



Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
de la U. N. L.



ASOCIACIÓN MEXICANA DE INGENIEROS MECANICOS Y ELECTRICISTAS, A. C.

SEMINARIO DE ING. MECANICA

Ponencia:

"Características Fundamentales y Aplicaciones del Cromo Duro"

S692
C4
3

Santerrey, N. L.
Agosto de 1967.

Presentada por:

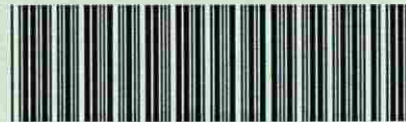
ING. RAUL GARZA SLOAN



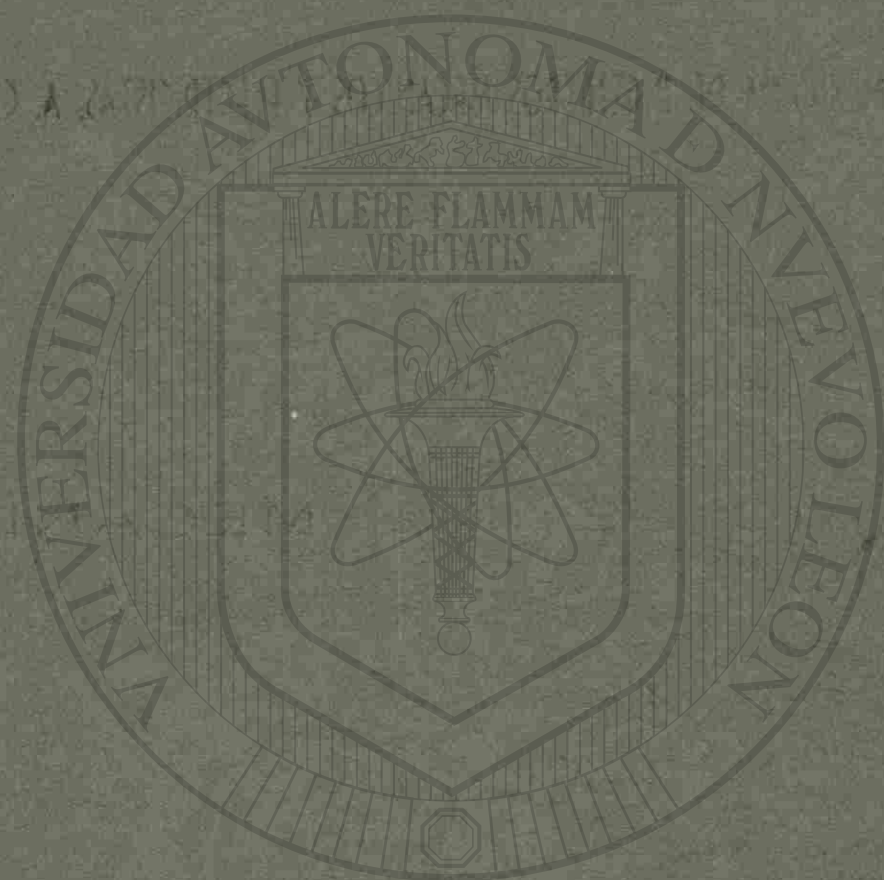
S692

C4

3



1020082611



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Recibido
250
agº 22º 1967

[Signature]

SEMINARIO DE ING. MECANICA

Características Fundamentales y Aplicaciones del Oromo Duro



Monterrey, N. L.
Agosto de 1967.

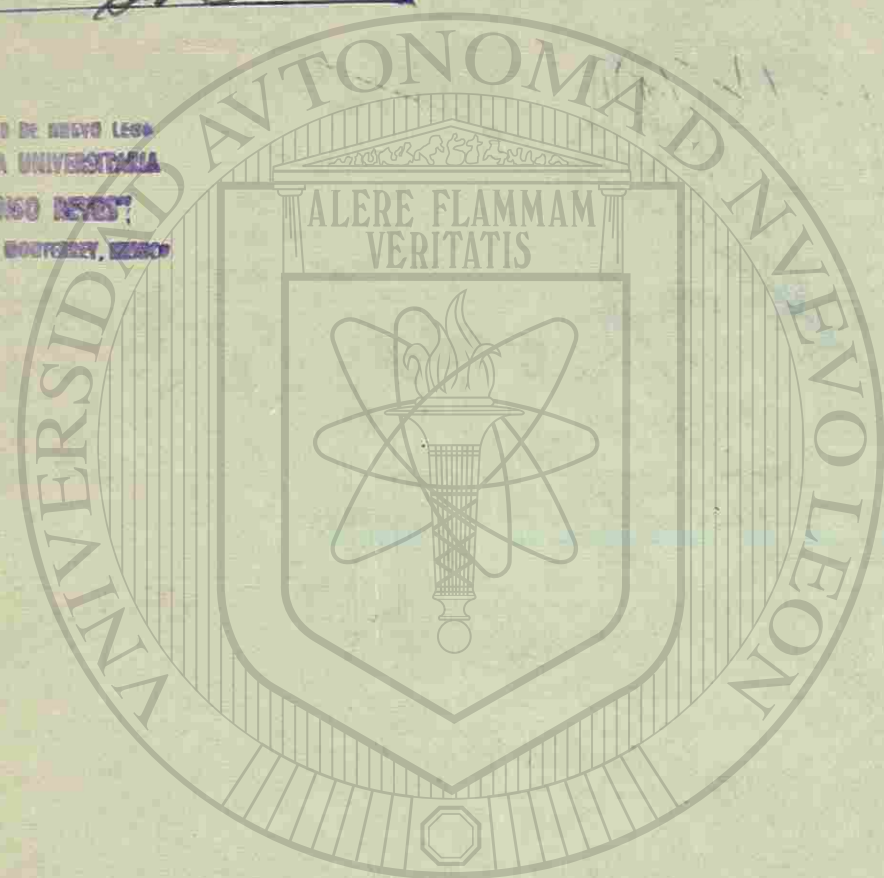
RECIBIDO POR
ING. RAUL GARCIA SLOAN

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
FACULTAD DE INGENIERIA

550354

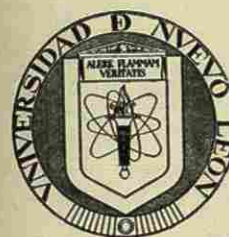
Núm. Clas. 671.732
Núm. Autor 62476
Núm. Adg. 059354
Procedencia _____
Precio _____
Fecha Agosto de 1968.
Clasificó gcl
Catalogó _____

UNIVERSIDAD DE NUEVO LEÓN
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
"ALFONSO REYES"
Cada. 1925 MONTERREY, N. L.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
de la U. N. L.



ASOCIACION MEXICANA DE INGENIEROS MECANICOS Y ELECTRICISTAS, A. C.

SEMINARIO DE ING. MECANICA

Ponencia:

"Características Fundamentales y Aplicaciones del Cromo Duro"

Monterrey, N. L.
Agosto de 1967.

Presentada por:
ING. RAUL GARZA SLOAN

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
"ALFONSO REYES"



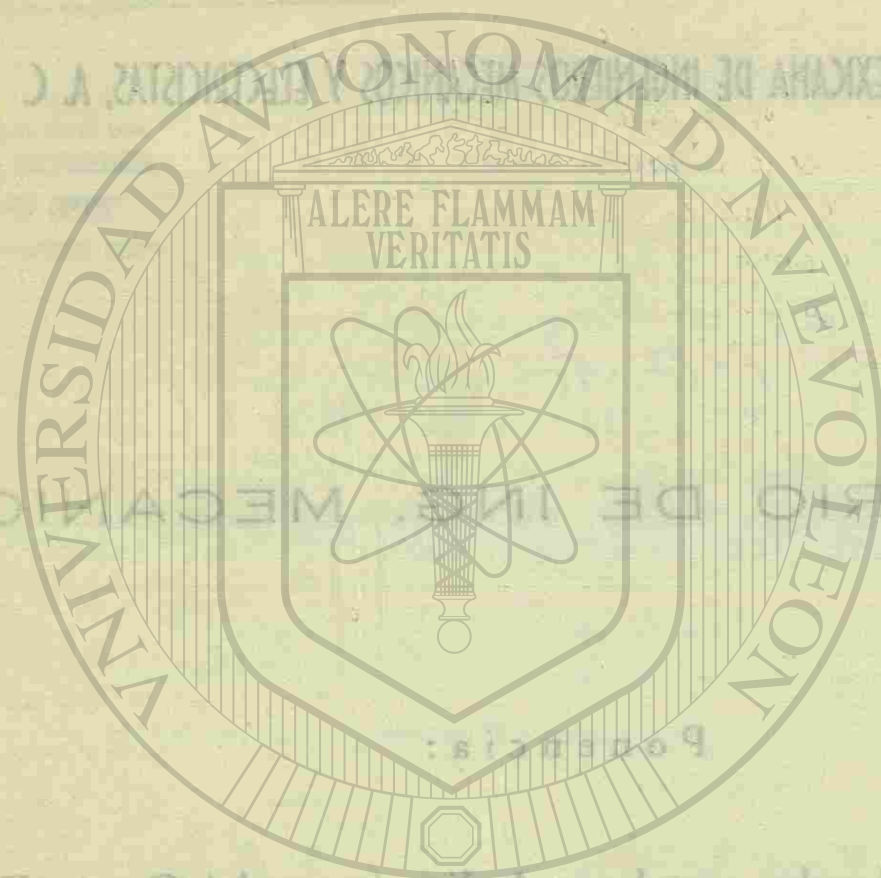
Capilla Alfonsina
Biblioteca Universitaria



059354

TS692
C4
G3

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
de la U.N.L.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



Presentado por
ING. RAUL GARZA

Monterrey, N. L.
Agosto de 1967

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
ALFONSO REYES

INTRODUCCION

El objetivo primordial de la ingeniería moderna esta enfocado hacia la reducción de costos en los procesos industriales.

Se observan dos tendencias principales encaminadas hacia este fin:

La tendencia hacia la Automatización que tiene por objeto la reducción de los costos de Mano de Obra directa en la producción; y la tendencia hacia el diseño perfecto que busca el aumento de la vida útil del Equipo, con la consiguiente reducción en costos de mantenimiento y reposición, entre otras formas mediante el empleo de materiales con mayor resistencia al desgaste.

