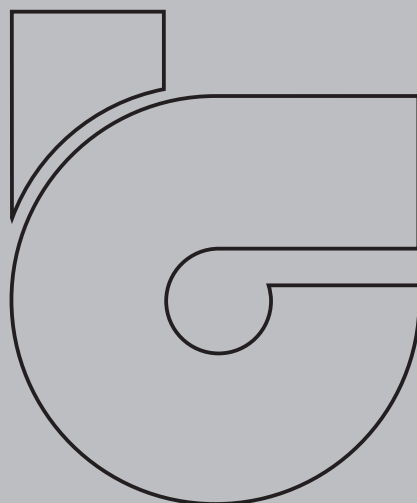


**CROMO DURO
NIQUEL QUIMICO**

**ESPECIFICACIONES
TÉCNICAS**



TECNOCROM INDUSTRIAL, S.A.

¿QUÉ ES EL CROMO DURO?

El cromado duro es un tratamiento electrolítico mediante el cual se recubren las piezas con una película de cromo, de un espesor variable, adherente, de excelentes propiedades mecánicas y muy buena resistencia a la corrosión, que pueden ser pulidas o rectificadas.

Las principales características del cromo-duro son:

- Su elevada dureza
- Gran resistencia a la abrasión
- Buen coeficiente de rozamiento
- Resistencia a la corrosión

Pueden cromarse duro todos los aceros al carbono, templados o no; aceros corrientes al cromo, al níquel, y al cromo-níquel; funciones finas; cobre y sus aleaciones, aluminio...

A título informativo diremos que son difíciles de cromar todos los materiales que han sufrido tratamientos térmicos especiales, como nitrurados, cementados, aceros de alta aleación de tungsteno, carburo de silicio, fundiciones gráficas (por falta de unión metálica).

Las aplicaciones industriales del cromo duro son prácticamente ilimitadas, pudiéndose obtener mediante su empleo, un mayor rendimiento y una mejora de la calidad de las piezas tratadas.

EL CAMPO DE LA RECUPERACIÓN

- Dar las dimensiones correctas a las piezas que por defecto de fabricación han quedado fuera de normas.

- Poner en sus dimensiones originales aquellas piezas que han sufrido un desgaste excesivo.

Las piezas cromadas quedan de nuevo aptas para su servicio a un coste muy inferior al de la misma pieza nueva y en condiciones técnicas iguales o superiores a las originales.

Los depósitos de cromo pueden quedar localizados en las zonas que precisamente hayan quedado fuera de cota, lo que hace que el tratamiento en sí resulte más económico.

Las piezas recuperadas pueden cromarse duro de nuevo, en el caso de que después de largo período de servicio hayan quedado otra vez por debajo de cota.

COMO PROCESO DE FABRICACIÓN

- Con el fin de mejorar la calidad de la producción, cada día se recurre más al cromado duro, para lograr desde un principio las excelentes propiedades de este recubrimiento.

APLICACIONES ESPECÍFICAS

- Existen algunas aplicaciones que, debido a los inmejorables resultados que se obtienen con el cromado duro, se han hecho campo casi exclusivo de este tratamiento. Debido a la importancia que han adquirido, serán estudiadas posteriormente con mayor amplitud.

PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS RECUBRIMIENTOS DE CROMO DURO

DENSIDAD
7,2 gr/cm ³
TEMPERATURA DE FUSIÓN
1,800 °C
DUREZA
70 Rc = 1.100 Vickers
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA
20.000 Ohm ⁻¹ /cm ⁻¹

CONDUCTIVIDAD TÉRMICA
0,165 Cal/cm ² a 20 °C
COEFICIENTE DE DILATACIÓN
0,8 x 10 ⁻⁵ °C ⁻¹
MÓDULOS DE ELASTICIDAD
15.000 kg/mm ²
CAPACIDAD DE REFLEXIÓN
Hasta aprox. 90%

PROPIEDADES MECANICAS DEL CROMO DURO

Las cualidades mecánicas del cromo duro son básicamente, la dureza y su resistencia al desgaste. Si se tiene en cuenta que la película de cromo duro mejora únicamente la superficie de las piezas tratadas, éstas deben tener la misma resistencia mecánica que si no lo estuvieran. O sea, que por el hecho de tener que cromar duro una pieza no se puede reducir la calidad de metal base hasta el extremo de que éste no tenga la resistencia mecánica necesaria para el trabajo al que ha sido designada.

Además, desde el punto de vista del cromado duro, adquieren gran importancia los tratamientos térmicos a que han estado sometidas las piezas antes de su cromado. Si durante ellos se han ocasionado tensiones internas anormales que puedan dar lugar a la formación de grietas por fatiga, el cromo duro no aminorará este defecto, sino que, por el contrario, lo aumentará, reduciéndose por tanto la vida de la pieza.

A) DUREZA DEL CROMO DURO

Un motivo importante para el uso de este revestimiento es su gran dureza (aprox. 70 Rc = 1.100 Vickers). Este tipo de tratamiento, a diferencia de los tratamientos térmicos habituales, no varía la estructura del material base, puesto que se trabaja a temperaturas inferiores a los 60°C.

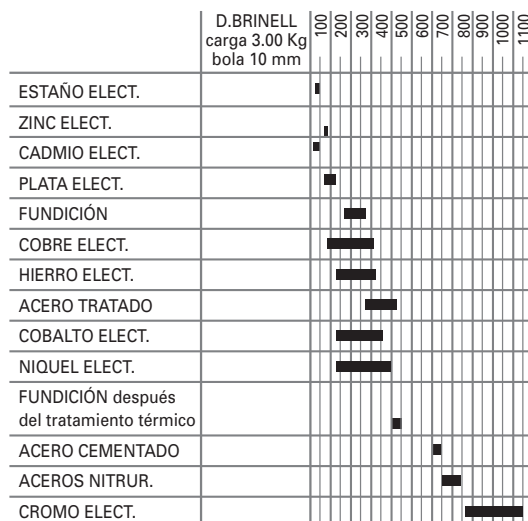
ESCALA DE MOHS			
Mineral patrón	Dureza	Metales	Dureza
Talco	1	Plomo	1,5
Yeso	2	Estaño	1,8
		Cadmio	2
Calcita	3	Zinc	2,5
		Oro	2,5
Espato flúor	4	Plata	2,7
Apatita	5	Aluminio	2,9
Feldespato	6	Cobre	3
		Niquel	3,5
Cuarzo	7	Platino	4,3
Topacio	8	Hierro	4,5
		Cobalto	5,5
Corindón	9	Wolframio	7,5
Diamante	10	Cromo	9

Según esta tabla, podemos afirmar que el cromo-duro raya el vidrio.

DUREZA DE LOS DEPÓSITOS ELECTRÓNICOS

(Correspondencia escala Brinell)

Las durezas Brinell están extrapoladas.



Para medir la dureza del CROMO DURO, (al igual que todos los recubrimientos metálicos) se utilizan durómetros especiales (MICRO-DURÓMETROS) con cargas débiles para no romper la capa de cromo.

B) BUEN COEFICIENTE DE ROZAMIENTO

El cromo duro tiene un coeficiente de rozamiento muy bajo, por lo que las piezas cromadas-duro sometidas a tales esfuerzos reducen el coeficiente de fricción aumentando su vida útil, y de ésta manera el rendimiento de la maquinaria para la que fueron concebidas.

Debe tenerse en cuenta que los depósitos de cromo duro tienen una resistencia muy baja y que por ello resisten mal la deformación por choque o percusión, no siendo utilizables, por tanto para piezas que tengan que sufrir golpes con cargas elevadas.

Debido a que el cromo duro se emplea corrientemente para el recubrimiento de piezas deslizantes, es conveniente saber que este material da excelentes resultados cuando está en contacto con:

- Antifricción

- Bronces al plomo
- Fundición fina

Y que da buenos resultados cuando está en contacto con:

- Aceros dulces o semiduros, caucho, materias plásticas.

Por otra parte, el cromo duro no se puede emplear en contacto con:

- Aceros duros
- Bronces fosforosos
- Aleaciones ligeras
- Cromo

TABLA DE COEFICIENTES DE ROZAMIENTO DEL CROMO DURO			
Pares de Metal.	Reposo	Movimiento	Observaciones
Cromo con cromo	0,14	0,12	Fuerte peligro de gripado
Cromo sobre antifricción	0,15	0,13	
Cromo sobre acero	0,17	0,16	
Acero sobre antifricción	0,25	0,20	
Antifricción sobre antifr.	0,54	0,19	
Acero sobre acero	0,30	0,20	

TABLA DE ROZAMIENTO CON EL CROMO-DURO			
Material del cojinete o guía	Condiciones de lubricación	Condiciones de trabajo	Resultados
Antifricción	-	-	Excelente
Fundición fina	-	-	Excelente
Bronce de plomo	-	-	Bueno
Caucho	Acuosa	-	Bueno
Plásticos	Acuosa	-	Bueno
Acero dulce	Abundante	Velocidad débil	Bueno
Acero semi-duro	Abundante	Velocidad débil	Bueno
Acero duro	Abundante	Velocidad débil	Bueno
Acero duro	Abundante	Veloc. elevada	Delicado
Acero duro	Abundante	Presión elevada	Delicado
Aleación ligera	-	-	Delicado
Bronce Fosforoso	-	-	Pésimo
Cromo	-	-	Pésimo

Entre dureza y resistencia al desgaste, no existe en realidad un paralelismo patente, pero hay una cierta interdependencia que

viene condicionada por la fuerza de adherencia característica del cromo duro, por la rugosidad del revestimiento y su tratamiento.

El conocimiento de los procedimientos de desgaste en general aún no son suficientemente amplios, por lo que no hay un método de control universal. Actualmente se utiliza el método TABER, aunque no puede aplicarse en la práctica por su complejidad. En base a nuestra experiencia podemos aconsejarle en cuestiones de desgaste, abrasión y humificación.

C) RESISTENCIA A LA CORROSIÓN

Por corrosión se entiende una destrucción paulatina de la superficie de materias metálicas o no metálicas. Esta tiene lugar mediante actuaciones químicas (gases o metales fundidos) o electroquímicas (sales, ácidos, alcalinos).

La capa de cromo duro en su formación provoca fuertes tensiones internas que conllevan a una estructura agrietada del revestimiento, sin que ello perjudique en absoluto su adherencia con el material base. Con un espesor elevado superamos esta estructura de tal forma que no existan grietas hasta el material base, sino que en el peor de los casos sólo algunos microporos, que llegan a desaparecer con espesores de capa elevados. Es posible realizar un recubrimiento de cromo duro sin grietas bajo unas condiciones de baño concretas, pero el cromo aportado pierde características importantes, como por ej.: Dureza.

Efectuamos el cromado de doble capa, es decir, un cromado sin grietas (blando, de diferente rugosidad), y seguidamente el clásico revestimiento de cromo duro, de esta manera la última capa agrietada no alcanza el metal base, retardando considerablemente la oxidación de las piezas tratadas.

Cuando el metal base tiene microporos o inclusiones metálicas, los defectos se propagan a la capa de cromo y es imposible obtener un depósito correcto. Generalmente, si no existen razones técnicas muy exigentes, se realiza el cromado simple o convencional que es suficiente y más económico.

Resistencia de las películas de cromo a la corrosión

(National Research Council)

Materia	Reacción
I – Productos complejos y mezclas:	
Atmósfera caliente y oxidable	Resiste
Atmósfera caliente y reductora	Resiste
Baquelita caliente durante el moldeado	Resiste (no se matea)
Jugo de azúcar de remolacha	Resiste
Cerveza y mosto	Resiste
Latón en fusión	Resiste
Agua salada neutra	Resiste
Bronce de aluminio fundido	Resiste
Gas de hulla	Resiste
Cianuros fundidos	Resiste
Ebonita durante la fusión	Resiste
Ácidos de frutas	Generalmente resiste
Gasolina (con tetraetilo de plomo o sin él, en curso de combustión)	Resiste
Productos calientes de la combustión de la gasolina y otros carburantes	Resiste
Vidrio fundido	Resiste
Aceites brutos	Resiste
Pasta de papel	Resiste
Resinas sintéticas	Resiste
Resinas de tiourea (durante el moldeado)	Resiste
Resinas vinílicas (durante el moldeado)	Resiste
Caucho durante la vulcanización	Resiste
Líquidos sulfurosos	Resiste a la temperatura de ebullición
Tanino ¹⁻³	Resiste
Zinc fundido	Atacado
Aceites esenciales	Resiste
Aceites minerales calientes	Resiste
Tintas de imprimir	Resiste

II- Productos químicos

Ácidos:

Arsénico ¹⁻²	Ataque moderado
Clórico ¹⁻²	Ataque rápido
Ácidos clorados	Atacado
Crómico	Ataque lento
Bromhídrico ¹⁻²	Atacado
Clorhídrico	Ataque rápido
Fluorhídrico	Atacado
Sulfúrico y nítricos mezclados	Resiste
Nítrico ¹⁻³	Ataque moderado
Nítrico 100 % ³	Ataque moderado
Perclórico ¹⁻²	Atacado
Fosfórico ¹⁻²	Atacado
Fosfórico 85%	Resiste

Productos alcalinos:

Amoniaco	Resiste
Carbonato de sosa	Resiste
Sosa cáustica	Resiste

Sales:

Alumbre	Resiste
Cloruro de aluminio ¹⁻²	Ataque ligero
Sulfato de aluminio ¹⁻²	Ataque moderado
Cloruro amónico ¹⁻²	Ataque moderado
Cloruro de bario ¹⁻²	Resiste
Cloruro de cal	Ataque moderado
Hipoclorito de cal ¹⁻²	Atacado
Cloruro de cromo ¹⁻²	Ataque ligero
Cloruro cuproso ¹⁻²	Ataque rápido
Nitrato cuproso ¹⁻³	Ataque moderado
Sulfato de cobre	Resiste
Cloruro de magnesio ¹⁻²	Ataque moderado
Cloruro de manganeso ¹⁻²	Resiste
Cloruro potásico ¹⁻²	Resiste
Cloruro sódico ¹⁻²	Resiste
Sulfato de sosa ¹⁻²	Resiste
Cloruro de zinc	Ataque ligero
Cloruro de zinc ¹⁻²	Resiste

Gases varios:

Amoniaco	Resiste; se hace quebradizo
Ácido carbónico	Resiste
Óxido de carbono	Resiste
Cloro seco	Resiste hasta 300 °C
Cloro húmedo	Atacado
Hidrógeno sulfurado	Resiste
Oxígeno	Oxida a partir de 1.200 °C
Azufre	Resiste hasta 300°C

Ácidos alifáticos:

Acético ¹⁻²	Ataque moderado
Butírico	Ataque moderado
Cítrico ¹⁻²	Resiste
Fórmico	Ataque moderado
Glucónico ¹⁻²	Resiste
Láctico ¹⁻²	Ataque moderado
Láctico	Resiste
Monocloracético ¹⁻²	Resiste
Oleico a 100%	Resiste
Oxálico ¹⁻²	Resiste
Estearico a 100%	Resiste
Estearico a 100% a 340 °C	Resiste
Tartárico ¹⁻²	Ataque ligero
Tricloroacético ¹⁻²	Ataque ligero
Úrico	Resiste

Ácidos aromáticos:

Benzol-sulfónico ¹⁻²	Resiste
Benzoico ¹⁻²	Resiste
3-5 dinitro-benzoico	Resiste
m-nitrobenzoico ¹⁻²	Resiste
Salicílico	Resiste

Fenoles:

m-aminofenol ¹⁻²	Resiste
Clorhidroquinona ¹⁻²	Resiste
o-clorofenol ¹⁻²	Resiste
p-nitrofenol ¹⁻²	Resiste
Fenol ¹⁻²	Resiste
Ácido pícrico ¹⁻²	Resiste

Pirogalol	Resiste
Diversos:	
Cloruro de bencilo ³	Resiste
Tetracloruro de carbono	Es atacado en húmedo
Clorobenzol ³	Resiste
Cloroforno	Resiste
Benzosulfonato sódico ¹⁻³	Resiste
Formiato sódio ¹⁻³	Resiste
Fenolsulfonato sódico ¹⁻³	Resiste
Tetraclorobenzol ³	Resiste

- 1) En solución al 10% es agua destilada.
- 2) A 58°C. A la temperatura ambiente, el ataque es, por lo general, más moderado.
- 3) A 50°C. A la temperatura ambiente, el ataque es, por lo general, más moderado.

APLICACIONES ESPECÍFICAS DEL CROMADO DURO

Entre otros.....

Herramientas

- **Control:** calibres, cilindros cónicos fileteados.
- **Corte:** fresas, escariadores, machos, líneas.
- **Medida:** micrómetros, nonios.

Trabajo de metales

- **Estirado:** hileras, matrices, punzones.
- **Forzado:** mandrines, matrices.
- **Embutido:** matrices, punzones.
- **Laminado:** cilindros.
- **Moldeado:** moldes de colada, cajas de núcleos.

Máquinas útiles

Ejes de: torno, brocas, fresas, pulidoras, rectificadoras.

Máquinas térmicas

Vástagos, manivelas, elementos de válvulas, aletas de turbina.

Máquinas hidráulicas y oleo-neumáticas

Barras de pistones, camisas, válvulas, bombas.

Máquinas neumáticas y de vacío

Compresores, bombas de vacío, aspiradores.

Material de minas y obras públicas

Tubos de puntales, piezas de desgaste para compresores.

Automóviles y motores de explosión

Cigüeñales, segmentos, cilindros, amortiguadores.

Aviación y aparatos espaciales

Frenos de aterrizaje, discos de freno, bielas

de helicóptero.

Ferrocarriles

Motores Diesel, piezas de señalización.

