

Conceitos de Pintura Eletrostática Pó

Introdução

A tinta em pó um dos mais modernos e avançados sistemas de revestimentos para peças que necessitam alta proteção e alto nível de acabamento, tanto para fins decorativos quanto para funcionais.

A tinta em pó, na forma de apresentação atual, é o resultado de várias décadas de pesquisa de diversos setores da indústria. Cujo objetivo foi obter um produto confiável e de fácil manipulação, com alto rendimento, baixa agressividade ao meio ambiente e ao ser humano; bem como, um custo bastante atraente considerando-se a realidade de mercado.

Apesar de seu uso requerer instalações específicas, seus efeitos poluidores são desprezíveis, além do que sua armazenagem é bastante simples.

Histórico e Evolução

As tintas em pó termoconvertíveis apareceram nos Estados Unidos no final da década de 1950. Eram produtos relativamente simples, constituídos por mistura seca de resina epoxídica sólida, pigmentos e endurecedores. A aplicação desse tipo de tinta era feita através do processo de imersão da superfície em um leito fluidizado. Devido à heterogeneidade deste tipo de tinta, ocorria uma separação de seus componentes durante a aplicação, a qual levava a uma inconstância do revestimento. Devido a essa inconstância as tintas em pó da época eram consideradas inadequadas para efeitos decorativos (acabamento péssimo), sendo apenas utilizadas como isolantes elétricos ou para revestimentos anticorrosivos, pois a espessura obtida era acima de 200 micra.

No início da década de 1960 a Shell efetuou importantes desenvolvimentos que constituíram a base sólida para que os revestimentos em pó atingissem o nível de qualidade que atualmente conhecemos. A continuidade dos desenvolvimentos da Shell resultaram, em 1964, na introdução da método de extrusão, que ainda hoje é responsável pela totalidade da produção das tintas em pó.

A aplicação de tintas em pó por pistola eletrostática foi introduzida em 1962/1963 pela Ransburg (EUA) e Sames/Gema (Europa). O contínuo aperfeiçoamento desse tipo de equipamento resultou nos modelos hoje disponíveis no mercado, que se destacam pela: leveza, facilidade de operação e manuseio (não há a necessidade de mão de obra especializada); bem como pela possibilidade de automação.

Até meados da década de 1970 os sistemas epoxídicos eram os predominantes e responsáveis por mais de 90 % do total de tinta em pó. Nesta época surgiram outros sistemas:

Híbrido (epóxi-poliéster)

Poliéster

Acrílico

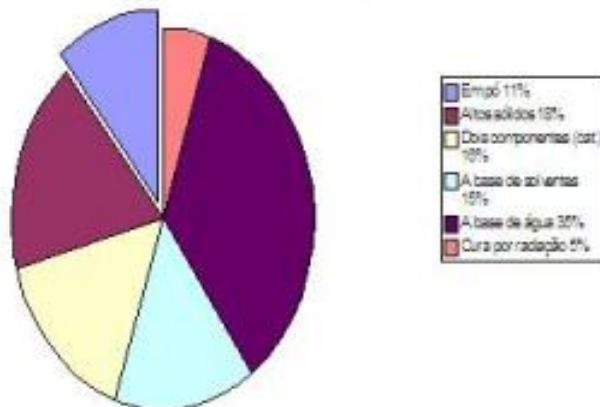
Poliuretano, etc

Simultaneamente tiveram início os desenvolvimentos que tinham por objetivo os específicos, os quais demandavam tecnologias específicas (revestimento em pó para oleodutos, revestimentos do tipo sanitário para aplicação no interior de tambores para acondicionamento de sucos cítricos, etc.).

Os equipamentos e métodos de aplicação também evoluíram de forma vertiginosa. A aplicação por pistola manual deu lugar à aplicação com pistola automatizada em instalações que permitem o reaproveitamento do pó não aderido à peça (overspray), fazendo com que não haja perda de material. Tualmente, mesmo as aplicações por pistola manual proporcionam um aproveitamento de ca. 98% da tinta, se levarmos em consideração o reaproveitamento do pó não aderido.

