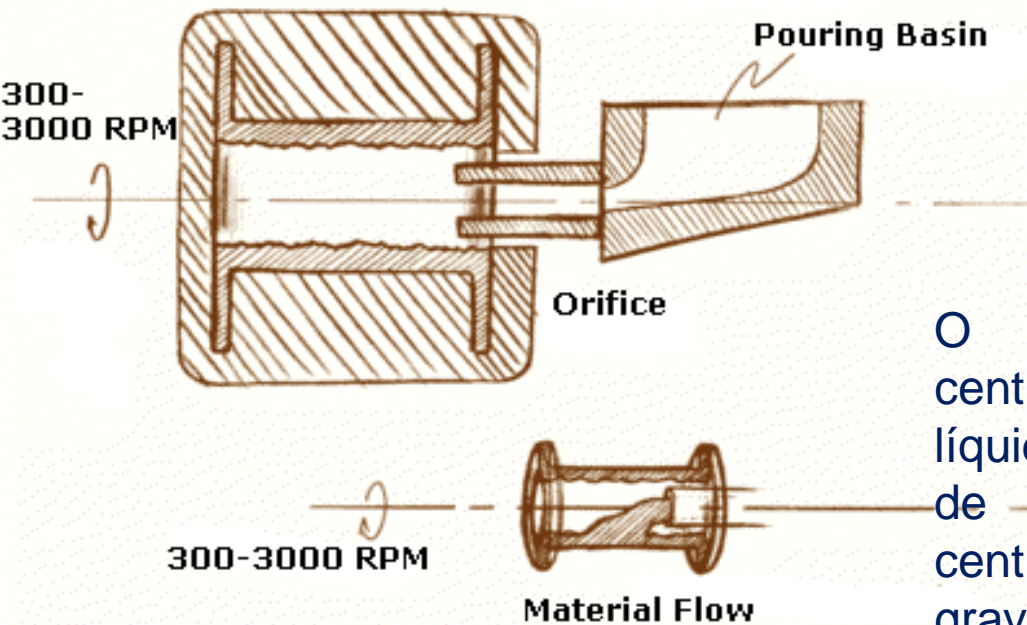


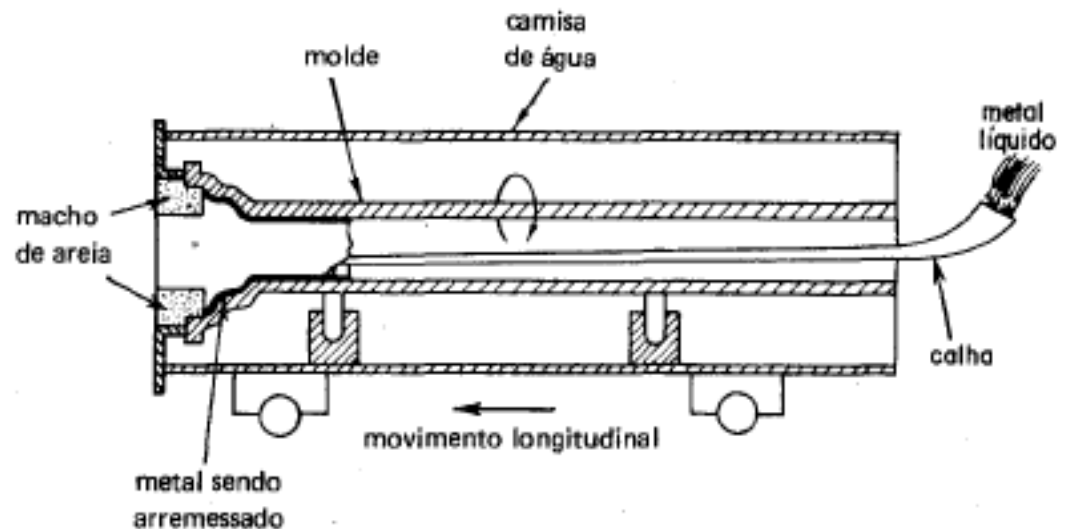
CENTRIFUGAL CASTING

FUNDIÇÃO POR CENTRIFUGAÇÃO

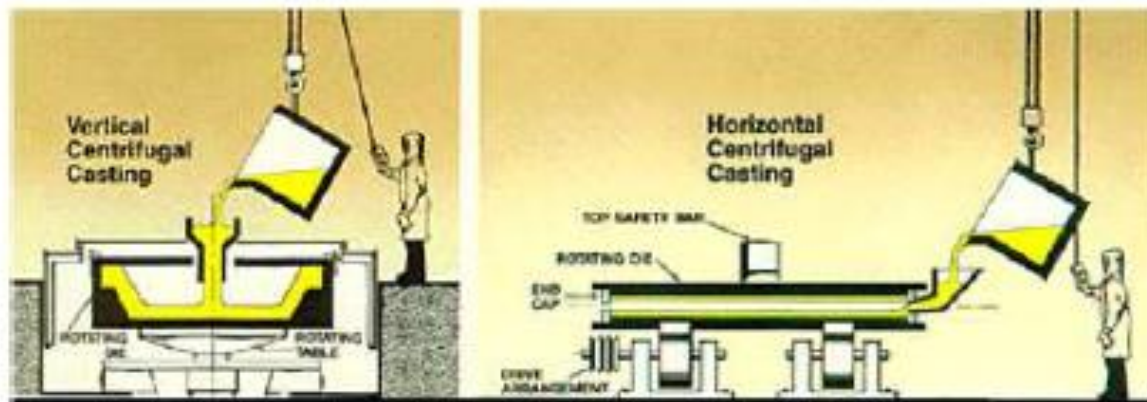
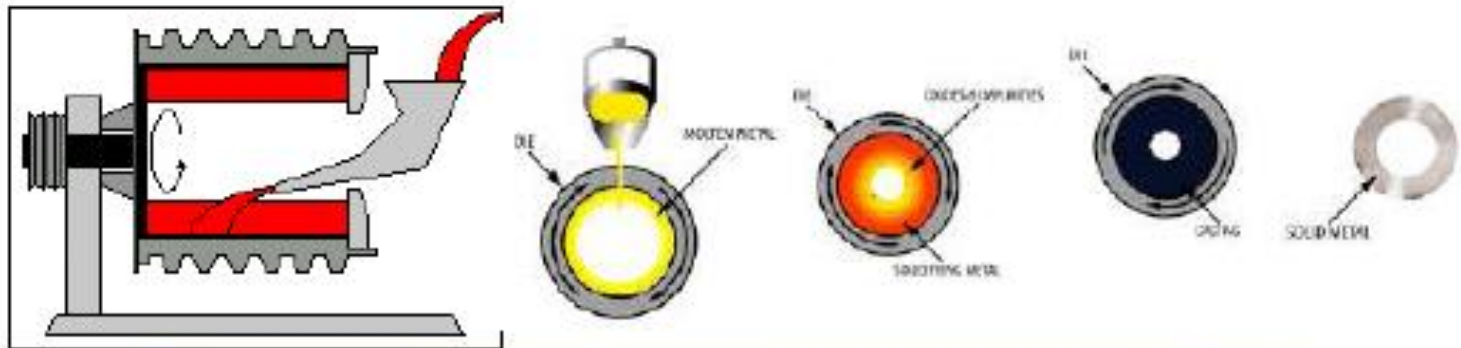


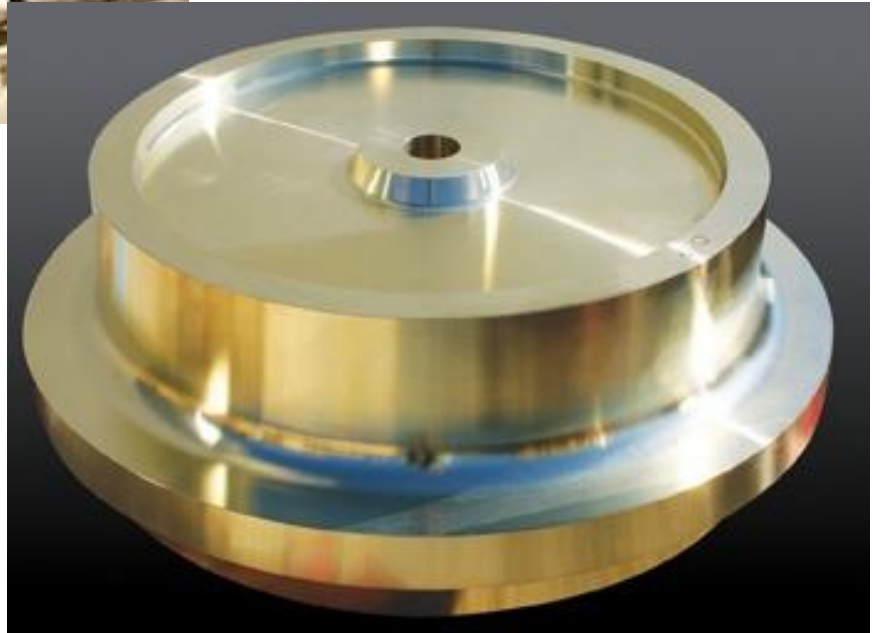
CENTRIFUGAL CASTING

O processo de fabricação por centrifugação consiste em vazar-se metal líquido num molde dotado de movimento de rotação, de modo que a força centrífuga origine uma pressão além da gravidade, a qual força o metal líquido de encontro às paredes do molde onde solidifica.



Um dos exemplos mais conhecidos de utilização do processo corresponde à fabricação de tubos de ferro fundido para linhas de suprimento de água.





Os principais requisitos de uma liga metálica para fundição centrífuga são :

- Alta fluidez
- Grande intervalo de solidificação
- Baixa contração e oxidação
- Boa resistência a trincas a quente

Parâmetros da fundição por centrifugação

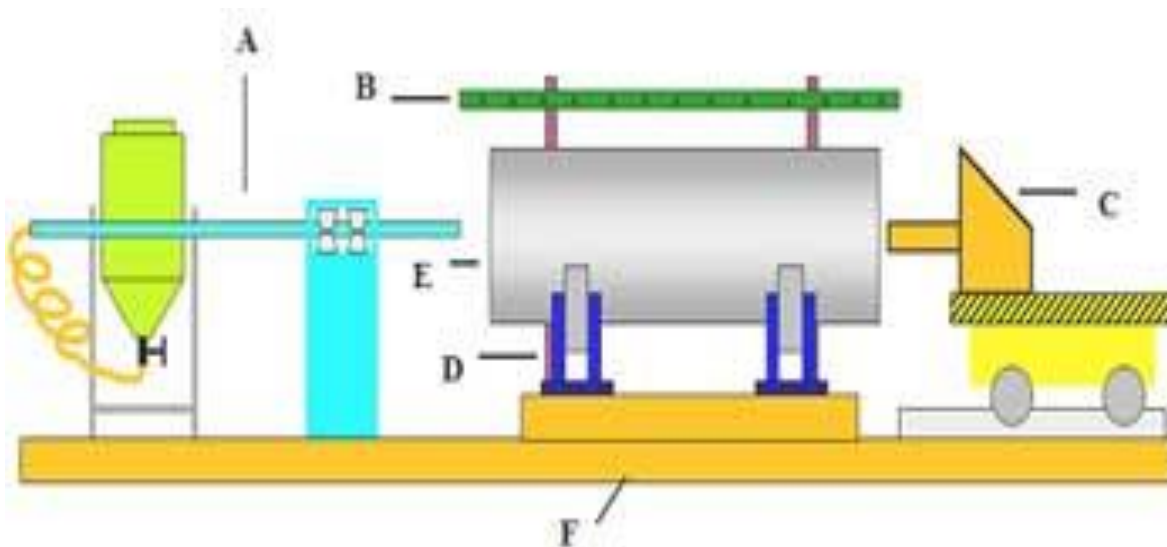
Temperatura de processamento

Derramamento do metal

Velocidade de rotação da moldação

Solidificação

Materiais utilizados



Vantagens específicas

- Possibilidade de utilização de uma grande variedade de ligas metálicas;
- Solidificação direccional das peças conferindo-lhes óptimas propriedades mecânicas;
- Minimização ou eliminação dos sistemas de gítagem e alimentação com o conseqüente aumento no rendimento de utilização do metal fundido;
- Bom acabamento superficial das peças.

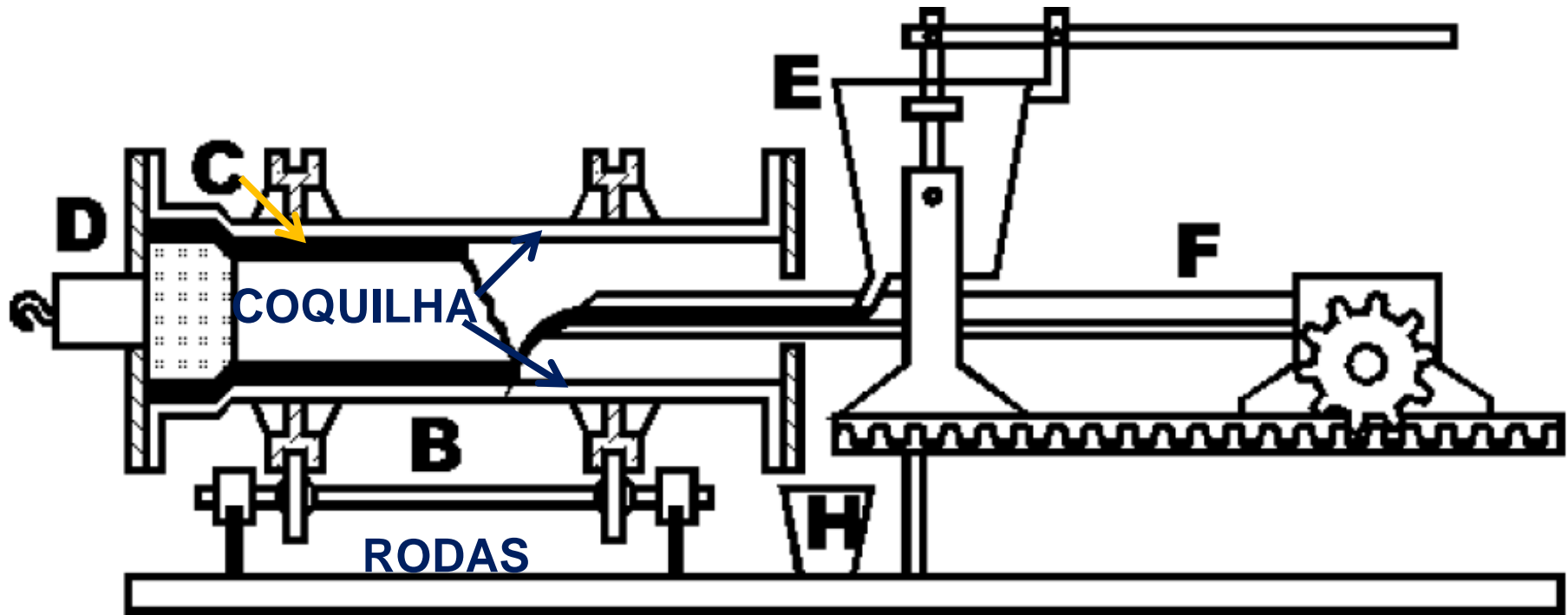
Aplicações

A flexibilidade do processo permite um vasto leque de aplicações a nível industrial, em que se destacam tubos, cilindros hidráulicos, condutas para transporte de materiais abrasivos, colunas de edifícios, rodas, êmbolos, corpos de válvulas e impulsores.

