

[文章编号 1000-1182(2005)01-0021-03]

## 两种不同铸圈衬层厚度对铸件铸造精度的影响

王魏新, 巢永烈

(四川大学华西口腔医院 口腔修复科, 四川 成都 610041)

[摘要] 目的 研究两种不同铸圈衬层厚度对铸件变形量的影响。方法 采用预制标记点的圆盘形蜡型, 用同一种铸圈(GC No. 2 铸圈, 内径 39.5 mm, 高 50 mm)及包埋料, 分别用 0.70 mm 和 0.45 mm 两种厚度的陶瓷纤维铸圈衬层对蜡型进行包埋铸造, 测量相应标记点方向上铸件与蜡型的线性变化率  $L$ , 研究铸圈不同方向上的膨胀特性及不同的衬层厚度对铸造精度的影响。结果 铸圈内包埋料表现为各向异性膨胀, 径向膨胀量大于轴向 ( $P < 0.01$ ); 两种厚度的铸圈衬层对铸件变形量的影响不具有统计学意义 ( $P > 0.05$ )。结论 在本实验的研究条件下, 所采用的两种厚度的衬层材料尚不能消除铸件的不均匀变形现象。

[关键词] 铸圈衬层; 包埋料; 铸造精度

[中图分类号] R 783.2 [文献标识码] A

**Effect of Two Different Ring Liner Thickness on the Precision of Castings** WANG Wei-xin, CHAO Yong-lie. (Dept. of Prosthodontics, West China College of Stomatology, Sichuan University, Chengdu 610041, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the effect of two different ring liner thickness on the deformation of resulted castings.

**Methods** GC No. 2 casting rings (50 mm in height and 39.5 mm in diameter) were lined with two dry ceramic fiber liners with thickness of 0.70 mm and 0.45 mm. Plate-like wax patterns with pre-marked points were invested with a gypsum-bonded investment and the rings were cast with a silver-based dental alloy. The difference between the castings and the wax patterns at corresponding points was calculated to represent the dimensional change of the investment in the rings at different directions. **Results** The expansion of the investment in the ring was non-isotropic, with larger radial direction expansion than the axial direction expansion ( $P < 0.01$ ). In the scope of this study, the effect of two different ring liner thickness on the casting precision was statistically non-significant ( $P > 0.05$ ). **Conclusion** The liners with two different thickness failed to eliminate non-isotropic deformation of the castings under the testing conditions of this study.

[Key words] ring liner; casting investment; casting precision

由于受到铸圈的限制, 包埋料在铸圈内的膨胀是非均一性的, 呈现各向异性膨胀<sup>1</sup>, 导致铸腔的各向异性膨胀变形, 对修复体的精度产生不良影响。为消除铸圈的限制性膨胀现象, 目前临床上通常采用铸圈衬层的方法。铸圈衬层是多孔性材料, 一般由石棉、陶瓷、高岭土、塞璐璐等纤维质材料制成, 有一定的压缩性, 可为包埋料的膨胀提供缓冲空间, 从而消除铸圈限制性膨胀, 提高修复体铸造精度。

不同类型、不同厚度、不同干湿度的铸圈衬层材料或同一种铸圈衬层材料不同的操作技术对修复体铸造精度均有一定的影响<sup>2~7</sup>。目前同一种尺寸的铸圈, 生产厂家推荐使用的衬层可以有不同的厚度, 而不同厚度的衬层产生的缓冲效果也不同, 因此本研究采用同一种包埋料和两种厚度的衬层材料进行铸造, 探讨衬层厚度对铸件铸造精度的影响。

### 1 材料和方法

#### 1.1 铸件蜡型的制作

采用自制的不锈钢模具制作蜡型, 模腔内径 25 mm, 高度 2 mm, 底面用 Autovic AAV 型 Vickers 硬度仪(Akashi 制作省, 日本)预制压痕(图 1)。按产家说明熔化嵌体蜡(GC 公司, 日本), 浇铸到模具铸腔内, 初步凝固后表面盖不锈钢平板, 加压直至完全冷却固化后取出。制作 10 个蜡型样本并在背面标号, 置于玻璃板上, 室温放置 48 h 以完全释放蜡型残余应力。用 model V-12 型表面投影测量仪(Nikon 公司, 日本)测量并记录从圆心到 8 个标记点的距离  $L_0$ , 每个标记点测量 3 次取平均值。