Na figura a seguir pode ser vista a participação dos diversos tipos de tecnologia no mercado europeu do ano de 1991:

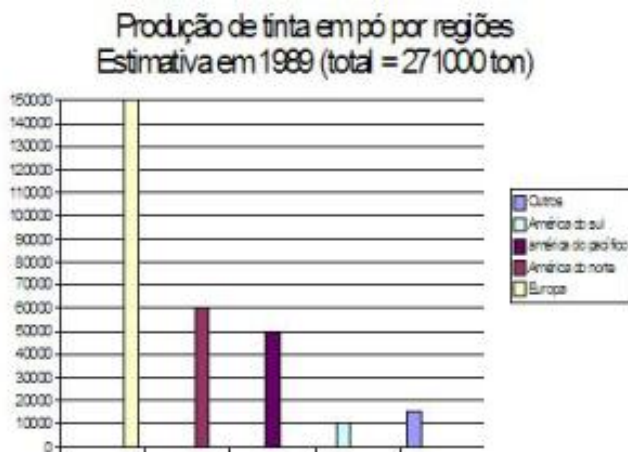
Participação dos tipos de tinta
na Europa em 1991 (%)



No gráfico abaixo podemos observar o crescente aumento da produção mundial de tintas em pó desde 1970:



Sendo que, das 271'000 ton em 1989 a grande maioria foi produzida na Europa (150'000 ton) como pode ser visto abaixo. Este fato é explicável, visto que a maioria dos países europeus (Europa ocidental) possui legislação rigorosa no que diz respeito à emissão de solventes na atmosfera. Como as tintas em pó são isentas de solventes, as mesmas tendem a crescer cada vez mais, como já foi visto no gráfico anterior.



Perspectivas futuras

As tintas híbridas e as à base de poliéster continuarão a crescer e dividirão o mercado;
Desenvolvimento de tintas com temperatura de cura menor, a fim de reduzir os custos com energia;
Desenvolvimento de tintas de alta reatividade para obter-se curas extremamente rápidas;
Desenvolvimento de formulações que permitirão a obtenção de camadas mais finas (menores que 30 micra);
No mercado das tintas industriais as tintas em pó cresceram em relação à líquida, devido às exigências ambientais;

O mercado mundial deverá manter o crescimento de 10 a 12% ao ano até 1995. Sendo que na América do Sul, o que inclui o Brasil, esse crescimento deverá ser mais acentuado.

Vantagens da tinta em pó

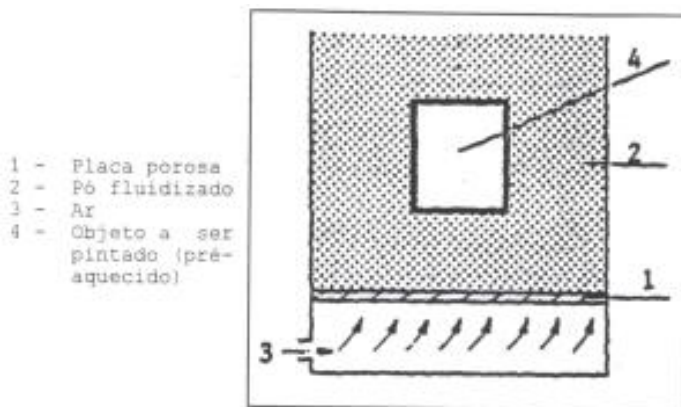
Amplo espectro de aplicações;
Ausência de solventes orgânicos;
Mínima agressão ao meio ambiente;
Alto grau de automação;
Facilidade e rapidez na troca das cores, devido à não necessidade de limpeza com solventes;
Baixo consumo de ar nas estufas (economia de energia);
Alta eficiência na transferência. Não existe perda do material durante a aplicação, pois o pó do overspray é reaproveitado. Dessa forma o aproveitamento da tinta em pó chega a cerca de 98%;
Aplicação em uma única camada em geral não necessita primer);
Elevada resistência química e mecânica (impacto, corrosão, radiação U.V., etc.);
Possibilidade de obter-se camadas de 30 a 500 micra;
Acabamento final atraente e de alto nível;
Investimento menor em equipamentos, devido à não necessidade de cabines com cortina d'água, unidades de renovação de ar, controle de poluição e zonas de flash off.