Fundição por centrifugação horizontal

O processo de fundição por centrifugação horizontal é usado para produzir peças que possuem um eixo de revolução horizontal. A produção de fundidos baseia-se na força centrífuga gerada pela rotação de uma moldação cilíndrica que impele o metal em fusão contra a parede do molde para desta forma gerar a geometria pretendida. Inicialmente este processo era usado para a produção de ferro fundido cinzento de paredes finas, ferro fundido maleável e tubos de ligas de cobre. Mais recentemente este processo é aplicado em todo o tipo de peças cilíndricas usadas em inúmeras indústrias.

Esquema de vazamento por centrifugação horizontal



C = TUBO FUNDIDO

D = PLACA DE SUPORTE DO MOLDE OU COQUILHA

E, F, H = COMPONENTES DO SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO DO METAL FUNDIDO

Máquina de centrifugação horizontal



A coquilha ou molde deve ser pré-aquecida dentro da faixa de 150 a 250 °C.

Os moldes têm arrefecimento por vaporização de água, cujos fluxos podem ser orientados de forma a obter-se uma refrigeração seletiva.

Os moldes podem classificar-se em permanentes, que englobam moldes fabricados de grafite, cobre e ferro fundido, e em moldes metálicos com areia.

Uma máquina de fundição por centrifugação horizontal baseia a produção de um fundido em quatro características que deve executar com precisão e de uma forma sistemática:

- A velocidade de rotação da moldação tem de ser regulável;
- A máquina tem de possuir uma forma de espalhar o metal em fusão na moldação rotativa;
- A velocidade de derramamento do metal deve ser constante, por forma a evitar variações na espessura do fundido;
- A máquina deve permitir a extracção do fundido.



Fundição por centrifugação horizontal simulação 2





- **Velocidade de rotação da coquilha**

- A rotação do molde metálico é responsável pela aderência do metal líquido nas paredes internas da coquilha, pela distribuição uniforme do líquido ao longo do molde e pela sanidade da peça fundida.

$$N = \frac{D + E + C}{\sqrt{1340}} \pm K$$

- $N = \text{R.P.M}$

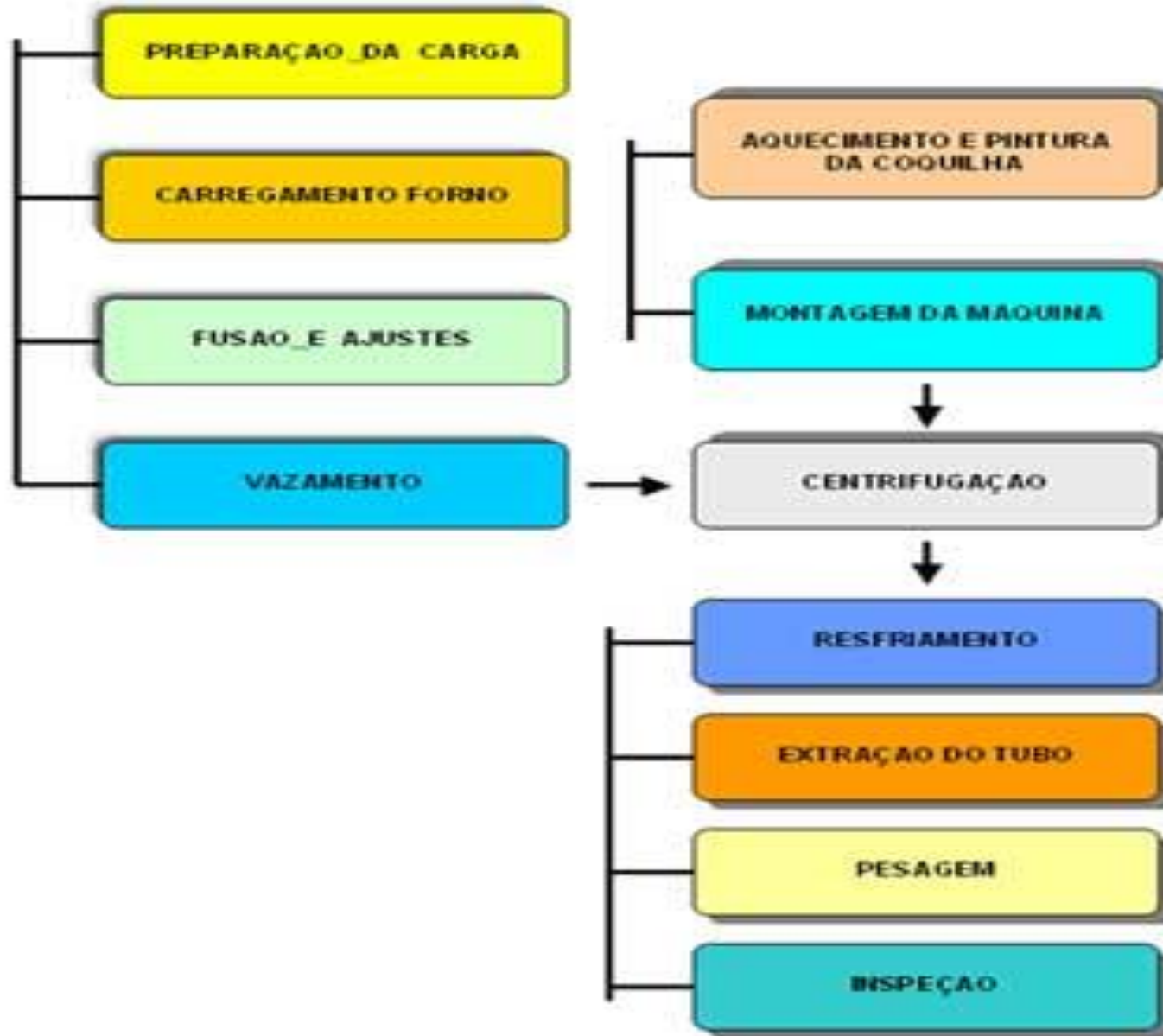
D – diâmetro interno do molde em mm
E – espessura da peça em mm
C – comprimento do molde em mm
K – fator de ajuste da velocidade para mais ou para menos (determinado na fabricação)

