

O QUE O TPD TEM PRA DIZER

por Luiz Fernando Filther

POROSIDADES DE FUNDIÇÃO E SUAS CAUSAS

A técnica moderna de fundição laboratorial permite um maior controle das ligas metálicas se comparada aos processos utilizados antigamente. Cada vez mais os materiais e equipamentos são aprimorados com a intenção de promover uma fundição mais limpa e com maior precisão. Entretanto, a qualidade do padrão fundido depende muito do conhecimento e domínio do técnico sobre estes materiais.

Mesmo com o uso de materiais avançados o resultado de uma fundição pode ser totalmente frustrado se cada processo for realizado empiricamente, sem compreender os critérios que determinam a qualidade da fundição. As transformações que ocorrem em uma liga metálica durante seu manuseio são explicadas pela metalurgia. Quando o técnico conhece essas transformações é muito mais fácil conduzir os processos para obter uma fundição de precisão.

Para muitos técnicos a porosidade é um enigma, mas se entendermos qual sua causa e como é gerada, saberemos exatamente o que precisa ser modificado para resolver o problema.

Durante a transformação de fase do resfriamento, o metal sofre várias modificações, praticamente todas as porosidades são geradas na passagem do estado líquido da liga para o sólido. A porosidade, na verdade, se dá pelo acúmulo de gases em alguma região da liga, resultando em poros na superfície ou interior da peça fundida. Esses gases são gerados pelo processo de fundição e se não forem controlados podem aparecer em regiões indesejáveis. Durante a transformação de fase do resfriamento, os gases gerados migram para as regiões onde o metal ainda está líquido, onde se demora mais para resfriar. Por este motivo o padrão de fundição precisa estar acima do centro térmico e com uma inclinação de 45° em direção a parede do anel (**foto 01**), dessa forma o resfriamento se dará primeiramente no padrão e por último na câmara de compensação onde irá manter os gases. Em alguns casos a porosidade pode ocorrer também devido à contração da liga durante o processo de solidificação, geralmente gerando buracos e fissuras um pouco maiores e presentes na última porção a se resfriar (refluxo). Esse tipo de porosidade é facilmente resolvido utilizando canais de alimentação com maior espessura, adequados para o tamanho do padrão a ser fundido.

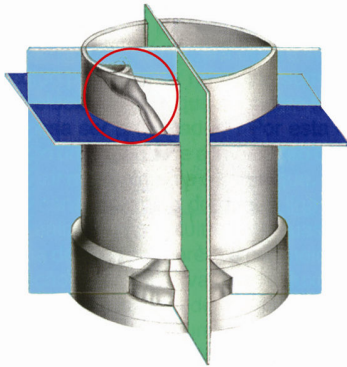


Foto 01: Posição ideal do padrão de cera dentro do anel.

Devemos posicionar a câmara de compensação exatamente no centro térmico do anel e com uma espessura igual ou maior ao padrão que será fundido (**foto 02**). Dessa forma o resfriamento sempre se dará primeiramente nos padrões e depois na barra do centro térmico. Quando a barra de centro térmico se resfria por último, qualquer gás que tenha sido gerado no processo de fundição migra para essa região, mantendo os padrões limpos. Para conseguir esse resultado utilize um sprue de 4 a 5 mm como câmara de compensação, o calibre do sprue deve ser selecionado de acordo com o tamanho dos padrões, lembrando que a câmara de compensação deve ser igual ou maior que o volume dos padrões a serem fundidos. Posicione sobre os copings um sprue de 2 a 3 mm (**foto 03**), esse conduto também deve ser escolhido de acordo com o tamanho dos padrões, pois será o canal que irá alimentar o padrão a partir da barra de centro térmico. Se pretende fundir apenas um coping pequeno e fino talvez possa usar um canal de 2 mm, mas se irá fazer uma coroa ou um pântico volumoso precisará de um fluxo maior de liga, utilize então um calibre maior de 2,5 a 3 mm. Se houver dúvida sobre a espessura da câmara de compensação ou do conduto de alimentação, escolha uma espessura maior, os problemas geralmente aparecem quando utilizamos sprues mais finos do que era necessário. Durante a montagem dessa estrutura de canais no anel, observe se a câmara de compensação está exatamente no centro térmico. Lembre que para calcular o centro térmico correto do anel se deve descartar a base onde não terá revestimento.

