



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Odontología

OXIDACION Y TRATAMIENTO DE LOS
METALES PARA CERAMICA DENTAL

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

T E S I S A

Para obtener el Título de
CIRUJANO DENTISTA

p r e s e n t a

ANDRES GUZMAN TAPIA



Asesor: Dr. Alfredo Tolsá Gómez
Tagle

México, D. F.

1992

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CONTENIDO.

INTRODUCCION.

1. CLASIFICACION DE LOS METALES.

- 1.1 Aleaciones preciosas.
- 1.2 Aleaciones no preciosas.
- 1.3 Aleaciones semipreciosas.
- 1.4 Propiedades físicas de los metales.
 - 1.4.1 Modulo de elasticidad.
 - 1.4.2 Resilencia.
 - 1.4.3 Porcentaje de elongación.
 - 1.4.4 Dureza.

2. EL COMPLEJO METAL CERAMICO.

- 2.1 Modificaciones de la porcelana.
- 2.2 Limpieza de los metales.
- 2.3 Oxidación.

3. UNION METAL PORCELANA.

- 3.1 Interfase aleación-porcelana.
- 3.2 Retención mecanica.
- 3.3 Tensiones de compresión.
- 3.4 Enlace quimico.
- 3.5 Factores que afectan la unión metal-ceramica.
- 3.6 Compatibilidad porcelana-aleación.
 - 3.6.1 Pruebas de caracterización de la unión.

3.6.2 Pruebas de shock térmico.

3.6.3 Cocciones múltiples de porcelana de PPF larga.

CONCLUSIONES.

BIBLIOGRAFIA.

INDICE.

INTRODUCCION.

Los conceptos fundamentales de las restauraciones ceramometálicas en la odontología se basan en la apreciación técnica de la ingeniería cerámica, la química cerámica y la metalurgia. Esta exposición dirige la atención específicamente a la multitud actual de opiniones clínicas y técnicas que se ha formado a partir de la falta de evidencia - de hechos y a la falta de aplicación de las disciplinas antes mencionadas.

El término restauración ceramometálica es amplio y abarca todos los casos en los que se aplica porcelana por cualquier técnica, a una diversidad de aleaciones metálicas. La diversidad de técnicas en boga se atribuye a la prueba empírica y error de los ceramistas.

Los primeros intentos de unir directamente la porcelana a las aleaciones indujeron a la frustración, sin embargo a través de modificaciones tanto de porcelana como el metal finalmente se lograron los enlaces: en la actualidad la restauración de porcelana unida a un metal ha cambiado en gran medida debido a el manejo y avances hacia los metales. Sin embargo también presenta problemas, la mayor parte de las dificultades se deben a la falta de cono

cimientos de odontólogos y técnicos sobre la porcelana y los metales.

El propósito de esta investigación es revisar algunas de las propiedades básicas de los metales que van unidos a la porcelana dental. Así como la explicación de las maneras de adhesión de la porcelana con una aleación-- debido a fenómenos como la oxidación y la gran importancia de obtener metales con específicos manejos.

1. CLASIFICACION DE LOS METALES.

Los metales a los que se funde la porcelana se agrupan generalmente en tres tipos denominados popularmente preciosos no preciosos, y semipreciosos (más recientemente de gran nobleza, de baja nobleza y metal base). Puede unirse porcelana de bajo punto de fusión a cualquiera de estas aleaciones pero químicamente tienen escaso parecido entre sí.

1.1 ALEACIONES PRECIOSAS (MUY NOBLES)

Las aleaciones preciosas están constituidas aproximadamente por el 85% de oro, el 5-8% de platino, el 5-8% de paladio y el 2-4% de indio y estaño, con menos del 1% de hierro. El oro y el platino son químicamente nobles es decir, no se oxidan en las condiciones necesarias para la aplicación de la porcelana. El paladio se oxida mínimamente y el estaño y el indio se oxidan con facilidad. El óxido de estaño e indio forman la unión química entre la porcelana y el metal porcelana. El platino y el paladio se emplean en las aleaciones de oro para elevar sus temperaturas de fusión y disminuir sus coeficientes de expansión térmica hasta valores compatibles con la porcelana superpuesta.

El platino y el paladio también blanquean la aleación. Las aleaciones preciosas son las de mayor densidad de todas las que se emplean para colados dentales y, en consecuencia, tienen un bajo volumen específico. El costo comparativo -- por unidad de estas aleaciones es por tanto, más elevado. Estas aleaciones tienen valores de dureza y rigidez similares a la incrustación convencional del tipo III de oro y el técnico puede manipularlas utilizando instrumentos similares a los necesarios para el tipo III. Sin embargo, tienen menos ductibilidad (porcentaje de elongación) que las aleaciones para incrustación y aunque los bordes pueden -- bruñirse y afinarse, las aleaciones preciosas unidas a la porcelana se endurecen y se descaman fácilmente.