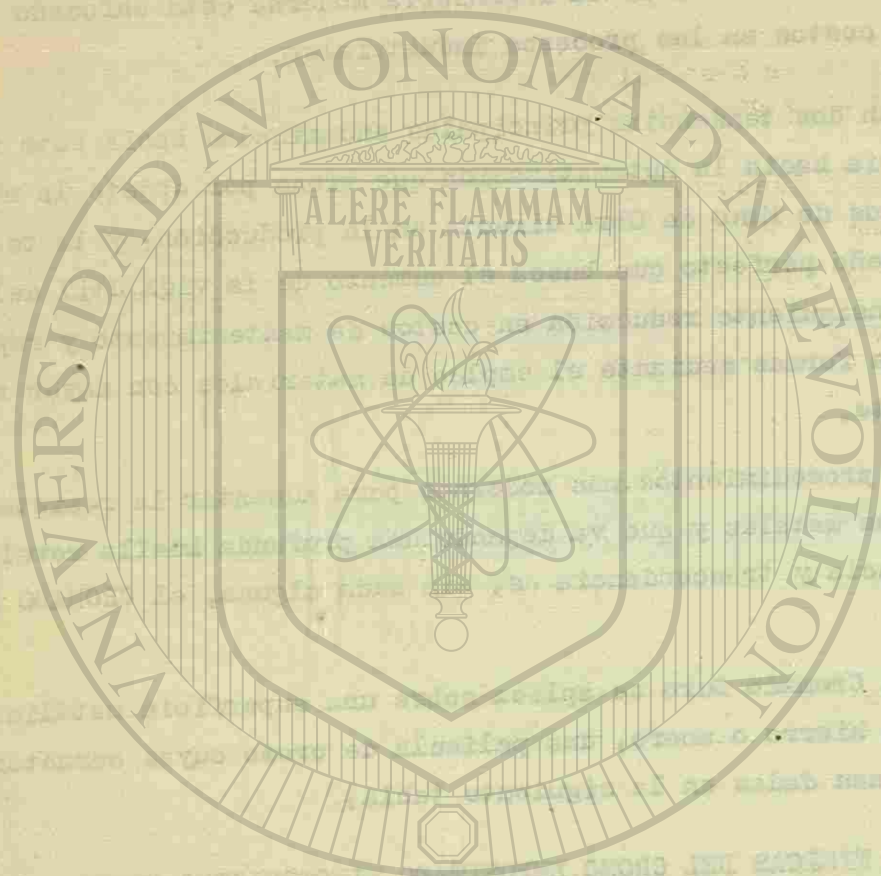
Uno de los procedimientos más modernos para aumentar la resistencia al desgaste de los metales y que va dejando una profunda huella reveladora de su importancia y trascendencia es, sin duda alguna, el CROMADO DURO ELECTROLITICO.

Mediante el Cromado Duro se aplica sobre una superficie metálica, corrientemente de hierro o acero, una película de cromo cuyas características físicas vienen dadas en la siguiente tabla:

PROPIEDADES FISICAS DEL CROMO DEPOSITADO ELECTROLITICAMENTE

Número atómico	24
Peso atómico	52.01
Densidad	7
Peso específico	6,9/7,1
Punto de fusión	1.900 C
Punto de ebullición	2.200 C
Resistencia específica por centímetro	3,85 10 ⁶
Resistividad eléctrica	40 micro-ohms/cm
Resistencia al rayado, según escala Martens	56-100
Durezas:	
Cromo duro brillante normal	800 a 1050 Brinell
Cromo en las partes quemadas, nódulos, etc.	1.100 Brinell
Cromado mate lechoso, debido al empleo de baja densidad de corriente	700 Brinell
Cromado mate o blando, por trabajar con bajas temperaturas	575 Brinell
Dureza según la escala de Mohs.	8,9
Dureza, unidades Vickers	850-11.150
Coefficiente de dilatación lineal	0,8 mm p. m a 0 C
Poder de reflexión del cromo brillante	60 a 66%
Conductibilidad térmica	0,165 cal/cm ² a 20 C

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
ALFONSO REYES
1967



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Coefficiente de fricción estática:

Cromo sobre antifricción

Estructura cristalina

Módulo de elasticidad

Resistencia a la tracción

0,15

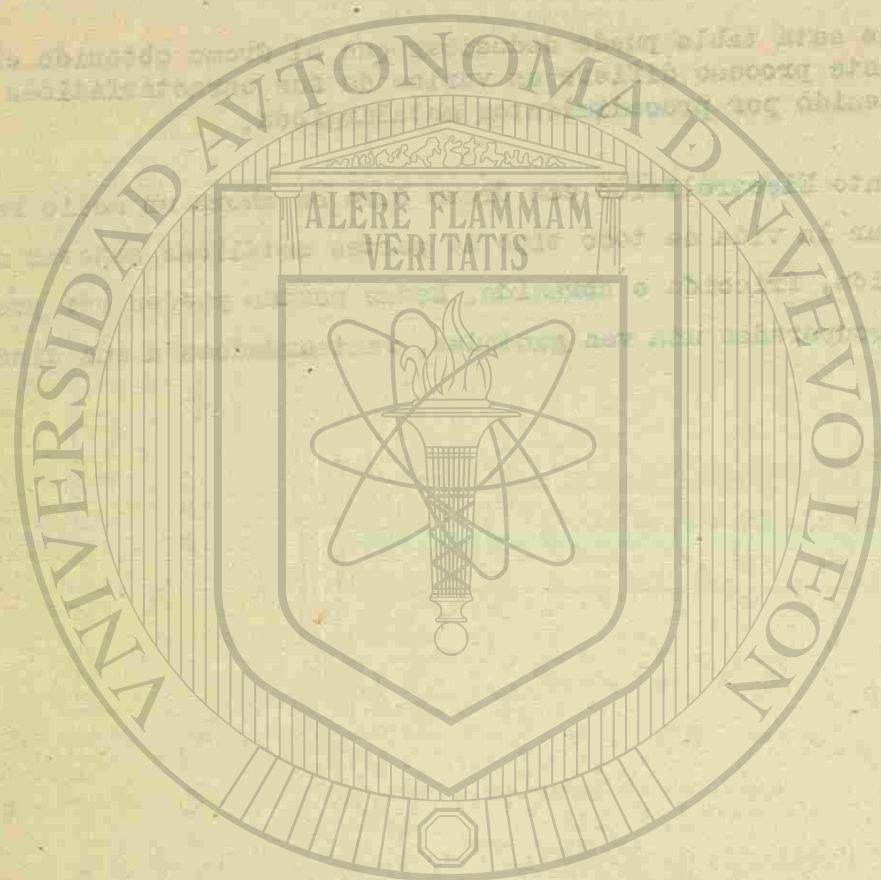
Cubo centrado (arista 2,87 A)

E=15.000 kg/mm²

R=15 kg/mm²

Del estudio de esta tabla puede deducirse que el Cromo obtenido electrolíticamente en este proceso difiere en varias de sus características físicas del metal obtenido por procedimientos metalúrgicos.

El Recubrimiento Electrolítico con Cromo Duro es ahora un medio reconocido de incrementar la vida de todo tipo de partes metálicas sujetas a - desgaste por corrosión, fricción o abrasión. Estas partes pueden ser protegidas de nuevas o recuperadas una vez gastadas, restaurándose a sus dimensiones originales.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA

DIRECCIÓN GENERAL D

CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES DE LOS REVESTIMIENTOS DE CROMO DURO.

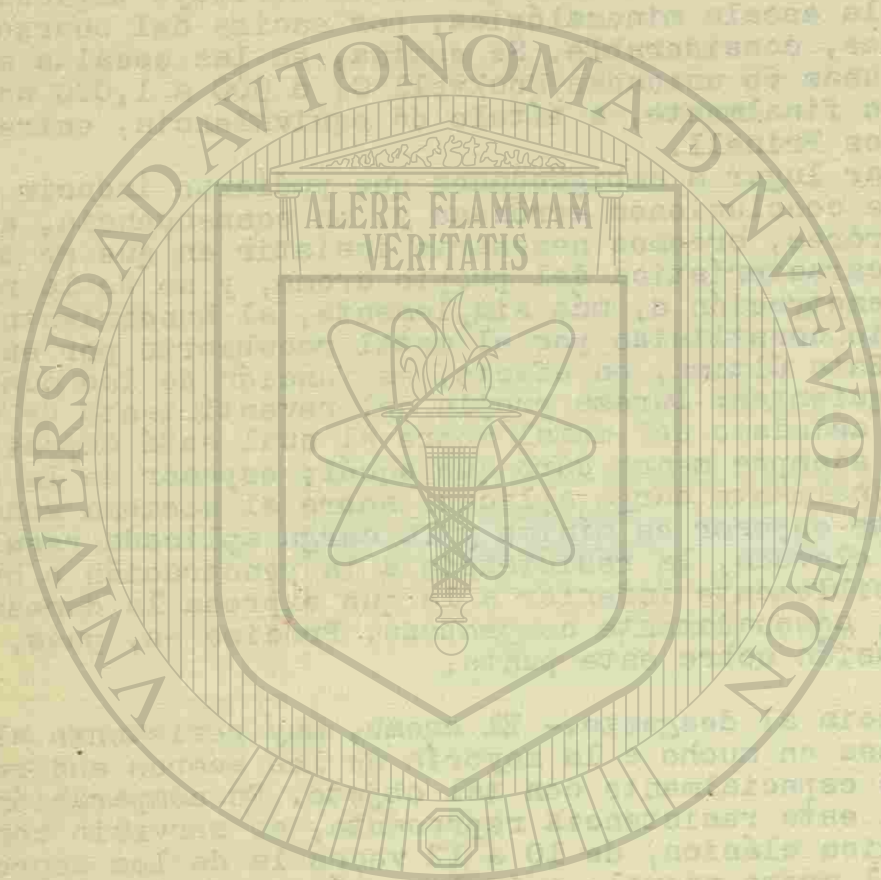
a) Dureza.- En la contextura que se le atribuye típicamente, se sitúa, en la escala mineralógica, por encima del cuarzo. Su dureza es, pues, considerable. Se estima, en las escalas más corrientes, en unas 68 unidades Rockwell C, 8 900 a 1,000 unidades Vickers, o finalmente, a título de equivalencia, entre 800 y 1050 unidades Brinell.

