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

* دکتر نیره رشیدان
** دکتر فریده گرامی‌پناه

چکیده

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

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. به‌طور 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 امانقص 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 به‌نظر می‌رسد در اثر حرارت دادن مکرر آلیاژ افزایش یابد. از طرف دیگر چون در کلینیک به‌منظور 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.

هدف از این مطالعه:

۱- مقایسه مقاومت باند بین‌آلیاژهای gold-base-، Ag-Pd و Base- Metal

۲- 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.[۱] و سپس توسط Asgar در آن تغییراتی داده شد. این روش یکی از قابل قبول‌ترین روش‌ها جهت ارزیابی مقاومت باند پرسلن با آلیاژ می‌باشد.[۲و۱] و نتایج به‌دست 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[1]، Jelstar[2] و Rexillium III[3] تهیه گردید. ترکیب آلیاژهای فوق در جدول (۱) آمده است.

---

* دانشیار و سرپرست تخصصی‌گروه پروتز ثابت و اکلوژن دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم‌پزشکی تهران
** 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.)

جدول ۱

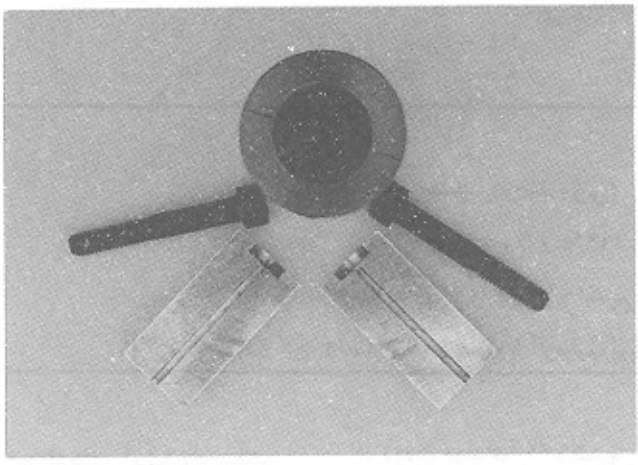
آلیاژ	ترکیب (برحسب درصد وزنی)
Begostar	۵۴٪ طلا، ۲۶/۵٪ (رادیوم، رتنیم، ایریدیم، پالادیوم) و ۱۹/۵٪ (نقره، قلع، روی و ایندیم)
Jelstar	۶۰٪ پالادیوم، ۲۸٪ نقره، ۶٪ ایندیم
Rexillium III	۷۶٪ نیکل، ۱۳٪ کرم، ۵/۵٪ مولیبدن همراه با آلومینیم، بریلیم، تیتانیم و سیلیسیم

پترن مورد استفاده جهت تهیه میله‌های استوانه‌ای، آنتن رادیو به قطر ۲ میلی‌متر بود که به تعداد ۳ الی ۶ عدد به ته سیلندر متصل گردید. سپس سیلندر توسط گچ Phosphate Bonded (Ceramigold)[1] ریخته شد. وقتی که گچ تا حدودی سخت گردید، پترن فلزی از درون آن بیرون کشیده شد و توسط آلیاژهای مورد نظر ریخته گردید. بعد از انجام Casting، میله‌های استوانه‌ای به‌طول ۵۰ میلی‌متر و قطر ۲میلی‌متر تهیه شدند و به‌دنبال آماده‌سازی سطح میله‌ها، آلیاژهای Rexillium III و Begostar دگازه‌شدند اما در مورد آلیاژ Jelstar برطبق دستور کارخانه از Metal Conditioner[2] استفاده شد. سپس از پودر پرسلن Ceramco استفاده گردید. پودر پرسلن اپک Ceramco II.[3] Paint-O-Pake بر روی نمونه‌ها زده‌شد. بعد از پخت اپک اول، اپک دوم زده‌شد. به‌دنبال اتمام پخت پودر اپک، پرسلن Body (Ceramco) به‌صورت دیسک برروی آن پخت گردید. به منظور استاندارد نمودن ابعاد دیسک پرسلن، مولد Mold برنجی تهیه شد. جهت جلوگیری‌کردن از چسبیدن پرسلن به مولد برنجی از Foil آلومینیم استفاده گردید. بدین ترتیب که به‌طریق خاصی برش داده شد و در درون مولد Mold برنجی تطابق‌داده شد (شکل ۲) سپس میله استوانه‌ای در درون مولد قرارداده شد و پرسلن در درون آن متراکم گردید. سعی‌شد که پرسلن دارای حداکثر تراکم باشد. (شکل ۳) بعد از برداشتن‌میله از درون مولد، پرسلن پخت گردید. ابعاد دیسک پرسلن بین۲ الی۲/۳ میلی‌متر طول و ۷ میلی‌متر قطر بود. بعد از انجام گلیز(شکل۲) قسمت فوقانی و تحتانی دیسک پرسلن توسط موم‌اینله‌پوشانده‌وسعی‌شد موم‌به‌هیچ‌وجه‌برروی دیسک پرسلن نیاید. (شکل ۴) بدنبال آن آلیاژودیسک‌پرسلن‌توسط High Strength Dental Stone (Velmix[4]) پوشانده شد.

