

بررسی مقاومت باند پرسلن با آلیاژهای دندانپزشکی و اثر پخت مکرر پرسلن بر آن

* دکتر نیره رشیدان

** دکتر فریده گرامی پناه

چکیده

در این تحقیق مقاومت باند پرسلن، با سه نوع آلیاژ Base-Metal و Pd-Ag-Gold-Base با روش Pull-Shear مقایسه شد و اثر پخت مکرر پرسلن بر مقاومت باند مورد بررسی قرار گرفت. نتایج بدست آمده نشان داد مقاومت باند پرسلن با آلیاژ Gold-Base بیش از Ag-Pd بود و مقاومت باند آلیاژ Metal-Base در مرتبه پائین‌تری قرار داشت. در طی پخت مکرر پرسلن مقاومت باند در آلیاژ Gold-Base و Base-Metal تغییر معنی‌داری نکرد. لکن پخت مکرر پرسلن در آلیاژ Ag-Pd سبب تضعیف باند شد.

Base-Metal و Ag-Pd

- مقایسه اثر پختهای مکرر پرسلن بر مقاومت باند آن با آلیاژهای فوق می‌باشد.

در این تحقیق از آزمایش Pull-Shear استفاده شده است. این روش در ابتدا توسط Nielsen و Shell ارائه گردید.^{۱۱} و سپس توسط Asgar در آن تغییراتی داده شد. این روش یکی از قابل قبول ترین روش‌ها جهت ارزیابی مقاومت باند پرسلن با آلیاژ می‌باشد.^{۱۲} و نتایج بدست آمده توسط آن قابل تکرار است. به همین منظور از این روش در این تحقیق استفاده شده است.

مواد و روش بررسی

۷۲ نمونه میله استوانه‌ای از آلیاژهای Begostar^۱, Jelstar^۲ و Rexillium^۳ III تهیه گردید. ترکیب آلیاژهای فوق در جدول (۱) آمده است.

۱- دانشیار و سرپرست تخصصی گروه پروتز ثابت و اکلوزن دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران

۲- استادیار گروه پروتز متحرک دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران
1- Begostar (BEGO Gold Co)

2- Jelstar (Jelenko Dental Health Products)

3- Rexillium III (Jeneric Gold Co, Wallingford, Conn.)

مقدمه

با بکارگیری مجموعه آلیاژ پرسلن، علاوه بر تأمین زیبائی، ترمیم مقاومی نیز خواهیم داشت اما بهدلیل وجود اختلاف در خواص فیزیکی و شیمیائی این دو با یکدیگر، تأمین باند بین آنها، مشکلاتی دربر دارد. به همین منظور تحقیقات متعددی در مورد مکانیسم باند بین آلیاژ و پرسلن انجام شده است. به طور کلی مکانیسم‌های مؤثر در تأمین باند بین آلیاژ و پرسلن به مکانیسم‌های شیمیائی، مکانیکی، فشاری (Compression) و نیروی واندروالس تقسیم شده‌اند. لایه اکسید موجود در سطح آلیاژ جهت ایجاد باند بین آلیاژ و پرسلن مؤثر است. اتصال پرسلن به لایه اکسید قوی است اما نقص در چسبندگی اکسید به فلز می‌تواند سبب جدائی پرسلن از آلیاژ گردد. اکسیداسیون زیاد آلیاژ ممکن است سبب گردد لایه اکسید شکسته شود. ضخامت لایه اکسید به نظر می‌رسد در اثر حرارت دادن مکرر آلیاژ افزایش یابد. از طرف دیگر چون در کلینیک به منظور اصلاح فرم آناتومیکی سرپوش لازم است که پرسلن چندین بار پخت گردد و در نتیجه آلیاژ نیز چندین بار گرم شود، لذا مشکل باند پرسلن با درنظر گرفتن این مسئله تشدید می‌گردد.^{۱۳}

هدف از این مطالعه:

۱- مقایسه مقاومت باند بین آلیاژهای gold-base-

جدول ۱

آلیاژ	ترکیب (بر حسب درصد وزنی)
Begostar	۵۴% طلا، ۵/۲۶% (رادیوم، ایریدیم، پالادیوم) و ۱۹/۵% (نقره، قلع، روی و ایندیم)
Jelstar	۶۰% پالادیوم، ۲۸% نقره، ۶% ایندیم
Rexillium III	۷۶% نیکل، ۱۳% کرم، ۵/۵% مولیدن همراه با آلومینیم، بریلیم، تیتانیم و سیلیسیم