Industria eléctrica y electrónica

Armaduras de parada, piezas de inductores.

Industria química y materias plásticas

Mezcladores, calandras, máquinas de inyectar, compuertas.

Industria nuclear

Elementos de mando sumergidos en agua desmineralizada.

Industria textil

Cilindros de estampar, guía hilos, anillas de continua.

Alimentación

Mezcladoras, moldes de biscuit, lechería, margarinas

Industrias del papel

Reguladores de tintas, cilindros, secadores y grabadores.

Imprenta

Cilindros de huecograbado.

Cueros y calzado

Fresas, placas y cilindros de engranaje.

Foto-Óptica-Cine

Placas y cilindros bruñidores, cilindros de máquinas de aumentos.

Armamento

Interiores de los cañones, frenos de retroceso.

Cerámica, ladrillería, cristalería

Planchas de prensa, pistones, visinfines, hileras.

Como hemos comentado anteriormente, una de las aplicaciones más difundidas del cromo duro se encuentra en el campo de la recuperación, ya sea en aquellas piezas que han quedado defectuosas por su uso continuado, o las "coladas" de medida en su proceso de fabricación.

ESPESOR RECOMENDABLE DE LA PELÍCULA DE CROMO

El espesor de la capa de cromo está en relación directa con la función de la pieza tratada; según si ésta necesita:

- Soportar esfuerzos de fricción y deslizamiento.
- Protección contra la abrasión o corrosión.
- Recuperación de una pieza con deficiencia de cota.

APLICACIÓN	Espesor de la película de cromo, en mm
Protección contra la corrosión de piezas diversas	0,03
Protección fuerte contra a corrosión	0,07 a 0,08
Protección de moldes para inyección de plástico contra desgaste y corrosión	0,01
Protección de moldes para vidrio contra desgaste y corrosión	0,03
Protección de moldes para goma contra desgaste y corrosión	0,02 a 0,03
Cilindros de estampación	0,03
Cilindros para laminación de plásticos	0,05
Herramientas de corte	0,001 a 0,003
Útiles de estirado y embutido que se han de pulir pero no rectificar	0,04
Útiles de estirado y embutido en los que se ha de rectificar el depósito	0,1 a 0,2
Segmentos de motor de explosión que no han de ser rectificadas	0,03
Segmentos de motor que tienen que ser rectificadas	0,08 a 0,125
Camisas motor	0,08 a 0,03
Bulones de émbolo de motor	0,025
Ejes de levas que tienen que ser rectificadas	0,075
Muñequillas de cigüeñal	0,04 a 0,07
Superficies de antifricción de las bielas	0,03
Piezas desgastadas que deben volver a ponerse a la cota debida	Hasta varias décimas si se cree necesario

ACABADO MECÁNICO DEL CROMO DURO

Si se croman duro piezas con capas de gran espesor (desde 0,1 m/m a 1 m/m), necesitaremos un rectificado final para conseguir la tolerancia determinada. Siguiendo normas generales, para rectificar un material duro (cromo) son necesarias muelas blandas puesto que un exceso de dureza provocaría una falta de adherencia entre ésta y la pieza.

Hay que tener en cuenta que los recalentamientos en determinadas zonas de una pieza cromada durante su rectificado, puede llevar a la formación de grietas rompiendo la homogeneidad del recubrimiento. Generalizando, podemos decir que para rectificar depósitos de cromo son adecuadas las muelas con durezas J.K.L. y M de blanda a semidura con granulaciones medias, entre 80-120, según medidas normalizadas.

La velocidad de la muela también influye en la calidad posterior del cromo y depende en cada caso de la forma, dimensión y naturaleza del material base de la pieza a rectificar.

El rectificado se hará siempre con abundante refrigeración y con pasadas de 0,01 m/m como máximo. A modo de ejemplo expondremos las normas para el rectificado de depósitos de cromo duro (Estarta y Ecenarro).

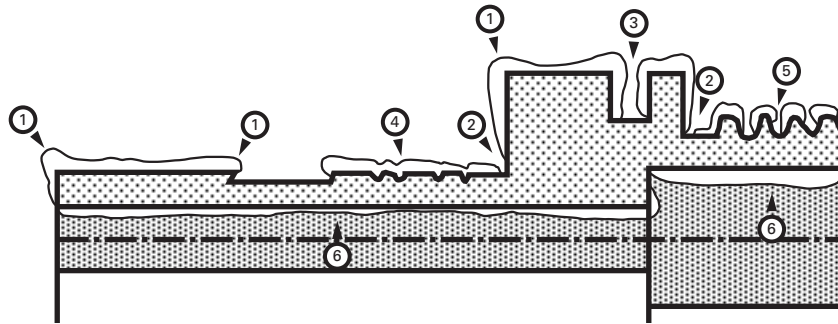
RECTIFICADO CILINDRICO EXTERIOR	TIPO DE MUELA
Hasta \varnothing 350	15A 120J 7V 19A 100HaJ 5V
De \varnothing 350 a \varnothing 450	15A 100J 7V 19A 80 Ha 5V
De \varnothing 450 a \varnothing 600	15A 80J 7V 19A 60HaJ