Equipamentos

Leito Fluidizado

O primeiro tipo de aplicação de revestimentos em pó foi feito através do processo de Leito Fluidizado que é descrito a seguir.

O ar, seco e filtrado, é injetado em um recipiente através de uma placa porosa, sobre a qual se encontra o pó (vide esquema abaixo).



Com uma vazão adequada de ar o pó fica em suspensão e se comporta como se fosse um

fluido. Nesse momento, o objeto, pré-aquecido a uma temperatura superior à da fusão do pó, é mergulhado no pó fluidizado, que em contato com a superfície aquecida funde e adere. Nesse processo é comum que se confira uma certa vibração ao objeto, a fim de garantir uma maior uniformidade do revestimento.

A necessidade de se colocar o objeto em uma estufa apropriada para completar a cura, vai depender da capacidade térmica desse.

O processo de Leito Fluidizado é adequado à aplicação de revestimentos termoplásticos, onde é comum a aplicação prévia de um primer líquido, cuja finalidade consiste em melhorar a aderência do revestimento.

Leito Fluidizado Eletrostático

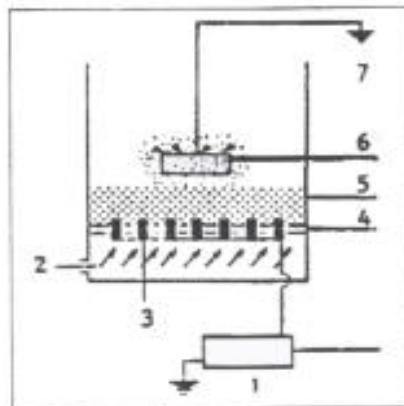
O processo descrito a seguir, conhecido por leito Fluidizado Eletrostático é uma melhoria do processo anterior, e mais adequado à aplicação das tintas em pó termoconvertíveis

Nesse processo a partícula do pó tem que possuir um tamanho inferior à do processo anterior. A grande inovação implementada nesse processo constituiu na instalação de eletrodos na placa porosa (vide esquema abaixo), os quais são conectados à uma fonte de alta tensão. O pó em contato com os eletrodos é carregado eletrostaticamente, e atraído pelo objeto que se encontra suspenso no leito fluidizado e devidamente aterrado.

A grande vantagem do processo descrito está na possibilidade de se pintar superfícies de forma geométrica mais complexa do que no processo anterior; bem como, obter melhor controle da camada depositada e, conseqüentemente, uma uniformidade superior do revestimento.

Esse processo necessita que o objeto seja colocado em uma estufa apropriada, a fim de se obter uma cura adequada da tinta, pois o mesmo não é aquecido antes de ser imerso no leito.

- 1 - Gerador de A.T.
- 2 - Ar
- 3 - Eletrodos
- 4 - Placa porosa
- 5 - Pó fluidizado
- 6 - Objeto a ser pintado (frio)
- 7 - Aterramento



Pulverização Eletrostática

Como os processos de Leito Fluidizado e Leito Fluidizado Eletrostático eram restritivos ao tamanho dos objetos, além de serem dispendiosos, foi necessário o desenvolvimento de um processo mais adequado para a aplicação da tinta em pó em larga produção de objetos complexos. A partir da pistola de pulverização eletrostática para a aplicação de tintas líquidas (desenvolvida na década de 1960) foi desenvolvida a pistola para a aplicação eletrostática de tintas em pó. Esse tipo de aplicação foi responsável pelo rápido desenvolvimento das tintas termoconvertíveis.

