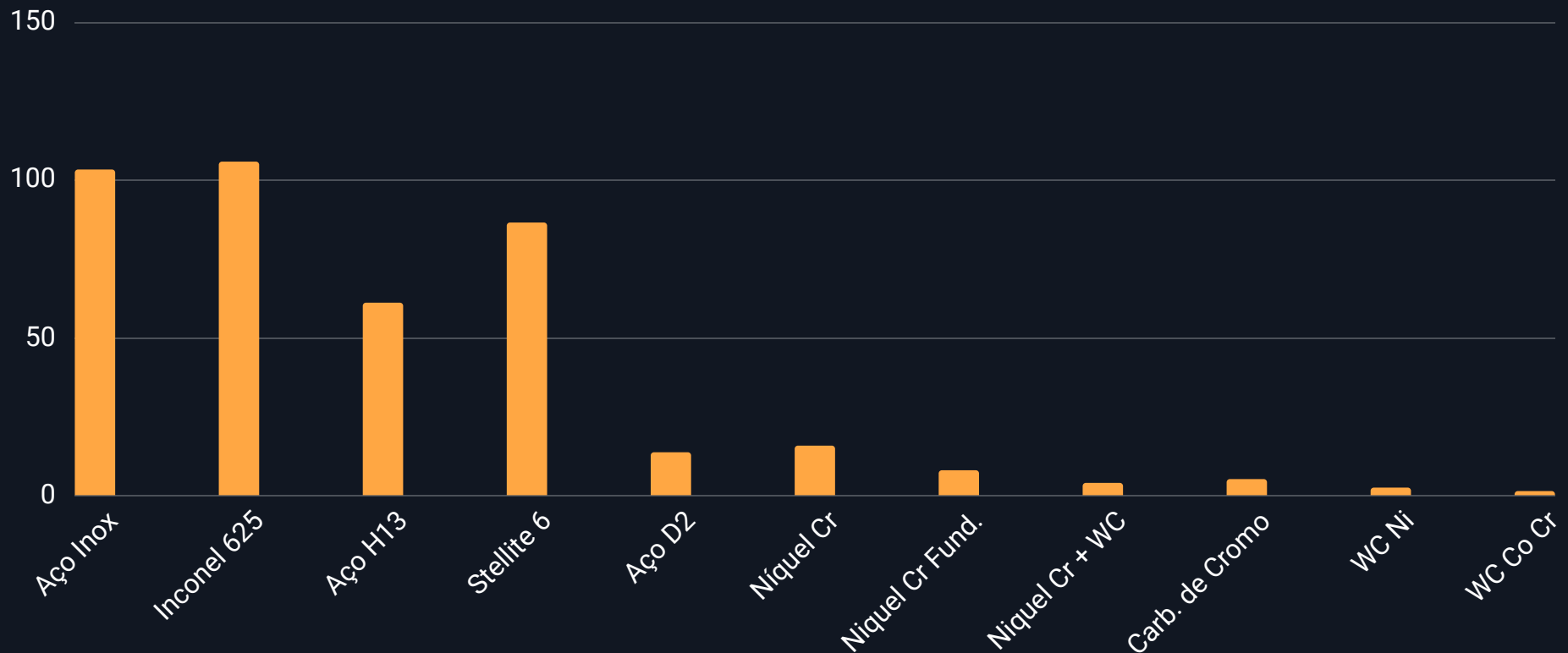
DUREZA DOS MATERIAIS

Microdureza de materiais, medido em Vickers com carga de 0.3kg



RESISTÊNCIA À ABRASÃO

O nível de resistência ao desgaste por abrasão é medido por perda de volume (mm³), em 10 minutos, em ensaio realizado de acordo com a ASTM G65. Repare que o nível de resistência não está diretamente relacionado com a dureza do material.





PRINCIPAIS APLICAÇÕES

Os revestimentos aplicados por Aspersão Térmica são utilizados em praticamente todos os ramos da indústria.

