170
2ej.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

"REVESTIMIENTOS"

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

CIRUJANO DENTISTA

P R E S E N T A

LAURA VERONICA MACEDO PEREZ

ASESOR: C.D. ALFREDO TOLSA GOMEZ TAGLE

VO BO

MEXICO, D. F. 1994

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.

A mis padres :

LUIS MACEDO BENITEZ
ELVIRA PEREZ DE MACEDO

Por el apoyo incondicional
que siempre me han brindado

A mis hermanos:

LOURDES, ROSA MA., JOSE LUIS,
LETICIA, MARIO Y SONIA.

Por su cariño y comprensión.

A mis amigos :

Por su apoyo y sincera -
amistad.

A mis familiares.

A Joaquin :

Por que su cariño me alienta
a superarme en metas personales
y profesionales. Gracias.

A mi hijo:

Daniel, que es la razón de mi
superación personal.

REVESTIMIENTOS .

INTRODUCCION.
CAPITULO I.- Definición y composición.
CAPITULO II.- Tipos de revestimento.

a) Revestimiento a base de silice.
b) Revestimiento a base de fosfáto.
c) Revestimiento a base de yeso.

CAPITULO III.- Expansión:

a) de fraguado normal.
b) de fraguado higroscópico.

CAPITILO IV.- Procedimiento:

a) Revestimiento manual.
b) Revestimiento al vacio.

CAPITULO V.- Causas de fallas del colado.

a) Deformación.
b) Rugosidades e irregularidades.
c) Cambios de color.
d) Burbujas de aire.
e) Peliculas de agua.
f) Calentamiento demasiado rápido.
g) Relación A/P.
h) Presion del colado
i) Composición del colado
j) Cuerpos extraños.
k) Porosidad.
l) Colado incompleto.

CAPITULO VI.- Soldadura con revestimiento:

a) Distancia entre las partes.
b) Revestimiento para soldar.
c) Revestido.
d) Soldadura.

Conclusiones.
Bibliografia.

INTRODUCCION.

El objetivo de este trabajo, es unificar la información existente sobre revestimientos aportada por algunos autores que nos permita comprender con claridad la importancia de este material y su influencia en el éxito ó fracaso de las restauraciones dentales.

Si bien es cierto que en la mayoria de los casos. son los técnicos dentales quienes emplean este tipo de material y sus procedimientos, el cirujano dentista debe conocer los aspectos generales del tema para indicar al laboratorista los requerimientos en cuanto al material y técnica se refiere.

El cirujano tendrá que valorar la calidad o deficiencia del trabajo terminado, tomando en cuenta las causas que originan las fallas durante el revestido tales como, de formación, rugosidad, colado incompleto etc.

En el presente trabajo se conocerán generalidades de los revestimientos, asi como usos , composición y el seguimiento detallado de las diferentes técnicas.

CAPITULO I.

DEFINICION Y COMPOSICION.

REVESTIMIENTO.-

Material de uso odontológico usado para formar un molde sobre el que se colará una aleación.

Un revestimiento es capaz de reproducir la forma, tamaño y detalles registrados en el patrón de cera.

Todos los revestimientos están compuestos por un material aglutinante, el cuál fraguará y se unirá a las partículas de la sustancia refractaria, normalmente sílice capaz de resistir temperaturas muy elevadas sin degradarse. La resistencia depende de la cantidad del material aglutinante que contenga el revestimiento.

El revestimiento deberá contar con algunos requisitos tales como:

a) El molde se ha de expander para compensar la contracción en el enfriamiento del colado.

b) El polvo debe ser de un tamaño de particula muy fino para asegurar una superficie lisa encolado.

c) El material mezclado no fraguado debe tener una consistencia lisa.

d) El material debe tener un apropiado tiempo defraguado, que es de 5 a 25 minutos.

e) El material fraguado debe ser permiable para permitir escapar el aire mientras la aleación fundida entra en el molde.

f) La resistencia del material debe ser suficiente para aguantar la fuerza de la aleación fundida entrando en el molde.

g) No debe fracturarse durante el calentamiento, los principales factores implicados en la selección de un material de revestimiento son, la temperatura de colado a utilizar y el tiempo de aleación a colar.

CAPITULO II.

TIPOS DE REVESTIMIENTOS.

Existen tres tipos disponibles. Todos contienen sílice (SIO2) como constituyente refractario, la principal diferencia entre ellos, es el tipo de aglutinante usado:

a) Revestimientos aglutinados con sílice.

b) Revestimientos aglutinados con fosfáto.

c) Revestimientos aglutinados con yeso.

REVESTIMIENTOS AGLUTINADOS CON SILICE.

Estadio 1.- Hidrolisis.

El aglutinante es un gel de sílice que se revierte en silicio (cristobalita) durante el calentamiento.

La solución aglutinante se prepara habitualmente mezclando silicato etílico o un oligómero, con una mezcla de acido clorhidrico y alcohol industrial, éste mejora la mezcla del silicato etílico y del agua que de otra forma serian inmisables.

Las soluciones del punto mencionado se preparan se preparan y reposan por espacio de 12 a 24 hrs. antes de emplearlas. Se produce una hidrólisis lente del silicato etilico dando lugar a un sol de ácido silícico con la liberación de alcohol etílico como sub-producto, la reacción se expresa como:

$$SI (OC2H5)4 + 4H2O \rightarrow SI (OH)4 + 4C2H5OH.$$

La adición del ácido clorhidrico es necesaria con el objeto de acelerar la hidrólisis.

Estadio II..- Gelación.

El sol de ácido silico forma un gel de silice al- mezclarlo con cuarzo o cristobalita en condicio - nes alcalinas. El PH. necesario se consigue por - la presencia de óxido de magnesio finamente pulve rizado en pequeña cantidad.

Las soluciones de aglutinante de silicato etílico hidrolizado se fabrican y almacenan en frascos os curos. La solución pasa lentamente al estado de - gel, se deja reposar y su viscosidad puede aumen- tar en gran medida a las tres o cuatro semanas. Si ésto sucede, es necesario volver a fabricar - una nueva solución.

Para que el material tenga una resistencia sufi - ciente al temperatura de colado, es necesario in- corporar todo el polvo posible a la solución aglu tinante.

Este proceso se mejora mediante una gradación de- tamaño de las particulas, de forma que los granos pequeños rellenen los espacios entre los granos - mayores.

Estadio III.- Secado.

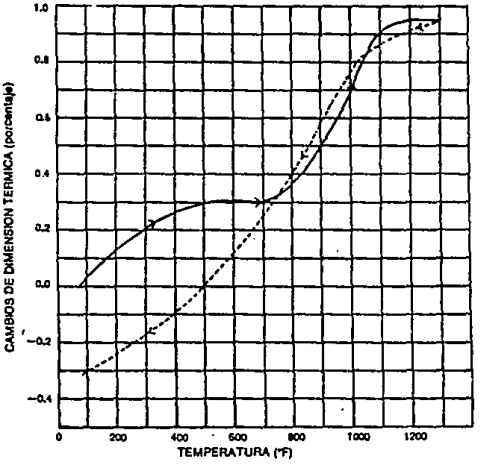
Durante las primeras fases del calentamiento del- revestimiento antes del colado, se produce una - contracción.