Fundição por centrifugação vertical

O processo de fundição por centrifugação vertical é usado para produzir peças que não são simétricas e/ou cilíndricas. Os processos de fundição vertical dividem-se em três variantes:

- Fundição centrifugada propriamente dita
- Fundição semi-centrifugada
- Fundição sob pressão devida à centrifugação





Processo de fabricação de tubos

As vantagens básicas da fundição centrífuga são :

permite trabalhar com um mínimo de sobre-metal;

o fundido centrífugo aperfeiçoa as características mecânicas como, resistência à tração, escoamento, dureza e alongamento;

a fundição centrífuga por ser processada em alta velocidade, elimina gases, porosidades e inclusões, evitando desperdícios de tempo e usinagem com refugos, o tempo de fabricação é reduzido e a relação metal fundido e peça entregue é elevada.

Aplicação de tintas nos moldes

A principal finalidade da aplicação de tintas sobre a superfície dos moldes é proporcionar um bom acabamento superficial das peças fundidas, o que reduz os custos de fabricação e contribui para um maior fluxo de produção.

Tintas para fundição (ZrO_2) são, comprovadamente, insumos essenciais na fabricação de fundidos de qualidade.

O propósito do fundidor, ao aplicar uma tinta para revestimento dos moldes metálicos, não é somente obter peças com bom acabamento, mas garantir uma maior vida útil das coquilhas, controlar a extração de calor na interface metal-molde, facilitar a extração das peças, aumentar a produtividade do processo de fundição e evitar reações do metal líquido com o molde.

Para tal, é preciso que a tinta influa sobre diversos fatores inerentes à cavidade do molde.

- **Temperatura de vazamentos da liga**

- As ligas de **cobre - estanho** podem ser vazadas a temperatura de 1090°C , porém a faixa de trabalho varia de 1010 à 1200°C , deve-se resaltar que a cada $0,1\%$ de fósforo na liga abaixa-se aproximadamente 60°C na temperatura de vazamento.
- Para seções médias de composição aproximada $80\% \text{ Cu}$, $10\% \text{ Sn}$ e $10\% \text{ Pb}$, vaza-se à 1120°C , com a adição de $0,5\%$ fósforo, esta temperatura pode ser de 1080°C .
- Para ligas com 20% de Sn em seções medianas a temperatura de vazamento fica em torno de 1100°C , adicionando-se $0,05\%$ de P este valor cai para 1050°C . Em seções grossas a temperatura de vazamento pode ser de 1010°C .

As temperaturas de vazamento das ligas de cobre - zinco estão na Tabela I. As ligas do tipo A são consideradas de bom vazamento e as ligas do grupo B são consideradas de vazamento difícil.

Temperatura de Vazamento para Cu - Zn de acordo com o tipo de liga e espessura de peça