INFLUENCIA DE LA FORMA DE LAS PIEZAS EN EL CROMADO DURO

Los revestimientos electrolíticos de cromo duro son irregulares debido a la inclusión de la corriente eléctrica en su formación. Podemos, a través de técnicas determinadas (ánodos auxiliares...), hacer más uniforme la

capa depositada, pero encareciendo sensiblemente los costes del cromado. Estos pueden eliminarse, si ya durante el diseño o la realización de una pieza, se tienen en cuenta las peculiares características del cromo duro.

DEPÓSITOS DE CROMO OBTENIDOS A CONSECUENCIA DE UN INCORRECTO DISEÑO DE LA PIEZA



PUNTO 1 - DEFECTO DE ARISTA

Sobreespesor y arborescencia del depósito de cromo.

Solución: Preveer un redondeo de la arista o una arista no cromada.

PUNTO 2 - ANGULOS

Ausencia de cromo.

Solución: Evitar ángulos vivos mediante radios mínimos o practicar un alojamiento al cromo para poder rectificar.

PUNTO 3 - CUELLOS Y GARGANTAS

Produce ausencia de cromo en el fondo de las gargantas, aproximándose las aristas exteriores, con falseo de medidas.

Solución: Disminuir la profundidad de la garganta, redondeando sus ángulos interiores y abrir en forma trapezoidal en ancho de ésta.

PUNTO 4 - RAYADOS Y FISURAS

La capa de cromo copia los defectos del material base, aumentándolos.

Solución: Atenuar la zona rayada mediante rectificación con muela y rectificar después del cromado.

PUNTO 5 - DENTADOS Y FILETEADOS

El perfil queda modificado.

Solución: Desgastar por electroerosión o electrolíticamente el perfil de las zonas a cromar para, después del cromado, rectificar sus medidas.

PUNTO 6 - ÁNGULOS INTERIORES DE MANDRINADO

La aportación del cromo no es correcta en el ángulo interior formado, ni en la pared perpendicular al eje de mandrinado.

Solución: Preveer en su ángulo interior una garganta.

Para evitar malos entendidos detallamos a continuación algunas normas básicas que deben de seguirse para enviar las piezas a cromar duro:

- 1) Marcar la superficie a cromar en dibujos o croquis o en la pieza misma.
- 2) Indicar superficies no importantes que puedan cromarse en parte o por completo.
- 3) Indicar superficies que deban protegerse absolutamente de la aportación de cromo.
- 4) Datos sobre la materia base de la pieza.
- 5) Datos que sean de relevancia para la calidad del revestimiento de cromo duro sobre peculiaridades en la realización de una pieza,

si se ha realizado un tratamiento térmico indicar que tipo y cual es su dureza.

- 6) Para qué aplicaciones está prevista la pieza cromada duro.
- 7) Qué espesor de capa se desea; marcando la medida actual de la pieza y la posterior al cromado.

Aconsejamos mantener una conversación técnica cuando haya que atender a características especiales. Siempre estamos a su disposición para estas conversaciones y cualquier consulta que deseen realizar.

CROMO DURO MICROFISURADO Y DOBLE RECUBRIMIENTO

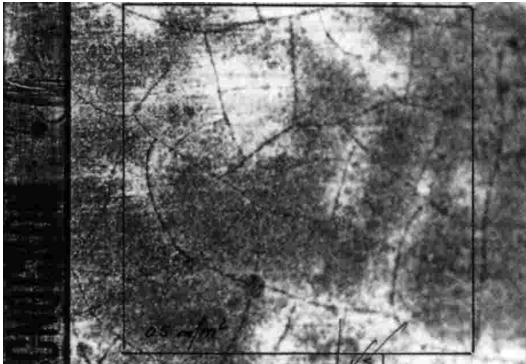
La estructura de deposición del **cromo duro convencional** se forma en función del procedimiento, siendo su configuración más o menos exagonal.

