



**Rutenium Produtos de Tecnologia Ltda
Bernardo Höhl**

Manipulando o Revestimento:

Preliminarmente, fatores que influenciam:

A qualidade da água:

Provavelmente se a água usada for potável para consumo humano, ela poderá ser usada na manipulação do revestimento.

Aditivos usados no tratamento da água distribuída em nossas cidades podem acelerar ou retardar o tempo disponível para trabalho do revestimento. Observe. O mesmo revestimento pode ter diferentes tempos de trabalho, se levados de uma cidade a outra, onde, o tratamento de água é diferente.

Temperatura:

A manipulação do revestimento segue o princípio da solubilidade do sulfato de cálcio hemidratado (gesso) em água.

Maior temperatura da água ou pó resultará em solubilidade maior do gesso e conseqüentemente menor tempo disponível para a manipulação.

Menor a temperatura, maior o tempo disponível para a manipulação.

No inverno, em dias frios do ano, você precisará passar mais tempo agitando o revestimento, para compensar a temperatura ambiente menor. No verão, este tempo diminui sensivelmente e você pode diminuir o tempo de agitação.

Evite fazer uso de água colhida diretamente de uma fonte, como caixa d'água, exposta aos raios solares ou friagem da noite, que pela manhã deixa a água muito fria.

Uma boa prática é guardar sua água, usada na manipulação do revestimento, em um reservatório, como barril ou bombona e seu ambiente de trabalho, evitando assim o uso de água muito fria ou quente.

Solidificação do revestimento:

Revestimentos são de forma genérica compostos por aproximadamente 74% material refratário (sílica cristalina) e aproximadamente 25% aglutinante (gesso), e aproximadamente 1% aditivos modificadores.

O material refratário deve ser inerte ao processo de solidificação do revestimento.

O aglutinante deve ser da maior pureza possível, e isento de metais alcalinos.

A solidificação do revestimento ocorre por contínua solubilidade das partículas de gesso (hemidratado) e precipitação de cristais de gesso di-hidratado, que crescem e se entrelaçam formando um corpo sólido.

Agitação da mistura:

A agitação da mistura água-pó estimula a solubilidade das partículas de gesso e o consequente crescimento dos cristais, e deve ser a maior possível, que ainda permita a solidificação da mistura.

Submissão da mistura ao vácuo:

A agitação da mistura água-pó em ambiente sob atmosfera, como o ambiente em que nós seres humanos vivemos, pode causar o aprisionamento de bolhas de ar, sendo assim recomendada a submissão da mistura água-pó ao vácuo, eliminando assim, através da saturação da mistura com vapor de água.

Nível de vácuo recomendado:

Com a diminuição da pressão atmosférica (geração de vácuo) no interior da câmara, a água contida na mistura água-pó reduz seu ponto de ebulição, assim entrando em ebulição a temperatura ambiente.

A mistura água-pó torna-se neste momento saturada com vapor, e ao fim do tempo de trabalho, tendo a pressão atmosférica admitida novamente na câmara, o vapor novamente torna-se água, integrando-se a mistura.

Assim um teste pontual é a aplicação de vácuo a um recipiente com apenas água e a observação por uma ***efervescência vigorosa***.

Uma vez em efervescência o nível de vácuo da câmara é contido até que toda água seja convertida em vapor e bombeada para o exterior da câmara; assim uma bomba com capacidade para altos níveis de absorção de vapores é desejável.

Tempo de trabalho:

É o tempo compreendido entre o momento que o pó toca a água e o momento que o molde (tubo) é colocado sobre a mesa, aguardando a perda do brilho da superfície da mistura (momento de presa inicial).

Tempo de agitação:

É o tempo em que a mistura água-pó fica sob agitação por hélice ou outro dispositivo mecânico.

Entorno:

É o tempo necessário para entornar ou verter a mistura água-pó no interior de todos os moldes (tubos). Maior quantidade de tubos, no caso de máquina usada em manipulação, maior tempo para a mistura passar pelas válvulas.

Permanência em vácuo:

É o tempo de permanência dos moldes (tubos) com a mistura água-pó sob vácuo.

Exemplo de manipulação, 6 tubos medindo 76,5 mm x 200 mm:

Agitar	Entornar	Permanência em vácuo	Admissão da atmosfera
5 min	3 min	2 min	0

Tempo Total: 10 minutos

Tempo de espera até o momento de presa inicial:

Observe o momento em que a mistura após a manipulação perde o brilho superficial. Este é momento de presa inicial.