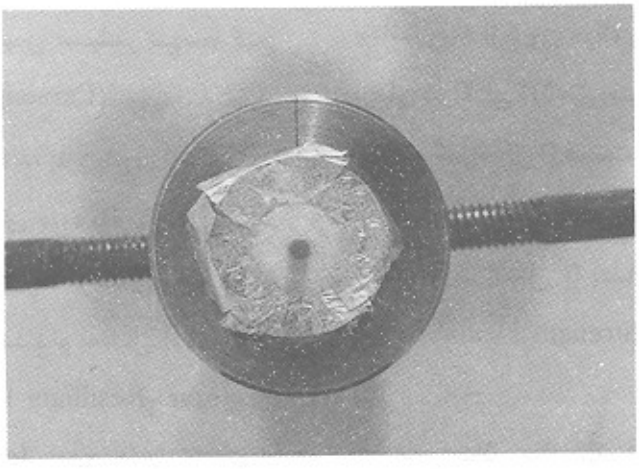
به‌این منظور مولد مناسبی برای گچ به‌شکل استوانه تهیه گردید.(شکل ۵) ابعاد مولد گچ ۲۰×۲۵ میلی‌متر بود. گچ با آب برطبق دستور کارخانه مخلوط گردید و بعد از چرب نمودن مولد و قراردادن میله به‌همراه دیسک پرسلن در آن، گچ ریخته‌شد.

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

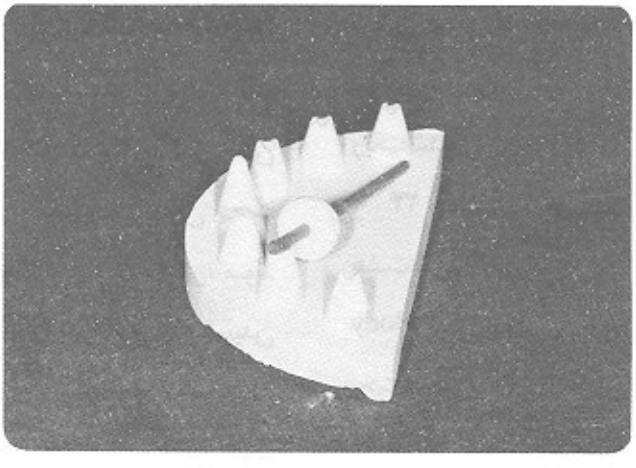
1- Ceramigold, Whip- Mix Co. 2- Jelenko Co
3- Ceramco Inc. Newyork. N.Y.
4- Velmix, Kerr Mfg. Co, Romulus, Mich