#### 1.2 铸圈的准备及样本分组

采用 GC No. 2 型铸圈(GC 公司, 日本), 高度 50 mm, 内径 39.5 mm。按生产厂家说明, 其内衬层分别采用 New casting No. 2 型和 New casting No. 2F 型的陶瓷纤维衬层材料(GC 公司, 日本), 厚度分别为

[收稿日期 2004-08-27; 修回日期 2004-10-08]

[基金项目] 四川省科技攻关计划资助项目(D101SC013-14)

[作者简介] 王魏新(1964-), 男, 重庆人, 讲师, 学士

[通讯作者] 王魏新, Tel: 028-85501450

0.70 mm 和 0.45 mm,内衬高度距铸圈两端 4 mm。将蜡型固定在浇铸口成型器上,并安装铸圈(图 1)。按衬层厚度将蜡型样本分为两组,每组 5 个样本。

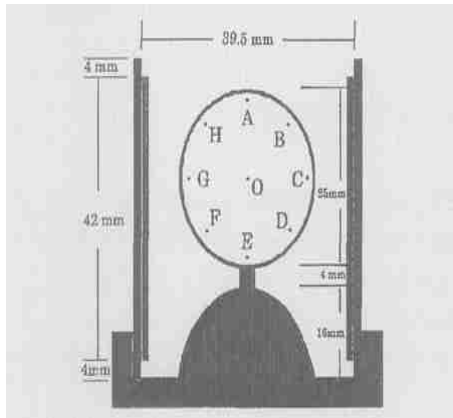


图 1 蜡型尺寸及蜡型、铸圈衬层、浇铸口成型器在铸圈中的位置示意图

Fig 1 Size of the wax-pattern and the location of the wax pattern, ring liner and crucible former in the casting ring

1.3 蜡型的包埋及铸造

采用 Cristobalite Micro 型石膏结合基包埋料(GC 公司,日本)对蜡型进行包埋,水粉比 0.33。手工调拌 15 s 混匀后用真空调拌机调拌 45 s,震荡器上进行包埋。包埋后室温静置 2 h,于焙烧炉内去蜡、焙烧。焙烧程序为从室温升至 650 (升温速度 5 /min),650 保留 30 min,煤气焰熔化 Castwell MC 型牙科合金(GC 公司,日本),VC 500 型离心铸造机(Daiei 牙科制造集团有限公司,日本)铸造。空气中自然冷却,脱模取出铸件,50 μm 氧化铝均匀喷砂去除表面氧化膜,去除铸道。

1.4 标记点的测量

用表面投影测量仪测量铸造样本从圆心到各标记点的距离  $L_1$ ,每个标记点测量 3 次取平均值,计算各标记点方向上的线性变化率  $L$ ,公式为:

$$L = \frac{L_1 - L_0}{L_0} \times 100 \%$$

1.5 统计分析

采用 SPSS 12.0 统计分析软件对两组间及同组间不同方向上铸件的线性变化率进行两因素方差分析及两两比较。

2 结果

铸件在不同方向上的线性变化率  $L$  (%) 如表 1 所示:铸圈径向(GC)方向表现为膨胀( $P < 0.05$ ),轴向(AE)方向表现为收缩( $P < 0.05$ )。同一铸件径向与轴向的线性变化率不同( $P < 0.01$ ),底部收缩量从数值上稍大于顶部收缩量,但无统计学意义( $P > 0.05$ )。如果将 8 个标记点综合为 4 个方向,径向即

GC 方向的线性变化率明显大于其他方向( $P < 0.01$ )(图 2)。

表 1 不同标记点方向上铸件的线性变化率  $L$

Tab 1 Dimensional change  $L$  of the castings at each pre-marked points

衬层厚度 (mm)	标记点							
	A	B	C	D	E	F	G	H
0.45	-0.071	-0.270	-0.034	-0.238	-0.459	-0.335	0.111	-0.336
0.70	-0.175	-0.429	0.067	-0.408	-0.472	-0.321	0.242	-0.363

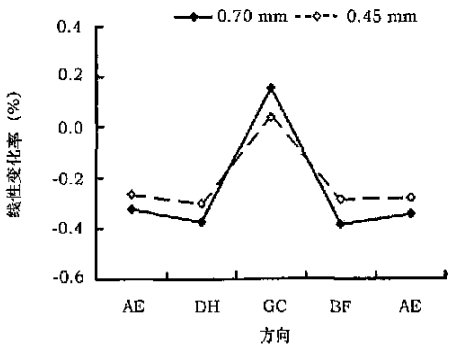


图 2 不同方向上铸件的线性变化率  $L$

Fig 2 Dimensional change  $L$  of the castings in different directions

衬层厚度为 0.45 mm 的铸件径轴向差异较厚度为 0.70 mm 者小,但两组铸件在相同方向上的线性变化率无统计学差异( $P > 0.05$ )。

3 讨论

铸圈衬层的作用是为包埋料的膨胀提供缓冲空间,以消除铸圈对包埋料的限制作用,达到包埋料的均匀膨胀,减小铸件的变形量增加铸造精度。衬层材料的压缩率应不小于包埋料的膨胀率。本研究所采用的衬层厚度分别为 0.70 mm 和 0.45 mm,在 1.0 MPa 压力下的可压缩率分别为 47.9 %和 52.5 %<sup>2</sup>,所以一层衬层材料能够提供的压缩空间分别为 0.67 mm和 0.47 mm。本研究中 Cristobalite Micro 包埋料的线性总膨胀率为 1.85 %<sup>8</sup>,如果以铸圈内径 39.5 mm 计算,则包埋料的径向膨胀量为 0.73 mm,所以一层衬层无法完全消除铸圈对膨胀的限制,厚度较薄的 No. 2F 组的限制作用更明显。从图 2 来看,本研究结果与理论分析结果相符,径向方向上 0.70 mm 衬层厚度组的膨胀量大于 0.45 mm 厚度组。

除衬层所能提供的缓冲空间大小之外,铸件的变形还与其他因素有关。一般认为包埋料在轴向可以不受限制自由膨胀,因此铸圈内包埋料的轴向膨胀量应大于径向膨胀量。但本实验结果表明轴向膨胀量比径向小,且表现为收缩。原因可能为:衬层材料的放置技术:本研究中衬层的位置距离铸圈顶部和底部各 4 mm,该部分包埋料直接与铸圈内壁接触,在凝

固及热膨胀时对铸圈内壁产生压力,形成抵抗轴向膨胀的摩擦力,限制了包埋料的轴向膨胀。包埋料的膨胀率越大,这种限制作用越强。临床进行包埋的时候通常在铸圈顶部及底部留出 5 mm 左右的无衬层铸圈段,主要是为了保证铸造过程中包埋料不至于从铸圈中脱出。但本研究结果表明,这种操作技术可能导致铸圈内包埋料轴向膨胀受限,增加铸件变形的可能。因此衬层放置技术与铸件变形规律的关系应作进一步研究。 水粉比的改变:包埋料注入后干性的衬层可吸收其水分,降低了包埋料的水粉比,导致其径向凝固膨胀的增加;吸湿后的衬层在包埋料的凝固过程中可以补偿水分给包埋料,从而增加了径向的吸湿膨胀。 重力的影响:有研究表明对包埋料施加外部压力可导致凝固及热膨胀量的减小<sup>9</sup>。本实验中重力的作用方向与铸圈轴向方向一致,受其影响也可能导致轴向膨胀量的减小。