O tempo transcorrido entre o momento do fim do **tempo de trabalho** até a presa inicial é seu **Tempo de espera**.

Na eventualidade deste tempo ser maior que 4 minutos, aumente a agitação até que este **tempo de espera**, fique igual ou menor que 4 minutos.

A maior agitação acelera a solidificação do revestimento.

Manipulação manual:

O modelo de manipulação manual, onde temos somente uma câmara de vácuo e um recipiente para mistura, também é uma forma profissional de fazer-se o trabalho, e pode ser usado. Nada que desabone. Observe as instruções acima, para que o tempo de espera não seja superior a 4 minutos.

Quando começar a queima?

Aguarde 2 horas antes de começar a queima de seus tubos.

A Queima dos Moldes ou Tubos:

A queima pode ser dividida em 4 etapas:

- 1) Eliminação da cera por escorrimento. 110°C até 140°C.
- 2) Eliminação da umidade do molde (água). 220°C
- 3) Gradual aumento de temperatura até 750°C.
- 4) Eliminação das cinzas de cera, manutenção em 750° por horas.
- 5) Gradual ajuste da temperatura, redução até a adequada temperatura de fundição.

Explicando melhor:

Na etapa 1 a cera derrete-se em consequência do calor aplicado, e assim, maior parte da cera escorre, saindo maior parte pelo canal principal de alimentação (caule da árvore), e uma pequena parte da cera é absorvida pela massa porosa do seu molde, e ali fica retida até a etapa 4, quando as cinzas serão eliminadas por sublimação (passagem de fase sólida para gasosa).

Na etapa 2 a água é eliminada, uma temperatura como 220°C deve eliminar bem toda umidade, e o tempo de permanência dependerá do diâmetro e altura de seus tubos, sua massa. Lembre-se que a água na forma de vapor tem força para mover uma locomotiva, e pode facilmente fraturar seus moldes se não obedecida esta regra de permanência em 220°C por algumas horas.

Na etapa 3 suba lentamente a temperatura até 750°C, fazendo patamares em 300°C, 400°C, 500°C, passando pela troca de fase alfa para beta da cristobalita presente em seus moldes. Por exemplo: entre 220°C e 280°C, seu molde dilatará cerca de 0.9%!

Na etapa 4 é necessário o aquecimento dos seus moldes (tubos) a 750°C, um estado corado “vermelho cereja”.

Para ocorrer bem a sublimação das cinzas de cera, é necessária a presença de oxigênio no interior de seu forno, ocorrendo a falta de oxigênio, o tempo de permanência a 750°C deverá ser maior.

Quantas horas permanecer a 750°C?

Isso depende.

Depende:

- 1) Da ventilação de seu forno, má ventilação mais tempo.
- 2) Do tamanho, diâmetro e altura de seus tubos. Maior massa, mais tempo.
- 3) Do espaço livre entre tubos, mais compactados, mais tempo.
- 4) Da composição da cera usada, algumas ceras mais plásticas, possuem maior dosagem de polietileno e polipropileno, que dificultam a sublimação.

Somente por tentativa e erro, você vai descobrir o ideal tempo de permanência em 750°C.

Comece com uma queima mais longa que a necessária e vá diminuindo o tempo de permanência em cada estágio, observando os resultados e suas causas.

Na eventualidade de efetuar a fundição (inserção da liga metálica em estado líquido no molde), ainda tendo presença de cinzas de cera, o resultado mais ameno são manchas negras na superfície de suas peças fundidas. Em casos mais graves, maior presença de cinzas, pode haver ebulição, reação da liga com as cinzas, e extrema porosidade em suas peças.

Na etapa 5 você deve reduzir a temperatura de seu forno para ideal temperatura dos seus moldes, de forma que a liga ao preencher seus moldes, e solidificando rapidamente. A rápida solidificação da liga, resulta em uma cristalização micro-cristalina, melhorando a superfície de suas peças.