A fin de no dar lugar a ambigüedades que pudieran inducir a la formulación de conclusiones erróneas y, en consecuencia, a cometer graves errores, creemos necesario insistir en que se trata de la dureza característica del propio cromo, y no de la resistencia a la penetración o, más simplemente, al hundimiento, del sistema binario constituido por el metal recubierto por su revestimiento. Esta última, en efecto, es función de los cuatro parámetros siguientes: Dureza propia del revestimiento de cromo; dureza propia asimismo del metal sobre el cual está depositado, prácticamente siempre menos duro que aquél; espesor de la capa de cromo y, finalmente carga aplicada sobre el sistema mencionado. Cuando este espesor es mínimo y la carga aplicada resulta sensiblemente elevada, la resistencia a la penetración o hundimiento es sensiblemente inferior a la que expresa la dureza propia del cromo, adecuadamente comprobada. Preciso es, pues, evitar toda confusión sobre este punto.

b) Resistencia al desgaste.- El cromo, muy resistente al desgaste, sobrepasa en mucho a la mayoría de los aceros endurecidos elaborados especialmente con tal objeto. En comparación con estos últimos, esta resistencia representa, en servicio corriente en la mecánica clásica, de 10 a 12 veces la de los aceros de herramientas al cromo níquel, e incluso más, y de 4 a 5 veces la del acero nitrurado.

En efecto, sería fácil inclinarse a creer lo que constituiría un error que la notable resistencia al desgaste de este metal se debe, única y exclusivamente, a esta dureza. Pero el desgaste de un metal no procede solamente, como a veces se piensa, de lo que pudiéramos llamar un vulgar raspado. En efecto, otros factores contribuyen a la degradación progresiva del metal. Tales son, entre otros, los ataques por corrosión, provocada bien sea por los ácidos contenidos en ciertos lubricantes, bien por los elementos agresivos que pueden existir en los carburantes o aparecer debido a su combustión. Tal degradación se traduce naturalmente en un cierto desgaste. Por otra parte, ciertos fenómenos de orden específicamente eléctrico, aunque debe recordarse que provocan una disgregación, de las estructuras moleculares cuya integridad cesa en tal momento de mantenerse originando también una degradación, es decir, un desgaste del metal en cuestión.

Ahora bien, el cromo resiste victoriosamente la acción de la mayoría de los elementos agresivos. Por otra parte, debido sin duda al elevado nivel de su campo límite de potencial, se opone con tenacidad a la acción degradante debida a estos fenómenos eléctricos.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Por consiguiente su excelente resistencia al desgaste no se debe tanto a su elevada dureza como a su comportamiento bajo estos - otros dos últimos aspectos.

En apoyo de lo que precede, reaclaquemos que si la dureza interviniera de forma exclusiva en la resistencia al desgaste, el acero nitrurado debería desgastarse más lentamente que el cromo, puesto que es sensiblemente más duro que él. Ahora bien, no ocurre así sino que, por el contrario, se sitúa muy por debajo del cromo en este aspecto. Aún más, debe recordarse que ciertas substancias plásticas, sensiblemente blandas, opone una asombrosa resistencia a este mismo desgaste. Si la dureza fuera factor exclusivo, deberían desaparecer al menor frotamiento.

Es frecuente la tendencia a preocuparse por sistema únicamente de la dureza, en la persuasión de que mejor se previene el desgaste cuanto más se aumenta aquella. Esto es una herejía. La prueba está que si se hace que el cromo adquiera una dureza en exceso de determinado valor, su resistencia al desgaste, lejos de mejorarse, comienza a decrecer. La dureza que es clásico conferirle, y que no se sobrepasa voluntariamente, es justo aquella en la que la citada resistencia al desgaste alcanza su máximo.

Hagamos notar de paso que existen además otras razones que militan en el mismo sentido, en particular el hecho del aumento de su fragilidad, que corre parejas con el de su dureza y puede ser susceptible de determinar lamentables consecuencias.

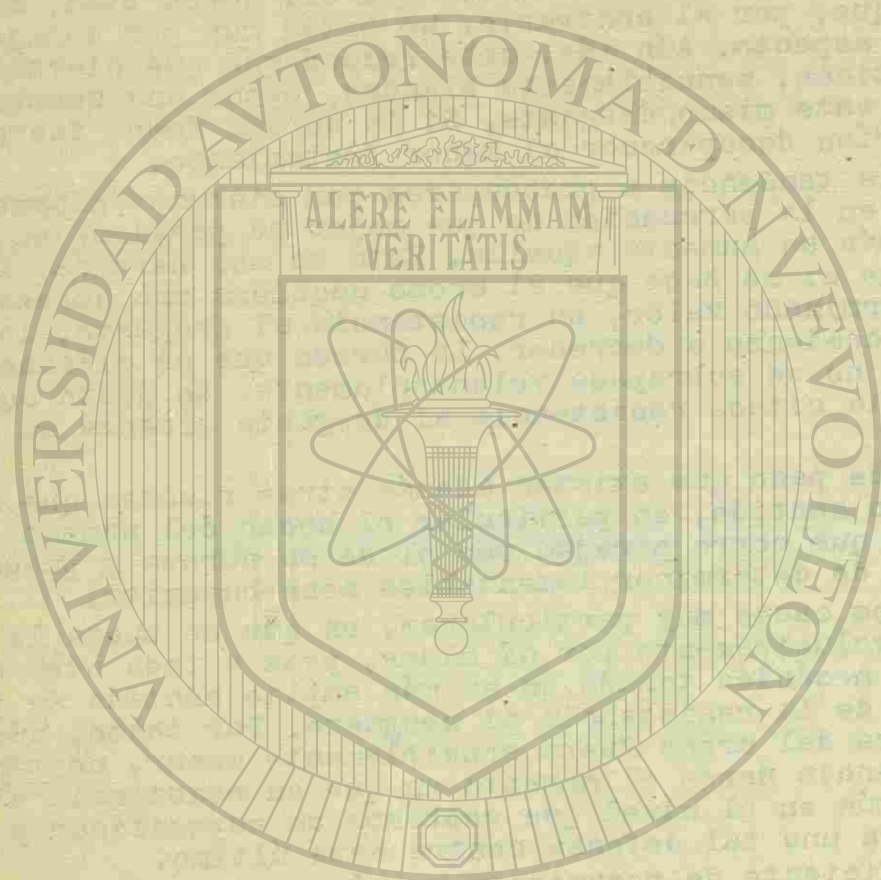
Salvo en ciertos casos muy particulares, en que se busca la dureza única y exclusivamente por sí misma, pese a toda otra consideración, la mecánica tomada en su más amplio sentido se preocupa ante todo de la resistencia al desgaste. Por tanto, aún cuando la dureza del cromo fuera sensiblemente menor, no tendría ninguna importancia desde el momento en que su resistencia al desgaste se sitúa en el nivel que acabamos de especificar y que por ello asegura una tal defensa contra este último.

c) Bajo coeficiente de rozamiento.- Así, por ejemplo, mientras para el metal blanco el coeficiente de rozamiento del acero, medido en seco, se cifra de 0,20 a 0,25, para el cromo sólo alcanza de 0,13 a 0,15 es decir, aproximadamente el 60 % del valor anterior.

Con respecto a la fundición este coeficiente se fija para el cromo de 0,17 a 0,21 a la temperatura de 90°C, contra aproximadamente 0,31 para el acero, lo que supone una proporción similar. Esta misma propiedad tiene por otra parte el efecto conveniente de reducir de modo sensible el calentamiento de las piezas móviles.

d) Disminución del desgaste de la pieza afectada.- Aunque solo fuera a causa del bajo coeficiente de rozamiento, el desgaste de la pieza disminuye netamente.

Otros fenómenos, de orden específicamente eléctrico y relacionados con los que acaban de citarse, pero que actúan ahora en favor de la conservación de la estructura molecular, pueden sin duda intervenir en el mismo sentido favorable, pero nos abstendremos de profundizar en este aspecto.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA

DIRECCIÓN GENERAL

De todas formas, como quiera que no aparecen perturbaciones del género de las que suscita el rozamiento del cromo contra los -- bronces muy fosforosos, la pieza que roza con un revestimiento -- de cromo duro se desgasta con mucha menor rapidez que cuando roza contra acero o fundición, e incluso contra un material anti-- fricción como el metal blanco o el bronce al plomo. A veces el -- desgaste es insignificante.

No es posible pasar a la ligera esta disminución del desgaste de la pieza en contacto. En efecto, no existe, por así decirlo ningún órgano perfectamente aislado, que se vea obligado a rozar -- contra algo. Luego si este algo es objeto de una agresión por -- parte del que pudieramos llamar contrario, rápidamente comienza a degradarse y pronto queda fuera de servicio, con lo que resulta afectado el mecanismo en cuestión. Así, aunque uno de los dos elementos que intervienen, en este caso el cromo, no resultara -- afectado en absoluto, el mencionado mecanismo pronto adquiriría una holgura inadmisibles.

Conviene atribuir importancia primordial a tal comportamiento de los revestimientos de cromo duro, en el sentido de que interviene muy eficazmente para atenuar e incluso retrasar de forma considerable las holguras de los mecanismos provistos de ellos. Trataremos enseguida de dicho retraso en la aparición de holguras.

Existen, en fin, casos en que se cromata un órgano no por él mismo, sino precisamente para proteger del desgaste a la pieza en contacto, que no puede ser cromada por una u otra razón.

Así, por ejemplo, se cromata el exterior de los segmentos de pistón para disminuir el desgaste de la camisa.

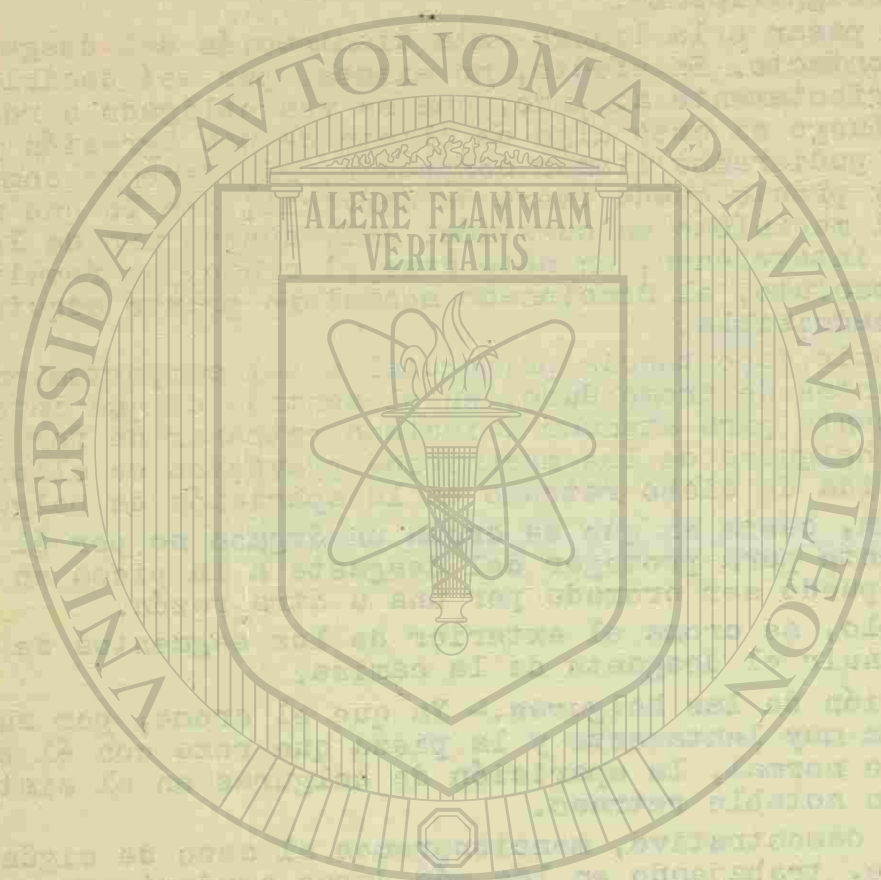
e) Disminución de las holguras.- Ya que el cromo, por su parte, se desgasta muy lentamente y la pieza que roza con él bastante menos que lo normal, la aparición de holguras en el sistema -- se presenta con notable retraso.

