



Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia de Produção



Principais Processos para o Design de Produtos

Processos de Acabamento

Parte 2

Prof. Fausto Mascia

Bibliografia: Ashby, M., Johnson, K. Materiais e Design. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011

1



Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia de Produção



Gravação

Gravação química: vidro, metal e polímeros.

As áreas que serão gravadas são expostas a um ácido; as áreas que não serão gravadas são protegidas com cera.

Processo poluente e riscos para os trabalhadores.

Gravação por jato de areia: material particular angulares em corrente de gás pressurizado.

Eletrocorrosão – modo não tóxico de gravar metais.

2



Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia de Produção



Texturização

- Por fundição ou moldagem
- Com ferramenta entalhada
- Laminação entre rolos entalhados (pisos de aço)
- Por jato de areia
- Texturização a laser

Proporciona: cor, textura, atrito.

Valor estético (acabamentos)

3



Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia de Produção



Metalização a vácuo

Cor, refletividade, textura, dureza, condutividade elétrica, proteção contra corrosão aquosa e por solventes orgânicos.

Fina camada de metal (geralmente alumínio, zinco, inox) é depositada por vapor sobre um componente.

O vapor ou névoa é criado por uma fina camada de vácuo - aquecimento direto ou por feixe de elétrons do metal e se condensa sobre a peça fria .

Amplamente usada para dar acabamento metálico reflexivo sobre peças inteiriças e películas de polímeros, metal, vidro e cerâmica.

4

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia de Produção



Metalização a vácuo



Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia de Produção



Metalização a vácuo

Elevado custo de equipamentos; ferramental menor custo;

Peças de automóveis, eletrodomésticos, utensílios de cozinha, ferragens de portas e janelas, acessórios para banheiros, placas de circuito impresso.

Elevado volume de produção, boa qualidade e limpeza, ausência de produtos químicos.

6

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia de Produção



Metalização a vácuo - equipamentos



7

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia de Produção



Metalização a vácuo



8

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia de Produção



Metalização a vácuo



9

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia de Produção



Metalização a vácuo



10



Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia de Produção



Decoração no molde

Permite cores, gravuras e desenhos precisos aplicados em componentes moldados por injeção, sem processo secundário.

A imagem (pode ser de várias cores) é impressa sobre um filme (poliéster ou policarbonato).

Produtos planos ou levemente curvados – a chapa é alimentada como uma tira contínua; ou cortada e colocada diretamente no molde.

11



Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia de Produção



Decoração no molde

Cor, textura, padronização, impressão, resistência à abrasão.

Substitui o processo de *hot stamping* com custo reduzido.
Ampla gama de elementos gráficos e cores.

Peças tridimensionais – a chapa é moldada a quente, segundo a forma da peça e colocada na cavidade do molde.

Resina quente é injetada por trás da folha ligando sua superfície à resina de moldagem formando uma peça decorada.
Para mudar a decoração basta mudar a chapa.

Tampas de telefones celulares, teclados, painéis de instrumentos, cartões de crédito.

12

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia de Produção



Decoração no molde



13

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia de Produção



Decoração no molde



14





Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia de Produção



Hot Stamping

Estampagem a quente.
Processo a seco; aplicação permanente de desenho, logo, texto ou imagem.

Uma matriz de metal aquecida é comprimida contra uma folha de suporte colorida e o componente que será impresso.

A superfície em alto relevo da matriz entra em contato com a folha e transfere a película colorida para o produto. A pressão da matriz cria um rebaixo que protege a imagem estampada contra abrasão e o calor provoca a adesão do grafismo ao produto.

Indicado para áreas planas ou em relevo.

17



Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia de Produção



Hot Stamping

Processo pode ser aplicado em polímeros, madeiras, couro, papel, vinil, têxteis e metal pintado (menor facilidade).
A decoração é resistente a descascamento, arranhões, abrasão.

Equipamento de baixo custo. Peças podem ser manuseadas e embaladas imediatamente.

Embalagens de cosméticos e de varejo em geral; capas de livros; acabamentos automotivos; bens de consumo.

Processo limpo (não necessita tintas ou solventes) isento de poluentes.

18

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia de Produção



Hot Stamping



19

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia de Produção



Hot Stamping



20

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia de Produção




Hot Stamping





21

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia de Produção




Tampografia

Imagem gravada em uma placa de aço, cobre ou náilon (clichê) da qual a tinta é transferida para uma almofada de silicone, chamada tampão.

Processo de decoração para formas irregulares e para as que não podem ser facilmente impressas por serigrafia.

- * Entintamento
A imagem é gravada no clichê, em baixo relevo. O clichê é entintado, o excesso de tinta é retirado (tinta somente na área da imagem).
- * Transferência
O tampão é comprimido contra o clichê para transferir a tinta.
O tampão é comprimido sobre a superfície a ser decorada e transfere a tinta deixando o tampão para o próximo ciclo.

22

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia de Produção



Tampografia

Facilidade de impressão em superfícies irregulares
Excelente qualidade de detalhes
Limitada a imagens relativamente pequenas

Custos de ferramental baixos

Produtos típicos: copos, canetas, molduras de vidro, isqueiros, bolas, etc.

Solventes podem exalar vapores tóxicos.

23

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia de Produção



Tampografia



24

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia de Produção

PRO

Tampografia






25

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia de Produção

PRO

Serigrafia

Origens: prática japonesa do estêncil (molde vazado)

Início do século XX – patente (seda esticada e fixada a molduras para dar suporte a estênceis pintados a mão.

I Guerra Mundial – Firmou-se como um processo de impressão industrial nos EUA

O processo foi aprimorado com a invenção da fotogravura (década de 1930).

Funções: cor, refletividade, textura.

26

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia de Produção




Serigrafia

Origens: prática japonesa do estêncil (molde vazado)





27

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia de Produção




Serigrafia - Processo técnico

Matriz composta de moldura (madeira ou alumínio); tela fina de seda ou nylon é esticada e fixada na moldura;

Tela revestida com uma emulsão ou película sensível à luz (ao secar bloqueia os orifícios da tela);

A emulsão é exposta à imagem ou padrão a ser impresso com luz ultravioleta que a endurece onde não há presença do grafismo.

Remoção da emulsão (não endurecida) – deixa um estêncil aberto da imagem;

28

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia de Produção



Serigrafia - Processo técnico

- A tela é ajustada na prensa, o produto a ser impresso é colocado sobre a tela – a parte superior da tela é inundada com tinta;
- Uma lamina de borracha (puxador) é passada pela tela – força a tinta a atravessar a tela e chegar à superfície do produto;
- Repete-se o processo.

Tintas epóxi dão proteção contra arranhões; podem ser usadas com produtos que atacam as tintas esmalte padrão.

Investimento e equipamentos relativamente baixo; Processo econômico para lotes pequenos e impressão em uma única cor.

29

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia de Produção



Serigrafia - Processo técnico (manual)



30

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia de Produção



Serigrafia - Processo técnico



31

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia de Produção



Serigrafia

Processo pode ser aplicado a: polímeros, vidro, metais, madeira, têxteis, papel e papelão.

Objetos planos e cilíndricos podem ser impressos.
Várias cores podem ser impressas (cada uma exige uma matriz separada).

Aplicações:
Cartazes, adesivos, banners, painéis expositores, placas (localização, identificação, sinalização) camisetas, etc.

Cuidados - Produtos químicos empregados – voláteis e tóxicos – ventilação e proteção para o trabalhador.

32



Serigrafia

Aplicações:

