

Entrou areia na fundição!

Na aula anterior, você aprendeu que a fundição é um dos processos de fabricação mais antigos que o homem criou. É uma maneira fácil e até barata de se obterem peças praticamente com seu formato final, vazando-se o metal em estado líquido dentro de um **molde** previamente preparado.

Estudou também que a fundição em areia é a mais usada, não só na produção de peças de aço e ferro fundido, porque os **moldes** de areia são os que suportam melhor as altas temperaturas de fusão desses dois metais, mas também para a produção de peças de ligas de alumínio, latão, bronze e magnésio.

Todavia, faltou comentarmos alguns “comos” e “porquês” da fundição. Por exemplo: “O molde é importante? Por quê?”, “Como se faz um molde?”, “Por que se usa um tipo de molde e não outro?”...

Assim, nesta aula vamos estudar um pouco mais sobre a fundição, aprendendo noções muito importantes sobre uma coisa também muito importante para esse processo: o **molde**. Entrou areia na fundição, mas você vai ver que isso, ao invés de ser problema, é solução!

O molde: uma peça fundamental

Qualidade, hoje em dia, é muito mais que uma palavra. É uma atitude indispensável em relação aos processos de produção, se

quisermos vencer a competição com os concorrentes; o que não é nada fácil.

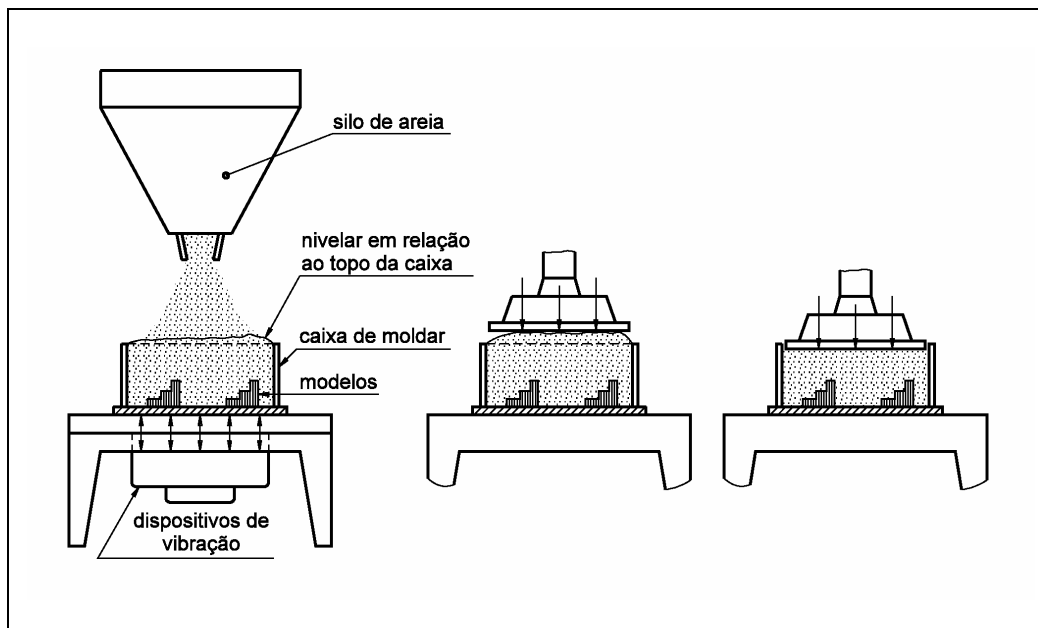
A qualidade da peça fundida está diretamente ligada à qualidade do molde. Peças fundidas de qualidade não podem ser produzidas sem moldes. Por isso, os autores usam tanto o material quanto o método pelo qual o molde é fabricado como critério para classificar os processos de fundição. Portanto, é possível classificar os processos de fundição em dois grupos:

1. Fundição em moldes de areia
2. Fundição em moldes metálicos

Nesta aula, não nos preocuparemos com a fundição em moldes metálicos. Vamos estudar apenas a moldagem em areia.

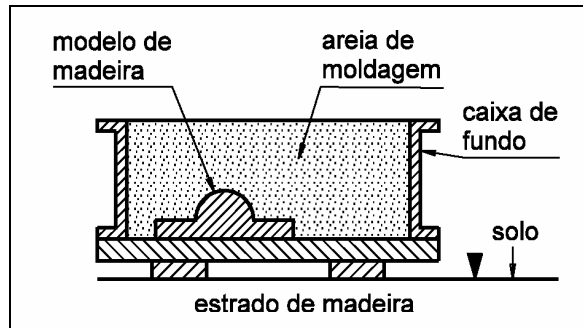
Como já dissemos, esse processo de fundição, particularmente a **moldagem em areia verde** é o mais simples e mais usado nas empresas do ramo.

