فهرست

پیشگفتار ۷

فصل ۱۰: مواد سرامیک بیس..... ۹

فصل ۱۶: مواد و پروسه‌های برش، grinding، فینیش وپالیش ۸۵

واژه یاب..... ۱۲۷

پیشگفتار

به نام پروردگاری که ترجمه‌اش به تمام زبان‌های دنیا عشق است.

هر ترجمه‌ای، هر چقدر هم دقیق، نمی‌تواند حق مطلب نویسنده را ادا کند اما وقتی سخن از امتحان، آن هم بورد تخصصی در میان است اندک کاستی‌ها قابل اغماض است.

کتاب پیش رو حاوی ترجمه دو فصل از سیزدهمین ویرایش science of dental materials است. فصل دهم به صورت مفصل به بررسی خصوصیات مواد با بیس سرامیک پرداخته و فصل شانزدهم شامل پروسه‌های cutting, grinding, finishing و polishing است. ترجمه دقیق این اصطلاحات پس از خواندن فصل برای عزیزان روشن خواهد شد.

امید است این کتاب راه‌گشای همکاران عزیز چه در تحصیل علم و چه در موفقیت در آزمون باشد که این هدف دوستان من در تیم ترجمه بوده است.

خداوند پشت و پناهتان

دکتر طیبه السادات بقایی اردکانی

عضو هیئت علمی گروه ترمیمی و زیبایی دانشگاه علوم پزشکی یزد

فصل ۱۰

مواد سرامیک بیس

مترجمین: دکتر زهرا شویدی و دکتر هاله داودی

Outline

خصوصیات عمومی مواد سرامیکی

تاریخچه سرامیک‌های دندانی

سیستم‌های فلز-سرامیک

سیستم‌های سرامیک-سرامیک یا تمام سرامیک

پروسه CAD/CAM سرامیک‌ها

روش‌های استحکام بخشی به رستوریشن‌های سرامیکی

اصول انتخاب سرامیک‌های دندانی

IdentCeram Certificates برای شناسایی محصولات سرامیکی

اصطلاحات کلیدی

سرامیک، CAD-CAM: سرامیکی که برای تولید کل یا قسمتی از پروتز سرامیکی با استفاده از طراحی به کمک کامپیوتر، ساخت به کمک کامپیوتر[1]، تنظیم شده است.

سرامیک، castable: گلاس یا سایر سرامیک‌هایی که به‌طور ویژه برای ریختگی در refractory mold، به‌عنوان کوپینگ یا فریم ورک برای یک پروتز سرامیکی، ساخته شده‌اند.

کورسرامیکی: مواد سرامیک دندانی کریستالی اپک یا نیمه ترانسلوسنت که استحکام، چقرمگی و سفتی کافی را برای حمایت از لایه‌های ونیرسرامیک، فراهم می‌کند.

سرامیک،دندانی (Ceramic, dental): ترکیب غیرآلی با خواص غیرفلزی، معمولاً شامل اکسیژن و یک یا چند عنصر فلزی (یا نیمه فلزی) و/یا غیرفلزی مانند آلومینیوم، کلسیم، لیتیوم، منیزیم، پتاسیم،

1. computer-aided design, computer-aided manufacturing

سیلیکون، سدیم، قلع، تیتانیوم و زیرکونیوم. فریت‌های سرامیکی که به صورت پودر برای ونیر (layering) سرامیک‌ها ارائه می‌شوند، معمولاً از مخلوطی از گلاس و ذرات کریستالی تشکیل شده‌اند.

سرامیک، گلیز: پودر سرامیکی با فرمول خاص که وقتی با مایع مخلوط و روی سطح سرامیکی اعمال و برای مدت زمان کافی تا دمای مناسب گرم شود، یک لایه صاف و glassy روی سطح سرامیک دندانی ایجاد می کند.

سرامیک، (hot–pressed (pressable ceramic: سرامیکی که می‌تواند تا دمایی که جریان می‌یابد، گرم شود و تحت فشار ایزواستاتیک قرار گیرد، تا یک حفره در رفرکتوری مولد را پر کند.

سرامیک، (stain): مخلوطی از یک یا چند اکسید فلزی پیگمانته و گلاس با دمای ذوب پایین که می‌تواند shade رستوریشن سرامیکی را تغییر دهد. این مخلوط در یک محیط آبی پخش می‌شود، روی سطح پرسلن یا سایر سرامیک‌های دندانی اعمال شده و تا دمای vitrification، برای مدت زمان مشخصی حرارت میبینند.

گلاس سرامیک: سرامیک متشکل از حداقل یک فاز گلاس و حداقل یک فاز کریستالی، که با کریستالیزاسیون کنترل شده‌ی گلاس تولید می‌شود.