Como argumento demostrativo, mencionaremos el caso de cigüeñales de motores, que, trabajando en las más duras condiciones, apenas adquieren .0005" de holgura después de 200.000 e incluso 300.000 Km de recorrido. Podríamos citar también los mandrinos de las -- máquinas herramientas o los árboles de transmisión de diversos -- mecanismos que, tras numerosos años de marcha forzada, no presentan prácticamente holguras en tanto que en condiciones normales hubieran exigido rectificado mucho tiempo atrás.

f) Aumento de velocidad.- El bajo coeficiente de rozamiento -- del cromo, al reducir de forma sensible los calentamientos, permite en muchas circunstancias incrementar notablemente la velocidad de régimen. Preciso es indicar en muchos casos no es la resistencia del mecanismo en cuestión lo que obliga a atenerse a -- una cierta velocidad límite, sino solamente el temor del calentamiento excesivo que produciría una velocidad superior.

Es evidente que de todo ello se beneficia la producción o el rendimiento del mecanismo en cuestión.

g) Compatibilidad con temperaturas elevadas.- El cromo admite sin inconvenientes temperaturas ya de por sí muy elevadas, como por ejemplo la del vapor sobrecalentado que suele impulsar las -- turbinas.



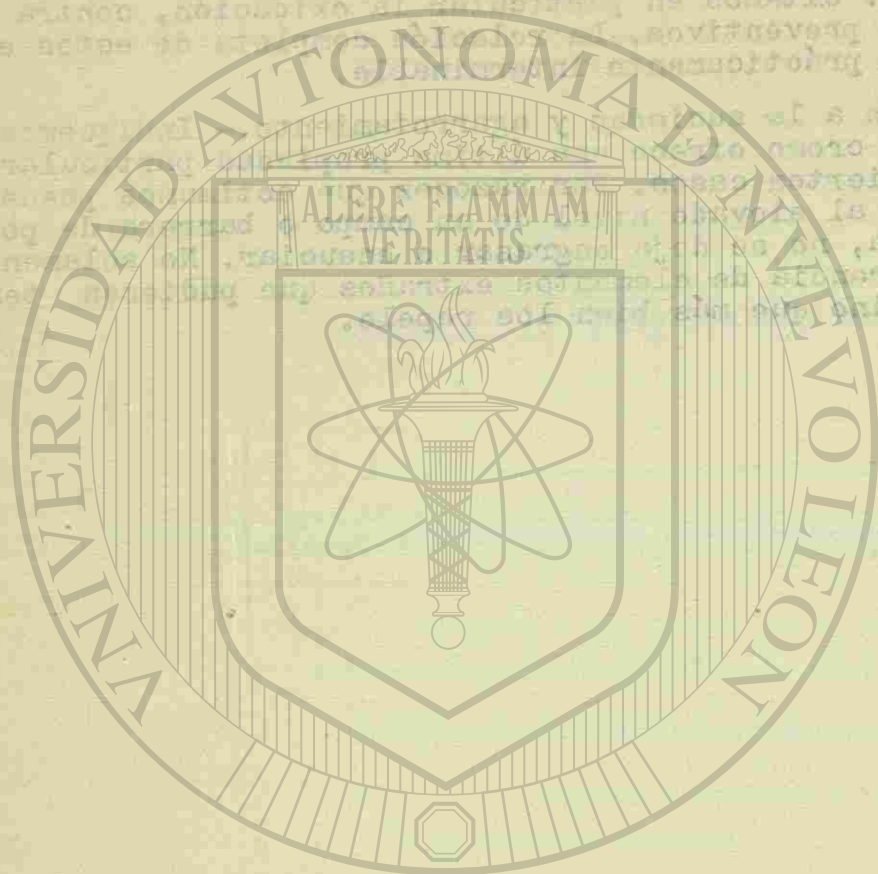
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Químicamente, su oxidación solo se inicia a los 800 C, temperatura que prácticamente jamás se alcanza, ni siquiera se aproxima en mecánica general.

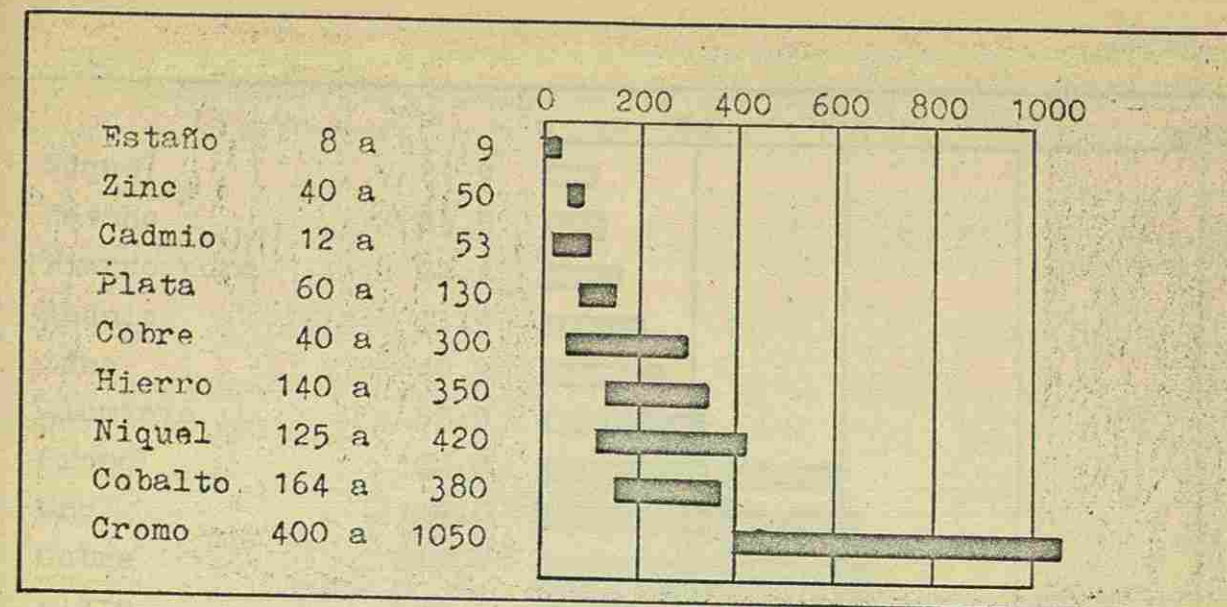
h) Resistencia a la corrosión.- El cromo permanece insensible ante un elevado número de elementos agresivos, tanto orgánicos como inorgánicos. Citemos en particular la oxidación, contra la que siempre buscan preventivos. La relación completa de estos elementos resultaría prácticamente interminable.

i) Repulsión a la suciedad y agarrotamiento.- Indiquemos, por último, que el cromo ofrece una última propiedad particularmente ventajosa en ciertos casos. Por razones que estimamos pueden atribuirse también al elevado nivel de su campo o barrera de potencial periférica, no se deja engrasar o ensuciar. No solamente no admite la adherencia de elementos extraños que pudieran tender a unirse a él, sino que más bien los repele.

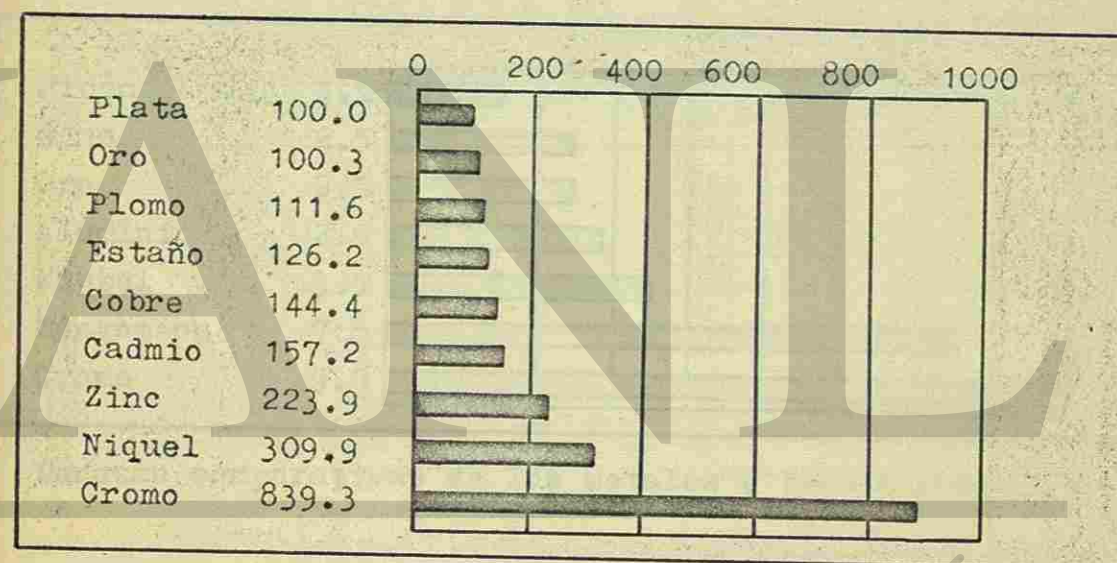


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA

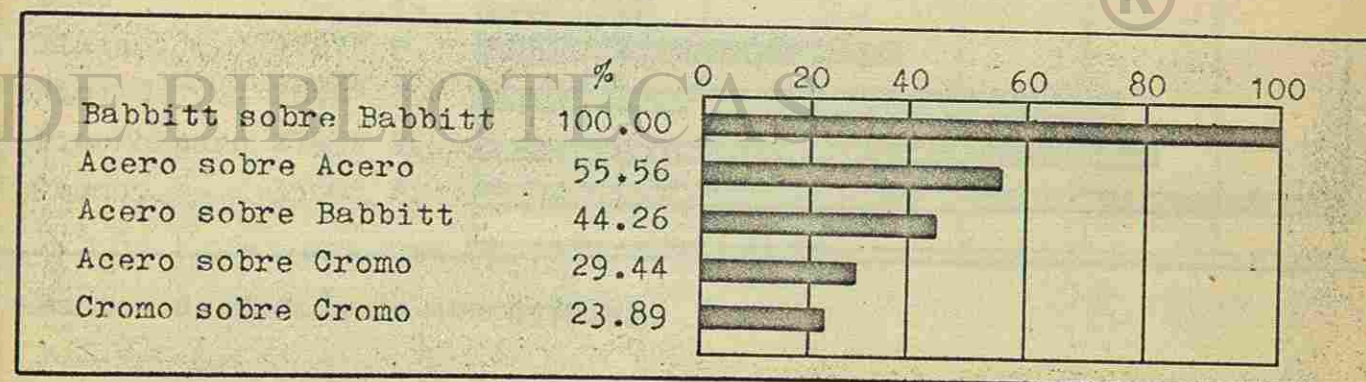
DIRECCIÓN GENERAL



Variaciones de durezas en Brineal de los electrodepósitos de los metales.