در درون مولد قرارداده شد و پرسلن در درون آن متراکم گردید. سعی شد که پرسلن دارای حداکثر تراکم باشد. (شکل ۳) بعد از برداشتن میله از درون مولد، پرسلن پخت گردید. ابعاد دیسک پرسلن بین ۲/۳ الی ۲/۳ میلی متر طول و ۷ میلی متر قطر بود. بعد از انجام گلیز (شکل ۲) قسمت فوقانی و تحتانی دیسک پرسلن توسط موم اینله پوشانده و سعی شد موم به هیچ وجه برروی دیسک پرسلن نیاید. (شکل ۴) بدنبال آن آلیاژ و دیسک پرسلن توسط Velmix^۴ (High Strength Dental Stone) پوشانده شد.

به این منظور مولد مناسبی برای گج به شکل استوانه تهیه گردید. (شکل ۵) ابعاد مولد گج ۲۵×۲۰ میلی متر بود. گج با آب برطیق دستور کارخانه مخلوط گردید و بعد از چرب نمودن مولد و قراردادن میله به همراه دیسک پرسلن در آن، گج ریخته شد.

۲۴ میله استوانه ای تهیه شده از هر آلیاژ، به سه دسته هشت تائی تقسیم گردید. دسته اول بعد از پخت اپک و پرسلن Body، گلیز شدن. این گروه تحت عنوان گروهی با سه بار پخت پرسلن در این تحقیق نامیده شده است.

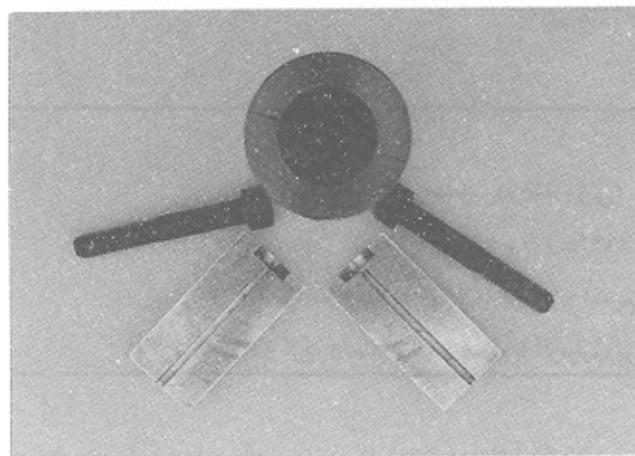
پtern مورد استفاده چهت تهیه میله های استوانه ای، آتن رادیو به قطر ۲ میلی متر بود که به تعداد ۳ الی ۶ عدد به ته سیلندر متصل گردید. سپس سیلندر توسط گج Ceramigold^۱ (Ceramigold Phosphate Bonded) بعد از انجام Casting، میله های استوانه ای به طول ۵۰ میلی متر و قطر ۲ میلی متر تهیه شدند و به دنبال آماده سازی سطح میله ها، آلیاژ های Begostar و Rexillium III دگازه شدند اما در مورد آلیاژ Jelstar بر طبق دستور کارخانه از Metal Conditioner^۲ استفاده شد. سپس از پودر پرسلن II. Ceramco استفاده گردید. پودر پرسلن اپک Paint-O-Pake بر روی نمونه ها زده شد. بعد از پخت اپک اول، اپک دوم زده شد. به دنبال اتمام پخت پودر اپک، پرسلن (Ceramco Body) به صورت دیسک بر روی آن پخت گردید. به منظور استاندارد نمودن ابعاد دیسک پرسلن، مولد Mold برنجی تهیه شد. جهت جلوگیری کردن از جسبیدن پرسلن به مولد برنجی از Foil آلومینیم استفاده گردید. بدین ترتیب که به طریق خاصی برش داده شد و در درون مولد Mold برنجی تطابق داده شد (شکل ۲) سپس میله استوانه ای

1- Ceramigold, Whip- Mix Co.