Todas las aleaciones preciosas para porcelana deben fundirse con un soplete o oxiacetilénico, ya que su temperatura de fusión oscila entre 1 066°C y más de 1 370°C. A temperatura elevada son las aleaciones base para porcelana de menor resistencia al doblado, factor que conviene contrarrestar en el diseño de la estructura de puentes con mucha luz mediante la coloración adecuada de masas de metal en las zonas de gran presión.

1.2 ALEACIONES NO PRECIOSA. (METAL BASE)

En el otro extremo del espectro químico, físico y económico se encuentra una clase de aleaciones constituidas por metales base que se han hecho populares dentro de la profesión por el espectacular aumento del precio del oro. Estas aleaciones están constituidas químicamente sobre todo por níquel y cromo, con otros elementos añadidos para mejorar sus propiedades físicas y químicas. El profesional puede elegir entre diferentes marcas, y los fabricantes o distribuidores generalmente proporcionan una relación de las propiedades físicas de cada aleación.

Estas aleaciones por lo general no contienen metales nobles y se oxidan fácilmente a temperaturas elevadas. Pueden alearse también con el carbono que se encuentra en ciertos revestimientos, lo que puede alterar las propiedades físicas de la aleación o liberar gases durante la adición de la porcelana. Por estas razones a menudo se recomienda utilizar las aleaciones de metales base en revestimientos exentos de carbono, o sea ligados a base de fosfato.

La facilidad de deformación de óxidos a provocado controversias entre los profesionales acerca de la capacidad de estas aleaciones para fijarse realmente a la porcelana.

En ciertas publicaciones se citan pruebas que demuestran la separación de la porcelana del metal base sin que se quede porcelana unida. Esta unión deficiente plantea cuestiones que se refieren a la aceptabilidad clínica de las restauraciones con metal base. De hecho, la porcelana se fija fácilmente al óxido de los metales base, pero la exsiva formación de óxido facilita su fractura, bien por la interface de óxido o en la interface óxido metal. Debido a su alta capacidad de oxidación, las técnicas para la preparación del metal y la adición de la porcelana son considerablemente distintas de las utilizadas con las aleaciones preciosas.

Físicamente, las aleaciones no preciosas difieren significativamente de las preciosas. No hay dos aleaciones que muestren las mismas propiedades pero, como clase, las aleaciones no preciosas son mucho más rígidas, duras y resistentes a la flexión a elevadas temperaturas que las aleaciones preciosas de oro. Su más alto límite elástico y su mayor dureza obligan a utilizar fuerzas de mano de alta velocidad para producir las fuerzas necesarias para pulir y terminar el metal. Una vez que se han aplicado las fuerzas suficientes, las aleaciones no preciosas muestran una ductibilidad (elongación) mayor que la de las aleaciones preciosas y,

por tanto, es posible bruñirlas sin romperles en condiciones adecuadas de laboratorio. Son muy difíciles de ajustar intraoralmente. Las aleaciones no preciosas pueden utilizarse en las situaciones que requieren una luz larga y estructuras finas, o cuando la economía es una consideración de primera importancia.

1.3 ALEACIONES SEMIPRECIOSAS. (POCO NOBLES)

Las aleaciones semipreciosas comprenden una gran variedad de aleaciones a base principalmente de plata paladio; algunas contienen también oro. El oro y el paladio son relativamente nobles, pero la plata se oxida fácilmente. Los puntos de fusión de estas aleaciones son comparables a los de las preciosas, y las propiedades físicas de la mayoría de ellas están a medio camino entre las de las aleaciones preciosas y de las no preciosas. Las aleaciones semipreciosas se trabajan algo mejor que las de níquel cromo, pero suelen resultar más difíciles de terminar que las de oro-platino-paladio. La reactividad química generalmente elevada de las aleaciones semipreciosas exigen técnicas especiales propias de cada aleación de modo que no haya oxidación excesiva en la superficie de fijación de la porcelana

aunque muy aptas cuando se manejan adecuadamente, las aleaciones que contienen plata a veces se acompañan de decoloración de la porcelana en la unión de porcelana-metal cuando ésta se cuece sobre cofias que han sido excesivamente calentadas durante el colado.

Habitualmente se eligen aleaciones semipresiosas por su relativa economía y sus mejores propiedades mecánicas que las hacen más adecuadas para el trabajo de los puentes de mucha luz y las subestructuras metálicas más delicadas.

1.4 PROPIEDADES FISICAS DE LOS METALES.

Todas las propiedades físicas de las aleaciones para colado dependen de su composición. Algunas de estas propiedades son más importantes que otras para el Odontólogo y el técnico del laboratorio. Las propiedades físicas que influyen sobre la fabricación, manipulación y función clínica de la restauración colada son de primera importancia cuando se decide qué aleación se va a utilizar.

1.4.1 MODULO DE ELASTICIDAD.

Esto indica la rigidez relativa de la aleación. Cuanto más

elevado sea el módulo más rígida sera la aleación.