A preparação do molde, neste caso, consiste em compactar mecânica ou manualmente uma mistura refratária plástica chamada **areia de fundição**, sobre um modelo montado em uma caixa de moldar.

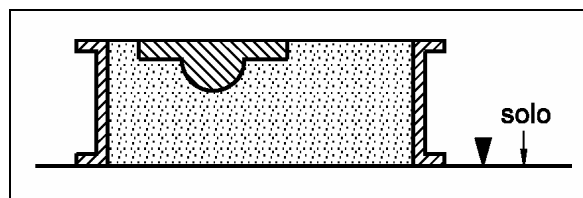


Esse processo segue as seguintes etapas:

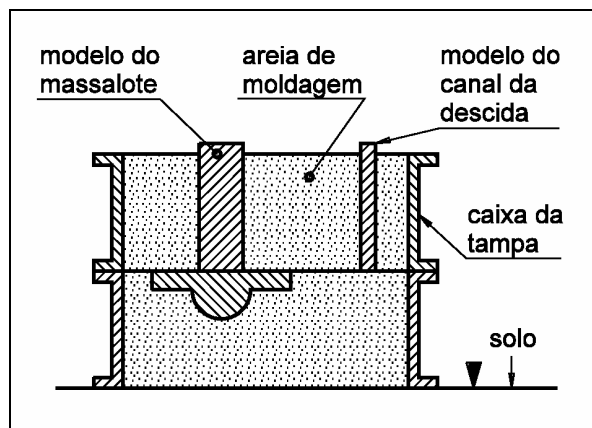
1. A caixa de moldar é colocada sobre uma placa de madeira ou no chão. O modelo, coberto com talco ou grafite para evitar aderência da areia, é então colocado no fundo da caixa. A areia é compactada sobre o modelo manualmente ou com o auxílio de martelotes pneumáticos.



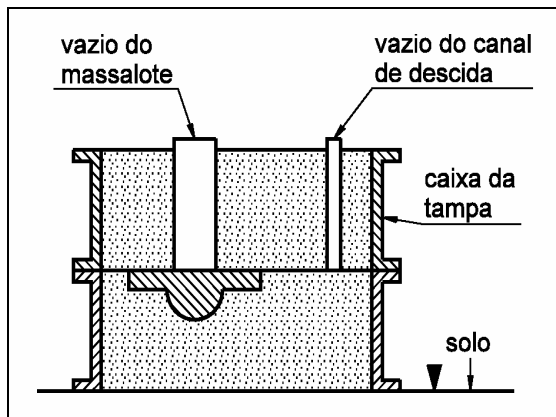
2. Essa caixa, chamada de caixa-fundo, é virada de modo que o modelo fique para cima.



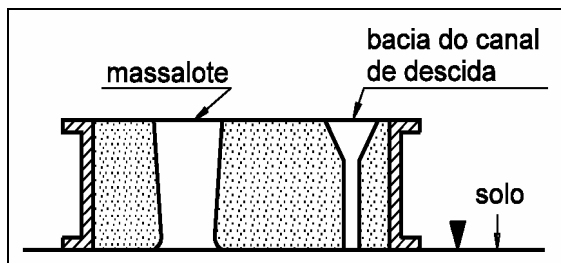
3. Outra caixa de moldar, chamada de caixa-tampa, é então posta sobre a primeira caixa. Em seu interior são colocados o massalote e o canal da descida. Enche-se a caixa com areia que é socada até que a caixa fique completamente cheia.



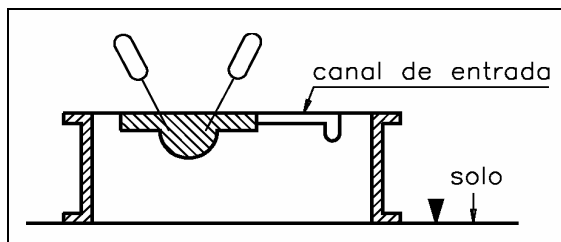
4. O canal de descida e o massalote são retirados e as caixas são separadas.



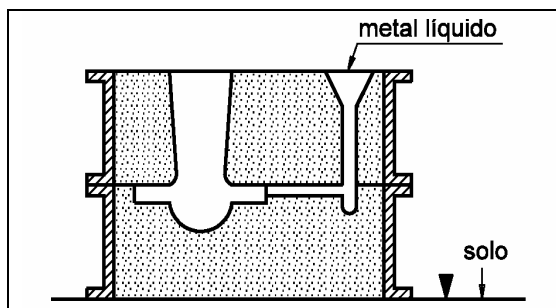
5. Abre-se o copo de vazamento na caixa-tampa.



6. Abre-se o canal de distribuição e anal de entrada na caixa-fundo e retira-se o modelo.



7. Coloca-se a caixa de cima sobre a caixa de baixo. Para prender uma na outra, usam-se presilhas ou grampos.



Depois disso, o metal é vazado e após a solidificação e o resfriamento, a peça é desmoldada, com o canal e o massalote retirados. Obtém-se, assim, a peça fundida, que depois é limpa e rebarbada.

A seqüência da preparação do molde que descrevemos é manual. Nos casos de produção de grandes quantidades, usa-se o processo mecanizado com a ajuda de máquinas de moldar conhecidas como automáticas ou semi-automáticas que permitem a produção maciça de moldes em reduzido intervalo de tempo.

Para que um produto fundido tenha a qualidade que se espera dele, os moldes devem apresentar as seguintes características essenciais:

- a) resistência suficiente para suportar a **pressão** do metal líquido.
- b) resistência à ação erosiva do metal que escoar rapidamente durante o vazamento.
- c) mínima geração de gás durante o processo de vazamento e solidificação, a fim de impedir a contaminação do metal e o rompimento do molde.
- d) permeabilidade suficiente para que os gases gerados possam sair **durante o vazamento** do metal.
- e) refratariedade que permita suportar as altas temperaturas de fusão dos metais e que facilite a desmoldagem da peça.
- f) possibilidade de contração da peça, que acontece durante a solidificação.

Até aqui, vimos as etapas para a construção do molde e as características que ele deve ter. Mas não falamos muita coisa sobre as matérias-primas para a sua construção. Por exemplo: areia verde, o que será isso? Será que alguém pinta os grãos de areia com tinta verde? Bem, isso você só vai saber quando estudar o próximo assunto de nossa aula. Por enquanto, volte ao início da aula, releia toda esta primeira parte e faça os exercícios a seguir.

Pare! Estude! Responda!

Exercícios

1. Responda:

- a) Quais são os dois grandes grupos a partir dos quais se podem dividir os processos de fundição?
- b) Qual desses processos está sendo estudado nesta aula?
- c) O processo que estamos estudando é subdividido em vários outros. Qual deles é o mais usado?

2. Coloque as operações a seguir na seqüência correta. Para isso numere os parênteses de 1 a 8.

- a) () Juntar a caixa-tampa e a caixa-fundo e prendê-las com grampo.
- b) () Desmoldar.
- c) () Moldar caixa-tampa com canal de descida e massalote.
- d) () Abrir canal de distribuição na caixa-fundo.
- e) () Vazar o metal líquido.
- f) () Moldar a caixa-fundo com o modelo.
- g) () Abrir o copo de vazamento na caixa-tampa.
- h) () Retirar canais e massalotes.

3. Escreva **V** para as afirmações corretas e **F** para as erradas.

- a) () A moldagem mecanizada é feita por máquinas de moldar automática ou semi-automática.
- b) () A areia de fundição é uma mistura refratária plástica.
- c) () A contração da peça acontece durante a fusão.
- d) () Para eliminar os gases, o molde deve ter boa permeabilidade.
- e) () Um molde não necessita resistir à pressão do metal líquido.

4. Reescreva corretamente as sentenças que você considerou erradas.

Areia de fundição é sempre verde?!

Bem, para início de conversa, a fundição em moldes de areia verde não tem nada a ver com a cor verde. O processo tem esse nome somente porque a mistura com a qual o molde é feito mantém sua umidade original, quer dizer, não passa por um processo de secagem.

A matéria-prima para esse tipo de moldagem é composta basicamente por um agregado granular refratário chamado de areia-base que pode ser sílica, cromita ou zirconita, mais argila (como aglomerante) e água.