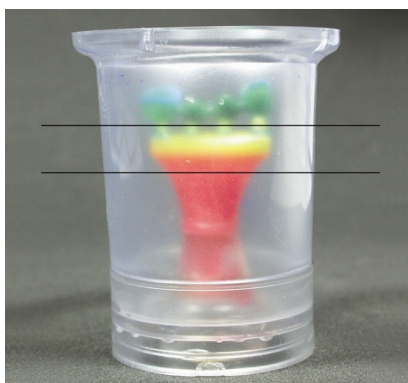


Foto 02



Foto 03

Todos esses critérios em relação aos canais de alimentação irão promover o resfriamento adequado do padrão de fundição. Entretanto, a porosidade também pode ocorrer quando perdemos o controle sobre o ponto de fusão da liga ou a mantemos muito tempo em temperatura excessiva. Mesmo em uma fundição adequada, gases serão gerados no processo, mas se ultrapassarmos o ponto de fusão da liga ou prolongarmos esse aquecimento exageradamente, iremos intensificar o acúmulo de gases, tornando muito difícil controlar mesmo com a técnica correta de sprues.

Cada liga possui uma temperatura indicada para o anel ser retirado do forno (**foto 04**). Essa temperatura está relacionada com o ponto de fusão da liga, por este motivo que geralmente se indica uma temperatura maior do anel para fundir Co-Cr comparado ao Ni-Cr, pois o ponto de fusão do Co-Cr ocorre em uma temperatura mais alta que o Ni. Se utilizarmos uma temperatura excessiva do anel iremos superaquecer a liga e o padrão de fundição será danificado. Da mesma forma a temperatura de aquecimento da liga não pode ser ultrapassada. Se prolongarmos o aquecimento da liga além do necessário ou ultrapassarmos seu ponto de fusão, mais gases serão gerados e perderemos propriedades importantes da liga.



Foto 04

Na fundição por indução se torna mais fácil o controle da temperatura e tempo de aquecimento, mas na fundição com maçarico é improvável conseguirmos medir esses parâmetros. Portanto, na fundição com maçarico é imprescindível seguir as instruções de cada liga referente à regulagem da chama. Deve-se controlar também a distância do maçarico, a chama oxidante azul nunca deve tocar o metal, é necessário aquecer com a porção da zona redutora (**foto 05**), cerca de 4 a 5 cm abaixo do bico do maçarico. A chama azul é muito forte e oxidante, no momento que a liga entra em estado líquido essa chama irá injetar gases em excesso promovendo mais porosidades. Quando as pastilhas perdem sua definição e atingem a temperatura de fusão, cerca de 1 a 3 segundos depois de desmoronar, (**foto 06**) liberamos a centrífuga imediatamente, se insistirmos o aquecimento após esse ponto, iremos superaquecer a liga e elementos importantes serão queimados prejudicando suas propriedades.

O processo de fundição com maçarico tem muitas variáveis e exige muita experiência. Quando aprendemos a controlar o aquecimento da liga durante a fundição e a posicionar os canais de alimentação corretamente para cada padrão, obtemos fundições muito mais limpas e sem porosidades. O ideal é entendermos o conceito da metalurgia que influencia o aparecimento das porosidades e não apenas decorarmos as indicações. Desse modo saberemos como proceder diante de casos específicos que necessitam de alguma alteração na técnica convencional.