El gel es secado a una temperatura inferior a 168 grados centigrados, durante el secado, el gel pi- erde alcohol y agua, formando un gel duro y con - centrado.

Como es previsible, el secado va acompañado de - una contracción volumétrica que reduce el tamaño- del molde. Esta contracción se deduce como contra cción en crudo y se produce además de la contra - cción de fraguado.

Se deduce que con un revestimiento de éste tipo, el agrandamiento del molde antes del colado debe compensar no sólo la contracción del colado del - metál, sino tambien la contracción en crudo y la contracción del fraguado del revestimiento.

La expansión térmica de éste revestimiento es bastante considerable, porque tanto el elemento aglutinante como el refractario son formas de sílice, que se invierten durante el calentamiento.



La contracción se produce a temperatura en que el gel del ácido polisilícico se transforma en silice (por encima de 675 grados centigrados). Por lo general no se gana mucho calentando el molde muy por encima de los 700 grados centigrados, como otros revestimientos, la expansión térmica se regula por la cantidad y tamaño de las particulas y tipo de relleno de silice empleado.

Propiedades.

a) Cambios dimencionales.

Hay una gran cantidad de expansión térmica debido al porcentaje de silice en el material final. Esta expansión es suficiente para habitualmente compensar:

1) La contracción de fraguado del revestimiento.

2) la contracción de la aleación colada.

b) Porosidad.

Las particulas del material fraguado están empaquetadas tan estrechamente que la porosidad insignificante; se deben dejar aberturas o espacios de aire en el revestimiento para permitir el escape del aire desde el molde.

REVESTIMIENTOS CON AGLUTINADOS DE FOSFATO.

Estos revestimientos consisten en un polvo que contiene silice, óxido magnésico y fosfáto amónico. Al mezclarlos con agua o una solución de silice coloidal, se produce una reacción entre el fosfáto y el óxido, formandose fosfáto amónico-magnésico. La reacción se expresa:

$$MgO + NH_4H_2PO_4 \longrightarrow MgNH_4PO_4 + H_2O.$$

Esto aglutina la silice formando el fraguado del molde. La formación del fosfáto amónico- magnésico, implica una reacción de hidratación seguida de una cristalización similar a la observada en la formación del yeso.

Los cristales del fosfáto de amónio y magnesio, confieren al revestimiento, la resistencia " En crudo ",antes de ser calentados.

La cantidad y tamaño del polvo de cuarzo o cristobalita incorporado, determina en grado considerable la expansión del fraguado y la expansión térmica del revestimiento. El material puede sufrir expansión higroscópica en contacto con humedad durante el fraguado.

El uso de una solución coloidal de silice en vez de agua para mezclar con el polvo, tienen doble efecto de aumentar la expansión del fraguado y fortalecer el material fraguado.

Al calentar el revestimiento antes del colado, se produce un aumento de tamaño del molde por expansion térmica y por la inversión de la silice. La expansión térmica es mayor para los materiales mezclados con silice coloidal que para los mezclados con agua.
A temperaturas de unos 300 grados centigrados, se libera amónio y agua. A temperaturas mas elevadas algo del fosfáto remenente reacciona con la silice, formandose silico-fosfátos complejos.
Esto produce un aumento significativo de la resistencia del material a temperaturas del colado.

Manipulación.

Estos materiales se mezclan con agua de forma similar a los revestimientos aglutinados con yeso, sin embargo se deben resaltar las siguientes diferencias en la manipulación :

a) Debido a la resistencia del material fraguado, no se necesitan cilidros de colado metálicos.- En su lugar se utilizan cilindros de plástico, éstos se retiran después se que el material ha ya fraguado, pero antes de que se caliente el- revestimiento.

b) El revestimiento se calienta de 1000 a 1100 - grados centigrados.

Propiedades.

a) Expansión.

La reacción del fraguado se acompaña de expansión, de forma análoga al crecimiento cristalino del yeso. Tambien ocurre expansión térmica- con el calentamiento. Los revestimientos con - aglutinado de fosfáto presentan una expansión- de fraguado de aproximadamente 0.5%.

b) Porosidad.-

Un material aglutinado con fosfáto, muestra - cierto grado de porosidad similar a los revestimientos de yeso.

c) Resistencia.-

El material fraguado aumenta en resistencia durante el calentamiento, debido posiblemente a- la interacción quimica entre la silice y el aglutinante dando lugar a silico- fosfatos complejos.

REVESTIMIENTOS CON AGLUTINADO DE YESO.

Componentes.

a) La sílice ésta presente en una de sus formas,- (ejem. cristobalita o cuarzo) para :

1.- Actuar como refractario.
2.- Proporcionar expansión del molde por expansión térmica.

b) Sulfato de calcio hemihidratado por autoclave- con los siguientes propositos:

1.- Reaccionar con el agua y en la hidratación y aglutinar la sílice.
2.- Impartir la suficiente resistencia al molde.
3.- Contribuir a la expansión del molde por la expansión de fraguado que ocurre.

c) Un agente reductor como el carbón en polvo para reducir cualquier óxido formado en el metal

d) Productos químicos como el ácido bórico ó el - cloruro sódico, para inhibir la contracción de calentamiento.

Manipulación.

a) La mezcla de un material de revestimiento es - similar a la del yeso piedra. Es importante el uso de la relación A/P. para asegurar la co - rrecta resistencia, tiempo de fraguado y expansión.

b) Previo al revestimiento del patrón de cera, se lava con un detergente sin espuma para retirar cualquier aceite o grasa, y así facilitar la - humectación del patrón por la mezcla del revestimiento.

c) El cilindro de colado se reviste habitualmente con bandas de asbesto húmedas. Esto da lugar a dos hechos :

1.- Facilita la expansión del molde, ya que - puede ser comprimida al ocurrir la expan - sion, mientras que un cilindro rígido por- sí mismo no podria hacerlo.

3.- Contribuye a la expansión higroscópica.

d) El revestimiento del patrón de cera puede hacerse :

1.- Haciendo el vacio, para prevenir el atrapamiento de aire en la superficie del patrón.

2.- Pintando el material de revestimiento en el patrón de cera con un pincel antes de insertarlo cuidadosamente dentro del anillo de colado lleno.

c) El molde se calienta entre los 150 y 200 grados centigrados, ésto saca el exceso de agua y la cera. Entonces el molde se calienta lentamente por encima de la temperatura de inversión, habitualmente a 700 grados C. Se mantiene ésta temperatura durante 30 minutos para asegurar que la cera ésta completamente quemada.