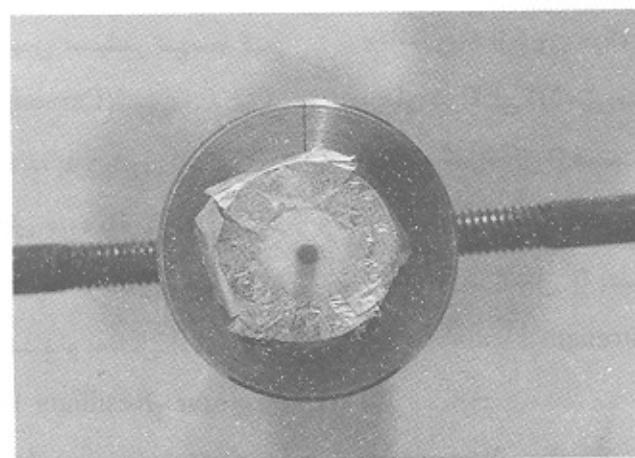
2- Jelenko Co

3- Ceramco Inc. Newyork, N.Y.

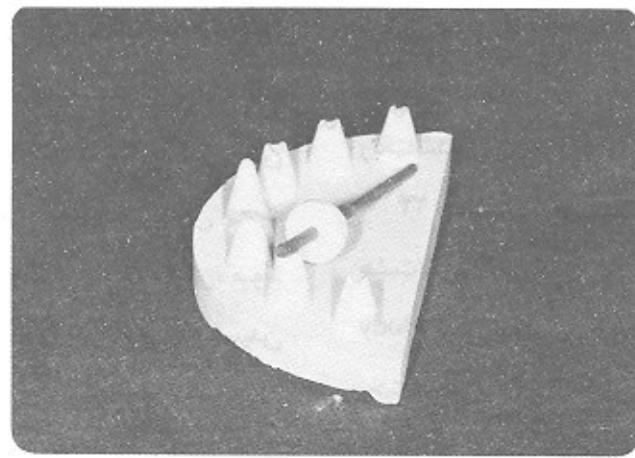
4- Velmix, Kerr Mfg. Co, Romulus, Mich



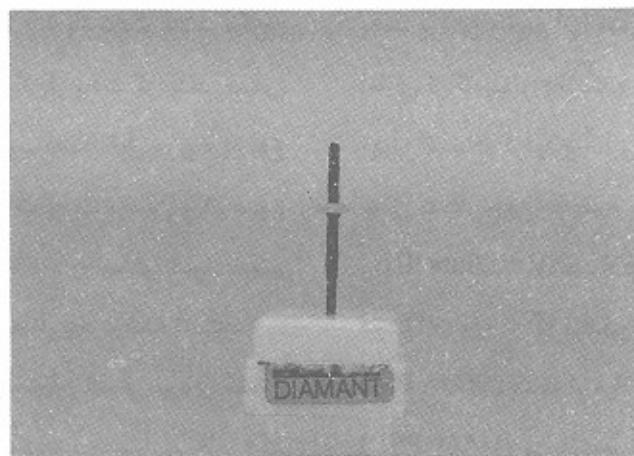
شکل ۱ - مولد پرنجی همراه با استوانه از جنس فولاد



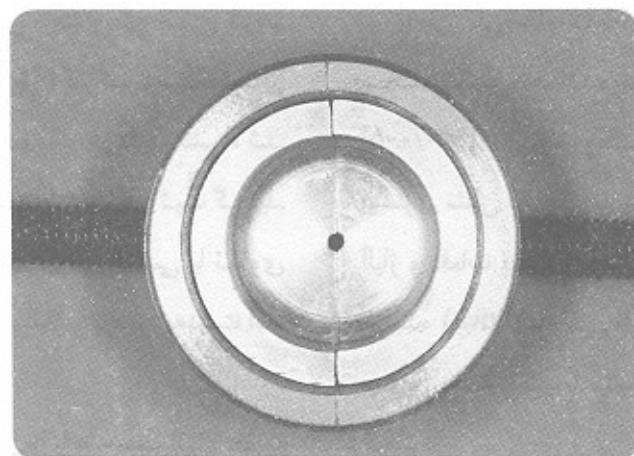
شکل ۲ - پودر پرسلن در درون مولد قرار دارد