Glass–infiltrated core ceramic: یک کور سرامیکی نیمه سینتر شده با ساختاری متخلخل که توسط جریان مویرگی یک گلاس مذاب، متراکم می‌شود.

Green state: اصطلاحی است که به شرایط as–pressed یا حداقل سینتر شده قبل ازسینترینگ نهایی اشاره دارد.

پروتز متال سرامیک: روکش پارسیل، روکش کامل، یا پروتز پارسیل ثابت ساخته شده با یک فریم فلزی که پرسلن، برای بهبود زیبایی، از طریق یک لایه اکسید فلزی حدواسط به آن باند شده است. از اصطلاحات porcelain bonded to metal (PBM)، porcelain fused to metal (PFM)، porcelain to metal (PTM) و ceramometal نیز برای توصیف این پروتزها استفاده می‌شود، اما metal–ceramic (MC) اصطلاحی است که در سطح بین‌المللی پذیرفته شده است.

پرسلن: یک ماده سرامیکی نسبتاً متراکم و سفید که از سینترینگ مخلوطی از فلدسپار، کائولن، کوارتز و سایر مواد تولید می‌شود که موکداً به مواد حاوی کائولن اشاره دارد.

پرسلن، فلدسپاتیک: سرامیک متشکل از یک فاز ماتریکس گلاس و یک یا چند فاز کریستالی مانند لوسایت ($KAlSi_2O_6$)، سانیدین ($KAlSi_3O_8$) و آپاتیت $[Ca_5(PO_4)_3(F, Cl, OH)]$. بیشتر پرسلن‌های دندانی تجاری که برای رستوریشن‌های فلز–سرامیک طراحی شده‌اند، گلاس فلدسپاتیک نیمه کریستالیزه هستند که از کریستال‌های لوسایت تتراگونال ($K_2O•Al_2O_3•4SiO_2$) در یک ماتریکس با فاز گلاس تشکیل شده‌اند.

سینترینگ: فرآیند گرم کردن ذرات نزدیک به هم، زیر نقطه‌ی ذوب جزء اصلی را گویند که به دلیل اتصال، انتشار (diffusion) و جریان (flow)، موجب تراکم و تقویت ساختار می‌شود.

Spinelle یا Spinel: ماده معدنی کریستالی متشکل از اکسیدهای مخلوط مانند $MgO•Al_2O_3$.

سازگاری حرارتی[1]: شرایط استرس کششی کم گذرا و باقی مانده در سرامیک در مجاورت یک کور فلزی یا سرامیکی که با اختلاف کمی در ضریب انقباض حرارتی بین ماده‌ی کور و ونیرسرامیک همراه است.

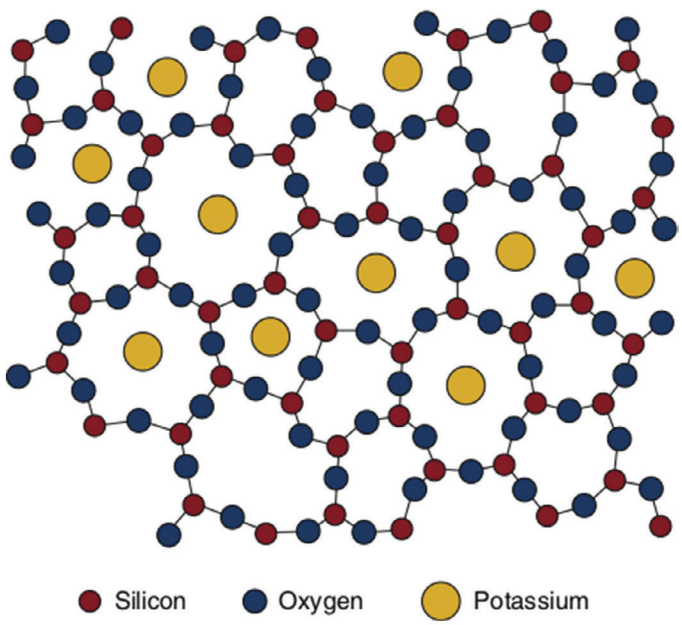
Transformation toughening: یک مکانیسم استحکام بخشی به سرامیک، که از طریق تغییرشکل ساختار کریستالی رخ می‌دهد. برای مثال، در زیرکونیای تثبیت شده با ایتریوم تبدیل تتراگونال (t) به مونوکلینیک (m) که با استرس فعال می‌شود، باعث انبساط حجمی جزئی در نوک ترک می‌شود، که از انتشار ترک جلوگیری می‌کند و استرس لازم برای ادامه انتشار ترک و شکستن پروتز را افزایش می‌دهد.