Tanto metais ferrosos quanto não-ferrosos podem ser fundidos nesse tipo de molde. Os moldes são preparados, o metal é vazado por gravidade, e as peças são desmoldadas durante rápidos ciclos de produção. Após a utilização, praticamente toda a areia (98%) pode ser reutilizada. Esse processo de moldagem é facilmente mecanizável, sendo realizado por meio de máquinas automáticas.

Como qualquer outro processo, apresenta vantagens e desvantagens que estão listadas a seguir:

Vantagens	Desvantagens
<ol style="list-style-type: none">1. A moldagem por areia verde é o mais barato dentre todos os métodos de produção de moldes.2. Há menos distorção de formato do que nos métodos que usam areia seca, porque não há necessidade de aquecimento.3. As caixas de moldagem estão prontas para a reutilização em um mínimo espaço de tempo.4. Boa estabilidade dimensional.5. Menor possibilidade de surgimento de trincas.	<ol style="list-style-type: none">1. O controle da areia é mais crítico do que nos outros processos que também usam areia.2. Maior erosão quando as peças fundidas são de maior tamanho.3. O acabamento da superfície piora nas peças de maior peso.4. A estabilidade dimensional é menor nas peças de maior tamanho.

(fonte: ASM Committee on Sand Molding)

Foram as desvantagens que obrigaram os fundidores a procurar outros tipos de materiais aglomerantes que pudessem ser misturados com a areia. Isso levou à utilização das resinas sintéticas

que permitiram o aparecimento de processos de modelagem como “shell molding”, caixa quente e por cura a frio. Este será o assunto da próxima parte desta aula.

Pare! Estude! Responda!

Exercício

5. Responda:

- a) Cite os componentes básicos de uma mistura de moldagem a verde.
- b) Cite duas vantagens e duas desvantagens da moldagem a verde.

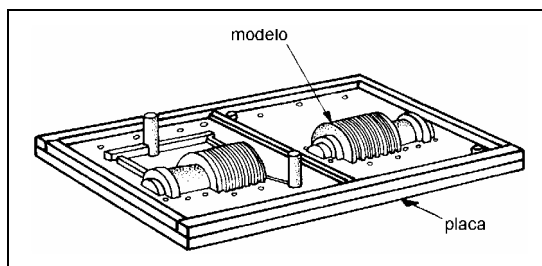
O molde fica mais resistente

O uso das resinas foi um grande aperfeiçoamento na utilização de areia para a produção de moldes de fundição. A areia não precisa mais ser compactada porque o aglomerante, que é como uma espécie de cola, tem a função de manter juntos os grãos de areia. E isso é feito de dois modos: a quente ou a frio.

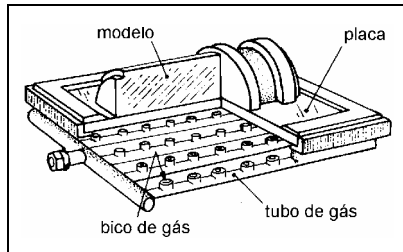
Um dos processos, que usa calor para provocar a reação química entre o aglomerante e os grãos da areia, é aquele chamado de “shell molding”, que em português quer dizer moldagem de casca.

Ele é realizado da seguinte maneira:

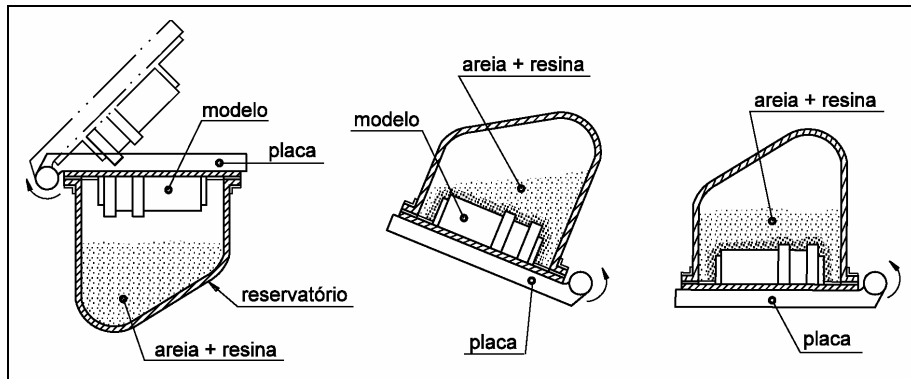
1. Os modelos, feitos de metal para resistir ao calor e ao desgaste, são fixados em placas, juntamente com os sistemas de canais e os alimentadores.