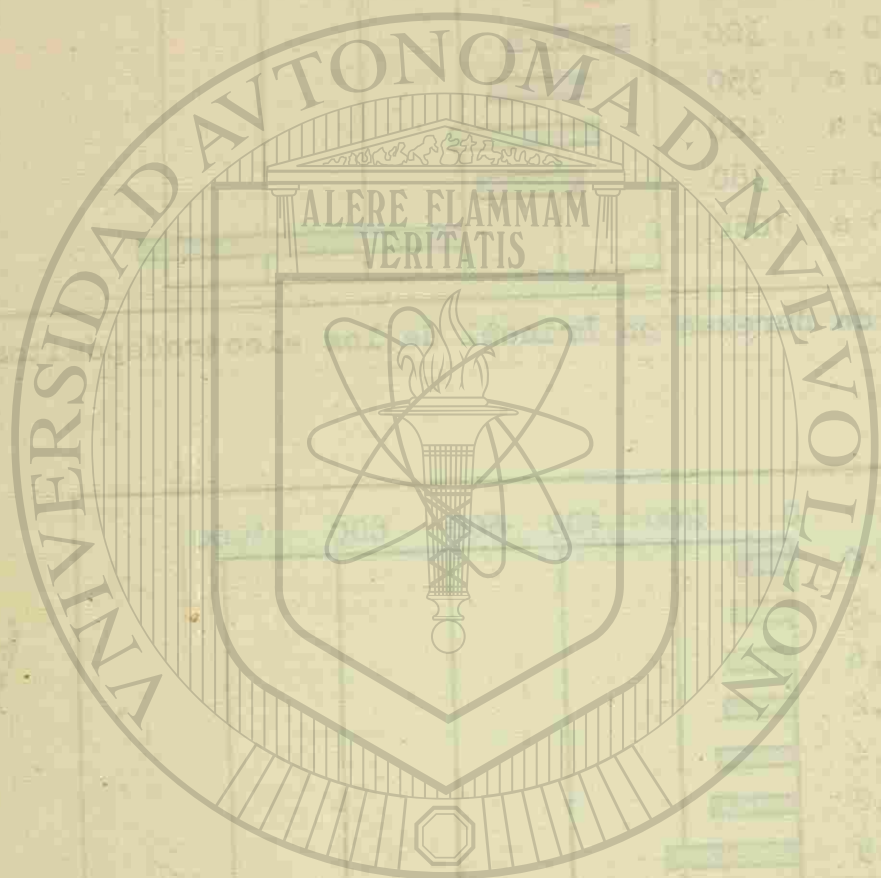


Requerimientos de corriente eléctrica comparativos (Amps./hr./ft.²) para depósitos de 0.001" de varios metales a 100% de eficiencia.



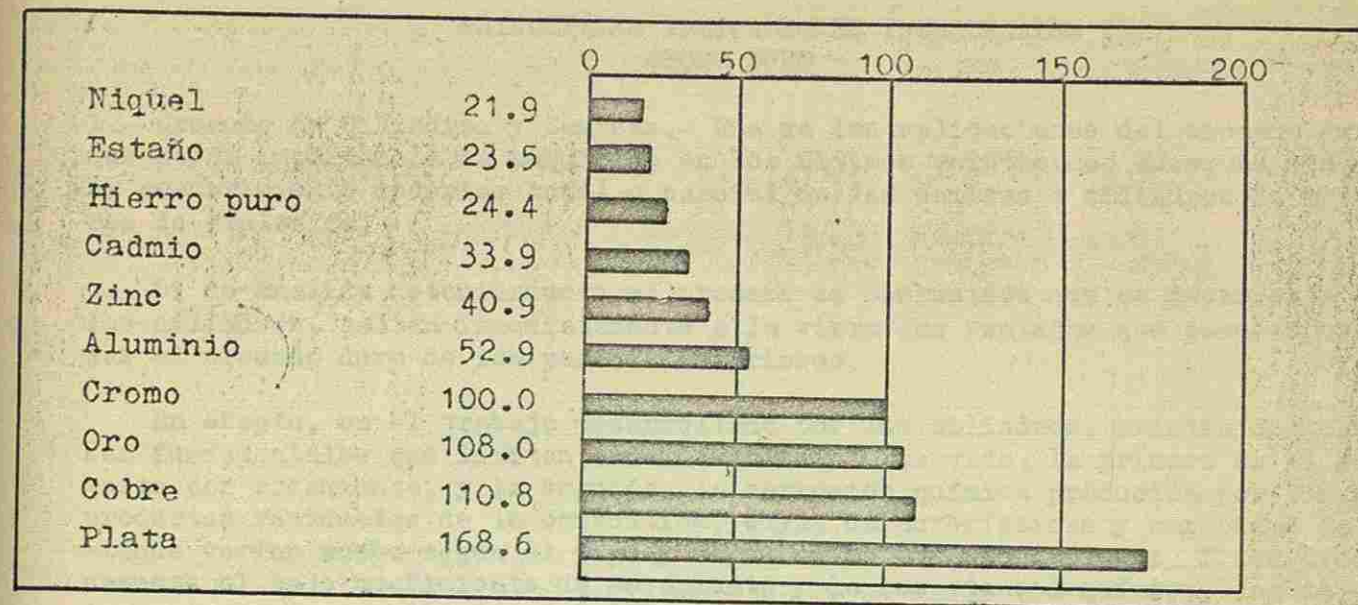
Fricción estática de superficies de varios metales.

BIBLIOTECA DE LA UNIVERSIDAD
"ALFONSO REYES"
FEB 1975

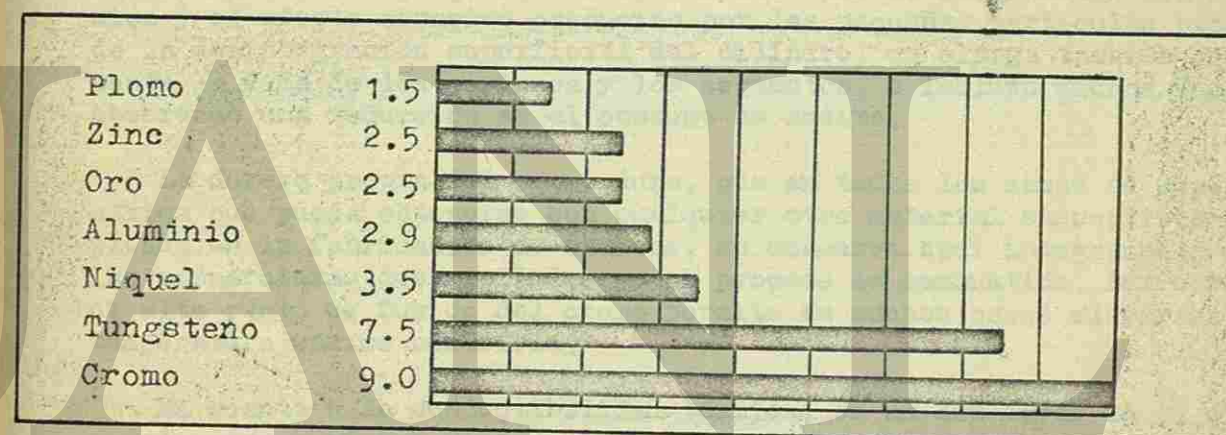


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

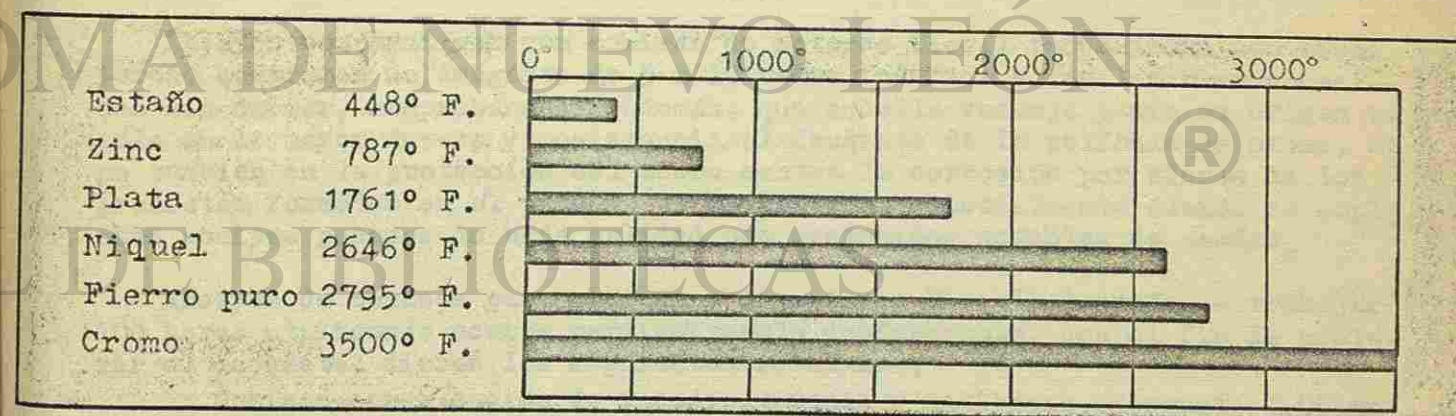
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



Conductividad de calor comparativa de los metales. (Cromo 100)



Durezas comparativas de los metales (Escala Mohs).