1. thermal compatibility

CRITICAL QUESTION

کدام ویژگی، مقاومت در برابر شکستگی سرامیک‌های دندانی را بهتر توصیف می‌کند؟

سرامیک‌های دندانی شامل سیلیکات گلاس، پرسلن، گلاس سرامیک یا مواد جامد بسیار کریستالی[1] می‌باشد. آنها ساختارهای غیرفلزی و معدنی‌اند که عمدتاً حاوی ترکیبات اکسیژن با یک یا چند عنصر فلزی یا نیمه فلزی (آلومینیوم، بور، کلسیم، سریم، لیتیوم، منیزیم، فسفر، پتاسیم، سیلیکون، سدیم، تیتانیوم و زیرکونیوم) می‌باشند. بسیاری از سرامیک‌های دندانی، حاوی یک فاز کریستالی و یک فاز ماتریکس گلاس سیلیکات هستند. گلاس سیلیکات با گلاس غیرسیلیکات تفاوت دارد و در آن سیلیکون، کاتیون دو ظرفیتی مرکزی است که به چهار آنیون نسبتاً بزرگ اکسیژن متصل می‌باشد، و به صورت تصادفی به تتراهدرای[2] دیگری متصل می‌شود تا زنجیره‌های پلیمری $(SiO_2)_n$ را تشکیل دهند. ساختار آن‌ها با زنجیره‌هایی از تتراهدرا $(SiO_4)^{-4}$ مشخص می‌شود که در آن کاتیون‌های Si^{4+} در مرکز هر تتراهدرا، با آنیون‌های O^- در هر چهار گوشه، قرار گرفته‌اند (شکل ۱-۱۰).



• **شکل ۱-۱۰** ساختار آمورف پتاسیم سیلیکات گلاس

ساختار حاصل، فشرده نشده است و هردو پیوند کووالانسی و یونی را نشان می‌دهد. تتراهدراهای SiO4 با اشتراک گوشه‌هایشان (corners) به هم متصل می‌شوند و نه اضلاع یا سطوح‌شان. آنها به صورت

1. highly crystalline solids
2. tetrahedra

زنجیره‌های به هم پیوسته‌ای از تتراهدرا مرتب شده اند که هر کدام شامل دو اتم اکسیژن برای هر اتم سیلیکون می‌باشد. در صنعت، اصطلاح پرسلن به طور کلی به سرامیک‌های تولید شده با مقدار قابل توجهی کائولینیت[1] $[Al_2Si_2O_5(OH)_4$ یا $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O]$ نسبت داده می‌شود. کائولینیت شکلی از کائولن است که نوعی خاک رس می‌باشد. هیچ یک از پرسلن‌های امروزی با نقطه ذوب پایین یا بسیارپایین حاوی هیچ محصول رسی مانند کائولینیت نیست.

خواص عمومی مواد سرامیکی

خواص سرامیک‌ها با کنترل دقیق انواع و مقادیر اجزای مورد استفاده در تولید آنها، برای کاربردهای دندانپزشکی اختصاصی می‌شود. سرامیک‌ها خواص شیمیایی، مکانیکی، فیزیکی و حرارتی‌ای دارند که آنها را از فلزات، رزین‌های آکریلی و رزین کامپوزیت‌ها متمایز می‌کند. بیشتر سرامیک‌ها با زیست سازگاری، پتانسیل زیبایی، ماهیت رفرکتوری، سختی بالا، چقرمگی شکست (fracture toughness) کم تا متوسط، مقاومت عالی در برابر سایش، استعداد به شکست ناشی از کشش، و خنثی بودن شیمیایی مشخص می‌شوند.