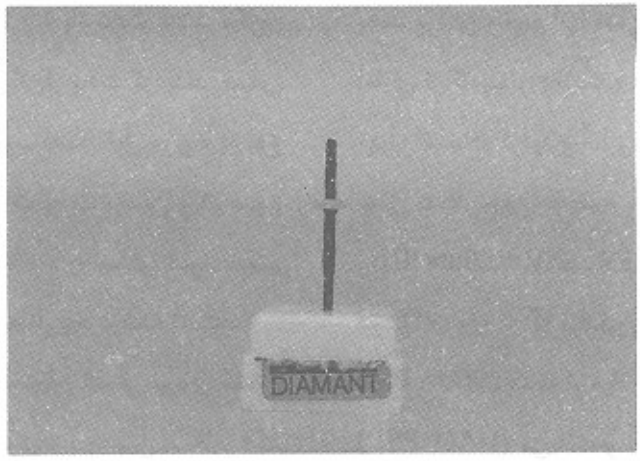
شکل ۱ ـ مولد برنجی همراه با استوانهٔ از جنس فولاد



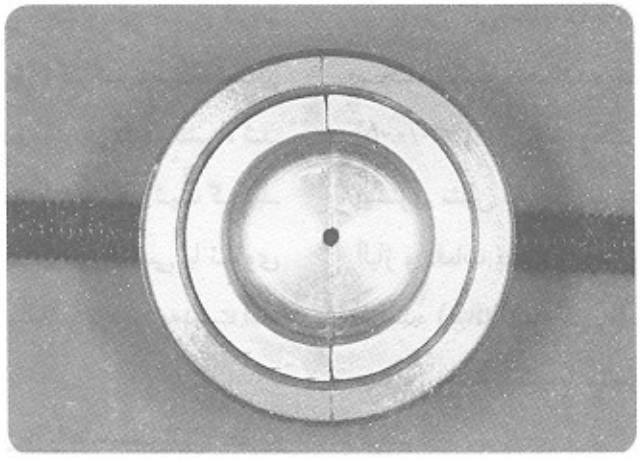
شکل ۲ – پودر پرسلن در درون مولد قرار دارد



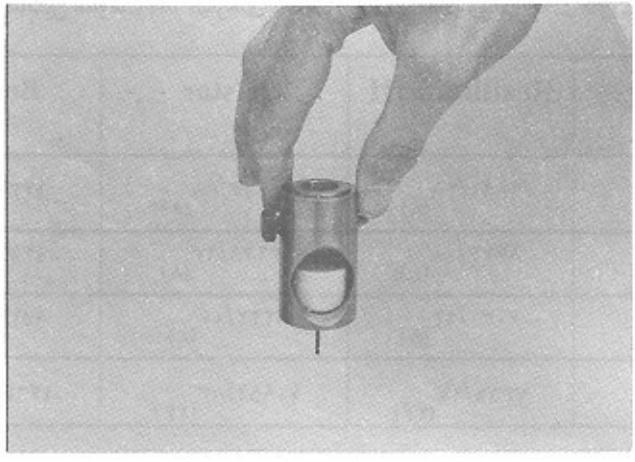
شکل ۳ – پرسلن از درون مولد برداشته شده و روی تری قرار دارد



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



شکل ۵ – مولد گچ که شامل دو نیمه از جنس برنج و یک استوانه فولادی می‌باشد



شکل ٦ – نمونه درون مولد

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 آلیاژ، کد دوم مربوط به تعداد دفعات پخت پرسلن و کد سوم شماره نمونه است. بعنوان مثال B-۳۷ به معنای نمونه هفتم از آلیاژ Begostar می‌باشد، که سه بار پخت شده است.

به دنبال کدگذاری نمونه‌ها، به‌منظور اعمال نیروی کشش از دستگاه Instron[1] استفاده گردید. به‌همین 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 ۰/۵ 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 آلیاژ با پرسلن به‌دست آمد.