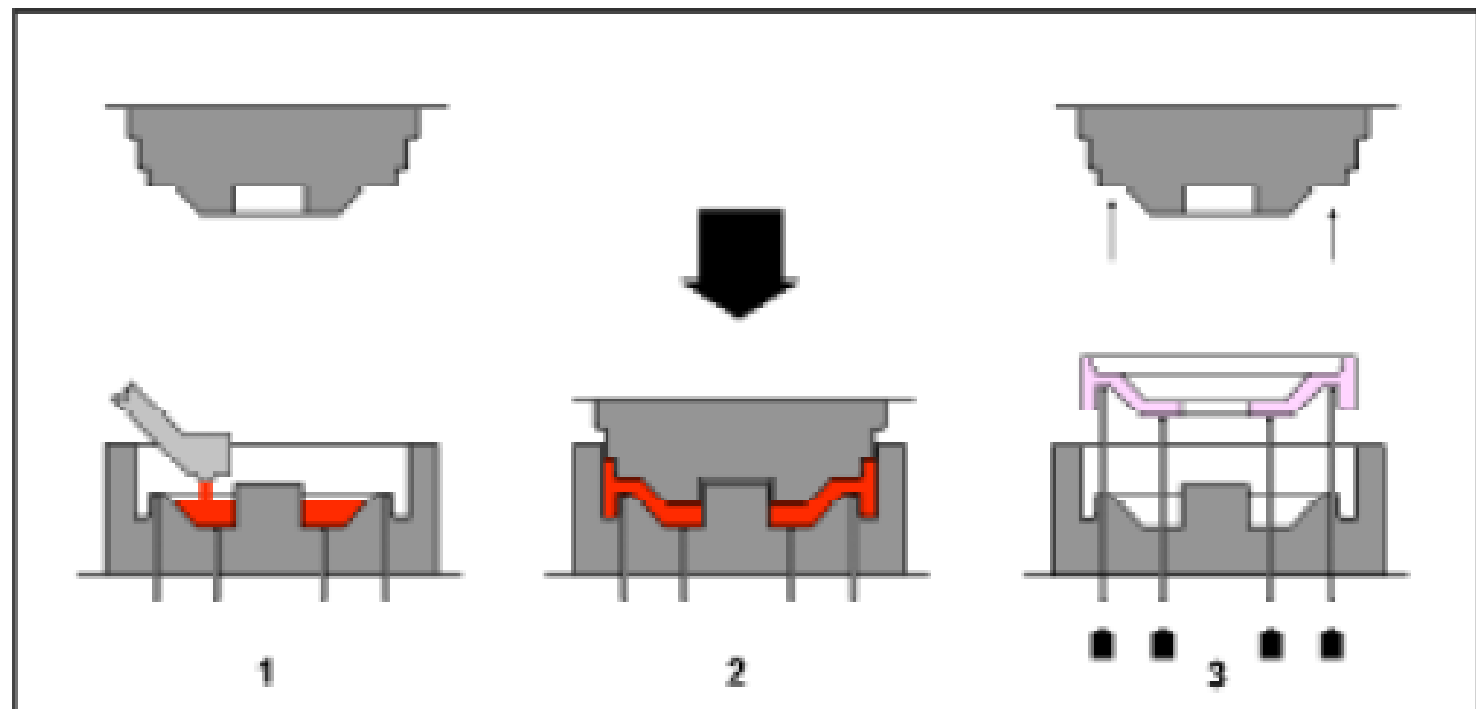
Espessura da Peça	Temperatura de Vazamento °C	
	Ligas do Tipo A - 70 à 80% Cu	Ligas do Tipo B - 62 à 70% Cu
Fina	1200 - 1100	1150 - 1050
Mediana	1100 - 1050	1050 - 1000
Grossa	1050 - 1000	1000 - 970

Temperatura de Vazamento para as ligas de cobre alumínio de acordo com o tipo de liga e espessura de peça

Espessura de Peça	Temperatura de Vazamento °C
Fina	1220
Média	1150
Grossa	1110

Vazamento no estado semi-líquido ou Squeeze Casting

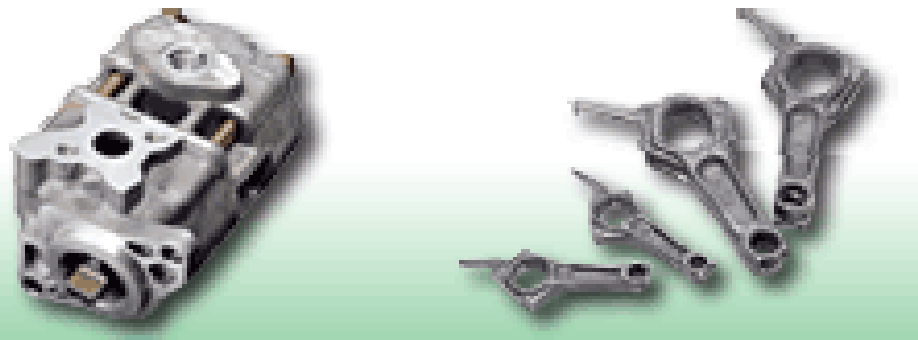
O processo "Squeeze Casting" consiste na obtenção de um fundido a partir da solidificação, sob pressão, de um metal fundido, no interior de uma moldação metálica, a qual está aplicada nos pratos de uma prensa de abertura/fecho de eixo vertical. A diferença entre este processo e o de fundição injectada consiste fundamentalmente no facto de a injeção não ser efectuada sob pressão (ver Imagem 49).



No processo "Squeeze Casting", mais que em qualquer outro processo de fundição, é possível a obtenção de fundidos totalmente isentos de porosidades de gás ou defeitos de solidificação.

- i)* Execução de duas meias moldações e montagem nos pratos da prensa de fecho;
- ii)* Pré-aquecimento das moldações;
- iii)* Pintura das moldações;
- iv)* Vazamento do metal líquido na cavidade da moldação inferior;
- v)* Fecho da moldação, causando a pressurização do metal líquido no seu interior;
- vi)* Solidificação do fundido;
- vii)* Abertura da moldação e extracção do fundido.