衬层材料的拉伸强度也可影响其缓冲效果,强度越高对膨胀的限制作用也越强。GC No. 2 型衬层的拉伸强度大于 No. 2F 型,对包埋料的径向膨胀限制作用也较强<sup>10</sup>,但其厚度较大,压缩率及吸水率又较小,因此不同厚度衬层的缓冲作用是多种因素相互作用的结果。总体来说,厚度较大的衬层起缓冲作用也较强,但本研究采用的两种厚度的衬层材料在本实验条件下其缓冲效果无统计学差异,可能是在此厚度差异范围内尚不足以引起缓冲效果的改变。另外,包埋料的膨胀率也是影响其膨胀规律的重要因素。本实验采用的包埋料膨胀量大于衬层材料所能提供的缓冲量,表现为受限膨胀。如果包埋料膨胀率较小,则可能表现为径向自由膨胀,铸件的变形规律也可能发生变化,因此所采用的包埋料热膨胀率应与衬层材料

的压缩率相匹配。

## [参考文献]

- 1] Shibuya M, Ohsawa M, Matsumoto H, et al. Anisotropic expansion in gypsum-bonded cristobalite investment mold J. Dent Mater J, 1997, 16(1):48-59.
- 2] Shiota Y. Non-asbestos casting ring liners V- the rate of vacant space and compression strain on heating J. Jpn J Dent Mater, 1998, 17(4):211-224.
- 3] Hirose H, Hiraguchi H, Sasao K, et al. Casting ring liners XII- Cushioning effect of dry casting ring liners on the setting expansion of investment material in solid metal ring J. Jpn J Dent Mater, 2003, 22(1):10-20.
- 4] Usui N. Casting ring liner VIII- Cushioning effect of casting ring liners painted with petroleum on the setting expansion of investment material J. Jpn J Dent Mater, 2001, 20(3):171-183.
- 5] Sasao M. Casting ring liners XIII- Cushioning effect of wet casting ring liners on setting expansion of investment materials in casting ring J. Jpn J Dent Mater, 2003, 22(3):181-193.
- 6] Earnshaw R. The effect of casting ring liners on the potential expansion of gypsum-bonded investment J. J Dent Res, 1998, 76(1):1366-1370.
- 7] Davis DR. Effect of wet and dry cellulose ring liners on setting expansion and compressive strength of a gypsum-bonded investment J. J Prosthet Dent, 1996, 76(5):519-523.
- 8] Meng Y, Nakai A, Ogura H. Development of investment preventing blackening of noble metal alloys Part 3. Effect of reducing agent addition on the strength and expansion of the investments J. Dent Mater J, 2004, 23(2):129-135.
- 9] Mori T, Aghajani F. Gypsum-bonded investment and dental precision casting (II) investment for the quick casting technique J. Dent Mater J, 2003, 22(4):521-531.
- 10] Takaoka K, Hirose H, Usui N, et al. Casting ring liners XIV- Tensile strength of liners J. Jpn J Dent Mater, 2003, 22(6):525-530.

(本文编辑 王 晴)

## 四川省口腔医学会成立大会暨“2005 年第六届四川省口腔医学学术交流会”征文通知

四川省口腔医学会成立大会将于 2005 年 9 月中旬在四川成都举行,届时将举行由四川省口腔医学会主办、四川大学华西口腔医学院承办的“2005 年第六届四川省口腔医学学术交流会”,会议将安排多名知名口腔专家作专题讲座和学术交流,并刊印论文集。凡有关口腔医学方面的文章均可投稿,来稿请寄 300~500 字以内四段式中文结构式摘要(包括目的、方法、结果和结论)一份。会议期间将举办多个学科的国家级继续教育项目班并授予相应学分,欢迎参加。

截稿日期:2005 年 6 月 30 日(以当地邮戳为准)。

稿件请寄:四川省成都市人民南路三段十四号四川大学华西口腔医学院科研科 蒋琰收 邮编:610041,请在信件封面注明会议来稿。

请尽可能同时寄送 Word 文档的电子稿件于 hxkqky@163.com 或交寄软盘。

联系电话:028-85502415。

四川省口腔医学会(筹)  
四川大学华西口腔医学院