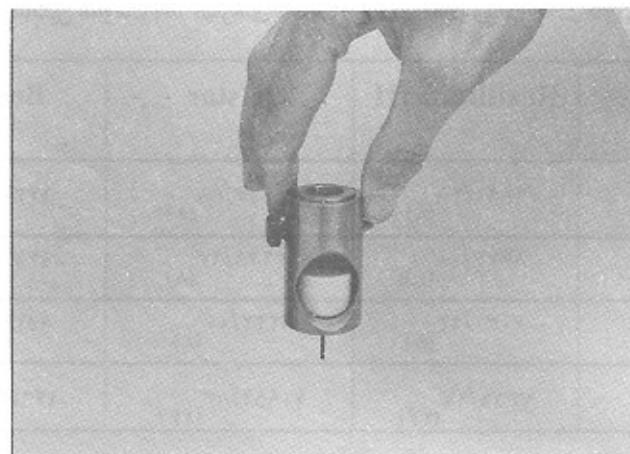
شکل ۳ - پرسلن از درون مولد پرداشته شده و روی تری قرار دارد



شکل ۴ - قسمت فوقانی و تحتانی دیسک پرسلن موم اینله گذاشته شد



شکل ۵ - مولد سیج که شامل دو نیمه از جنس برنج و یک استوانه فولادی می باشد



شکل ۶ - نمونه درون مولد

پخت پرسلن و توأم آنها نشان می‌دهد. بهمنظور انجام کارهای آماری از کامپیوتر دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران استفاده گردید و آنالیز واریانس دو طرفه انجام شد. نتایج Jelstar, Begostar, Rexillium III اختلاف معنی‌دار Significant وجود دارد. (P < 0.001) میانگین مقاومت باند در آلیاز Begostar (14649 PSI) بیشتر از میانگین مقاومت باند در آلیاز Jelstar (10952 PSI) می‌باشد و آلیاز III Rexillium با میانگین مقاومت باند 7466 PSI کمترین مقدار را نشان داد (شکل ۷). به طور کلی مقاومت باند آلیازها در سه، پنج و هفت بار پخت پرسلن اختلاف معنی‌دار Significant نشان داد. میانگین اینکه Interaction بین نوع آلیاز و دفعات پخت وجود دارد (P < 0.005) در نتیجه اثرات افزاینده (Additive) نمی‌باشد لذا برای هر آلیاز باید جداگانه بهترین پخت پرسلن با بیشترین مقدار مقاومت باند را، در نظر گرفت.

گروه دوم، ۲ پخت اضافی یعنی ۵ بار پخت شدند و گروه سوم، ۲ پخت اضافی دیگر یعنی ۷ بار پخت گردیدند. سپس نمونه‌ها کدگذاری شدند. بدین ترتیب که، کد اول مربوط به نوع آلیاز، کد دوم مربوط به تعداد دفعات پخت پرسلن و کد سوم شماره نمونه است. عنوان مثال B-۳۷ به معنای نمونه هفتم از آلیاز Begostar می‌باشد، که سه بار پخت شده است. به دنبال کدگذاری نمونه‌ها، بهمنظور اعمال نیروی کشش از دستگاه Instron^۱ استفاده گردید. به همین منظور فک خاصی برای دستگاه تراشیده شد تا بتواند استوانه گچی را نگه داشته و میله استوانه‌ای از بخش تحتانی آن خارج گردد. (شکل ۶) میله استوانه‌ای از طریق فک گیرنده نمونه‌های تخت‌گرفته شد و با سرعت ۵/۰ میلی‌متر در دقیقه کشیده شد. منحنی Stress به Strain توسط دستگاه ثبت گردید. مقاومت تنش برشی باندازه تقسیم نیروی کششی یا نیروی شکست بر مساحت فصل مشترک آلیاز با پرسلن به دست آمد.

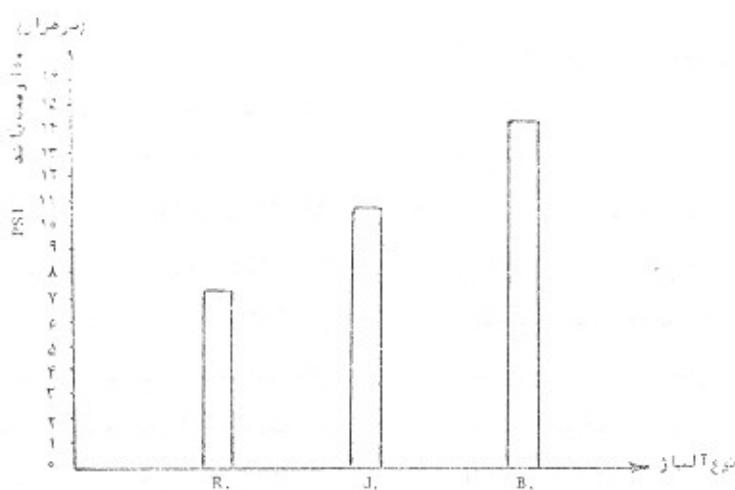
نتیجه

جدول (۲) میانگین اندازه گیری‌ها را بر حسب آلیاز، دفعات

جدول ۲ - میانگین مقاومت باند آلیازهای مختلف (بر حسب PSI) در طی پخت‌های مکرر پرسلن