O princípio básico da pulverização eletrostática se baseia no fato de que cargas opostas se atraem, portanto a maioria dos materiais condutivos são apropriados para serem revestidos por esse tipo de processo.

O processo consiste no pó seco que é colocado em um recipiente, onde é fluidizado e transportado para a pistola através de ar comprimido (vide esquema abaixo).



Na pistola o pó é carregado eletrostaticamente e transferido através do fluxo de ar e se move até o objeto a ser pintado (que está aterrado) seguindo as linhas do campo elétrico formado entre o objeto e a ponta da pistola.

O processo de carregamento eletrostático do pó, necessário para esse tipo de aplicação, pode ser feito de duas maneiras principais, a saber:

Carregamento por ionização (efeito Corona)

O ar que carrega o pó é ionizado na ponta da pistola devido aos eletrodos dessa que são mantidos a um potencial de ca. 100 KV. Esse ar ionizado transfere uma carga elétrica ao pó, o qual é atraído pelo objeto.

Carregamento por atrito

Na pistola TRIBO o carregamento se dá pelo atrito do pó com o corpo da pistola. Nesse caso não se forma o campo elétrico entre a pistola e o objeto, pois o ar que transporta o pó

não é ionizado. Uma vantagem desse processo, em relação ao de carregamento por ionização, está no fato de se poder aplicar o pó em cavidades sem o problema do efeito da gaiola de Faraday. Porém esse tipo de carregamento exige uma pistola de grandes dimensões o que dificulta o manuseio e diminui a produtividade.

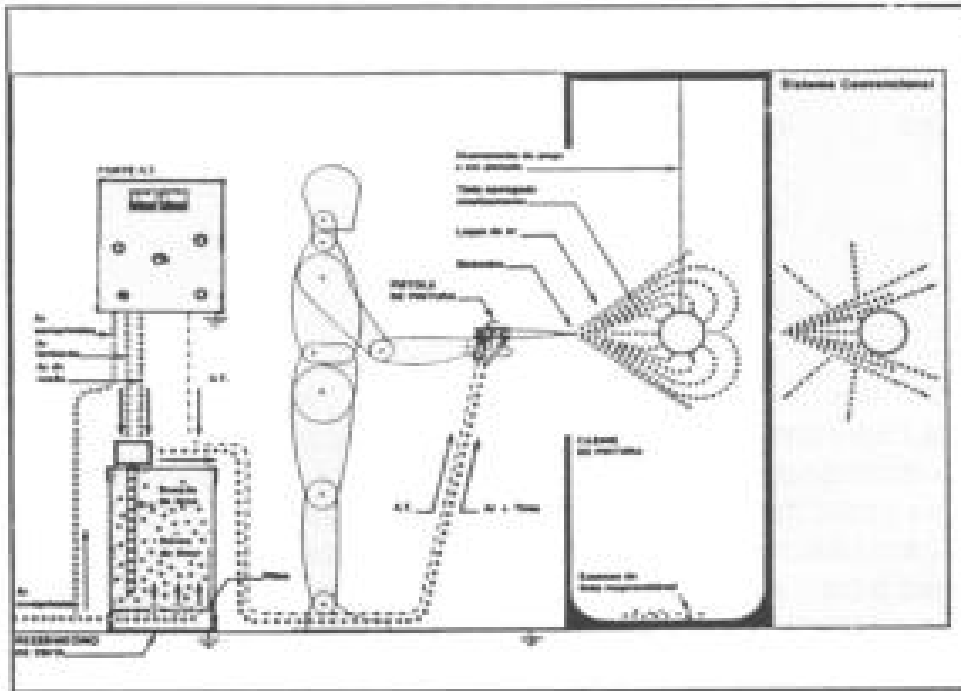
Comparação entre os diferentes métodos de pintura