Cárter (à esquerda) e bielas (à direita) em alumínio



Cubos de rodas de motos e apoio para o pé em alumínio



Aplicações





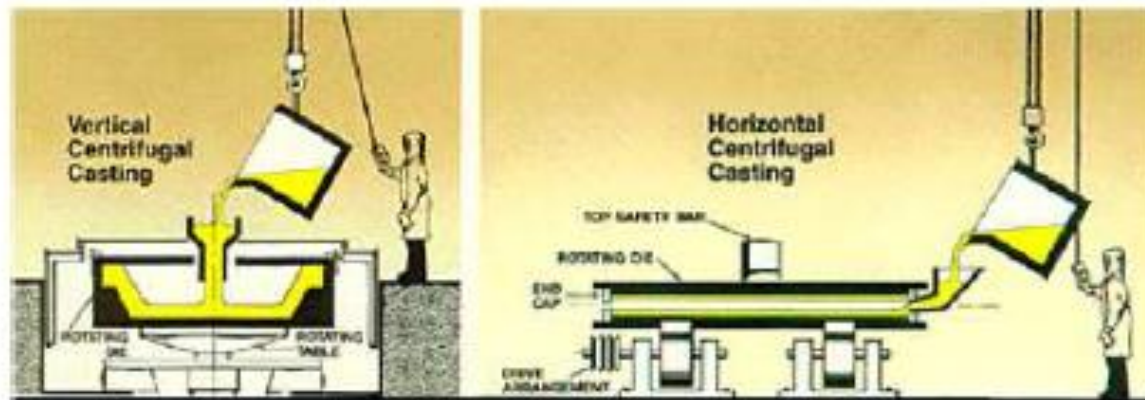
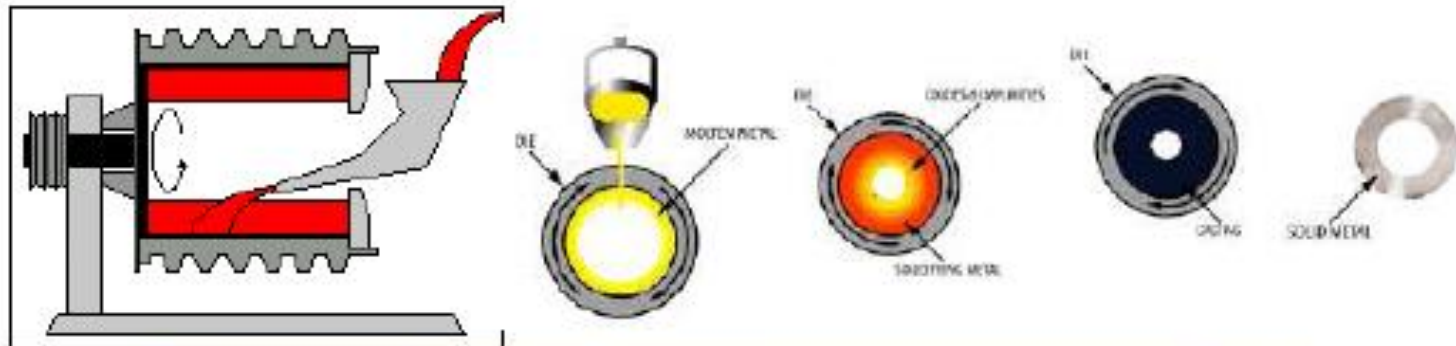
Equipamentos para fundição por centrifugação de materiais de baixo ponto de fusão, tais como ligas de estanho/chumbo em moldes de borracha de silicone .




Detalhes

RESUMO CENTRIFUGAÇÃO

Um dos exemplos mais conhecidos de utilização do processo corresponde à fabricação de tubos de ferro fundido para linhas de suprimento de água.



Os principais requisitos de uma liga metálica para fundição centrífuga são :

- Alta fluidez
- Grande intervalo de solidificação
- Baixa contração e oxidação
- Boa resistência a trincas a quente