Cambios dimencionales en el molde.

a) La expansión de fraguado ésta causada por el crecimiento cristalino del yeso.

b) Expansión higroscópica, es una de las técnicas, donde el revestimiento se sumerge en agua despues de que haya empezado el fraguado por lo que se requiere menor expansión térmica. Un aumento de la expansión higroscópica se obtiene en los siguientes casos:

1.- Cuando se utiliza una más baja proporción A/P.
2.- Por un material de revestimiento con un gran contenido de silice.

3.- Si se utiliza agua a alta temperatura.

4.- Por una larga inmersión en agua.

c) Expansión térmica. Los materiales de revestimiento que contiene cristobalita y cuarzo muestran rápidas expansiones entre los 200-300- y los 500-600 grados centigrados respectivamente, debido a una transformación por desplazamiento de la silice.

Por lo tanto, la cantidad de expansión térmica - dependerá de :

1.- La temperatura.
2.- La cantidad de sílice en el material.
3.- La forma alotrópica de la sílice utiliza - da, ejem. la expansión térmica de la cris- tobalita es mayor a la del cuarzo a mayor temperatura.
4.- La proporción A/P, las mezclas espesas tie nen mayor expansión térmica.

d) Contracción en el calentamiento.
Ocurre debido a la deshidratación del yeso fra guado en dos etapas:

1.- $2CaSO4 - 2H2O \longrightarrow (CaSO4)2 - H2O + 3H2O$.

2.- $(CaSO4)2 - H2O \longrightarrow 2CaSO4 + H2O$.

La contracción del revestimiento se elimina por - la presencia de pequeñas cantidades de aditivos, - como el cloruro sódico ó el ácido bórico.

Otras propiedades.

a) La expansión total del molde generalmente es - suficiente para compensar la contracción del - enfriamiento de las aleaciones de oro (alrede dor de 1.5 % por volúmen.

b) Los revestimientos que contienen partículas fi nas de sílice y de sulfato de calcio hemihidra tado, proporcionan superficies más lisas en el colado acabado.

c) Los revestimientos aglutinados de yeso son fa- cil de manipular y dan una mezcla de consisten cia suave.

d) El tiempo de fraguado de éstos materiales se - puede controlar facilmente, como para el yeso- piedra o dental.

e) El revestimento fraguado es poroso, ésto ayuda a prevenir la porosidad por retropresión en el colado.

f) La resistencia de estos materiales cuando fraguan, si se han mezclado en la proporción correcta A/P., es suficiente para soportar las fuerzas de la aleación fundida cuando penetra en el molde.
Se utiliza preferentemente el hemihidrato por autoclave al hemihidrato calcinado por esta razón.

Limitaciones.

Por encima de los 1200 grados centigrados, puede ocurrir una reacción entre el sulfato de calcio y el silice:

$$CaSO4 + SiO2 \longrightarrow CaSiO3 + SO3.$$

El gas trióxido de sulfuro se produce:

1.- Causa porosidad en el colado.
2.- Contribuye a la corrosión del colado.

Por esta razón los revestimientos aglutinados con yeso no se utilizan para las aleaciones con alto punto de fusión como el cobalto cromo. En estos casos se escogen los materiales aglutinados con fosfáto o silice.

Usos.

La principal diferencia entre ellos, es el tipo de aglutinante usado :

a) Revestimientos aglutinados con silice. es una alternativa de los materiales aglutinados con fosfáto para colados de altas temperaturas y como moldes para aleaciones en el colado de materiales no preciosos.

b) Revestimientos aglutinados con fosfáto. Se usan para colados de aleaciones de cromo-cobalto, ya que pueden soportar altas temperaturas.

c) Revestimientos aglutinados con yeso. De amplio uso para las aleaciones que funden a temperatura cercanas a los 1200 grados centigrados.
En algunas ocasiones en aleaciones cromo-cobalto de baja fusión.

CAPITULO III.

EXPANSION.

La precisión de ajuste de un colado depende ante - tido de la capacidad del material de revestimiento para compensar la contracción de la aleación que se produce- al colar.

La magnitud de la contracción varía entre margenes muy- amplios, pero suele ser de 1.4 % para la mayor parte de las aleaciones de oro, del 2% para las aleaciones cromo niquel, y del 2.3% para aleaciones cromo- cobalto.

Se sigue una expansión de compensación mediante la combinación de la expansión de fraguado, expansión térmica y la expansion quie se produce cuando la silice sufre - la inversión a temperaturas elevadas.

a) Expansión de fraguado normal.

La mezcla de la silice con el hemihidrato de yeso produce una expansión de fraguado mayor que la del producto- solo del yeso. Es probable que las particulas de la silice se entre mezclen con los cristales a medida que se forman. Asi el empuje de los cristales se hace hacia - afuera durante el crecimiento, y por lo tanto es más - eficaz en producir la expansión.

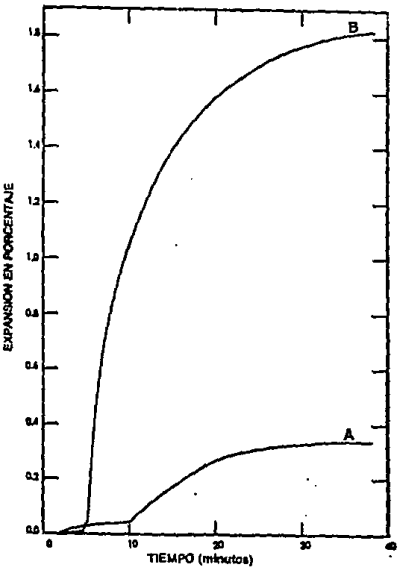
La finalidad de la expansión de fraguado es ayudar a - agrandar el molde para compensar parcialmente la contra cción del colado.
La eficacia de la expansión de la expansión de fraguado para agrandar el molde que contiene el patrón de cera,- por ejemplo, puede tener relación con la expansión térmica del patrón originada por el calentamiento de la - reacción generando simultaneamente con el fraguado del- revestimiento.
De esta teoría se deduce que la expansión de fraguado - es eficaz solo en la medida que el calor exotérmico es- transmitido al patrón de cera. La cantidad de calor presente depende del contenido de yeso en el revestimiento por ello la expansión de fraguado de un revestimiento - con un contenido relativamente elevado de yeso, es ca - paz de agrandar el molde que un producto con menor contenido de yeso.

Así mismo, las condicinnes de manipulación que aumentan el calor exotérmico, aumentan la expansión de fraguado-eficaz, es decir cuanto menor sea la relación A/P.,ma - yor será la expansión de fraguado eficaz.