	Pist. Eletrostática	Leito Fluidizado	Leite Fluid. Eletrostático
Custo relativo da instalação	Alto	Baixo	Alto
Pré-aquecimento do objeto	Não	Sim	Não
Recuperação do over-spray	Sim	Não	Não
Espessura após a cura	Baixa	Alta	Média
Uniformidade após a cura	Boa	Razoável	Boa
Dimensões do objeto a ser pintado	Qualquer	Limitada	Limitada

Equipamento Básico de pulverização eletrostática

O equipamento básico é composto de (vide desenho abaixo):

Fonte geradora de alta tensão com unidade de comando (pneumático e elétrico);
 Bomba de sucção do pó (venturil);
 Reservatório para fluidização do pó;
 Pistola de pulverização/ionização;
 Cabos e mangueiras de interligação.



Atualmente esse tipo de equipamento (carregamento por efeito corona) é o mais utilizado na pintura eletrostática com tintas em pó, devido à facilidade de manuseio da pistola, alta produtividade e mão de obra não especializada.

Nesse tipo de equipamento o potencial nos eletrodos da pistola é mantido por uma fonte geradora de alta tensão que pode fornecer até 100KV com uma corrente de no máximo 120uA. A polaridade dos eletrodos é negativa (podendo ser positiva em algumas aplicações), o que significa que o objeto a ser pintado apresenta uma carga positiva com potencial zero obtido pela conexão à terra.

Resumo – Pulverização eletrostática

Um equipamento para aplicação eletrostática de tinta em pó tem de cumprir 3 funções básicas

- Pulverizar convenientemente o pó;
- Conferir à tinta uma carga elétrica;
- Criar um campo elétrico entre a pistola e o objeto.

Tipos de Tinta

Sistemas convencionais de tintas em pó termoendurecíveis.

Epóxi

Essas tintas em pó são baseadas em resinas epoxídicas, curadas em sua maioria com endurecedores amínicos. Os revestimentos em pó exibem excelentes propriedades anticorrosivas, aderência e resistência química e mecânica.

São indicados principalmente para a proteção de substratos que não sejam expostos ao intemperismo, mas sim a ambientes altamente agressivos.

Ex. Peças industriais, tubulações marítimas e terrestres, vergalhões de construção civil, etc.

Híbrido (Epóxi-poliéster)

As tintas em pó híbridas são misturas de resinas epoxídicas e poliésteres, com a cura ocorrendo através da reação entre elas. Os revestimentos em pó híbridos apresentam excelentes propriedades mecânicas e resistência química, notadamente resistência ao reaquecimento. A presença do polímero epoxídico limita sua utilização a substratos que não serão expostos ao intemperismo, mas é, sem dúvida, o sistema de revestimento mais amplamente utilizado no mercado brasileiro.

Ex. Revestimento de eletrodomésticos, auto-peças, móveis de aço, painéis elétricos, etc.

Poliésteres

Esses tipos de tinta são baseados em resinas poliéster e curadas especificamente com o endurecedor TGIC (Triglicidil-IsoCianurato) ou similares.

Os revestimentos em pó poliéster destacam-se dos demais pelas excelentes propriedades mecânicas, resistência ao amarelecimento (i.e., estabilidade de cor) durante a cura e resistência ao intemperismo.

São indicadas principalmente para a proteção dos substratos expostos à luz solar.

Ex. Componentes automotivos, implementos agrícolas, esquadrias de alumínio, telhados industriais, móveis de jardim, etc.

Poliuretanos

As tintas em pó poliuretânicas são baseadas em resinas poliésteres, entre outras, curadas com aditivos de isocianatos bloqueados.

Os revestimentos em pó poliuretânicos apresentam características semelhantes às dos poliésteres, porém com alastramento superior e possibilidade de atingir camadas inferiores a 40 micra na aplicação de cores escuras.

Ex. Cabines telefônicas, grades e esquadrias, máquinas, móveis de jardim, etc.