Puntos de fusión de los metales.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

PRINCIPALES APLICACIONES INDUSTRIALES DEL CROMO DURO

1.- Cromado de Cilindros y Camisas.- Una de las aplicaciones del cromado duro que mayor importancia ha adquirido en los últimos veinticinco años, ha sido el recubrimiento interior total o parcial de las camisas o cilindros de motores de explosión.

Si se analiza detenidamente el proceso de combustión que se desarrolla en los cilindros, saltan inmediatamente a la vista las ventajas que puede aportar el cromado duro de las paredes interiores.

En efecto, en el trabajo desarrollado por los cilindros, existen dos causas fundamentales que limitan considerablemente su vida: la primera es el desgaste por rozamiento, y la segunda, la corrosión química producida por los productos residuales de la combustión, cuyas características y capacidad de ataque varían mucho según el tipo y clase de carburante empleado. Y son precisamente el bajo coeficiente de rozamiento y la resistencia química, dos de las principales cualidades del cromado duro, las que permiten contrarrestar aquellos efectos. Además, al reducirse considerablemente en los cilindros cromados los efectos perjudiciales producidos por la combinación del ataque químico y el efecto abrasivo producido por las pequeñas partículas procedentes de la desintegración superficial del cilindro, se alarga también considerablemente la vida de los pistones y los segmentos, e incluso muchas veces se ha observado una reducción en el consumo de aceite.

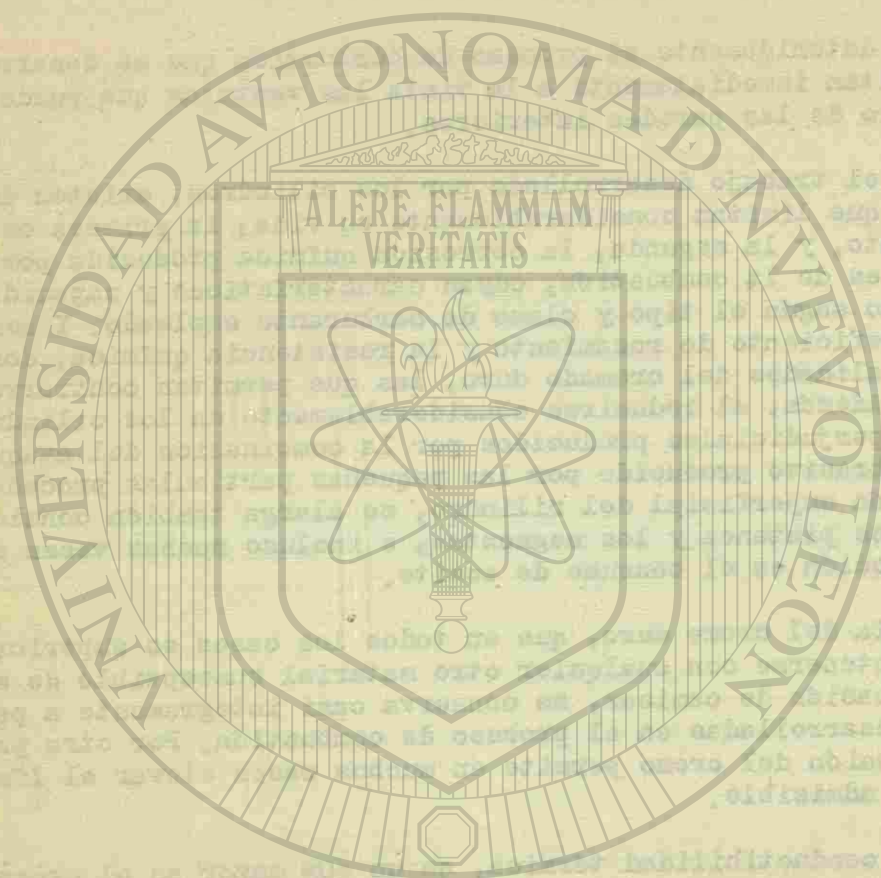
La dureza propia del cromo duro, que en todos los casos es superior a la máxima que pueda obtenerse con cualquier otro material susceptible de ser empleado en la fabricación de camisas, se conserva casi íntegramente a pesar de las temperaturas desarrolladas en el proceso de combustión. Por otra parte, el alto punto de fusión del cromo permite en muchos casos elevar el límite de temperatura máximo admisible.

En cuanto a la conductibilidad térmica, es un 40% mayor en el cromo que en el acero o hierro fundido, por lo que debe esperarse una dispersión más rápida del calor, que favorece más aún el comportamiento general del motor, al que ayuda también el menor coeficiente de rozamiento del cromo que, en movimiento, es de 0,16, en lugar de 0,20 que corresponde al acero.

Ensayos comparativos con camisas de motores Diesel recubiertas con cromo poroso mostraron un desgaste de 5 a 10 veces inferior al de las mismas camisas sin cromar, comprobándose, además, que aquella ventaja tenía su origen no sólo en la mayor dureza y resistencia al desgaste de la película de cromo, sino también en la protección del acero contra la corrosión por efecto de los productos formados en el proceso de combustión, especialmente cuando se empleaban aceites pesados de baja calidad con contenidos notables de azufre.

Ensayos de camisas para cilindros de motores Diesel, después de trabajar 100 horas utilizando aceite particularmente desfavorable, con el fin de acelerar el desgaste, dieron los siguientes resultados:

Camisas con aleación de vanadio, titanio y molibdeno.	-desgaste 0,05 mm
Camisas con aleación de vanadio y titanio	" 0,06 mm
Camisas en fundición perlítica	" 0,12 mm
Camisas cromadas	prácticamente sin desgaste.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIONES

2.- Cromado de piezas de forma Cilíndrica.- El cromado duro tiene un enorme campo de aplicación en gran cantidad de piezas cuya característica común es su forma cilíndrica y alargada y que están destinadas a industrias y aplicaciones muy diversas.

Como ejemplo de una de estas aplicaciones citaremos el cromado de cilindros para fabricación de papel y cartón, tintura y estampado de tejidos, celofana, telas, huecograbado, etcétera; cilindros secadores de productos químicos, cilindros empleados en la fabricación de tejidos, goma, plásticos, etcétera; cilindros para la fabricación de productos alimenticios, chocolates, leche en polvo, pastas, etc.; ejes, pistones, émbolos y cilindros para máquinas hidráulicas, cañas de válvula, ejes de levas y bulones para motores de explosión; émbolos para trenes de aterrizaje, etc.

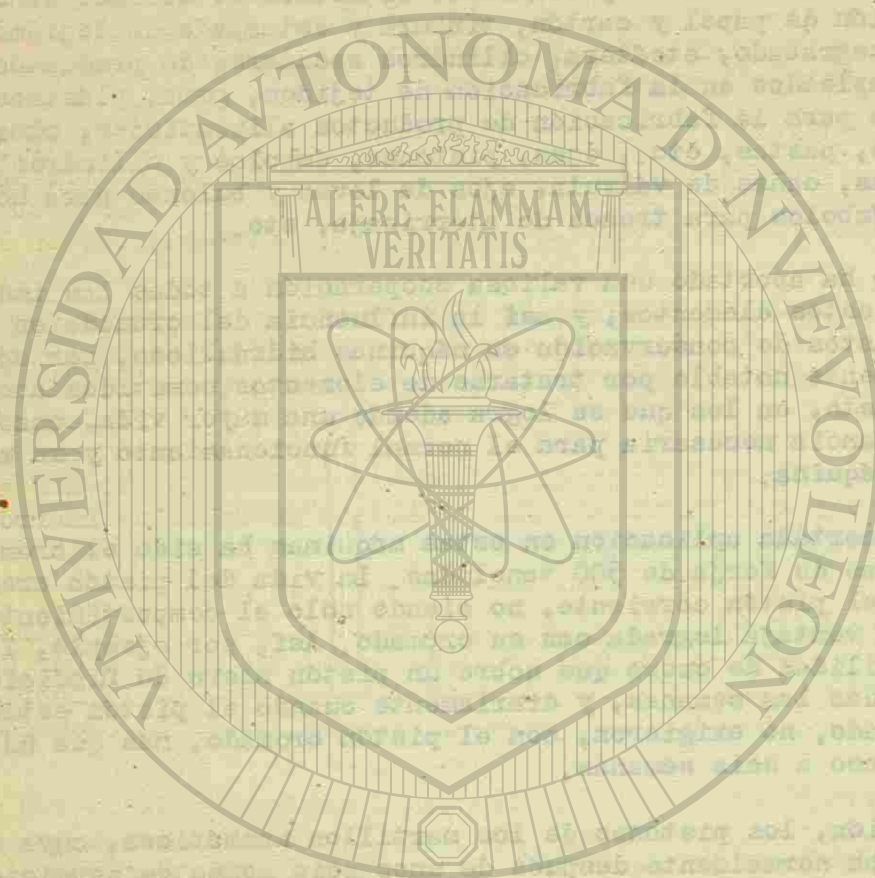
El cromado duro ha aportado una valiosa cooperación a todas las industrias que utilizan estos elementos, y así la influencia del cromado en la reducción de los gastos de conservación en máquinas hidráulicas, por ejemplo, es particularmente notable por tratarse de elementos sometidos a continuo e intenso desgaste, en los que se logra además una mayor vida, una reducción en la vigilancia necesaria para el normal funcionamiento y un mejor rendimiento de la máquina.

Un ejemplo de acertada aplicación en estas máquinas ha sido el cromado del pistón de prensas de forja de 500 toneladas. La vida del pistón cromado es el doble de la del pistón corriente, no siendo sólo el comportamiento del pistón la única ventaja lograda con su cromado. Así, por ejemplo, las juntas de impermeabilidad de cuero que sobre un pistón nuevo de fundición debían renovarse todas las semanas, y diariamente cuando el pistón estaba ligeramente desgastado, no exigieron, con el pistón cromado, más que una sustitución cada cinco a seis semanas.

En otra aplicación, los pistones de los martillos neumáticos, cuya sustitución se efectuaba normalmente después de unos seis meses de servicio, resistieron hasta quince meses después del cromado. Además, con el cromado se evitaron los agarrotamientos que ocasionalmente se producían después de un período de almacenamiento o paro de la herramienta. Es interesante hacer constar, además, que el cromado del pistón reduce sensiblemente el desgaste del cilindro.