Exemplo de uma curva de queima para 10 tubos medindo 76,5mm de diâmetro (3 polegadas) por 200 mm de altura:

Rampa de 30 minutos de 30°C até 120°C

Patamar de 4 horas a 120°C

Patamar de 3 horas a 220°C

Rampa de 4 horas de 220°C até 750°C

Patamar de 3 horas a 750°C

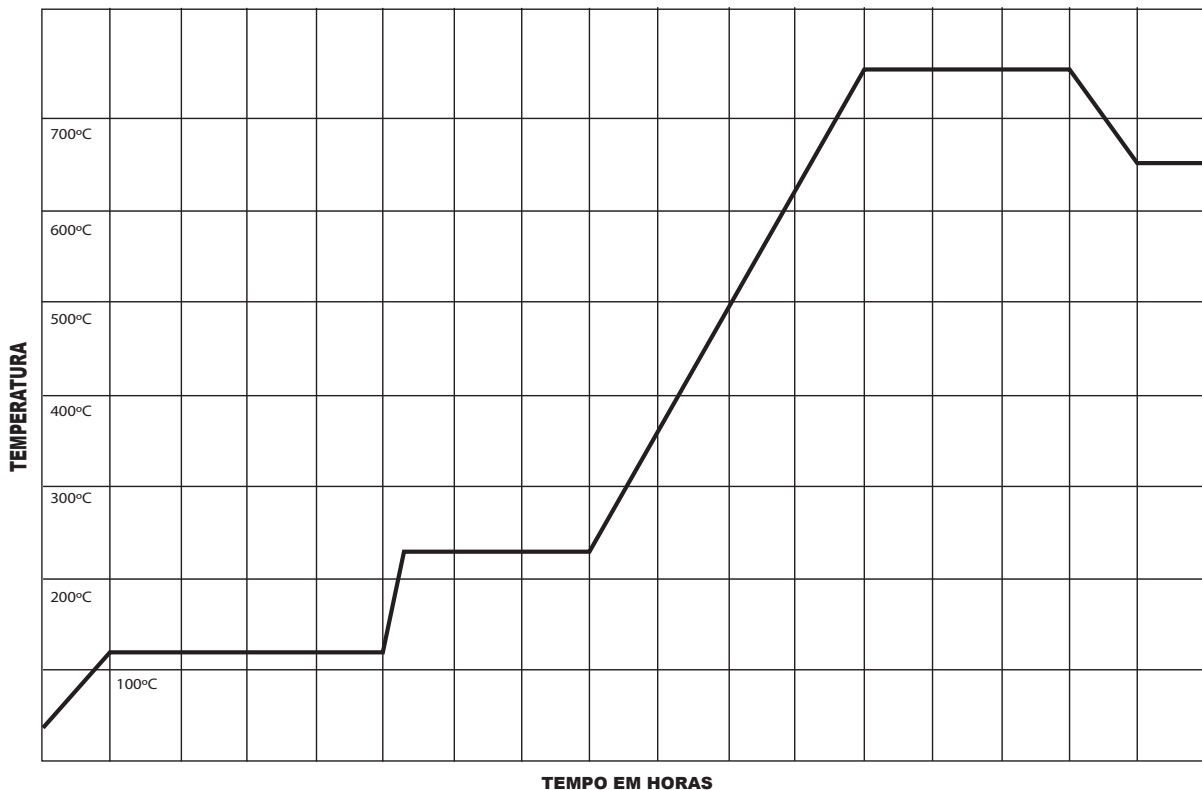
Rampa de 1 hora caindo de 750°C até sua temperatura de fundição.

Permanencia em sua temperatura de fundição por 40 minutos

Total: 16 horas.

O ideal é fazer esta queima a noite, usando programador controlando seu forno.

Ao fazer esta queima e fundição com sucesso, vá reduzindo cada uma das etapas, até que a melhor queima, mais curta, ainda com sucessos positivos.



Revisando:

Temperatura de fundição:

A temperatura que se encontra seu molde (tubo) no momento da inserção da sua liga metálica em estado líquido. Ao atingir a temperatura ideal, mostrada pelo instrumento do seu forno, mantenha-a por pelo menos 40 minutos, de forma que haja estabilidade do interior de seu molde com o ambiente do forno. Lembre-se: embora a temperatura do forno indique XXX°C, no interior do molde ainda pode haver uma temperatura mais alta, que ainda não estabilizou na nova temperatura.

Porosidade:

Uma série de pequenas inclusões ou furinhos em suas peças fundidas, lembrando um “chuveirinho”, problema que é presente em todo interior da peça, algo como um queijo suíço, não importa onde você corte, sempre haverão furos.

Asperosidade:

Uma superfície irregular, diferente daquela copiada em cera, onde partes lisas são asperas e desenhadas não replicam o que foi tentado copiar. Na asperosidade, o problema persiste se desbastada a superfície. Embora em algumas localidades das peças, ocorram inclusões da massa de revestimento desprendida do locais onde ocorreu a asperosidade.