Campos de Aplicação

Transporte

Amortecedores, bicicletas, extintores, limpadores de pára-brisas, molas, pára-choques, máquinas agrícolas, retrovisores, rodas, etc.

Propriedades requeridas: resistência à abrasão, ao impacto, química, à névoa salina, aos raios U.V. (poliéster).

Eletrodomésticos, móveis e acessórios

Condicionadores de ar, freezers, fogões, lavadoras de louça, máquinas de costura, máquinas de lavar roupas, refrigeradores, secadoras, cadeiras e mesas de jardim, móveis escolares, móveis comerciais e industriais, máquinas de escrever, etc.

Propriedades requeridas: resistência à abrasão, ao impacto, química, às manchas, aos raios U.V. (poliéster) e proteção anticorrosiva.

Construção civil

Estruturas, batentes, painéis, portas, esquadrias, telhas, barras nerveradas, perfis de alumínio, etc.

Propriedades requeridas: resistência à abrasão, ao impacto, às intempéries, aos ácidos e aos álcalis, aos raios U.V. (poliéster) e retenção de cor e brilho.

Elétrico

Computadores, capacitores, fotocopiadoras, luminárias, motores, painéis elétricos, transformadores, etc.

Propriedades requeridas: resistência à abrasão, ao impacto, química, aos poluentes industriais, aos raios U.V. (poliéster) e proteção anticorrosiva.

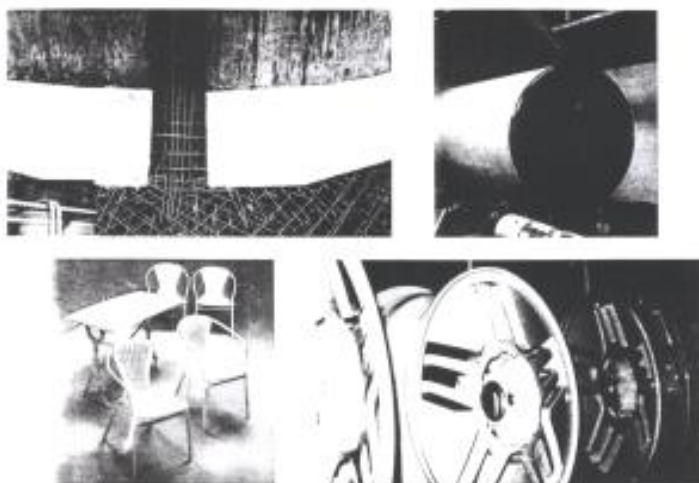
Referências Biográficas

Curso de tecnologia de tintas – ABRAFATI – 1989;

Pintura com tinta em pó – Interpon/Durr;

Bodnar, Erwin – O avanço da tinta em pó – Cores Negócios & Cia – Set/ Out 1992;

Fairbanks, Marcelo – Proteção ambiental tira os solventes das tintas – Química e Derivados – Out 1992;
 Catálogos diversos – Coral, Supertintas, Bollhoff;
 Fazano, Carlos Alberto T. V. - Tintas Métodos de controle de pinturas e superfícies – Hemus.