El cromado de las varillas de pistón para bombas ha conducido asimismo a economías sensibles en la vigilancia y conservación de los prensaestopas. En el caso concreto de una bomba de cobrepresión que requería ajustar el prensaestopa a cada renovación de equipo, y su sustitución completa una vez por semana, fué posible, merced al cromado de las varillas de pistón, que la bomba trabajase durante cinco meses sin necesidad de sustitución alguna y con sólo un ajuste mensual de los prensaestopas.

Algunas grandes válvulas hidráulicas de construcción frecuentemente bastante compleja, han sido totalmente cromadas en el interior, dando como resultado una reducción muy sensible a las pérdidas de carga. Al mismo tiempo, la potencia suministrada por la válvula a los órganos motores ha sido aumentada en razón de la disminución de las pérdidas por rozamiento. El cromado



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

del asiento de las válvulas de reducción de presión de vapor a conducido - igualmente a reducir los efectos de desgaste.

En el estampado de tejidos, en la fabricación del papel, y en la fabricación de productos químicos, el cromado de cilindros ha reportado considerables ventajas, debido principalmente a:

- 1.- El excelente pulido y brillo permanente del cilindro, lo que permite en el satinado del papel y cartulinas obtener calidades que no es posible alcanzar por otros medios, especialmente en las cartulinas satinadas, como las empleadas en la fabricación de naipes.
- 2.- La nula adherencia con tintas o líquidos densos o pastosos. Esta propiedad ha sido favorablemente empleada en el prensado y secado de productos químicos, farmacéuticos y alimenticios. La limpieza de los cilindros se realiza entonces mucho más fácil y rápidamente, sin producir desgaste en la superficie del mismo y con menores pérdidas de producto.
- 3.- La buena conductibilidad térmica, la cual, unida a la elevada resistencia del cromo, ha hecho insustituible el cromado duro de los cilindros destinados a secado y cristalización de productos químicos. Así, se han tratado cilindros secadores de 3m de diámetro destinados a la fabricación de fosfato de sosa. Además, estos cilindros pueden ser utilizados para varios productos, previa limpieza al final de cada operación, lo que hasta cierto punto era imposible alcanzar con los cilindros normales de hierro fundido.
- 4.- La resistencia a la oxidación y a los agentes químicos orgánicos e inorgánicos. Como dato curioso, citaremos, que, con el empleo de los cilindros cromados, se ha evitado la repercusión inevitable que en el sabor de algunos productos tenía el contacto con cilindros metálicos. En la fabricación de leche en polvo, se ha logrado, además, con los cilindros cromados, obtenerla más blanca.
- 5.- La elevada dureza y resistencia al desgaste, con lo que se multiplica por 5 la duración de cilindros empleados en la fabricación del papel, cartón y celofán, estampado de tejidos, etc. Además, la estampación es siempre más nítida, el cilindro se limpia más fácilmente y sin desgaste, la superficie no es atacada por ninguna combinación de tintas o disolventes, y los cilindros ligeramente desgastados pueden recromarse sin proceder de nuevo a grabarlos.

Un ejemplo comparativo de la aplicación de los cilindros cromados en la industria textil viene representado en la tabla siguiente:

Duración en servicio de los Cilindros en la Industria Textil (1)

Clase de Cilindro	Sin cromar	Cromados
Calandria	De 2 a 3 semanas	1/2 a 1 año
Estampado	3.000	18.000
Estampado	57.000 piezas	1.000.000 piezas
Mercerizado	6 meses	3 a 4 años
Mercerizado	180.000 m	3.469.993 m
Tejido	180.000 m	1.080.000 m
Tejido	67.000 m	7.200.000 m



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL D

Un ejemplo del rendimiento que puede obtenerse con el cromado duro de cilindros y planchas para la impresión viene reflejado en la tabla siguiente:

Rendimiento de Cilindros para la Impresión (1)

Utilización	sin cromar	cromados
Cartografía	5.000 ejs.	25.000 ejs
Huecograbado	300.000 ejs.	2. 000.000 ejs.
Fotograbado	15.000 ejs.	120.000 ejs.
Sellos postales	50.000 ejs.	1.000.000 ejs.
Cilindros de satinar	22.500 Kg.	135.000 kg

(1) CROMADO DURO.- V.Massuet

3.- Cromado de Cigüeñales.- Son innumerables los ensayos y pruebas comparativas realizadas para determinar la mejora de rendimiento en el cromado de cigüeñales, y así, por ejemplo, cigüeñales de coches Panhard y Renault cromados con espesores de 0,03 mm. después de recorridos de 100.000 km no muestran señales apreciables de desgaste.

En motores para aviación, también se ha hecho un gran uso del cromado duro y son conocidos, en particular, los buenos resultados obtenidos en los motores Rolls Royce.

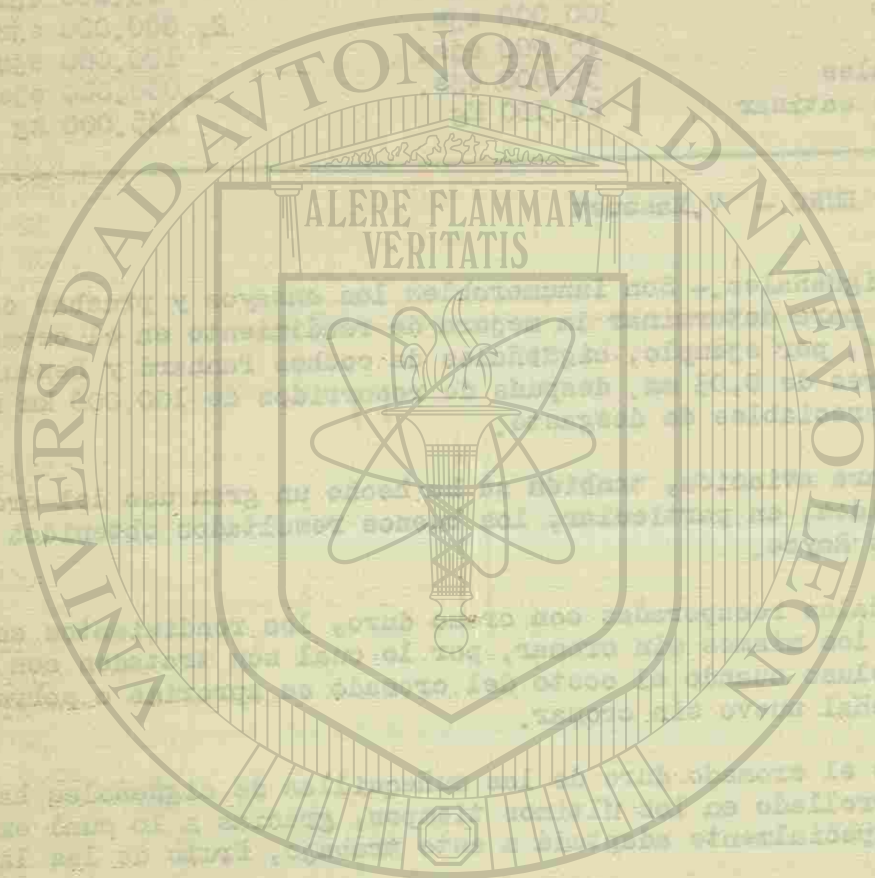
En los cigüeñales recuperados con cromo duro, los rendimientos son siempre superiores a los mismos sin cromar, por lo cual son tratados con este procedimiento incluso cuando el costo del cromado se aproxima o sobrecarga algo al del cigüeñal nuevo sin cromar.

Por todo ello el cromado duro de las muñequillas de cigüeñales ha sido ampliamente desarrollado en los últimos tiempos, gracias a lo cual existe ya una técnica especialmente adaptada a este trabajo, fruto de las largas experiencias.

4.- Cromado de Segmentos.- El cromado de los segmentos de motores de explosión se realiza hoy en gran escala en casi todos los países debido a las considerables ventajas puestas de manifiesto a través de numerosas investigaciones y ensayos llevados a cabo sobre este material.

5.- Cromado de Matrices.- Con el cromado de matrices, troqueles, machos o punzones y útiles para estampar, embutir o estirar metales, no sólo se alarga considerablemente la vida del útil, sino que, al mismo tiempo se reduce el trabajo de pulido de las piezas estampadas. En efecto, la superficie es tapada con una matriz cromada es mucho más fina y está exenta de las marcas producidas por las pequeñísimas grietas y fisuras que presenta la superficie de los aceros corrientemente empleados en la construcción de estas matrices.

Además, en la mayor parte de procedimientos de estampación, existe, independientemente del desgaste por rozamiento, otro desgaste no uniforme -- producido por efectos diversos de corrosión, semejantes, aunque en menor escala, a los producidos en la compresión de ciertas resinas y plásticos y que dan lugar a la aparición de pequeños poros, granulaciones y modificaciones de la estructura metálica superficial que son fácilmente visibles



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIONES

al microscopio. Estos efectos pasan inadvertidos muchas veces y se considera normal, así como puramente mecánico y no químico, el desgaste producido al -- cabo de un tiempo de trabajo. Pero, en realidad, una gran parte del éxito -- obtenido en el cromado de ciertas matrices debe atribuirse a la protección -- de la superficie contra aquellos efectos de corrosión.