1.4.2 RESILENCIA.

Resiliencia similar al límite proporcional o resistencia útil de la aleación. Cuando mayor sea la resistencia, más difícil resultará deformar permanentemente el colado. Además, cuando se terminan o alteran los margenes en un instrumento de mano o rotatorio, una aleación de baja resistencia sera más facil de terminar o de pulir que otra de resistencia elevada.

1.4.3 PORCENTAJE DE ELONGACION.

Es una medida de la ductividad. Cuanto mayor sea el porcentaje de elongación más cederá el metal al pulirlo o presionar sobre el. La combinación de resiliencia y porcentaje de elongación constituye el grado de manejabilidad de una aleación. Una resiliencia relativamente baja con un elevado porcentaje de elongación permite trabajar en frio la aleación muy facilmente, mientras que la resiliencia alta y el bajo porcentaje de elongación de una aleación colada hace más difícil terminar los bordes y ajustar los anchos o fijaciones.

1.4.4 DUREZA.

En una aleación indica su resistencia a la indentación. A medida que aumenta el valor de la dureza, se eleva la resistencia al desgaste.

2. EL COMPLEJO METAL-CERAMICO.

En otros tiempos el mayor obstáculo para unir una cerámica dental con una aleación era la diferencia entre los coeficientes de expansión térmica de estos materiales. Los metales usados en las restauraciones dentales no deben corroerse en el ambiente bucal y las aleaciones tradicionales en oro han probado su resistencia a la corrosión y su compatibilidad biológica. Las aleaciones de oro tienen un elevado coeficiente de expansión térmica y la mayoría contiene elementos, particularmente que manchan la porcelana como es el caso del cobre. Una aleación satisfactoria para uso de porcelana se produjo por la adición de platino y paladio a las fórmulas tradicionales de las aleaciones de oro. Cuando la porcelana se une a un esqueleto metálico, el metal no debe fundirse, cambiar, ni flexionarse a la temperatura de horneado de la porcelana, de modo que es imprescindible una aleación cuyo punto de fusión oscile en temperaturas más altas que la porcelana. Se agregaron pequeñas cantidades de metales como el estaño para proporcionar óxidos para el enlace químico. Muchas otras formulaciones se han propuesto después de la combinación original oro-platino-paladio, pero en lo esencial todas se basan en

tres clases opcionales de aleaciones: oro-paladio, paladio-plata y níquel-cromo. Las porcelanas usadas para hacer coronas de porcelana dental son poco adecuadas para engarzarse a un metal; éstas fueron modificadas por precalentamiento y trituración adicionándoles entonces colorantes y opacificadores. Este proceso se denomina calcinación o recocido. Se aumentaron los coeficientes de expansión térmica aun nivel compatible con los metales de elevado punto de fusión agregando óxidos metálicos (NaO , CaO , SnO y otros) los cuales son muy eficaces para elevar el coeficiente expansión térmica.

estos óxidos elevan el punto de fusión del metal para lograr una mayor separación entre los límites de fusión de la porcelana y el punto de fusión o de depresión y flexión de la aleación. los productos resultantes de estas modificaciones no son en realidad porcelanas; más apropiadamente se les denomina vidrios feldespáticos. Si se les considera como vidrios, es más fácil comprender sus propiedades, resistencias y defectos. La adición de óxidos metálicos no sólo reduce el punto de fusión y eleva el coeficiente de expansión térmica sino que también, desafortunadamente, reduce la estabilidad del vidrio. Esta disminución de estabilidad provoca a veces recristalización lo que hace que la

porcelana pierda sus propiedades ópticas estéticas y su aspecto traslúcido después de cierto número de calentamientos.

El fenómeno de igualar el coeficiente térmico aún no se ha comprendido completamente. Si bien los metales y los vidrios que actualmente se producen entran dentro de los límites de mutua compatibilidad, no todos los coeficientes de expansión térmica de los metales son compatibles con todas las porcelanas durante su unión.

Importantisimo el entender que la alteración química metal porcelana, los tiempos de calentamiento, enfriamiento, las temperaturas, el número de calentamientos y las propiedades del horno se manifiesta en gran desajuste o desigualdad que resulta en fracturas y a veces simplemente reduce la resistencia potencial, aunque ésta no disminuya a valores inferiores a las necesidades clínicas. Los coeficientes de expansión térmica no son la única consideración importante para la unión.

2.1 MODIFICACIONES EN LA PORCELANA.

El uso de una restauración de pura porcelana para prótesis fija tiene una objeción, y es, su resistencia a las fuer--

zas tangenciales y de tracción. Aunque resiste bien las fuerzas de compresión, los factores de diseño no suelen permitir formas en los cuales la tensión de compresión sea la fuerza principal. A veces, es un factor que no interviene o es de mayor importancia, como los bordes incisales de los dientes anteriores durante la función.