Parâmetros da fundição por centrifugação

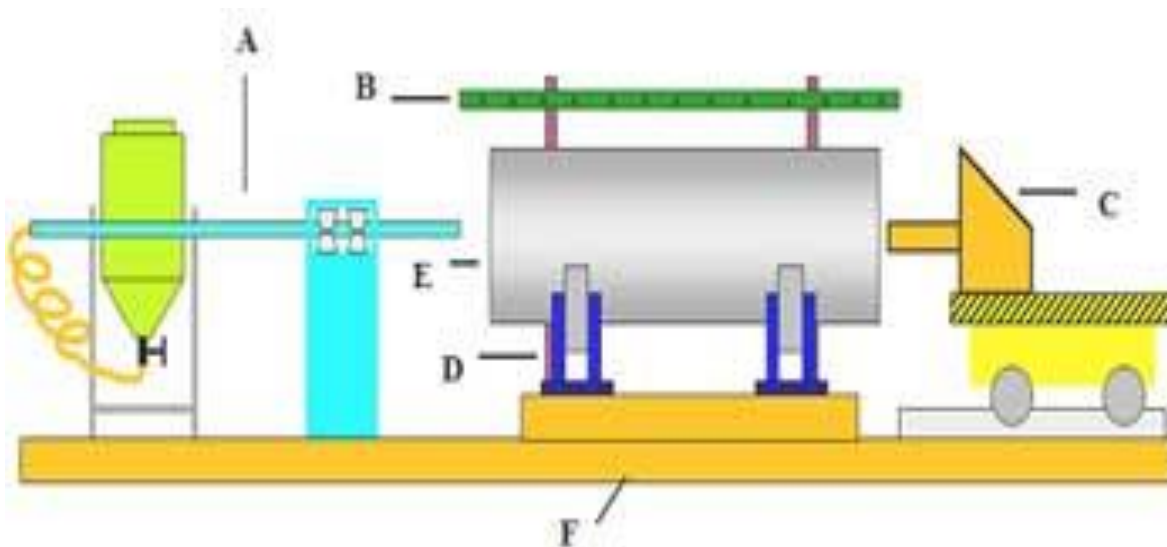
Temperatura de processamento

Derramamento do metal

Velocidade de rotação da moldação

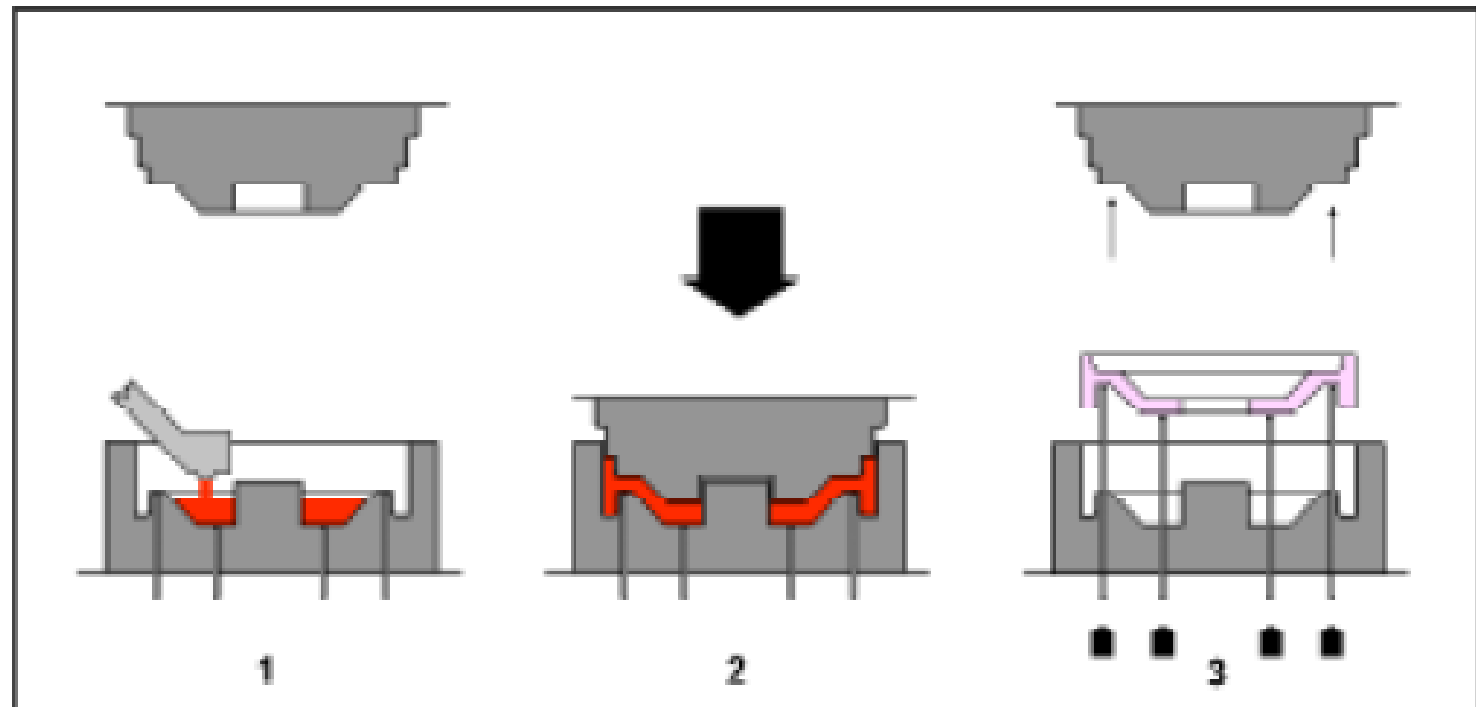
Solidificação

Materiais utilizados



Vazamento no estado semi-líquido ou Squeeze Casting

O processo "Squeeze Casting" consiste na obtenção de um fundido a partir da solidificação, sob pressão, de um metal fundido, no interior de uma moldação metálica, a qual está aplicada nos pratos de uma prensa de abertura/fecho de eixo vertical. A diferença entre este processo e o de fundição injectada consiste fundamentalmente no facto de a injeção não ser efectuada sob pressão (ver Imagem 49).



No processo "Squeeze Casting", mais que em qualquer outro processo de fundição, é possível a obtenção de fundidos totalmente isentos de porosidades de gás ou defeitos de solidificação.