نتیجه

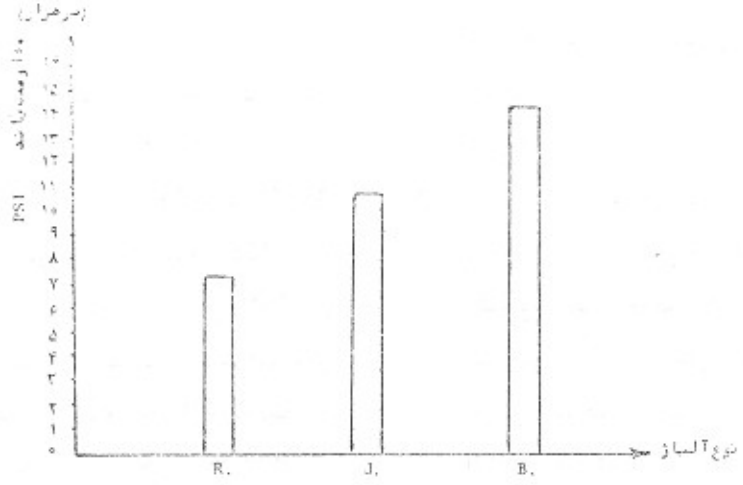
جدول (۲) میانگین اندازه‌گیری‌ها را بر حسب آلیاژ، دفعات پخت پرسلن و توأم آنها نشان می‌دهد. به‌منظور انجام کارهای آماری از کامپیوتر دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران استفاده گردید و آنالیز واریانس دوطرفه انجام شد. نتایج نشان داد در میان مقاومت باند آلیاژهای Jelstar،Begostar و Rexillium III اختلاف معنی‌دار Significant وجود دارد.($P< ۰/۰۰۰۱$) میانگین مقاومت باند در آلیاژ Begostar (۱۴۶۴۹ PSI) بیشتر از میانگین مقاومت باند در آلیاژ Jelstar (۱۰۹۵۲ PSI) می‌باشد و آلیاژ Rexillium III با میانگین مقاومت باند ۷۴۶۶ PSI کمترین مقدار را نشان داد.(شکل ۷).

به‌طور کلی مقاومت باند آلیاژها در سه، پنج و هفت‌بار پخت پرسلن اختلاف معنی‌دار Significant نشان داد. ($P<۰/۰۰۵$) و ۵ بار پخت در مجموع آلیاژها مقاومت باند بیشتری نشان داد. ولی به دلیل اینکه Interaction بین نوع آلیاژ و دفعات پخت وجوددارد ($P<۰/۰۰۳$) در نتیجه اثرات افزاینده (Additive) نمی‌باشند لذا برای هر آلیاژ باید جداگانه بهترین پخت‌پرسلن با بیشترین‌مقدار مقاومت‌باند را، درنظر گرفت.

جدول ۲ – میانگین مقاومت باند آلیاژهای مختلف (برحسب PSI) در طی پخت‌های مکرر پرسلن

نوع آلیاژ / دفعات پخت	Rexillium III	Jelstar	Begostar	میانگین
سه بار پخت	۶۸۹۱/۳۸ (۸)	۱۰۴۰۷/۸۸ (۸)	۱۴۳۲۸/۱۳ (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)	

1- Instron Engineering Corp., Canton, Mass.

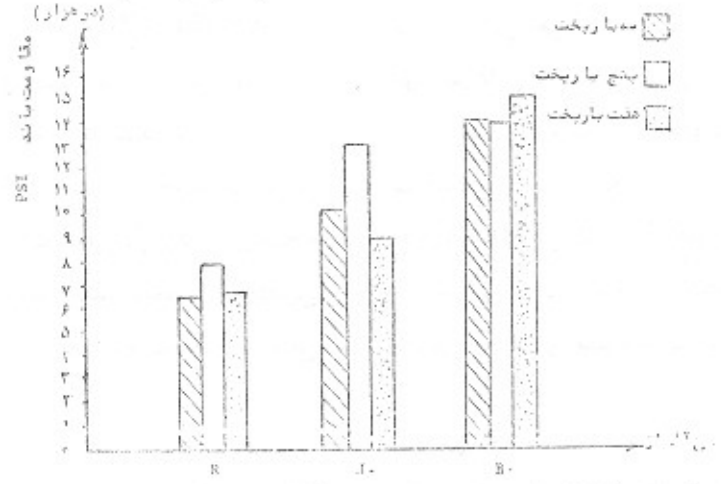


شکل ۷ – نمودار باری شکل از مقایسه مقاومت باند در بین آلیاژهای مختلف

اما اگر بخواهیم گروه‌های دو به دو مختلف که در همان سطر یا ستون (در جدول ۶) قرار دارند را در این جدول ۳×۳ مقایسه کنیم جمعاً ۱۸ مقایسه خواهیم داشت که به این منظور از روش t چندگانه (Multipleet) استفاده می‌کنیم. در نتیجه به جای $t_1 - \frac{a}{2}$ از $t_1 - \frac{a}{2m}$ که m تعداد محاسبه‌ها می‌باشد، استفاده می‌کنیم. بر این اساس مقاومت باند در آلیاژهای Rexillium III و Begostar برحسب دفعات پخت معنی‌دار نمی‌باشد و مقاومت باند در آلیاژ Jelstar بر حسب دفعات پخت معنی‌دار است. (P< ۰/۰۵) و پخت پنجم بالاترین مقاومت را نشان داد. (شکل ۸)