Una técnica mediante la cual se reduce esta desventaja consiste en fundir la porcelana sobre el colado de aleación que se adapte al diente tallado. Si entre la capa de porcelana y el metal se establece una unión sólida, no queda posibilidad en la interfase. Además si el diseño y las propiedades físicas de la porcelana y el metal son adecuadas, la porcelana se refuerza de manera que se evita la fractura, o por lo menos, se la reduce. Con frecuencia, se le denomina restauración de porcelana fundida sobre metal. Un término más apropiado es el de restauración de metal-cerámica.

Las aleaciones usadas en la elaboración de restauraciones de metal-cerámica deben cumplir con ciertos requisitos. El metal con la cerámica deben tener un coeficiente de expansión térmica casi iguales si han de evitarse las indeseables tensiones por tracción.

Otra propiedad igualmente importante es que la aleación - debe tener un límite proporcional alto y, en particular - un módulo de elasticidad. La aleación con módulo de elasticidad alto también reducirá las tensiones que se ejer - zan sobre la porcelana. No obstante, si el módulo es inde - bidamente alto, las tensiones que se generan sobre la por - celana durante el enfriamiento no podran ser superadas -- con facilidad por la deformación metálica, la cual origi - na agrietamientos más graves.

La infraestructura metálica no deberá fundirse durante la cocción de la porcelana y también deberá resistir las ten - siones causadas, las cuales pueden ocasionar escurrimien - to o hundimiento. El tratamiento calorífico es otra mane - ra de mejorar la resistencia de escurrimiento a temperatu - ras altas.

Respecto a la resistencia a la pigmentación y a la corro - sión y propiedades similares, la aleación debe ser igual - a otra que se utilice dentro de la cavidad oral.

2.2 LIMPIEZA DE LOS METALES.

El siguiente paso después de rescatar los metales del co -

lado, es su limpieza. Aunque un armazón correctamente preparado tendrá un aspecto liso a simple vista, bajo microscopio su aspecto sigue siendo bastante rugoso. Se debe de eliminar las partículas, residuos del tallado, aceite, grasa de los dedos, dado que interferirán con el proceso de humectación, que es crítico para establecer una buena unión entre el metal y la porcelana.

El primer paso es eliminar cuidadosamente de la superficie todo el recubrimiento residual. El chorro abrasivo resulta eficaz, aunque no debe proyectarse intensamente sobre las finas regiones marginales. El medio abrasivo puede quedar incrustado en la superficie y ser fuente de contaminación sino se elimina cuidadosamente. Los fabricantes de aleaciones recomiendan una serie de técnicas para preparar el metal para la adición de porcelana, algunas de ellas muy específicas para determinadas aleaciones. Antes de seguir perfeccionando la superficie es necesario eliminar todo el revestimiento. Los restos de revestimiento se incrustan fácilmente en la superficie metálica y actúan como origen de gas en la interfase porcelana-metal al añadir aquélla. Las aleaciones preciosas de oro (oro-platino-paladio) --- pueden sumergirse en ácido fluorhídrico o sustitutos para facilitar la eliminación del revestimiento. Las aleaciones

semipreciosas (oro-plata-palatino o plata-paladio) sólo se tratarán con ácido de acuerdo con las instrucciones del fabricante; las aleaciones no preciosas de níquel cromo - nunca se meterán en ácido, debido a su elevada capacidad de reacción.

Deberá terminarse en primer lugar la parte del colado que no va a recubrirse con porcelana; se puede pulir hasta -- obtener un acabado suave con las técnicas convencionales; sin embargo, la superficie a la que se va a añadir la porcelana no estará en contacto con sustancias con base grasa (lápices rojos, trípoli, etc.), porque los residuos -- orgánicos pueden fácilmente producir burbujas de gas, el desprendimiento de la porcelana y su decoloración al co--cerla.

Habitualmente las películas grasas se eliminan limpiando el colado con amoníaco casero, aclarando completamente -- después con agua destilada.

Es posible suprimir los pequeños nódulos y la oxidación - residual de la superficie que debe servir de base a la -- porcelana con fresas de carburo y piedras de base cerámica. Estos instrumentos pueden utilizarse también para afinar la cofa, si es necesario, y para definir las líneas de - terminación porcelana-metal. Para obtener los mejores --

resultados cosméticos, la unión de la porcelana a la superficie metálica debe hacerse a 90° siempre que sea posible. Los abrasivos con base de resina (por ejemplo, algunos discos de carborundo papel) pueden contaminar la superficie de metal con resina, produciendo importantes burbujas cuando se añade la porcelana.

Una vez que la superficie de soporte de la porcelana está limpia, se le puede pulir si desea, al chorro de arena con un abrasivo de óxido de aluminio limpio de 25-50 μm , para darle textura. Se aumentará así la superficie de unión, mejorando la humectabilidad del metal. No es necesario que haya aspereza superficial para lograr una unión porcelana-metal satisfactoria, ya que la forma principal de fijación es química, no mecánica. Algunos técnicos preparan la superficie metálica con ruedas de goma, aunque ello aumenta el riesgo de incrustar partículas abrasivas y orgánicas, formadoras de gas, en la superficie de la cofia. En este momento se puede limpiar el colado en agua destilada en un limpiador ultrasónico.