En la red cristalina se forman hidruros de cromo debido a la deposición simultánea de hidrógeno. Estos compuestos inestables se descomponen y conducen a una deformación de la red cristalina original con la consiguiente aparición de tensiones internas, que dan lugar a las típicas estructuras de fisuración.

En el cromo duro convencional aparecen una media de 5 fisuras m/m. (foto A y A.1).

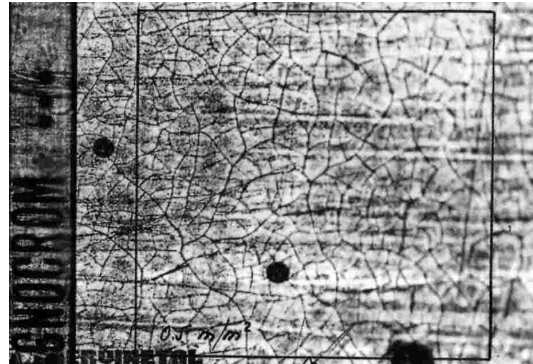
Tecnocrom Ind. S.A. ha tenido acceso a los nuevos avances en baños de cromo duro, con características similares al convencional, pero con una deposición diferente en su estructura. Entre estos baños se encuentra el "**cromo duro microfisurado**" que aumenta considerablemente el número de sus fisuras reduciendo la profundidad de la mismas, (el aumento del número de fisuras aprox. 10 veces superior al cromo convencional. foto B y B.1).

Foto A



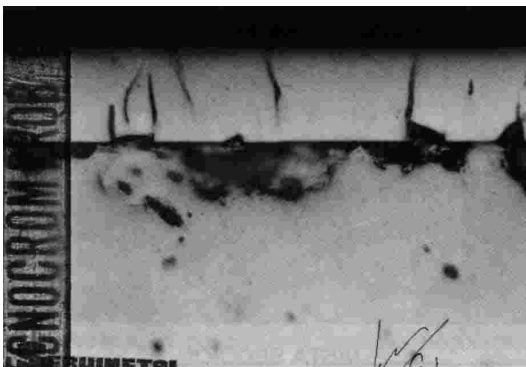
VISTA PLANTA
AUMENTOS 150

Foto B



VISTA PLANTA

Foto A.1



VISTA SECCION
AUMENTOS 700

Foto B.1



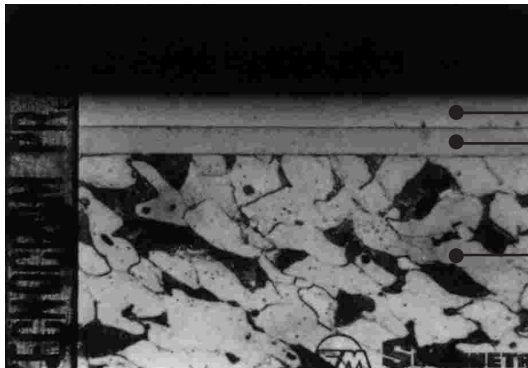
VISTA SECCION
AUMENTOS 500

Con el **chromo duro microfisurado** se consiguen mejorar algunos aspectos. En primer lugar el aumento de la **“resistencia a la corrosión”** debido a que a mayor número de fisuras y menor profundidad de las mismas impedimos la penetración de los elementos corrosivos en el sustrato y en segundo lugar la **“humectabilidad”** facilitando la aplicación de la película de aceite mejorando las

propiedades de fricción deslizante.

Otro de los avances obtenidos por **Tecnocrom Ind. S.A.** en los recubrimientos metálicos duros es la combinación de una capa de **“níquel químico”** y otra de **“chromo duro”** con lo que conseguimos la unión de las mejores características de estos recubrimientos, **“resistencia a la corrosión y dureza superficial”**. (foto C).

Foto C



VISTA SECCION

1- CAPA CROMO DURO e= 0,20 m/m
2- CAPA NIQUEL QUIMICO e= 0,015 m/m
3- SUBSTRATO

¿QUÉ ES EL NÍQUEL QUÍMICO?

El Niquelado químico es un procedimiento industrial por el que se deposita una aleación de Níquel-Fósforo sin ninguna fuente exterior de corriente.

Ofrece unas soluciones técnicas excepcionales por sus inmejorables cualidades de dureza, resistencia al desgaste, al rozamiento, a la abrasión, a la corrosión...

Sustituye a los tratamientos electrolíticos convencionales cuando se recubren piezas de formas complicadas, huecas, irregulares...donde existen zonas que no son accesibles a las líneas de corriente.

Sus características más remarcables son:

a) Un espesor uniforme.