Usando ligas na fundição:

Diversas ligas podem ser usadas, como ligas de ouro na quilatagem desejada, ou prata, que deve ter um pouquinho de cobre para formar a liga dando um pouco de consistência mais dura a macia prata pura, ou até mesmo ligas a base de cobre, zinco, alumínio e outros.

Ligas:

São misturas de diferentes metais ou elementos dosados para dar certa propriedade, como dureza, resistência ou cor.

Ligas de ouro:

	Ouro	Prata	Cobre	Zinco	Níquel	Paládio
Ouro 18k Amarelo	75	9	16	0	0	0
Ouro 18k Rosado	75	3	22	0	0	0
Ouro 18k Amarelo (esverdado)	75	15	10	0	0	0
Ouro Branco 18k (sem níquel)	75	5	5	0	0	15
Ouro Branco 18k (com níquel)	75	10	0	5	10	0

Ligas de Prata:

	Prata	Cobre
Prata Esterlina 925	92,5	7,5
Prata de Lei	95	5
Prata do Gaúcho	50	50

Ligas de Cobre:

	Cobre	Zinco	Estanho	Alumínio
Latão	64	34	0	2
Bronze	93.5	0	6	0.5

Insucessos mais comuns, causas e correções:

	Insucesso	Causas	Correção
1	Asperosidade superficial causada pela Cêra enervescente.	Temperatura elevada durante o estágio de eliminação da cêra. Ao ser eliminada a cêra é aprisionada, fervendo contra a superfície do molde negativo. O material desprendido permanece no interior causando inclusões e abcessos em outros pontos da fundição.	Acompanhar pessoalmente a eliminação, monitorando-a para que não exceda uma temperatura de cerca de 100 - 150°C. Observar também, para que a cêra em eliminação não saia do molde espumando.
		Cera de má qualidade, de ponto de fusão alto demais. Ao ser eliminada ataca o molde negativo.	Substituir a cera.
2	Asperosidade superficial causada pela desintegração molde.	Molde queimado antes de transcorrida 1 hora após a prêsa.	Aguarde 1 hora antes de queimar o molde.
		Proporção água-pó incorreta.	Pese a água e o pó antes da mistura.
		Molde queimado acima de 750°C	Observe que o forno não ultrapasse 750°C.
		Molde queimado após desidratação.	Queime no mesmo dia.
3	Asperosidade causada por marcas d'água.	Manipulação rápida demais, encurtando o tempo de trabalho.	Determine seu tempo de trabalho ideal: Cronometre o tempo transcorrido desde o momento que o pó toca a água até que a mistura perca seu brilho. Subtraia 2 minutos.

	Insucesso	Causas	Correção
4	Granitos esféricos causados pelo aprisionamento de ar na mistura.	Seu equipamento de vácuo não está atingindo capacidade necessária.	Verifique sua bomba, óleo, conexões e mangueiras para vazamentos. *Consulte aprenda mais sobre gessos e revestimentos. Leia meu documento: Como atua o vácuo no processo de manipulação do revestimento?
5	Abcessos causados por bolhas de ar nos modelos de cera.	Ao ser submetida ao vácuo a bolha rompe-se, sendo preenchida pela mistura em manipulação.	Confira seus modelos de cêra contra luz. Verifique humidade, e regulagem de temperatura de seu equipamento de cera.
6	Seu molde rompeu-se em dois.	Produto velho.	Ver data de fabricação.
		Produto estragado pela ação do ar.	Mantenha o produto sempre protegido e fechado contra umidade.
		Tubo longo demais.	Use cinta de fibra cêramica.
7	Inclusões dentro da fundição.	Liga derretida continha partículas estranhas.	Não derreta a mesma liga sucessivamente. Use sempre 50% liga nova agregada.
		Cavidade do botão continha resto de revestimento.	Limpe a cavidade do botão antes de por o tubo no forno.
		Tubo sujo, ferrugem, etc...	Limpe bem o tubo.
		Cadinho sujo ou desintegrando.	Troque o cadinho.
		Temperatura de fundição alta demais, resultando em uma solidificação lenta demais. Parte da liga se decompõe em óxidos.	Reduza a temperatura de fundição.
		Borax presente na liga.	Limpe a liga antes de vaziar.

	Insucesso	Causas	Correção
8	Porosidade generalizada. (chuvisco)	Alto índice de oxidação da liga.	Não derreta a mesma liga sucessivamente. Use sempre 50% liga nova agregada.
		Liga derretida `a uma temperatura alta demais.	Verifique a temperatura da liga.