Cuando la superficie metálica está absolutamente limpia (libre de óxidos, revestimiento y películas orgánicas), está dispuesta para la siguiente fase de la adaptación del metal.

2.3 OXIDACION.

Para establecer la unión química entre el metal y la porcelana se debe crear una capa de óxido controlada sobre la superficie metálica. En la mayor parte de las aleaciones - el estaño indio y zinc son los elementos básicos para la formación de óxidos.

Durante el proceso de colado, se incorpora hidrógeno gaseoso a la aleación fundida. Este gas, si se deja en la aleación puede debilitar la unión entre metal y la porcelana y puede ser causa de burbujas en el seno de la porcelana. Para eliminar el hidrógeno, se emplea un procedimiento que se llama degasificación. La cofia se coloca en un horno a 650°C y luego se aumenta la temperatura a 1065°C. Se hace un vacío de 711mm. y se mantiene la temperatura citada durante 15 minutos. Además de eliminarse los gases, se forman óxidos con las trazas de estaño, indio y cobre que contiene la aleación. El término de desgasear frecuentemente se usa con el término de oxidación. El procedimiento específico puede variar ligeramente según la aleación que se utilice. Las aleaciones para cerámica con alto contenido en oro habitualmente se mantienen a la temperatura de oxidación durante varios minutos. La primera aplicación -

de porcelana se puede llevar a cabo tan pronto el colado se ha refrigerado hasta la temperatura ambiente tras retirarlo del horno.

Muchas de las aleaciones con bajo contenido en oro contienen una mayor cantidad de elementos no preciosos que pueden dar como resultado una capa de óxido más gruesa. En consecuencia, algunos de estos sistemas no requieren que el trabajo se mantenga a la temperatura de oxidación durante período alguno de tiempo. Además, para reducir el exceso de óxido de superficie, algunos fabricantes recomiendan que tras la cocción del colado, éste sea abrasionado ligeramente con alumina o sea colocado en ácido fluorhídrico.

El empleo de aleaciones de metal no precioso para las restauraciones de metal-porcelana se ha difundido durante los años recientes en gran medida como resultado de su menor costo estos sistemas de aleaciones sufren una formación de óxido continuada. Aunque las técnicas de los diferentes sistemas varían, la mayor parte de fabricantes prefieren no oxidar las infraestructuras confeccionadas de aleaciones de metales no preciosos. En vez de esto recomiendan llevar a cabo la primera aplicación de porcelana inmediatamente después de la limpieza. Dado que la extensión

de la formación de óxido no se puede controlar tan fácilmente, en estos sistemas de aleaciones existe la posibilidad de fracaso en la gruesa y frágil capa de óxido, aunque puede no tener significado en otros sistemas de aleaciones.

3. UNION METAL-PORCELANA.

La naturaleza de la unión entre las aleaciones de metal noble y la porcelana dental ha provocado muchas discusiones. Ello se debe a que el éxito de una corona de metal-cerámica depende de la firmeza de la unión entre el metal y la capa exterior de cerámica.

Los primeros investigadores consideraban que las uniones humectantes en unos casos y las fuerzas de Van der Waal en otras explicaban adecuadamente las resistencias observadas en las uniones de metal con cerámica. Sin embargo, la investigación actual tiende a ser caso omiso del papel desempeñado por las fuerzas de Van der Waal, porque son pequeñas y se les puede interpretar equivocadamente. Por ello, se ha definido mejor la naturaleza de la unión entre la porcelana y el metal y se la podría dividir en tres componentes principales, mecánico, de compresión, y químico.

3.1 INTERFASE ALEACION-PORCELANA.

A fin de determinar el mecanismo de la formación del enlace, las interfases de porcelana-aleación de varios sistemas de aleación ricos en metales nobles se examinaron por microson-

da electrónica y microscopia electrónica de barrido. Se cree que elementos menores en estos sistemas (estaño o indio) migran hasta la interfase, donde se oxidan y forman enlaces covalentes o iónicos en la interfase. Se analizaron las partículas cercanas a la interfase porcelana-aleación de una aleación rica en metales nobles mediante un sistema de dispersión de energía. Se recogió el espectro de rayos X para partículas de 1 a 3 μm en la aleación cerca de la interfase que fueron ricas en indio (o estaño) y hierro. Las partículas de porcelana que contenían aluminio, sílice, circonio, potasio y titanio se encontraron constituyendo bien la porcelana opaca o la matriz de porcelana.