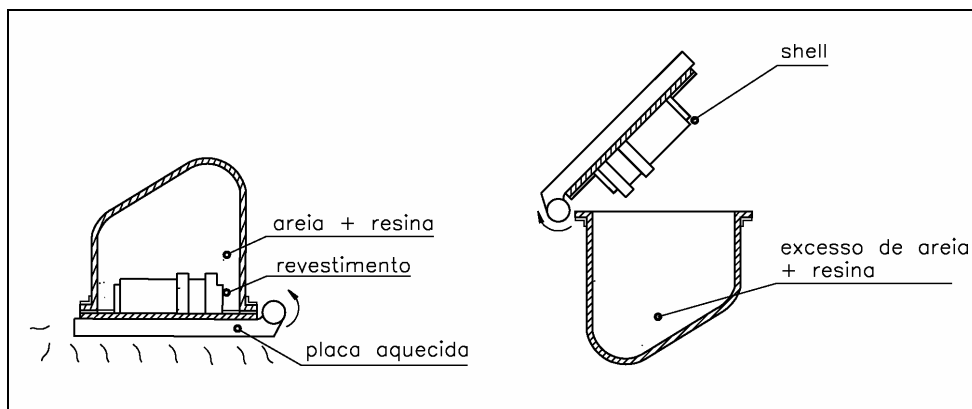
2. A placa é presa na máquina e aquecida por meio de bicos de gás até atingir a temperatura de trabalho (entre 200 e 250°C).



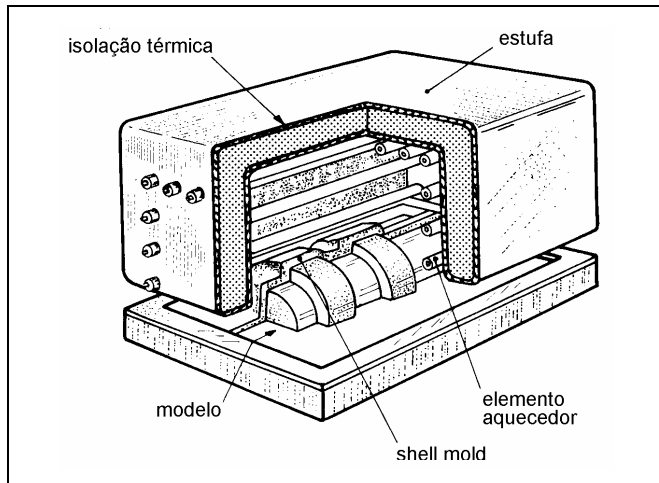
3. A placa é então girada contra um reservatório contendo uma mistura de areia/resina de modo que o modelo fique envolto por essa mistura.



4. O calor funde a resina que envolve os grãos de areia e essa mistura, após algum tempo (± 15 segundos), forma uma casca ("shell") com a espessura necessária (entre 10 e 15 mm) sobre o modelo.



5. A “cura” da casca, ou seja, o endurecimento da resina se completa quando a placa é colocada em uma estufa em temperaturas entre 350 e 450°C.



6. Após 2 ou 3 minutos, a casca é extraída do modelo por meio de pinos extratores.

Por causa da característica do processo, a casca corresponde a uma **metade** do molde. Para obter o molde inteiro, é necessário colar duas metades.

Esse processo de moldagem permite que os moldes e machos sejam estocados para uso posterior. Além disso, ele fornece um bom acabamento para a superfície da peça, alta estabilidade dimensional para o molde, possibilidade de trabalhar com tolerâncias mais estreitas, facilidade de liberação de gases durante a solidificação. É totalmente mecanizado e automatizado e é adequado para peças pequenas e de formatos complexos. A fundição das peças é feita por gravidade.

A maior desvantagem desse processo é o custo mais elevado em relação à moldagem em areia verde.

Mas existe outra maneira de se obter o endurecimento, ou cura, da resina sem a utilização de calor. É o processo de cura a frio no qual a resina empregada se encontra em estado líquido. Para que a reação química seja desencadeada, adiciona-se um catalisador à mistura de resina com areia limpa e seca.

Essa mistura é feita, por meio de equipamentos, na hora da moldagem e deve ser empregada imediatamente porque a reação química de cura começa a se desenvolver assim que a mistura está pronta. O processo é o seguinte:

1. Os modelos, que podem ser feitos de madeira, são fixados em caixas.
2. A mistura areia/resina/catalisador é feita e continuamente despejada e socada dentro da caixa, de modo a garantir sua compactação.
3. A reação de cura inicia-se imediatamente após a moldagem e se completa algumas horas depois.
4. O modelo é retirado girando-se a caixa 180°.
5. O molde é então pintado com tintas especiais para fundição. Estas têm duas funções: aumentar a resistência do molde às tensões geradas pela ação do metal líquido, e dar um melhor acabamento para a superfície da peça fundida.
6. O molde é aquecido com maçarico ou é levado para uma estufa para a secagem da tinta.