نوع آلیاز دفعات پخت	Rexillium III	Jelstar	Begostar	میانگین
سه بار پخت	۶۸۹۱/۳۸ (۸)	۱۰۴۰۷/۸۸ (۸)	۱۴۳۲۸/۱۲ (۸)	۱۰۵۴۲/۴۶ (۲۴)
پنج بار پخت	۸۴۷۷/۰۰ (۸)	۱۳۲۲۸/۶۳ (۸)	۱۴۲۶۳/۸۸ (۸)	۱۱۹۸۹/۸۳ (۲۴)
هفت بار پخت	۷۰۳۰/۱۳ (۸)	۹۲۲۲/۰۰ (۸)	۱۵۳۴۶/۰۰ (۸)	۱۰۵۳۲/۷۱ (۲۴)
میانگین	۷۴۶۶/۱۷ (۲۴)	۱۰۹۵۲/۸۳ (۲۴)	۱۴۶۴۶/۰۰ (۲۴)	

۱- Instron Engineering Corp., Canton, Mass.



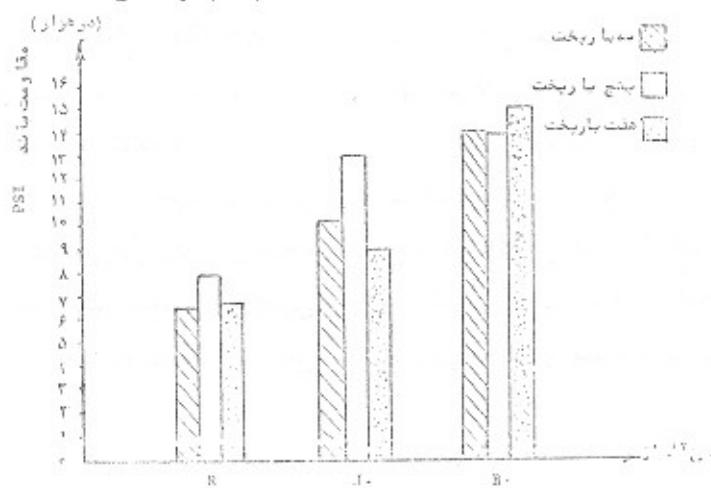
شکل ۷ - نمودار باری شکل از مقایسه مقاومت باند در بین آلیاژهای مختلف

Rexillium III و Begostar اختلاف معنی‌دار است. Rexillium III و آلیاژ ($P < 0.05$) کمترین مقدار مقاومت باند و آلیاژ Rexillium III با آلیاژ Begostar و Rexillium III اختلاف معنی‌دار (Significant) داشت. ($P < 0.05$) ولی بین Begostar و Jelstar اختلاف معنی‌دار نبود. در پخت هفتم بین مقاومت باند آلیاژهای Rexillium III و Jelstar و Rexillium III اختلاف معنی‌دار وجود داشت اما بین Begostar و Jelstar اختلاف معنی‌دار نبود.

لازم به تذکر است که واریانس مشترک برای مقاومت باند در آلیاژها و پخت‌های مختلف برابر ۲۸۹۸۳۳۴ و انحراف معیار (SD) برای این صفت ۱۷۰۲ برآورد شده است.