3.2 RETENCION MECANICA.

Si debe obtenerse un contacto estrecho sobre las superficies rugosas la retención mecánica depende en gran medida de la humectación del metal o de la superficie del óxido del metal por la porcelana. La retención se mejora mediante una superficie texturada.

El corte microscópico de una unión entre oro y porcelana indica la eficacia de la humectación del metal por la porcelana y era característica de todas las características de la -

aleación de oro examinadas. En vista de que la porcelana penetró en lo que serían ángulos entrantes y no se detectó una porosidad significativa en la interfase, es razonable concluir que hubo alguna forma de traba mecánica. Esta unión mecánica contribuye seguramente en algo a la resistencia de la porcelana a tensiones tangenciales.

Una superficie rugosa puede elevar la resistencia de unión - contra los esfuerzos tangenciales especialmente en los sistemas de aleación de metal-base.

Las ventajas derivadas de una superficie desgastada por aire sobre una superficie lisa para las aleaciones de metal noble - base son:

A) elevación de la humectación del sustrato metálico por porcelana.

B) cierta resistencia de unión adicional, debido al entrecruzamiento mecánico de la porcelana sometida a compresión.

C) el incremento del área de superficie para el enlace químico de la porcelana.

Las desventajas que muestra una superficie desgastada por -- aire sobre una superficie lisa son:

A) rugosidad excesiva que origina una concentración de tensiones en la interfase metal-cerámica.

B) ángulos escarpados en la interfase que pueden impedir la -

humectación completa y por eso se origina el atrapamiento de aire y espacios en la interfase metal-cerámica.

3.3 TENSIONES DE COMPRESION.

Las que se originan durante el enfriamiento de la capa exterior de porcelana sintetizada también cumplirán una función en el mejoramiento de la resistencia del enlace.

Deliberadamente se preparan los sistemas de cerámica y metal con un pequeño grado de desigualdad térmica, para dejar a la porcelana en estado de compresión.

3.4 ENLACE QUÍMICO.

El examen electrónico de la interfase metal-cerámica indica que el indio o estaño emigran hacia la superficie de la aleación y forma óxido de indio u óxido de estaño, que se combina con la porcelana durante la cocción.

Otra prueba de enlace químico es que la limpieza del metal con ácido fluorhídrico reduce la resistencia del enlace. Esto indica que la película de óxido contribuye al mecanismo de --enlace.

Cuando la porcelana dental se cuece sobre un metal con una -

capa de óxido definido, el oxígeno de la superficie del vidrio fundido (porcelana) se difunde con el oxígeno de la superficie sobre el metal y reduce el número de puentes de oxígeno, así mejora la pantalla de cationes de la interfase. Si el vidrio no se satura con el oxígeno particular disolverá el oxígeno con sus cationes metálicos. El vidrio en la interfase vidrio-óxido se satura de óxido. La composición de este vidrio permanece constante (a temperatura constante) y está en equilibrio termodinámico con el óxido, con lo cual se obtiene un balance de energías de enlace y un enlace químico.

El requisito decisivo para mantener la saturación es la interfase oxígeno-vidrio es que el grado de solución del óxido en la interfase sea más alto que el de difusión del oxígeno disuelto fuera de la interfase.

La porcelana es tratada como si fuera un adhesivo, porque escurre hacia la aleación durante la cocción. La capacidad de mojar de un adhesivo se mide por su ángulo de contacto. Cuanto menor sea éste, mejor mojará el adherente y la adhesión será más resistente. Obviamente el ángulo de contacto de la porcelana se determina mientras es un líquido a una temperatura superior a la fusión, pero es posible medir su adhesión a la temperatura ambiente porque --

después de la solidificación persisten las mismas termodinámicas de tensión.

Con cada porcelana se venden aleaciones para colado especiales que han sido emparejadas con aquel. Asimismo con cada porcelana vienen sustancias de unión que se aplican sobre el metal. Se usan dos tipos de sustancias de unión. En el primero interviene un metal cerámico que se funde sobre el metal; en el segundo, una pasta de oro en polvo.

Como se dijo antes, cuanto menor sea el ángulo de contacto, mejor será la capacidad de mojar que posee la porcelana. Todo ángulo de contacto mayor de 90 grados indica una falta de humectación y por su puesto de adhesión.

3.5 FACTORES QUE AFECTAN LA UNION METAL-CERAMICA.

En la interfase ricas en metales preciosos seleccionado con una capa de óxido adecuado tiene mayor resistencia al fracaso adhesivo por flexión a las interfases en las que la capa de óxido es demasiado delgada o demasiado gruesa. En el sistema de metales no preciosos Ni-Cr, una función de la adición de berilio es el control del grosor del óxido metálico. Todos los elementos metálicos de esta sistema de aleación son oxidables.