Rendimientos obtenidos con el Cromado de Matrices (1)		
Aplicación ensayada	Rendimiento	
	Sin cromar	Cromado
Forja de tornillos	200.000 piezas	500.000 piezas
Forja de tapones para tubos	9.000 "	22.000 "
Corte de chapas con cizalla	50.000 cortes	391.250 cortes
Troqueles para acuñar moneda	200.000 piezas	600.000 piezas
Estiraje para alambre	4 horas	52 horas
Forja de remaches	3.000 piezas	24.000 piezas
Forja de acero inoxidable	25 "	250.000 "

(1) CROMADO DURO.- V. Massuet

6.- Cromado de moldes para compresión de plásticos.- Entre las ventajas -- más interesantes que abogan por el cromado duro de estos moldes podemos con-- siderar las siguientes;

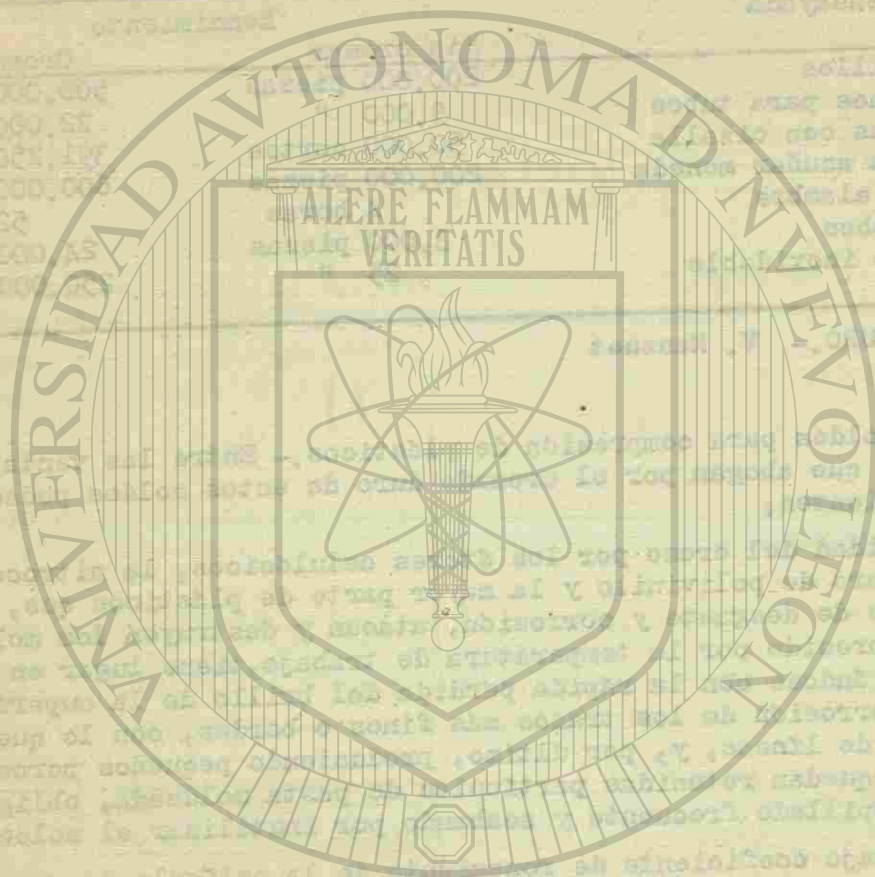
1.- Inatacabilidad del cromo por los éteres celulósicos, la nitrocelulosa y acetato y cloruro de polivinilo y la mayor parte de plásticos que, por e-- fectos combinados de desgaste y corrosión, atacan y destruyen los moldes. -- Este ataque, favorecido por la temperatura de trabajo, tiene lugar en sucesi-- vas etapas, iniciándose con la rápida pérdida del brillo de la superficie, seguida por la corrosión de los trazos más finos o bordes, con lo que se -- pierde la pureza de líneas, y, por último, produciendo pequeños poros o orá-- teres en los que quedan retenidas partículas de pasta moldeada, obligando a una limpieza y cepillado frecuente y acabando por inutilizar el molde.

2.- Merced al bajo coeficiente de rozamiento de la película de cromo, és-- ta constituye una superficie ideal para la compresión de las resinas, te-- niendo en cuentas los distintos estados por que pasan antes de la solidifi-- cación. Por las mismas razones, en los moldes correctamente cromados no tie-- ne lugar la adherencia de partículas de resina que obliga a una limpieza -- continua y, en todo caso, estas adherencias son mínimas y se desprenden al -- menor esfuerzo. Además, la extracción del molde es mucho más fácil y pueden suprimirse precauciones que deben tomarse con moldes sin cromar.

3.- El material prensado con moldes cromados adquiere un mayor brillo y, además, el brillo de la película de cromo del molde es mucho más difícil de empañar que el del acero mejor pulido.

4.- En algunos moldes y útiles empleados para el moldeo de plásticos pue-- den sustituirse por aceros corrientes, dándoles con la película de cromo la dureza superficial necesaria, y aun más alta que la obtenida con los aceros especiales, incluso en el caso de estar templados. Sin embargo no debe olvi-- darse que un aplastamiento del material base puede dar lugar a la rotura de la película, por lo que el molde debe tener en todos sus puntos suficiente resistencia mecánica y un elevado límite elástico.

Existen además otras consideraciones de orden práctico y económico que



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

abogan por el cromado de los moldes, como la mayor facilidad de conservación de los moldes una vez terminado el trabajo, con vistas a un almacenamiento más o menos prolongado.

5.- Ventajas similares al cromado de moldes y útiles para plásticos, reporta el cromado de moldes para la fabricación de goma y ebonita, dada la resistencia del cromo al azufre durante el proceso de vulcanización.

También en la fabricación de cristal, vidrio, porcelana, esteatita y material refractario a sido incorporado el cromado para la protección, mejora, conservación y recuperación de los moldes sometidos en estas industrias a fuertes acciones corrosivas y abrasivas.

7.- Cromado de herramientas de Corte.- El cromado duro ha hallado un gran campo de aplicación en el tratamiento de las herramientas de corte, debido principalmente a las siguientes ventajas:

1.- El bajo coeficiente de rozamiento, con lo que se logra una mayor facilidad en el desprendimiento de la viruta, rebajar la temperatura de las herramientas durante el trabajo, reducir y uniformar los esfuerzos de rozamiento y por consiguiente las vibraciones, aumentando considerablemente la vida de las herramientas.

2.- La disminución de la tendencia al agarrotamiento, como consecuencia de la mejora en la fricción.

3.- La resistencia a la corrosión que tiene lugar en el trabajo de ciertos metales o productos por efecto combinado de la temperatura y de los líquidos refrigerantes.

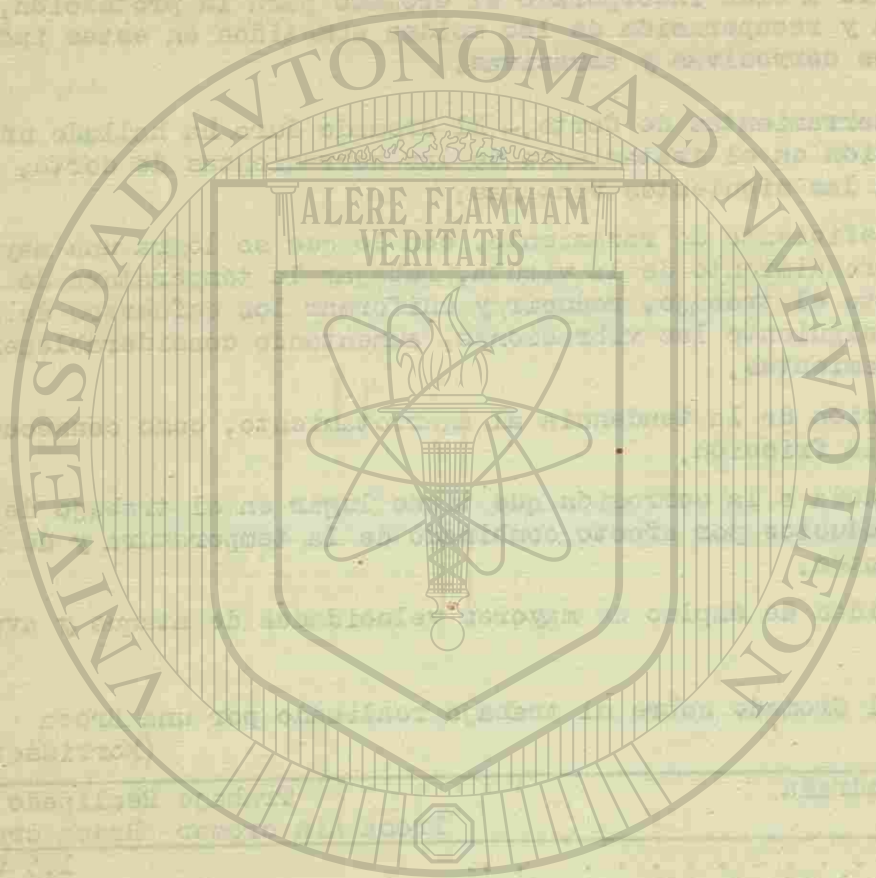
4.- La posibilidad de empleo de mayores velocidades de ataque y avances - más profundos.

Efecto del Cromado sobre el trabajo realizado por una Broca (1)
(Morrisset)

Materia taladrada	Trabajo Realizado	
	Broca sin cromar	Broca cromada
Ebonita		1,5 veces
Hierro fundido, latón, aluminio, pizarra		22 "
Acero, 50 mm	65-80 taladros	150 taladros
Pizarra 37 mm 300 rev./min.	10 "	28 "
" 120 "	19 "	55 "
" 300 "	40 "	200 "
Engranajes Acero rápido	250 engranajes	2.000 engranajes
Acero nitrurado	1.500 "	2.000 "
Hierro fundido con alto contenido en carbono	75 taladros	5,375 taladros

(1) CROMADO DURO.- V. Massuet.

UNIVERSIDAD DE NUEVO LEÓN
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
"ALFONSO REYES"
Fondo 1625 MONTERREY, NUEVO LEÓN

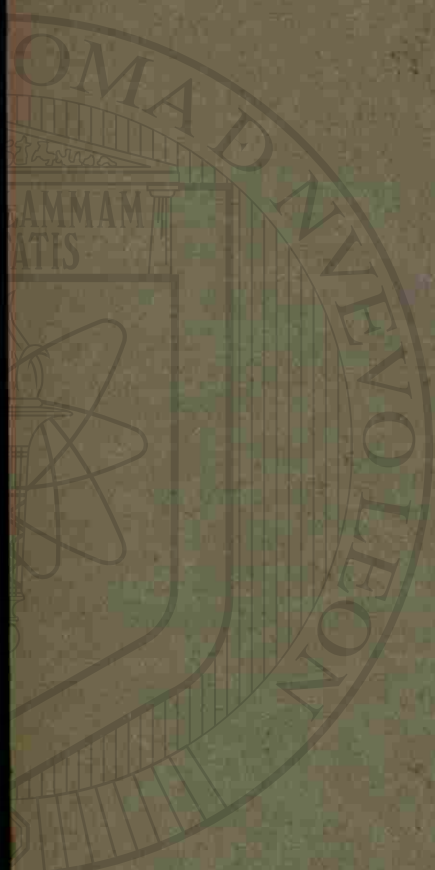


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

" BIBLIOGRAFIA "

- S. ALEXANDRI. " Galvanotecnia y Galvanoplastia "
Serrahima y Urpi S.L.
Barcelona.
- J.D.GRENWOOD " Hard Chromium Plating"
Robert Draper LTD 1964
- " Metal Finishing "
Guidebook Directory 1961
- J. MASSUET " Cromado Duro "
Jase Montesó 1957
- J. GILLET " Revestimientos de Cromo Duro "
Ediciones Urmo 1965
Bilbao, España



UANL

SIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO

CCIÓN GENERAL DE BIBLIOTEC

BIBLIOTECA CENTRAL
U. A. N. L.