En la expansión eficaz,influyen otras variables, además del calor del calor exotérmico de la reacción.Cuando el revestimiento fragua, va adquiriendo suficiente resis - tencia para producir un cambio dimencional en el patrón de cera mientras se produce la expansión del fraguado.- si el patrón es de paredes delgadas, la expansión efi - caz es mayor que si el patrón tuviera paredes más grue- sas, porque el revestimiento mueve la pared fina con - mayor facilidad. También cuanto más blanda es la cera,- tanto mayor es la expasión eficaz del fraguado.

b) Expansión de fraguado higroscópica.

Esta expansión de fraguado es meramente física y no se- debe a reacciones quimicas, más que a la expansión de - de fraguado normal. Esta expansión se produce bajo el - agua.
La expansión de fraguado higroscópica fue descubierta - al realizar una investigación sobre los cambios dimen - cionales de un revestimiento dental durante el fraguado



La magnitud de la expansión de fraguado higroscópica e seis veces mayo., o más aún, que la expansión de fragua do normal. Los diversos revestimientos comerciales tienen diferentes magnitudes de expansión higroscópica. La especificación num. 2 de la Asociación Dental Americana, requiere para estos revestimientos de tipo II, una expansión de fraguado mínima en agua de 1.2 por 100 y - un a expansión máxima de 2.2 por 100.

La expansión higroscópica es regulada por varios factores como son :

a) Efecto de la composición.- La magnitud de la - expansión higroscópica de un revestimiento, es proporcional por lo general al contenido de si lice del revestimiento. Cuanto más finas sean- las partículas de silice, mayor es la expan - sión higroscópica. ésta expansión en el yeso - piedra o yeso común, solo es muy leve.

Un revestimiento dental debe tener suficiente material- aglutinante de hemihidrato junto con la silice para - ofrecer suficiente resistencia después de la expansión- higroscópica.Si no, se produce una contracción durante- el sucesivo secado del revestimiento fraguado.
Se necesita por lo menos 15% del aglutinante para impedir una contracción de secado.

b) Efecto de la relación A/P. Cuanto más elevada es la relació a/p. de la mezcla original de revestimiento y agua, tanto menor es la expansión de fraguado higroscópica. Este efecto - varia según la marca comorcial.

c) Efecto del espatulado.- En la mayoría de los - revestimientos, cuanto más breve es el espatulado, menor es la expansión higroscópica.

d) Vida útil del revestimiento.- Cuanto más viejo es el revestimiento, menor es la expansión higroscópica.

e) Efecto del tiempo de inmersión.- La mayor magnitud de la expansión higroscópica se observa- cuando la inmersión tiene lugar antes del fraguado inicial. Cuanto mayor sea el tiempo de - inmersión del revestimiento en agua, más allá- del fraguado inicial, mayoe será la expansión- higroscópica.

f) Efecto del confinamiento.- Las expansiones de- de fraguado normal e higroscópicas se hallan - limitadas a fuerzas antagónicas, tales como - las paredes del recipiente en que se coloca el revestimiento ó las paredes del patrón de cera Sin embargo el efecto de confinamiento en la - expansión higroscópica,es mucho más pronunciada que el efecto similar en la expansión de - fraguado normal.
Cuando el cambio dimiensional del patrón de cera es medido después de incluido en revestimiento, el aumento de la expansión de fraguado - eficaz al sumergir el revestimiento en baño de agua à 38 grados centigrados no es el resulta do de la expansión higroscópica, se debe al - ablandamiento del patrón de cera a la temperatura del baño de agua, que permite un aumento- de la expansión de fraguado eficaz.

Esto último es resultado de la combinación de- la expansión térmica del patrón de cera, más - el ablandamiento de la cera, reduciendo su - efecto de confinamiento.

La expansión de fraguado higroscópica, es una continuación de la expansión de fragudo normal, porque la inmersión en agua reemplaza al agua de hidratación y asi impide que la tensión superficial del exceso de agua confine los cristales en crecimiento. Debido al efcto diluyente de las particulas de cuarzo, la expansión higroscópica de éstos revestimientos es mayor que cuando se - se usa el aglutinante de yeso solo.

El hemihidrato aglutinante no es necesario para la ex - pansión higroscópica,porque los revestimientos con otro tipo de aglutinantes, presentan una expansión similar - cuando se los deja fraguar en agua.

Todo polvo insoluble en agua, capaz de humedecerse al - ser mezclado con el hemihidrato de yeso produce una expansión higroscópica. Por lo tanto, el cuarzo no es un- factor por si mismo.

c) Expansión térmica.- El grado de expansión térmica depende de la naturaleza de la silice refractaria utilizada en el revestimiento, y de- la temperatura a la que se calienta el molde.

Los revestimientos que contienen cristobalita- sufren una mayor expansión térmica que los que contienen cuarzo. Si se ha utilizado la expansión térmica como principal modo de conseguirla compensación, se requerirá un revestimiento que contenga cristobalita calentando a unos - 700 grados.

Existen algunos factores que determinan ésta - reacción, tales como :

a) Efecto de la relación A/P. Cuanto más agua- use para mezclar el revestimiento, tanto menor será la expansión térmica. Se hace obligatorio medir el agua y el polvo con exactitud si se decea conseguir la compensación - adecuada.

b) Efecto de modificadores químicos.- La desventaja de los revestimientos que contienen suficiente sílice para impedir toda contracción durante el calentamiento, radica en - el efecto de debilitamiento de la sílice - que en tales cantidades puede ser excesivamente grande.

   La incorporación de pequeñas cantidades de- cloruro de sodio, potasio ó litio al revestimiento, elimina la contracción causada - por el yeso y aumenta la expansión si la - cantidad de sílice no es excesiva.

CAPITULO IV.

PROCEDIMIENTO.

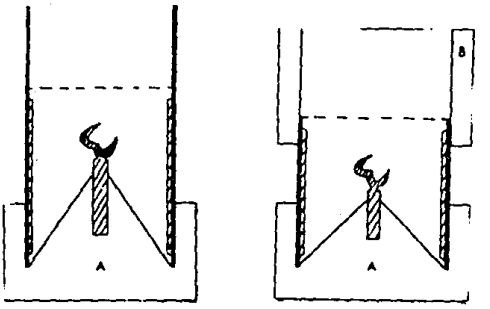
El revestimiento del patrán de cera constituye uno- de los pasos más importantes en la producción de un colado, ya que el realizarlo bien depende de la superfi - cie del vaciado, asi como tambien de la exactitud dimen sional.
El revestido se lleva a cabo en forma manual,es decir,- pintar directamente el material de revestimiento sobre- el patrón de cera, ó también se utiliza el método de re vestimiento al vacio. El empleo de éste método propor - ciona una mejor superficie en el vaciado y asi mismo, - mayor seguridad en la técnica de revestido.

Es necesario limpiar y alisar todos los patrones de cera en cuya superficie se aplica un agente humectante. Estas soluciones detergentes ofrecen la seguridad de - que los materiales de revestimiento se extiendan comple tamente sobre la superficie encerada y con ello se obtiene una superficie de mejor textura que cuando el revestido se practica con el método manual.