En algunos sistemas se requiere la aplicación del agente adhesivo antes de la cocción de la porcelana opaca. Ciertas formulaciones consisten en suspensiones de oro coloidal que para los propósitos estéticos se cuecen sobre aleaciones de oro para cerámica de color plateado. Se ha sugerido -

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

que estas suspensiones pueden interferir con la adhesión en vez de mejorarla. El análisis de los agentes adhesivos para aleaciones de Ni-Cr indica que contiene elementos de metales encontrados en la porcelana (aluminio, estaño, sílice), pero no oro. En algunas marcas concretas de aleaciones de Ni-Cr, el revestimiento adhesivo aumenta escazamente la resistencia de la unión entre la aleación y la porcelana opaca. El fabricante de la aleación indicará si es necesario o deseable el agente adhesivo. La adhesión-mecánica debido a la geometría e irregularidades de la superficie contribuye poco a la resistencia de la interfase, aunque la abrasión con aire -- con óxido de aluminio aumenta la superficie de la interdigitación mecánica potencial. Varios estudios se han dirigido a determinar el efecto de la irregularidad de la superficie de la aleación sobre la resistencia de la interfase en cargas tangenciales de aleaciones de oro-platino-paladio. No se encontraron diferencias entre los varios sistemas. Además no se encontraron diferencias entre la resistencia de unión a la flexión entre aleaciones de Au-Pd-Ag y aleaciones de Ni-Cr que se pudieran atribuir a variaciones de la aspereza de la superficie.

Otra contribución a la fuerza de unión de la interfase es el establecimiento de tensiones a la compresión en el seno de la porcelana cocida. Es importante que existan pocas diferencias entre los coeficientes de expansión térmica de la aleación y porcelana por debajo de la temperatura transicional del cristal de la porcelana. Es deseable un coeficiente de expansión térmica ligeramente menor de la porcelana respecto a la aleación, dado

que esto deja la porcelana en un estado de compresión durante la refrigeración. Las porcelanas son mucho más resistentes a compresión que a la tensión.

La resistencia de la interfase de la porcelana unida a metal ha sido medida por investigadores empleando pruebas múltiples (tangenciales, flexión-torsión, presión e impacto) para evaluar las condiciones de tensión encontradas por restauraciones y aparatos.

en las pruebas tangenciales o de tracción, la condición más deseable es una resistencia a la interfase mayor que la resistencia cohesiva de la porcelana, de forma que el fracaso se produzca enteramente en la porcelana.

Otras variables que influyeron sobre la naturaleza y resistencia de la unión aleación-porcelana son el tratamiento de la superficie de la aleación antes de la cocción y las atmósferas en el horno de la porcelana durante la cocción. El primer requisito en la unión en la interfase es la correcta humectación de la superficie de la aleación por la porcelana. La buena humectación o la dispersión de la porcelana sobre la superficie de metal o de reacción se asocia con un bajo ángulo de contacto. Se ha afirmado que el ángulo de contacto entre una porcelana dental y una aleación rica en metales nobles debe ser de 40 a 59°; en una aleación basada en níquel es de 80 a 100°.

Estos valores están muy influidos por cambios en la atmósfera del horno. La cocción de la porcelana dental en un laboratorio de consulta normal se --

efectúa en aire ($p_{O_2}=0,21$) o vacío. El vacío alcanzado es aproximadamente 66 a 76 cm/Hg. Así, la cinética de oxidación de la superficie metálica se retarda y se forma una capa de óxido más delgada de la que se formaría en una presión atmosférica normal. En consecuencia, la atmósfera del horno durante la cocción de una porcelana a una aleación influye fuertemente sobre el grosor del óxido metálico que se forma y, en consecuencia, sobre la resistencia de la unión.

3.6 COMPATIBILIDAD PORCELANA-ALEACION.

En la actualidad están comercializadas cientos de aleaciones como sustratos para aproximadamente 20 marcas de carillas de porcelana dental. Se pueden emplear un gran número de combinaciones de porcelana-aleación para las restauraciones dentales. No obstante, se han comunicado fracasos clínicos de combinaciones específicas, de forma que es evidente que cada vez es más importante la evaluación de la compatibilidad.

No existe una prueba única de laboratorio que pueda asegurar la compatibilidad o el éxito clínico. El programa de aceptación de restauración dental les colados y aparatos protésicos de la ADA quiere que las afirmaciones sobre la compatibilidad porcelana-aleación se vean apoyadas por mediciones de expansión térmica e incluyen pruebas de caracterización de la unión, shock térmico y cocción múltiple de prótesis parciales fijas largas. La historia térmica de la porcelana (esto es, el número de ciclos de cocción

ón que ha sufrido y las tasas de calentamiento y refrigeración de cada ciclo) afectan sus características de expansión. Se han comunicado diferencias en el coeficientes de expansión térmica de la porcelana en el calentamiento y refrigeración, así como cambios en su expansión con las cocciones múltiples. Los intervalos aceptables expresados como cambios porcentual en la longitud por una unidad de longitud a 500°C son 0,52 a 0,70 para la porcelana, y 0,61 a 0,71 para la aleación.