در پخت سوم بین مقاومت باند در آلیاژهای Jelstar، Rexillium III و Begostar اختلاف معنی‌دار است. (P<۰/۰۵) و آلیاژ Rexillium III کمترین مقدار مقاومت باند و آلیاژ Rexillium III با آلیاژ Begostar و Jelstar اختلاف معنی‌دار (Significant) داشت. (P<۰/۰۵) ولی بین Begostarو Jelstar اختلاف معنی‌دار نبود. در پخت هفتم بین مقاومت باند آلیاژهای Rexillium III و Jelstar با Begostar اختلاف معنی‌دار وجود داشت اما بین Rexillium III و Jelastar 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.



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

بحث

تحقیقات متعددی درباره مقایسه مقاومت باند بین آلیاژهای Gold-Base، Pd-Ag و آلیاژ Ni-Cr انجام شده Goodkind[۴] و Lubovich (۱۹۷۷)، Moffa[۵](۱۹۷۳) Anthony[۶] و هـــــمکارانش(۱۹۷۰)،Maickel [۲]و Malhorta (۱۹۸۰) و Gavelis[۷] و همکارانش (۱۹۸۲) از جمله محققینی می‌باشند که معتقدند مقاومت باند در آلیاژهای Gold-Base کمتر از آلیاژهای Base-Metal می‌باشند. در حالی‌که بعضی دیگر از محققین همچون Beeche[۸] و Chong (۱۹۸۰) و Sced را تائید می‌کند. بدین معنی که آلیاژ Begostarبا بیش از ۸۰/۵٪ فلزات Noble مقاومت باند بیشتری نسبت به Jelstar (آلیاژ Ag-Pd) دارا بود و Rexillium III مقاومت باند کمتری نسبت به سایر آلیاژها داشت. احتمالاً ضخامت اکسید تشکیل‌شده در سطح آلیاژهای 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 Gold-Base (Begostar) همچنان بیشتر از آلیاژهای Jelstar و Rexillium III بود. فقط در ۵ بار پخت پرسلن مقاومت باند بین آلیاژهای Begostar و Jelstar اختلاف معنی دار نداشت.

در مورد آلیاژ Rexillium III و Begostar در طی پخت مکرر پرسلن تغییر در مقاومت باند معنی دارنبود و این نتیجه تاحدی غیر منتظره 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 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 عناصرBase-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 اکسیدکرم به داخل پرسلن) صادق است.

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

۴- در آلیاژهای Gold-Base به‌دلیل 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، سریع‌تر تغییر شکل یابد و در نتیجه مقاومت باند ضعیف گردد.

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

در مورد علت کم‌شدن 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 ایندیم و نقره به‌داخل پرسلن و تغییر ضریب انبساط حرارتی آن می‌باشد.

خلاصه

مقاومت باند بین آلیاژهای Jelstar،Rexillium III و

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

۱- مقاومت باند در آلیاژ Gold-Base بیش از آلیاژ نقره - پالادیوم بود و آلیاژ Base Metalدر مرتبه پائین‌تر قرار داشت. ($P<۰/۰۰۰۱$)

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

۳- مقاومت باند آلیاژ 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 آلیاژهای Rexillium III و Begostar پخت مکرر پرسلن (در محدوده ۷ بار) را تحمل می‌کنند در حالی‌که در مورد آلیاژ Jelstar این امر صادق نمی‌باشد و باید سعی نمود که در کلینیک محدوده پخت در آن از ۵ بار فراتر نرود.

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.

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. Anusavicc K J, Screening Tests for Metal Ceramic Sustems. 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, Beech 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.