Revestimiento manual.

Antes de mezclar el revestimiento, se selecciona- un anillo de vacaido que tenga el tamaño apropia- para que cantidades iguales de revestimiento ro - deen al modelo por todos sus lados. Un anillo de- de 3 cm. de diámetro es suficientemente grande - para el vaciado de la mayoria de las coronas e in crustaciones.

Con el objeto de permitir la expansión uniforme - del revestimiento, se ajusta una banda de asbesto humedecido en el interior del anillo. Esta operación permite también que la expansión térmica se- produzca con menor limitación. El asbesto debe - ser un poco más reducido que el anillo para que - el revestimiento se encuentre en contacto con el- en ambos extremos y se evite asi que la masa ente ra se deslice fuera del anillo durante el vaciado (fig.)



El revestimiento se mezcla de acuerdo con las proporciones recomendadas por los fabricantes. Se aconseja usar una espátula mécanica para la mezcla, puesto que permite obtener resultados más uniformes y homogéneos.

La aplicación del revestimiento debe hacerse con la ayuda de un pincel delgado sobre todas las superficies del modelo, con la debida precaución de eliminar tantas veces como sea necesario el exceso de revestimiento. Cuando el patrón de cera dse encuentra totalmente cubierto se coloca el anillo sobre la peana y se vierte el resto de el revestimiento. se consolida alrededor del patrón por medio de golpes aplicados sobre el costado del anillo o con la utilización de una lima atravéz de su pestaña para producir vibraciones.
El trabajo se deja reposar hasta lograr el fraguado del revestimiento.

Revestimiento al vacio.-

El principio general de ésta técnica corresponde a la extracción del aire del material de revestimiento mientras rodea al patrón de cera. Esta operación consolida las partículas de revestimiento y produce una superficie lisa en contacto con el patrón de cera.

El vaciado por consiguiente resulta libre de imperfecciones en la superficie y ésto se reduce a una economía de tiempo en las etapas correspondientes al acabado y pulido.
Cuando se dispone del equipo conveniente, ésta técnica de revestimiento es superior a la manual.

El aparáto consiste en una cámara de capacidad relativamente reducida, de la cuál se puede eliminar el aire con rapidez y en la que puede colocarse el anillo para el vaciado. La eliminación de aire se efectua por medio de una bomba de vacio activada eléctricamente. (fig,)

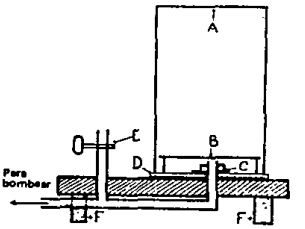


Figura Máquina para revestimiento al vacío.

Un recipiente de acero inoxidable "A" se sostiene una base de caucho "D" y el aire se elimina de la cámara atravez de la tuberia que se encuentra en la base. El anillo de crisol se hallan sobre la pl,ataforma "B" La llave "E" se utiliza para recibir aire de nuevo en el momento apropiado. Es comveniente contar también con un indicador de vacío de aire adaptado a la bomba con el objeto de verificar la eficacia del apárato.

Es necesario alcanzar una presión de aproximadamente 710 mm Hg bajo la presión atmosférica en tiempo de 20 a 30 segundos.

Cuando para el revestimiento de un patrón se emplea la técnica de vacío de peana, la matriz del cuele debe insertarse en una peana cónica especial de caucho representada con la letra "A".en la fig. ( )

Si va a utilizar la máquina para vaciado de - Heraeus, los lados de la peana deben tener una in clinación más pronunciada que cunado se emplea la máquina centrifugadora para realizar el trabajo. La matríz de caucho debe sujetar firmemente el - anillo de vaciado. En caso de emplear un anillo - reducido (2.3 cm.) es necesario emplear un tubo de extensión queen la figura aparece representado con la letra B, puesto que el revestimiento sube- con la fuerza y hace espuma mientras se encuentra en el vacio.

Si por el contrario se utiliza un anillo de vacia do largo,(5.5) como el que utiliza en la máqui- na Heraeus, es posible llenarlo hasta llegar a - 2 cm. de la parte más alta,y de éste modo la par- te que no se llena hace las veces de tubo de ex - tensión.

El revestimiento se prepara según las indicacion- es del fabricante; se mezcla en un recipiente de- acero inoxidable y se somete tanto al vacio como- a las vibraciones con el objeto de reducir la can tidad de aire que se encuentra en la mezcla. Se - vierte luego en el anillo de vaciado hasta llenar lo, el montaje del anillo se coloca entonces so- bre la plataforma dela máquina para revestimiento al vacio;se cubre con un recipiente de acero ino- xidable para formar asi la cámara de vacio, prac- cando el vacio durante 30 segundos. Durante éste- tiempo el aparáto se adapta a un vibrador y se so mete a vibración moderada, después de 30 segundos se abre la entrada de aire en forma gradual y la- presión se restablece hasta igualar la de la at - mósfera, se deja en marcha el vibrador para ayu - dar al revestimiento a asentarse de nuevo en el - anillo, el montaje de éste se aparta y se deja en reposo hasta que el revestimiento haya fraguado.

Cuando se utiliza la técnica de revestimieto al - vacio, una mezcla poco espesa da por resulrado es casa resistencia a la compresión y ésto es causa- de deformaci n durante el procedimiento del vacia do.

El siguiente paso en el procedimiento del vaciado consiste en remover el patrón de cera del revesti miento, ésta operación se realiza por acción calo rifica, es posible utilizar para ello hornos eléc tricos o calentados por gas,pero es indispensable tomar en cuenta el control de temperatura apropia

Cuando se utiliza una matriz de cuele, es preciso quitarlo lo cual se efectua aplicando una llama - para calentarlo mientras se sujeta con una pinza- para luego hacerlo girar cuidadosamente y sacarlo del revestimiento.

El calentamiento debe ser gradual duarante las - primeras etapas mientras se extrae el agua, el ca lentamiento rápido es causa de que se acumule va- por en el molde y produzca pequeñas explosiones - que puede deteriorar la superficie sobre la cuál- la aleación debe fluir.

La cera se volatiliza y elimina completamente a-- una temperatura de 400 grados,el calentamiento - se debe continuar si se decea hasta llegar a los- 700 grados temperatura a la cuál el cuele o bebe- dero aparece de un color rojo cereza si se obser- va a la sombra. El anillo debe conservarse a esa- temperatura por espacio de media hora con el ob - jeto de expulsar todos los gases que se encuen - tran en el molde. El tiempo total de calentamien- to es de aproximadamente 45 minutos.

Al llegar a éste punto de la operación, resulta - posible efectuar el vaciado. Es necesario tomar - precauciones en lo que se refiere al anillo y man tener la entrada del cuele hacia abajo para evi - tar la posibilidad de que al entrar en el molde - el revestimiento, se desprendan pequeñas particu- las que impidan el flujo de la aleación.