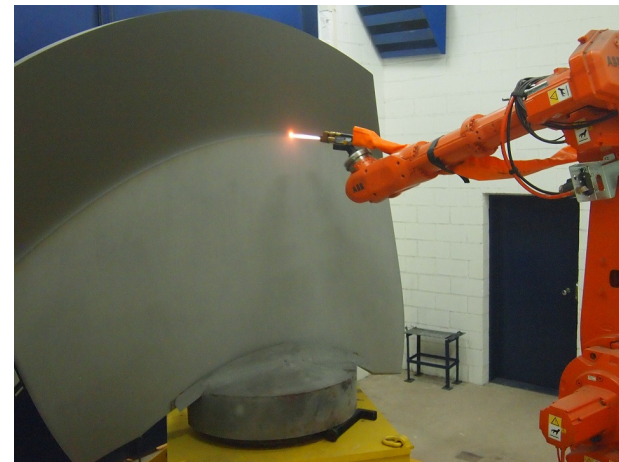
Empresas das áreas de Hidrogeração de Energia, Agricultura, Petróleo e Gás, Siderurgia, Mineração e Papel e Celulose utilizam os revestimentos aplicados por aspersão térmica pra aumentar a vida útil de peças para reduzir os custos de manutenção. Veja na sequência algumas aplicações de sucesso

PEÇAS DE HIDRELÉTRICAS

Rotores, tampas, palhetas diretrizes e regiões de vedação como eixos, se desgastam devido a presença de partículas sólidas presentes na água do rio.

Essas partículas impactam na superfície das peças e removem material gerando o desgaste por erosão.

Para essas aplicações foi desenvolvido o revestimento de carboneto de tungstênio. Esse material tem resistência elevada do desgaste por erosão. A aplicação desse revestimento proporcionou aumento de durabilidade de 400% em peças de hidrelétricas.



PEÇAS DE HIDRELÉTRICAS

Válvulas de esfera, especialmente aquelas que possuem vedação metal metal sofrem desgaste por abrasão devido às partículas sólidas presentes no processo e pela própria movimentação sobre a vedação.

Nesses casos, pequenos níveis de desgaste são suficientes para gerar vazamentos e ocasionar a necessidade da parada para substituição do componente.

O revestimento de carboneto de tungstênio ou carboneto de cromo é uma excelente solução pra esse problema e consegue aumentar a vida útil em mais de 600% em relação ao revestimento de cromo duro tradicionalmente utilizado.

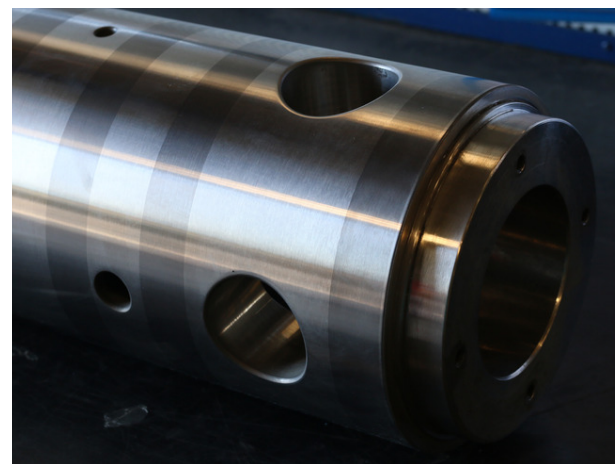


RECUPERAÇÃO DIMENSIONAL

Em diversos processos, empresas possuem peças de alto valor agregado que se desgastem. Em muitos casos, não existem peças disponíveis a pronta entrega nos fornecedores e a recuperação passa ser uma necessidade.

Os revestimentos aplicados por aspersão térmica conseguem atender essa necessidade. É possível aplicar camadas superiores a 1 mm em um tempo bastante reduzido.

A peça recuperada dimensionalmente, na maioria dos casos consegue ter vida útil superior a 300% em relação a peça original



PRA SABER MAIS



Quer conhecer mais sobre o processo de aplicação de revestimento por Aspersão Térmica? Nós teremos o maior prazer em ajudar você.

Entre em contato conosco:

Telefone: (51) 3590 5400

Darlan Geremia - Diretor
darlan@rijeza.com.br