اما اگر بخواهیم گروههای دو به دو مختلف که در همان سطر یا ستون (در جدول ۶) قرار دارند را در این جدول 3×3 مقایسه کنیم جمعاً ۱۸ مقایسه خواهیم داشت که به این منظور از روش ۱ چندگانه (Multiplect) استفاده می‌کنیم. در نتیجه به جای $\frac{a}{2} - t_1$ از $t_1 - \frac{a}{2m}$ که m تعداد محاسبه‌ها می‌باشد، استفاده می‌کنیم. بر این اساس مقاومت باند در آلیاژهای Begostar و Rexillium III بر حسب دفعات پخت معنی‌دار نمی‌باشد و مقاومت باند در آلیاژ Jelstar بر حسب دفعات پخت معنی‌دار است. ($P < 0.05$) و پخت پنجم بالاترین مقاومت را نشان داد. (شکل ۸)

در پخت سوم بین مقاومت باند در آلیاژهای Jelstar



شکل ۸ - نمودار باری شکل از مقایسه مقاومت باند در بین آلیاژهای مختلف و در طی پخت‌های مکرر پرسنل

بحث

امر منجر به عدم هماهنگی در ضرائب انبساط حرارتی آلیاژ و پرسلن می‌گردد در نتیجه مقاومت باند کاهش می‌یابد.

-۲ در اثر پخت مکرر پرسلن با انتشار عناصر Base-Metal از آلیاژ به داخل پرسلن ضریب انبساط حرارتی آن کاهش یافته و در نتیجه عدم هماهنگی در ضرائب انبساط حرارتی آلیاژ و پرسلن امکان شکست باند افزایش می‌یابد. این امر خصوصاً در مورد آلیاژهای Base-Metal (با توجه به Diffusion Beechee) اکسید کرم به داخل پرسلن) صادق است.

-۳ در اثر پخت مکرر پرسلن ضخامت اکسید بین آلیاژ و پرسلن زیاد می‌گردد و از آنجا که قدرت اشباع شدن پرسلن با اکسید محدود است، لذا ضخامت زیاد اکسید سبب کاهش مقاومت باند می‌گردد.

-۴ در آلیاژهای Gold-Base به دلیل کمبودن عناصر Base-Metal در آن، در اثر پخت مکرر پرسلن آلیاژ از این عناصر تهی می‌گردد و ممکن است Modolous of Elasticity آن کاهش یافته، سریع تر تغییر شکل یابد و در نتیجه مقاومت باند ضعیف گردد.

همانطور که نتایج این آزمایش نشان دار، موارد فوق در مورد آلیاژهای Begostar و Rexillium III (تا محدوده ۷ بار پخت) صادق نمی‌باشد. چه در غیر این صورت مقاومت باند در این آلیاژها می‌باشد کاهش یابد.

در مورد علت کم شدن مقاومت باند آلیاژ Jelstar در ۷ بار پخت نیاز به تحقیقات بیشتری توسط Electron Microprob می‌باشد. اما احتمالاً دلیل کاهش مقاومت باند در این آلیاژ مربوط به انتشار عناصری مانند ایتدیم و نقره به داخل پرسلن و تغییر ضریب انبساط حرارتی آن می‌باشد.

تحقیقات متعددی درباره مقایسه مقاومت باند بین آلیاژهای Gold-Base، Pd-Ag و آلیاژ Ni-Cr انجام شده Goodkind (۱۹۷۳)^[۵] و Lubovich (۱۹۷۷)^[۶] و Anthony (۱۹۷۰)^[۷] و همکارانش (۱۹۷۰)^[۸] Maickel و Gavelis (۱۹۸۰)^[۹] و همکارانش (۱۹۸۲)^[۱۰] از جمله محققینی می‌باشند که معتقدند مقاومت باند در آلیاژهای Base-Metal Gold-Base کمتر از آلیاژهای Metal Beechee (۱۹۸۰)^[۱۱] و Chong (۱۹۸۰)^[۱۲] را تأیید می‌کنند. بدین معنی که آلیاژ Begostar با بیش از ۸۰/۵% فلزات Noble مقاومت باند بیشتری نسبت به Jelstar (آلیاژ Ag-Pd) دارد و Rexillium III مقاومت باند کمتری نسبت به سایر آلیاژها داشت. احتمالاً ضخامت اکسید تشکیل شده در سطح آلیاژ Gold-Base نازک می‌باشد ولی ضخامت زیاد اکسید در آلیاژ Rexillium III سبب کاهش مقاومت باند می‌گردد. در این تحقیق در طی آماده سازی آلیاژ Rexillium III Sandblast انجام نگردید و پیشنهاد می‌گردد که اگر از این آلیاژ استفاده می‌شود حتماً Sandblast گردد. چه به این ترتیب گیر مکانیکی این آلیاژ بیشتر می‌شود. در ۳ و ۷ بار پخت پرسلن مقاومت باند در آلیاژ Begostar Gold-Base همچنان بیشتر از آلیاژهای Jelstar و Rexillium III بود فقط در ۵ بار پخت پرسلن مقاومت باند بین آلیاژهای Jelstar و Begostar اختلاف معنی دار نداشت.