Com esse processo, os fundidores obtêm moldes mais rígidos para serem usados para a produção de peças grandes e de formatos complicados com bom acabamento de superfície. O vazamento do metal é feito por gravidade.

A cura a frio é um processo de moldagem mais caro quando comparado aos outros processos que usam areia. Além disso, os catalisadores são compostos de substâncias ácidas e corrosivas, que exigem muito cuidado na manipulação porque são muito tóxicas.

Esta aula procurou resumir as informações mais relevantes sobre a fundição que usa moldes feitos com misturas que têm a areia como material predominante. Sempre que você pegar um pedaço de metal que deve ser trabalhado para se transformar em uma peça, tente imaginar o caminho que ele percorreu antes de chegar a você. Será que ele foi fundido em moldes de areia?

Pare! Estude! Responda!

Exercícios

6. O quadro a seguir está incompleto. Estude bem a aula e tente completar as informações que faltam.

Processo de moldagem	Material do molde	Método de vazamento	Características	Emprego	Vantagens	Desvantagens
Areia verde		Por gravidade	Molde é destruído. A areia é reaproveitada.	O mais usado para aço e ferro fundido.		Maior erosão quando as peças fundidas são maiores.
	Areia + resina sintética termo-fixa.	Por gravidade.		Produção de peças pequenas em grandes quantidades.	Bom acabamento para a superfície das peças.	
Cura a frio.		Por gravidade.	Moldes mais rígidos			

7. Responda:

- a) Qual é a diferença básica entre o processo de moldagem a verde e o processo shell?
- b) A seqüência de produção de moldes em “shell”, apresentada a seguir, está correta?
- O modelo aquecido é inserido na mistura de areia/resina.
 - Após certo tempo de cura na estufa, a resina endurece completamente.
 - Formação da casca com a espessura necessária.
 - Extração da casca.
- () Sim
() Não
- c) Se a seqüência não estiver certa, reescreva as frases na ordem correta.
- d) Qual a diferença entre o processo “shell” e cura a frio quanto:
- ⇒ ao endurecimento da resina;
 - ⇒ ao modelo;
 - ⇒ à extração do modelo.

Gabarito

1. a) Moldes de areia, moldes metálicos.
b) Moldagem em areia.
c) Moldagem em areia verde.
2. a) 5; b) 7; c) 2; d) 4; e) 6; f) 1; g) 3; h) 8.
3. a) (V) b) (V) c) (F) d) (V) e) (F)
4. c) A contração da peça ocorre durante a solidificação.
e) O molde precisa ter resistência suficiente para suportar a pressão do metal líquido.
5. a) Areia-base (sílica, zirconita ou cromita), aglomerante (argila) e água.

b)

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> - menor distorção de formato que nos métodos com areia seca. - boa estabilidade dimensional. 	<ul style="list-style-type: none"> - controle de areia mais crítico que nos outros processo. - estabilidade dimensional menor nas peças de maior tamanho.

6.	Processo de moldagem	Material do molde	Características	Emprego	Vantagens	Desvantagens
		areia de fundição			é mais barato	
	shell molding		moldes mais rígidos para serem usados na produção de peças grandes e formatos complicados.			custo mais elevado em relação a moldagem em área verde
		resina em estado líquido catalisador, areia limpa		para obtenção de moldes mais rígidos para serem usados a produção de peças grandes e de formatos complicados	endurecimento da resina sem utilização de calor	processos mais caros e os catalisadores são compostos de substâncias ácidas, corrosivas e tóxicas processos mais caros e os catalisadores são compostos de substâncias ácidas, corrosivas e tóxicas

7. a) O custo do processo shell é mais elevado.
 b) Não
 c) O modelo aquecido é inserido na mistura, areia/resina; –
 forma-se a casca com a espessura desejada; – após certo
 tempo de areia, a resina endurece; – a casca é extraída.

d)

Processo	Endurecimento	Modelo	Extração do modelo
Shell	por calor	de metal	por pino extrator
cura a frio	por catalisador	de madeira	manual