3.6.1 PRUEBAS DE CARACTERIZACION DE LA UNION.

La caracterización de la unión determina cualitativamente la naturaleza del fracaso de la porcelana-aleación. Se cuele una aleación como una lámina rectangular delgada, se cuece la porcelana en una sección central de la lámina; y se flexiona la combinación de forma controlada hasta que se produce un fracaso en la unión. Se examina la porcelana fracturada en busca de la proporción de fracaso cohesivo/adhesivo en las interfases respectivas (metal-óxido metálico, óxido metálico-porcelana etc).

3.6.2 PRUEBAS DE SHOCK TERMICO.

El shock térmico se lleva a cabo en prótesis parciales fijas de tres unidades con recubrimiento completo de porcelana y conteniendo un pónico. Se calienta a temperaturas cada vez mayores, seguido de untemplado en a--

gua hasta que se produce un fracaso en la porcelana. Este procesado térmico mejora la tensión residual en el aparato hasta que se alcanza una temperatura máxima en el que fracase el sistema. Las elevadas tensiones de tracción que se desarrollan en la superficie de la porcelana durante la refrigeración se deben principalmente al gradiente térmico en la porcelana de cuerpo. La refrigeración normal con aire no desarrolla tensiones transitorias suficientemente elevadas para causar grietas.

3.6.3 COCCIONES MULTIPLES DE PORCELANA DE PPF LARGAS.

Estas pruebas se llevan acabo sobre prótesis de 6 unidades con recubrimiento dental de porcelana y al menos dos p^onticos. Los aparatos se cuecen hasta que se produce el fracaso, o se alcanza un máximo de 10 ciclos, para determinar si un sistema completo de porcelana-aleación es estable.

CONCLUSIONES.

Después de la realización de mi trabajo, en donde la investigación que realice en diversos libros me condujeron a la importancia que tiene el proceso de la oxidación, limpieza y tratamiento de los metales dentro de una restauración a base de aleación-cerámica.

Concluyo que mucho de los fracasos del desprendimiento de la porcelana, cuerpos opacos o de la separación de la misma aleación (exeso de oxidación), es debido al incorrecto tratamiento de los metales en su etapa de laboratorio, existiendo así una contaminación e impurezas que afectan la interfase aleación-cerámica.

Tanto el óxido de indio como el del estaño son de suma importancia ya que sin ellos la retensión fisicoquímica no tendría el éxito deseado.

Por otro lado es importante no pasar por alto cada uno de los pasos en el tratamiento de los metales ya que de ello depende en gran medida el éxito o el fracaso de la unión metal-cerámica.

BIBLIOGRAFIA.

Sacchi Hector.

Coronas y puentes de porcelana.

Ed. Mundi S.A I C Y T.

1980.

Sheldón Stein R, Kuwata Masahiro.

Cerámica, Clínica Odontologica de Norteamérica.

Ed. Interamericana.

1983.

Shilingburg, Hobo, Whitsett.

Fundamentos de prostodoncia fija.

Prensa Medica Mexicana.

1983.

Phillips R. W.

La ciencia de los materiales dentales de Skinner.

Ed. Interamericana.

8a. Edición.

Reisbeck M. H, Gardner F. Alvin.

Materiales dentales en odontología clínica.

Ed. Manual Moderno.

1985.

Rhoady E. Jhon, Rudd D. Kennett.

Procedimientos en el laboratorio dental.

Tomo II Protesis Fija

Ed. Salvat.

Rosentiel S. F, Fland M, Fujimoto J.

Protesis, Fija Procedimientos Clínicos y de Laboratorio.

Ed. Salvat.

1985.

INDICE.

INTRODUCCION.....	I
1. CLASIFICACION DE LOS METALES.....	1
1.1 Aleaciones preciosas.....	1
1.2 Aleaciones no preciosas.....	3
1.3 Aleaciones semipreciosas.....	5
1.4 Propiedades físicas de los metales.....	6
1.4.1 Modulo de elasticidad.....	6
1.4.2 Resiliencia.....	7
1.4.3 Porcentaje de elongación.....	7
1.4.4 Dureza.....	8
2. EL COMPLEJO METAL CERAMICA.....	9
2.1 Modificación de la porcelana.....	11
2.2 Limpieza de los metales.....	13
2.3 Oxidación.....	17
3. UNION METAL PORCELANA.....	20
3.1 Interfase aleación-porcelana.....	20
3.2 Retención mecánica.....	21
3.3 Tensión de compresión.....	23
3.4 Enlace químico.....	23
3.5 Factores que afectan la unión metal-cerámica.....	25
3.6 Compatibilidad porcelana-aleación.....	28



	35
3.6.1 Pruebas de caracterización de la unión...	29
3.6.2 Pruebas de shock térmico.....	29
3.6.3 Cocciones múltiples de porcelana de PPF...	30
CONCLUSIONES.....	31
BIBLIOGRAFIA.....	32
INDICE.....	34