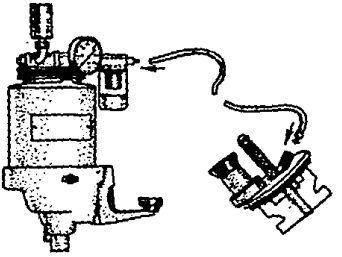
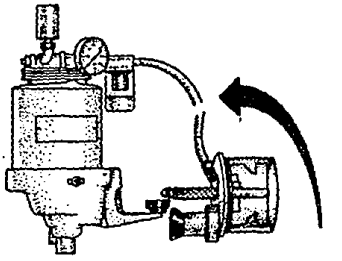
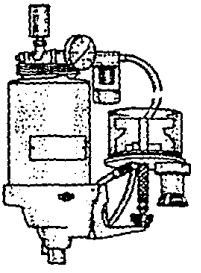


Fig. 13-7 *Conexión del tubo de vacío.*



Posición de per-
da para el vertido del revesti-
miento en el cilindro de colada.



El Vac-U-Spat en posición invertida, después de haber vertido el revestimiento en el cilindro.

CAPITULO V.

CAUSAS DE LAS FALLAS DEL COLADO.

Un colado deficiente provoca inconvenientes y pér - dida de tiempo.
En casi todos los casos es posible evitar las fallas en los colados, observando ciertas reglas y principios fun damentales.
Raras veces la falla de un colado es atribuible a facto res que no sean el descuido o la ignorancia del opera - dor. Con la técnicas actuales las falla_ en los colados deben ser la excepción y no la regla.

Las fallas en los colados se clasifican en las siguien- te categorías :

1.- Deformación
2.- Rugosidades e irregularidades
3.- Porosidad
4.- Detalles imcompletos o ausentes.

Deformación.

Toda deformaciónpronunciada del colado, se relaciona - probablemente con la deformación del patrón de cera.ésta clase de deformación se previene o reduce con la - apropiada manipulación de la cera y el patrón.

Se produce cierta deformación del patrón de cera mien - tras el revestimiento endurece en torno a él. Las expan ciones higroscópica y de fraguado del revestimiento ge- neran el movimiento disparejo de las paredes del patrón Este tipo de deformación es una tendencia a mover las - paredes proximales hacia afuera en forma desigual en la restauración de tres caras. Los márgenes gingivales son separados por la expansión del molde, mientras la barra oclusal sólida de cera resiste la expansión de los pri- meros periodos del fraguado; la forma del patrón, tipo- de cera y el espesór influyen en la deformación.
Cuanto menor es la expansión de fraguado del revestimi- ento, tanto menor es la deformación.

A mayor cantidad de fuerzas residuales en el patrón de- cera,mayor seria la deformación durante el fraguado del revestimiento. Durante la expansión térmica del revesti miento en la técnica de alta temperatura, se produce - una deformación aún mayor del molde.

Por consiguiente, aunque la deformación durante la expansión higroscópica puede ser mayor que la que ocurre durante la expansión de fraguado normal, la deformación total puede ser más o menos de la misma magnitud, tanto en la técnica de alta temperatura como en la de baja temperatura.

Posiblemente, a mayor cantidad de fuerzas reciduales presentes en el patrón, mayor será la deformación durante el fraguado del revestimiento.
Durante la expansión térmica del revestimiento en la técnica de alta temperatura se produce una deformación aún mayor del molde, aunque la deformación la deformación durante la expansión higroscópica puede ser mayor a la que ocurre durante la expansión del fraguado normal, la deformación total puede ser más o menos de la misma magnitud, tanto en la técnica de alta como de baja temperatura.
El patrón de cera se ablanda lo suficiente para seguir en forma más uniforme al revestimiento en expansión.

Rugosidades, irregularidades y cambios de color superficiales.

La superficie de un colado dental debe ser una reproducción exacta de la superficie del patrón de cera apartir de la cuál está hecho.
Las excesivas rugosidades e irregularidades de la superficie externa del colado necesitan términado y pulido complementarios, mientras que las irregularidades de la superficie de la cavidad impiden el calce adecuado de un colado, que de no existir sería exacto.

La rugosidad superficial se define como irregularidades finamente espaciadas cuya altura, ancho y dirección determinan la superficie predominante del patrón.
Las irregularidades superficiales se refieren a imperfecciones aisladas, tales como nódulos, que no caracterizan la superficie total.

En condiciones óptimas la rugosidad superficial del colado es invariablemente algo mayor que la del patrón de cera apartir del cual está hecho. La diferencia se relacionaría con el tamaño de las particulas del revestimiento y su capacidad de reproducir el patrón de cera en detalles microscópicos. La mayor rugosidad normal del colado no debe ser un factor de peso en la carencia de exactitud dimensional.

Burbujas de aire.

Pequeños nódulos sobre un colado son causados por bur - bujas de aire que se adhieren al patrón durante el proceso de revestido o después de él.

La eliminación de tales irregularidades llega a alterar la adaptación del colado. la mejor manera de evitar burbujas de aire es realizar una técnica de revestimiento- al vacío.

Si se emplea la técnica manual, se habrá de eliminar el aire de la mezcla mediante el uso de un vibrador mecánico. La vibración no debe ser tan drástica como para - asentar las particulas del revestimiento y dejar una - mezcla chirle o una particula de agua en la superficie- del revestimiento mezclado.

Los agentes humectantes sirven para prevenir la acumulación de burbujas de aire en la superficie del patrón,es importante que el agente humectante sea aplicado en una capa delgada, las capas gruesas producen irregularidades superficiales.

Una vez colocado el patrón en el cilindro, toda vibración hace que las burbujas presentes circulen en la mezcla del revestimiento, y es casi seguro que alguna de - ellas se adhiera al patrón.

Peliculas de agua.

La cera repele el agua y si de alguna manera el revestimiento se separa del patrón de cera, se forma una película irregualr de agua sobre la superficie, éste tipo de irregualridad aparéce como minúsculos rebordes o - venas sobre la superficies.

Los agentes humectantes ayudan a prevenir este tipo de- irregualaridades. La relación A/P. demasiado elevada - también produce éste efecto.

Calentamiento demasiado rápido.

Este factor produce rebabas o crestas. Puede manifestarse una rugosidad debido a la descamación del revestimiento cuando el agua o el vapor se decargan en el molde- éstas pueden contener algunas de las sales utilizadas - como modificadores, las cuales son arrastradas al molde y quedan depositadas en las paredes una vez que se evapora el agua.

Es preciso calentar lentamente el molde, debe transcu - rrir por lo menos sesenta minutos mientras que el cilin dro lleno de revestimiento se calienta de temperatura - ambiente a 700 grados centigrados. Cuanto mayor sea el volúmen de revestimiento, con mayor lentitud se deberá- calentar.

Relación A/P.