در مورد آلیاژ Rexillium III و Begostar در طی پخت مکرر پرسلن تغییر در مقاومت باند معنی دار نبود و این نتیجه تاحدی غیرمنتظره بود چه بر اساس نظرات بعضی از محققین انتظار می‌رفت که تغییرات ذیل در اثر پخت مکرر پرسلن ایجاد گردد.

-۱ در اثر پخت مکرر پرسلن با تغییر مقدار کریستال‌های Leucite، ضریب انبساط حرارتی آن تغییر یافته، این

خلاصه

مقاومت باند بین آلیاژهای III و Jelstar Rexillium

Summary

Evaluation of bond strength of porcelain to dental alloys and effect of repeated firing on it

In this study investigated bond strength of porcelain to three types of alloys gold- base, Pd - Ag and base metal alloys using pull - shear method. In addition effect of repeated firing on bond strength was evaluated.

Results showed bond strength of porcelain with gold-base alloy is superior than Pd-Ag and base metal alloy is inferior. Repeated firing of porcelain had no significant effect on bond strength of base - metal and gold-base alloys but it weakened bond strength of Pd-Ag alloy.

با استفاده از روش Begostar Pull-Shear مقایسه گردید و اثر پخت مکرر پرسلن بر مقاومت باند بررسی شد. نتایج به دست آمده از این تحقیق عبارتند از:

۱- مقاومت باند در آلیاز Gold-Base بیش از آلیاز نقره - پالادیوم بود و آلیاز Base Metal در مرتبه پائین‌تر قرار داشت. ($P < 0.0001$)

۲- مقاومت باند در آلیازهای Rexillium III و Begostar در اثر پخت مکرر پرسلن اختلاف معنی‌دار نداشتند.

۳- مقاومت باند آلیاز Jelstar در ۵ بار و ۷ بار پخت اختلاف معنی‌دار داشت و با افزایش دفعات پخت پرسلن مقاومت باند کاهش یافت.

با توجه به تحقیق فوق می‌توان گفت آلیازهای Begostar و Rexillium III پخت مکرر پرسلن (در محدوده ۷ بار) را تحمل می‌کنند در حالی‌که در مورد آلیاز Jelstar این امر صادق نمی‌باشد و باید سعی نمود که در کلینیک محدوده پخت در آن از ۵ بار فراتر نرود.

REFERENCES

1. Sell J S, Nielsen, J P. Study of Bond Strength Between Gold Alloys and Porcelain J. Dent. Res. 1962; 41: 1424.
2. Malhorta M L, Mackel L G. Shear Bond Strength of Porcelain Fused to Alloys of Varying Noble Metal Contents. J. Prosthet. Dent. 1980; 44: 405
3. Anusavice K J, Screening Tests for Metal Ceramic Systems. IN Mclean J.W.: Dental Ceramics Chicago: Quintessence Publishing Co, Inc; 1985.
4. Lubovich R P, Goodkind R J. Bond Strength Studies of Precious, Semiprecious and Non Precious Ceramic Metal Alloys with two Porcelains. J. Prosthet. Dent. 1977; 37: 282.
5. Moffa J P, Lugassy, A A, Guchos A D. An Evaluation of Non Precious Alloys for use with Porcelain Venners. Part. J. Prosthet. Dent. 1973; 30: 424
6. Anthoy D H, Bunett A P, Smith D L. Shear Test for Measuring Bonding in Cast Gold Alloy Porcelain J. Dent. Res. 1970; 49: 270.
7. Gavelis Lime. A Comparision of Bond Strength of two Ceramometal System. J. Prosthet. Dent. 1982; 48(4).
8. Chong M P, Becch D R. A Simple Shear Test to Evaluate the Bond Strength of Ceramic Fused to Metal. Austral. Dent. J. 1980; 25: 357.
9. Mclean J W, Sced I R. Bonding of Dental Porcelain to Metal. Part. II. THe Base Metal Alloy Porcelain Bond. Tran. Br. Ceram. Soc. 1973; 72: 235.