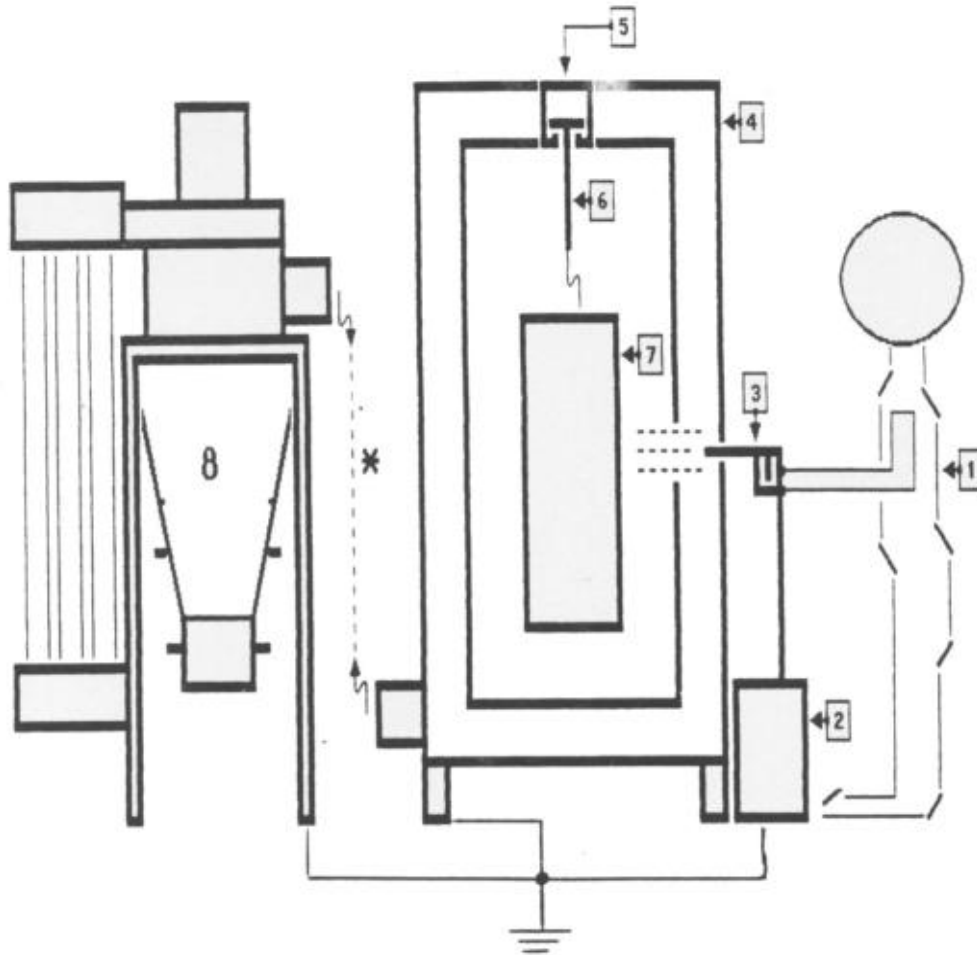


Sistemas de resina	Epoxi		Híbrido (epoxi/Poliéster)		Poliéster	Poliuretano
	0681	0680	0683	0682		
Grupos de qualidade	0681	0680	0683	0682	0685	0687
Acabamentos	Brilhante	Fosco e Semi - Fosco	Brilhante	Fosco e Semi - Fosco	Brilhante	Brilhante
Temperatura de cura °C	160 a 180	180 a 200	160 a 180	180 a 200	180 a 200	180 a 200
Resistência ao reformeio	-	-	+	+/-	++	++

Sistemas de resina	Epoxi		Híbrido (epoxi/Poliéster)		Poliéster	Poliuretano
DIN 53156 Embutimento Erichsen (mm)	8	4 - 8	8 - 10	4 - 8	8 - 10	8 - 10
Aderência (GT)	0	0	0	0	0	0
Flexibilidade Mandril cônico DIN 53152 (mm)	3	6	3	6	3	3
Teste Salt Spray 800h DIN 50021 (mm) Expansão do corte	1	2	1	2	1	1
Teste de umidade 1000h (DIN 50017)	Satisf	Satisf	Satisf	Satisf	Satisf	Satisf
Resistência ao intemperismo	Fraca	Fraca	Mod	Mod	Boa	Boa
Resistência química	Otima	Boa	Boa	Boa	Mod	Mod

*Mod = moderado

**Satisf = Satisfaz



1	Operador
2	Reservatório de tinta (pó)
3	Pistola de pintura
4	Cabine de pintura
5	Trilho com 3 metros
6	Gancheira
7	Peça para pintar
8	Recuperador de Tinta (pó)