Cuanto más elevada es la relación A/P, mayor es la rugo sidad del colado. El uso de demasiada agua no proporcio na una superficie densa, sin embargo, si se usa muy po- ca agua, el revestimiento es excesivamente espeso, de - difícil aplicación. O bien, en el revestimiento al va - cío no se elimina suficiente el aire, en ambos casos - puede quedar una superficie rugosa en el colado, habrá- que medir la cantidad de agua en el revestimiento.

Composición del revestimiento.

La relación del aglutinante con el cuarzo determina la- textura superficial del plano. La silice de grano grue- so origina rugosidad superficial.
Si el revestimiento cumple las especificaciones de la - Asociación Dental Americana,es probable que la composi- ción no influya en la rugosidad superficial, cuando en- el molde se introducen cuerpos extraños se puede produ- cir rugosidad superficial, así como zonas incompletas - o vacios superficiales

Todo colado que que presente deficiencias nitidas y - bien definidas, indicará la presencia de particulas ex- trañas en el molde, como trozos de revestimiento o frag mentos de carbón provenientes del fundente.

Se obtienen colados negros y frágiles que no se limpian tan fácilmente mediante el decapado, como resultado de- la contaminación del azufre proveniente de la llama del soplete.

Porosidad.

Esta se produce en el exterior así como en el interior- Esta última es un factor de influencia en la rugosidad- superficial, pero también es una manifestación de la po rosidad interna, ésta no solo debilita el colado, sino- que de aparecer en la superficie, es causa de cambios - color y si es intensa produce filtración en la interfa- ce diente- restauración y aparecen caries recurrentes.

La porosidad interna se clasifica fundamentalmente como originada por la técnica de solidificación del metal v- por la oclusión de gas mientras se funde el metál.

Colado incompleto.

La causa obvia de éste factor es que de alguna manera - la aleación fundida no pudo llenar todo el molde.

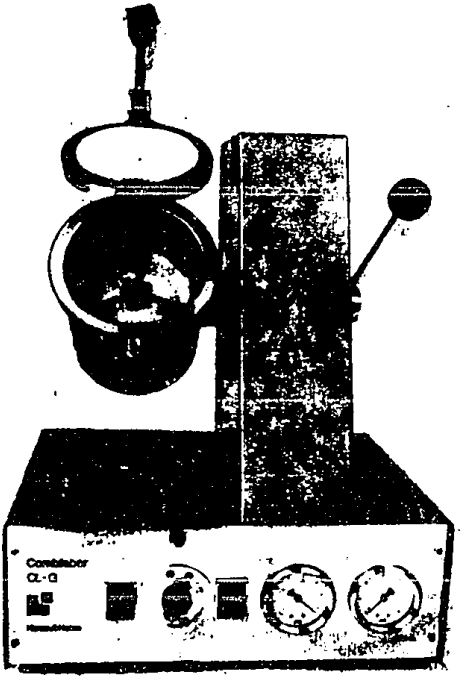
Dos factores que podrian inhibir la entrada del metál - licuado, serian, la ventilación insuficiente del molde- y la alta viscosidad del metál fundido. La primera consideración guarda relación directa con la retropresión- ejercida por el molde. Si no es posible ventilar el - aire con suficiente rapidez, la aleación fundida no llena el molde antes de solidificar.

Si la presión de colado empleada es insuficiente, no es posible superar la retropresión, además hay que ejercer presión por lo menos durante 4 segundos. El molde se - llena y el metál solidifica en un segundo o menos, si - bien está muy blando durante los primeros periodos,por- ello se mantendrá la presión por algunos segundos más - allá de éste punto.

Una segunda causa de colados incompletos es la eliminación incompleta del molde. Si en éste quedan demaciados productos de combustión, los poros del revestimiento se obturan y el aire no puede salir. Si han quedado partículas de cera o humedad, al entrar la aleación fundida- con cualquiera de las sustancias extañas se produce una explosión que puede originar una retropresión suficiente para impedir que el molde se llene.

Tanto la tensión superficial como la viscosidad de la - aleación fundida decrecen con el aumento de la temperatura; es necesario elevar la temperatura de la aleación por encima de la temperatura del liquido, con la finalidad de reducir su viscosidad y tensión superficial,y - que no solidifique en forma prematura cuando entra en - el molde.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA



Máquina de Heraeus para revestimiento.

CAPITULO VI.

SOLDADURA CON REVESTIMIENTO.

El procedimiento corriente consiste en soldar las - unidades del un puente, tales como las incrustaciones - o coronas que sirven de pilares y los pónticos o tramos y no colar todo el puente en una pieza. Las estructuras que quedan entre los pilares deben adaptarse al espacio vacio ocupado antes por los dientes ahora ausentes con- presición tal que no cree tensión lateral sobre los - dientes de soporte.

La limpieza es el primer requisito para obtener la - unión soldada que de un buen resultado. Las partes no - solo deben hallarse libres de óxido originados durante- el colado, sino de todo elemento pulidor que contenga - aceite, cera o sustancia grasa. Cuando se usan éstas, - hay que cepillar las restauraciones con jabón y después decaparlas.

Las coronas o bandas que se han adaptado previamente so bre troqueles de metál fusible o amalgama, han de ser - hervidas en ácido nítrico, para eliminar los vetigios - del metál contaminante.

En síntesis, la técnica es la siguiente:
se arma el puente sobre un modelo maestro y se aseguran entre si con cera adhesiva, cera que contiene resina; - a continuación se quita con cuidado el aparáto del mo - delo maestro y se incluye en revestimiento, dejando expuestas solamente las uniones. La cera se elimina con - agua hirviendo. Se calienta el revestimiento, se lleva- a temperatura de las partes hasta la de soldadura con - llama de gas y aire y se realiza la soldadura.

Distancia entre las partes.

La medición correcta de la distancia entre las partes a soldar es importante para evitar deformaciones.

Desde el punto de vista teórico, la distancia entre las partes debe guardar relación con tres factores:
La expansión térmica del revestimiento durante el calen tamiento, la expansión térmica de las partes y la con - tracción de la soldadura durante la solidificación.

Durante el calentamiento, la expansión térmica del reves timiento hace que las partes se separen aún más, pero -

la expansión térmica de las partes metálicas tiende a cerrar éste espacio y a neutralizar en parte o totalmente el efecto de la expansión del revestimiento.

La contracción de la soldadura durante la solidificación es de la misma magnitud que la contracción del colado de una aleación de oro para colado.

Revestimientos para soldar.

La composición de los revestimientos para soldar es similar a la de los revestimientos de cuarzo para colado. a veces se puede utilizar el revestimiento para colados del tipo más resistente como revestimiento para soldar.

A causa de menor expansion térmica, es preferible un revestimiento que contenga cuarzo a uno que contenga cristobalita.
Se prefiere un revestimiento con expansión normal baja, a uno con expansión de fraguado alta. La expansión de fraguado tiende a modificar la distancia entre las partes, e incluso produce deformaciones.