A prótese dental atingiu um ponto que vai além da destreza manual, o nível de exigência em estética e precisão propõe também um conhecimento científico dos profissionais, que permite melhor entendimento e maior controle das técnicas e materiais. □❖



Foto 05

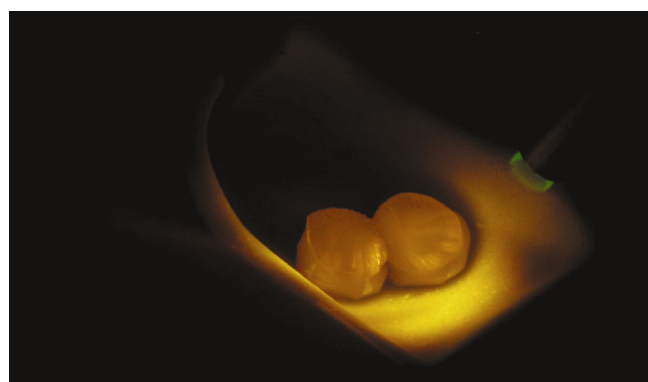
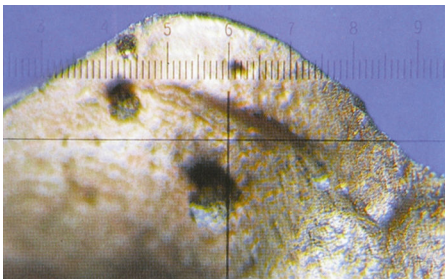
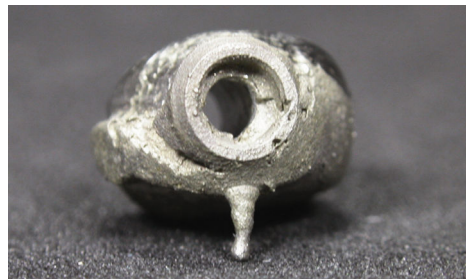


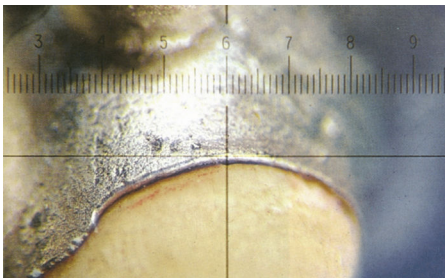
Foto 06



Porosidade causada por carbonização da liga. (MARTIGNONI, M.; SCHONENBERGER, A.)



Porosidade causada por excesso de temperatura.



Superfície porosa causada por excesso de temperatura e superaquecimento da liga. (MARTIGNONI, M.; SCHONENBERGER, A.)



Superfície rugosa gerada por excesso de temperatura do anel de fundição.



Porosidade causada por gases do processo de fundição.

Referências bibliográficas:

- ANUSAVICE, A. J. *Phillips Materiais Dentários*. 11. ed. São Paulo: Ed. Elsevier, 2005.
- MARQUES, P. V.; MODENESI, P. J.; BRACARENSE, A. Q. *Soldagem, Fundamentos e Tecnologia*. 2. ed. Belo Horizonte: Ed. da UFMG, 2007.
- MARTIGNONI, M.; SCHONENBERGER, A. *Precisão em Prótese fixa, Aspectos Clínicos e Laboratoriais*. 2. ed. São Paulo: Ed. Santos, 2001.
- PARREIRA, G. G. *Cerâmicas Odontológicas, Conceitos e Técnicas*. 1. ed. São Paulo: Ed. Santos, 2005.
- KLIAUGA, A. M.; Ferrante M. *Metalurgia Básica para Ourives e Designers*. São Paulo: Ed. Blucher, 2009.
- SHACKELFORD, J. F. *Ciência dos Materiais*. 6. ed. New Jersey: Ed. Pearson Prentice Hall, 2008.
- TALLADIUM INC. *Ligas Cerâmicas Tilitite*. Valência, USA: Centro de pesquisas Talladium Inc., 2000.
- WILLIAMS. *Manuseio e Procesamento de Ligas Dentárias Cerâmicas*. New York: Williams/Ivoclar Vivadent Inc., 2000.
- YAMAMOTO, M. *Metal-Ceramics, Principles and Methods*. Ed. Quintessence, 1985.

Luiz Fernando Filther

TPD formado pela Escola Técnica CENTPAR - Curitiba - PR

Consultor Técnico Talmax

Graduando Química na SOCIESC - Curitiba - PR

Especialista em Metalurgia e Fresagem de Zircônia

Coordenador Científico do CTP Talmax