خواص شیمیایی

خنثی بودن شیمیایی یک ویژگی مهم است؛ زیرا این اطمینان را ایجاد می‌کند که سطح رستوریشن‌های دندانی که از نظر شیمیایی پایدارند، عناصر بالقوه مضر آزاد نمی‌کند و خطر خشونت سطحی که موجب افزایش ساییدگی، یا افزایش حساسیت به چسبندگی باکتری در طول زمان می‌شود را کاهش می‌دهد. هم‌چنین، خنثی بودن شیمیایی، موجب مقاومت به خوردگی بیشتر سرامیک‌ها نسبت به پلاستیک‌ها می‌شود. سرامیک‌ها با اکثر مایعات، گازها، قلیاها و اسیدهای ضعیف به‌راحتی واکنش نمی‌دهند. همچنین در دوره‌های زمانی طولانی نسبتاً پایدار می‌مانند، اگرچه نشان داده شده است که در محیط‌های دهانی شبیه‌سازی شده دچار خوردگی می‌شوند. اسیدولیت فسفات فلوراید (APF)، که یکی از رایج‌ترین ژل‌های فلورایدی است که برای کنترل پوسیدگی استفاده می‌شود، گلاس را با شستشوی انتخابی یون‌های سدیم اچ کرده و در نتیجه شبکه سیلیکا را مختل می‌کند. هنگامی که پرسلن فلدسپاتیک گلیز شده در معرض ٪ ۱/۲۳ APF یا استانوس فلوراید ٪۸ قرار می‌گیرد، در عرض ۴ دقیقه خشونت سطحی ایجاد می‌شود. همانطور که در شکل ۲-۱۰ نشان داده شده است، ۳۰ دقیقه قرارگیری در معرض ژل ٪ ۱/۲۳ APF، منجر به حمله انتخابی به فاز گلاس (مناطق با ذرات رسوب سفید) یک پرسلن شده است. اما استفاده از ژل خنثی، مانند استانوس فلوراید ٪۰/۴ و فلوراید سدیم ٪۲ تأثیر قابل توجهی بر روی سطح سرامیکی ندارد. دندانپزشکان باید از اثرات بالینی طولانی مدت فلوراید، بر رستوریشن‌های سرامیکی و کامپوزیتی آگاه باشند و در صورت وجود کامپوزیت و سرامیک، از استفاده از ژل‌های APF خودداری کنند. ژل‌های APF نباید روی سطوح پرسلن گلیز شده استفاده شوند. در صورت نیاز به استفاده از چنین ژلی، سطح این ترمیم‌ها باید با وازلین، کره کاکائو یا موم محافظت شود.

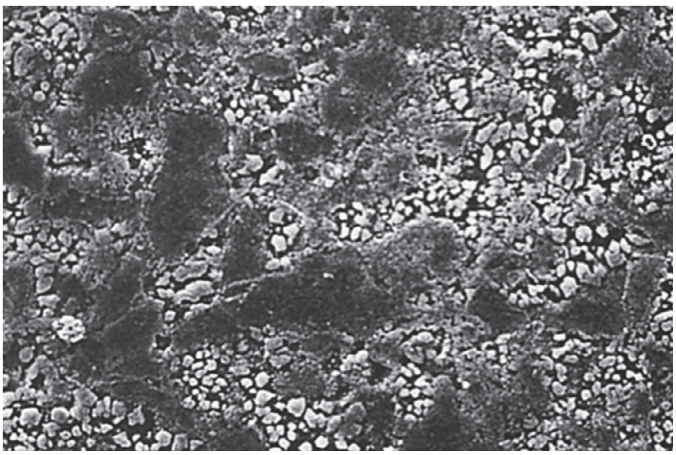
1. kaolinite

CRITICAL QUESTION

اگر استحکام کششی خاصیت قابل اعتمادی برای سرامیک‌های دندانی نیست، کدام ویژگی معیار بهتری برای مقاومت در برابر شکست ماده است؟

خواص مکانیکی

سرامیک‌ها استحکام و چقرمگی شکست را درسطح خوب تا عالی نشان می‌دهند. دی‌اکسید زیرکونیوم یکی از مستحکم‌ترین و سخت‌ترین سرامیک‌ها است و استحکام خمشی مشابه فولاد دارد، اما چقرمگی شکست این ماده بسیار کم‌تر از فولاد است. اگر چه سرامیک‌ها مستحکم و در برابر گرما مقاوم هستند، اما این مواد شکننده بوده و ممکن است هنگامی که بیش از حد خم‌شده و یا به سرعت گرم و سردمی‌شوند، بدون هیچ هشداری دچار شکست شوند. (به عنوان مثال، تحت شرایط شوک حرارتی).



• **شکل ۲–۱۰** سطح پرسلن فادسپاتیک جینجیوال (بادی) بعد از ۳۰ دقیقه اکسپوژر به اسیدولیت فسفات فلوراید ٪۱/۲۳

مقاومت در برابر شکست کششی

مستعد شکست کششی بودن یک ایراد است، به ویژه وقتی که نقایص و استرس کششی، هر دو در یک ناحیه از پروتز سرامیکی وجود دارند. استحکام، ویژگی ذاتی سرامیک‌ها نیست؛ زیرا این ویژگی با اندازه‌ی نمونه، طول نمونه، شکل نمونه، میزان بارگذاری نیرو، روش‌های آماده‌سازی سطح و محیط تغییر می‌کند.

به عنوان مثال، استحکام سرامیک‌های سیلیکا بیس با کاهش ضخامت نمونه، افزایش سرعت اعمال استرس و سطح صاف‌تر، افزایش می‌یابد. چنین تغییرپذیری نشان می‌دهد که استحکام لزوماً یک ویژگی حجمی نیست؛ زیرا شرایط سطحی می‌تواند به طور قابل‌توجهی میانگین استحکام و طیف مقادیر آزمایشگاهی را تغییر دهد، همانطور که توسط Weibull modulus و ضریب تغییرات نشان داده شد (فصل