El tercer requisito de un revestimiento para soldar es que debe soportar el calor de la llama sin agrietarse durante el acto de soldar.

Revestido.

No es necesario un cilindro o elemento de sostén. El revestimiento debe ser de consistencia espesa, mezclado la relación A/P. indicada por el fabricante.
El revestimiento se vacia sobre un vidrio y se incluyen las partes del aparáto en él. Una vez fraguado se elimina la cera con agua hirviendo. Si se decea usar un antifundente para confinar el escurrimiento de la soldaura, se hace en éste momento.

Calentamiento.

Se habra de calentar el revestimiento hasta 427 grados en un horno como en la técnica del colado. Hay menor probabilidad de debilitarlo o agrietarlo durante el proceso de soldadura.
El calentamiento excesivo produce contaminación con azufre de la aleación.

Soldadura.

Si todavía no se ha aplicado el fundente, se esparse - bien sobre las partes a unir, limitandose solo a la zona de unión.
Las partes expuestas se calentarán gradualmente con la llama reductora hasta que fluya, entonces se elevará la temperatura hasta la ideal para soldar, en cuyo momemto aparece de color rojo amarillento.
El intervalo de fusión de la soldadura se halla entre - los 745 y 870. En éste periodo se regula la flama para que tenga el menor cono posible para confinar el calentamiento a la zona a soldar.

La llama debe ser pequeña y debe ser manejada de tal manera que el yeso del revestimiento no se descomponga en gases de azufre en la atmósfera reductora a temperatu - ras superiores a 700 grados centigrados.

A continuación, se aplica la soldadura sin retirar la - llama. Si el proceso fué adecuado, la soldadura corre - en seguida e inmediatamente se retira la llama, si la - soldadura no corre inmediatemente hay que interrumpir - la operación.

la soldadura crre entre el fundente y el metál, asi la superficie metalica se halla protegida de la oxidación durante el proceso de soldadura.
La dirección del flujo es afectada por la gravedad, temperatura y acción capilar, además de por las fuerzas de adhesión entre la soldadura y el trabajo.

La soldadura corre hacia la zona de mayor temperatura, por ello está indicada una llama de pequeña superficie para poder dirigir el flujo.
Cuanto menor es la distancia entre las partes a soldar, mayor es la atracción de la soldadura por acción capi - lar.
Sin embargo la distancia puede ser excesivamente pequeña, en éste caso la porosidad de la unión soldada aumenta considerablemente.

Cuando las superficies están en contacto directo en el momento de soldar, la soldadura no puede fluir hacia el punto de contacto y la zona que lo rodea.

Deformación.

La deformación que tiene lugar durante la soldadura con revestimiento de las unidades armadas, es mayor que las causadas por los procedimientos de revestimiento o de -

confección de matrices.

También cuanto mayor es la cantidad de uniones soldadas en un aparáto terminado, mayor será la defo-mación del-del puente o férula.
Así la deformación se reduce cuando, después del montaje final, solo se hace una unión soldada.

A continuación se mencionan brevemente algunas de- las marcas comerciales empleadas con mayor frecuencia.

Denti - lab.-
Revestimiento a base de fosfáto para vaciar aleaciones de cromo. Polvo.

Indicaciones.
Para revestir: 100 g. polvo por 13 ml agua
para duplicar: 100 g. polvo por 11 ml liq.

Revestimiento Cristobalita.-

Indicaciones.-
Para revestir: 100 g. polvo por 35 a 40 cc de agua.
Espatulado: 1 minuto.
Tiempo de fraguado: 10 a 20 minutos.
La expansión térmica compensa la contra - cción.

Revestimiento Yemex al agua.

Indicaciones.-
Para revestir: 100 g. polvo por 17 a 20 cc de agua.
Espatulado: 1 min.
Tiempo de fraguado: 5 a 10 minutos.
Con agua fria se retarda el fraguado, con agua caliente se acelera.

CONCLUCIONES.

El revestimiento es un material usado para formar un molde sobre el que se colará una aleación.

Los revestimientos de uso odontológico, presentan caracteristicas similares a otro tipo de material como son, los yesos. El comportamiento de los revestimientos, dependerá generalmente del tipo de aglutinante que presenten en su composición.

Existen tres clases de revestimiento según el aglutinante; a base de silice, fosfáto ó yeso. Cada uno presenta caracteristicas variables entre si como son, resistencia tiempo de fraguado, dureza, contracción, expansión etc. Asi mismo, existen modificadores que como su nombre lodice, modifican o regulan algunas reacciones propias del material, como lo es, la compensación de las contracciones y expansiones, el tiempo de fragudo etc.

Es importante medir exactamente las cantidades de agua y revestimiento, y hacer uso de un mezclador macánico así como de un vibrador, para reducir al mínimo las posibilidades de burbujas de aire ó rugosidades en la superficie del colado.

El revestido se lleva a cabo en forma manual (pintar directamente el material de revestimiento sobre el patrón de cera) ó al vacio (con la eliminación de aire del revestimiento).

La aplicación de agentes humectantes sobre el patrón de cera, garantiza la extensión del revestimiento sobre la zona encerada, logrando una superficie lisa cuando se emplea la técnica manual.

En la mayoria de los casos , es posible evitar las fallas del colado, éstas fallas se clasifican en : deformaciones del colado, rugosidades, porosidades y detalles incompletos.

Wn la selección de un material especifico, se debe tomar en cuenta, el tipo de restauración, la aleación a emplear, asi como la técnica para obtener la expansión requerida para compensar la contracción.

Es importante conocer las caracteristicas de los materiales de revestimiento, para entender las deficiencias del colado originadas en el proceso de revestido.

BIBLIOGRAFIA

CREIG R, O'BRIEN. W. POWERS.J.

PHILLIPS.RALPH W. SKINNER — LA CIENCIA DE LOS MATERIALES DENTALES. EDIT. INTERAMERICANA 8a. EDICION. 1982.

GUZMAN, H. J. MARTINEZ G.D. — METALOGRAFIA, CERAS REVESTIMIENTOS Y COLADOS. EDIT. CIENTIFICA

BOLETIN CIENTIFICO. SOCIEDAD COLOMBIANA. VOL. 2 NUM. 1 Y 2. 1988.

E. C. COMBE. — MATERIALES DENTALES EDIT. LABOR. 3a. EDICION. ESPAÑA 1990.

ANDERSON, C. — MATERIALES DE APLICACION DENTAL. EDIT.INTERAMERICANA 1992.

OSBORNE — TECNOLOGIA DE LOS MATERIALES DENTALES.

HERBERT, T. SHILLINBURG. D.D.S — FUNDAMENTOS DE LA PROSTODONCIA FIJA 3a. REIMPRESION 1983 EDIT. PRENSA MEDICA MEXICANA. S.A.Q.