Proporciona una protección contra la corrosión exactamente igual en todas las zonas de la pieza.

Se diferencia del recubrimiento electrolítico en que éste deposita espesores muy diferentes de un punto a otro de la pieza, empezando la corrosión en éstas zonas donde los depósitos son más débiles.

b) Unas propiedades variables según los tratamientos térmicos efectuados.

La influencia de los tratamientos térmicos se debe a que la deposición del Níquel Químico es una aleación, por lo que su estructura molecular cambia en presencia de la temperatura. Uno de los tratamientos térmicos más usuales es el que aplicamos para aumentar la dureza del recubrimiento que puede alcanzar los 1.100 Vickers.

Los depósitos de Níquel Químico pueden aplicarse sobre la mayoría de metales: cómo fundiciones, aceros al carbono y aleados, aceros inoxidable, aluminio, cobre, cobalto, monel, níquel y aleados, oro, plata, uranio...incluso ciertas materias plásticas termoestables como la baquelita, melamina, cerámica, vidrio, siempre y cuando apliquemos sobre su superficie un potente catalizador.

No pueden recubrirse directamente el cinc, cadmio, plomo, bismuto, antimonio y estaño porque estos metales impiden el depósito de Níquel por lo que se recubren con otro metal (ej.: cobre electrolítico) para su posterior

niquelado.

El Níquel Químico compite con el Cromo Duro en que no es necesario su posterior rectificado, pero podemos asociarlo utilizándolo como bajo-capas, o sea, dando una primera capa de Níquel y seguidamente otra de cromo; el conjunto gana entonces en regularidad de espesor y conserva las excepcionales cualidades superficiales del Cromo Duro.

Puede ser utilizado como baja-capas en los casos del:

- Oro
- Aluminio cadmiado, estañado, plateado, dorado...etc., favoreciendo así posteriores soldaduras...
Su utilización proporciona ventajas económicas, como por ejemplo:
- Ganamos peso, sustituyendo un material aleado ligero niquelado por un aleado más pesado. De este modo en la Industria del Automóvil los aleados del aluminio niquelado permiten unos ahorros de peso remarcables y unas ventajosas propiedades superficiales en cuanto a la dureza, rozamiento, resistencia al desgaste...
- Podemos también disminuir el precio del coste del producto utilizando un material corriente niquelado antes que uno más pesado, como por ej.: la Industria Eléctrica reemplazando el cobre por aluminio estañado gracias a una capa anterior de Níquel Químico.

BREVE HISTORIA DEL NIQUELADO QUÍMICO

En el departamento de Investigación y Desarrollo de la Central American Transportation CO., se planteó el problema de proteger interiormente los vagones cisterna utilizados en el transporte de productos químicos, los que, a su vez, no se debían impurificar por los residuos de la corrosión.

Los precios prohibitivos de los "forros" de materiales resistentes o de los recubrimientos electrolíticos, hicieron surgir la idea de utilizar

el Niquelado Químico que elimina las servidumbres eléctricas (penetración pobre, defectos en puntas, juntas, porosidad, ánodos auxiliares, etc.).

Desde 1947 a 1952 un plantel de químicos, investigadores metalúrgicos, físicos e ingenieros lograron poner a punto todo un método industrial que comprende desde la preparación de superficies, hasta la regeneración de los baños. Dicho método se conoció bajo la denominación de KANIGEN (KAtalitic NIquel GENneration). El método se ha difundido rápidamente desde 1952 en que se inició el funcionamiento en los EE.UU de la primera instalación piloto de la G.A.T. Co. En Europa se introdujo en 1955-56 a través de la Societé de Révetement Chimique (S.E.U.R.E.C.) de París y en la actualidad existen talleres en Estados Unidos, Francia, Suiza, Gran Bretaña, Bélgica, Japón, Australia, España, Alemania, Yugoslavia, Italia, Hungría.

Tecnocrom Industrial adquirió este método en 1965 siendo el primer licenciatarario de S.E.U.R.E.C. en España, actualmente esta formulación ha sido mejorada y se continúa aplicando en varios trabajos específicos.

PROPIEDADES DEL DEPÓSITO DE NÍQUEL QUÍMICO

A) COMPOSICIÓN

Níquel
Fósforo
Carbono
Oxígeno
Nitrógeno
Hidrógeno

En la actualidad, el proceso de Niquelado Químico ha evolucionado susceptiblemente consiguiendo depósitos de altas prestaciones que se pueden acoplar a la necesidad de cada pieza.

Podemos distinguir dos tipos de depósito en función de su contenido en fósforo:

1) El que podríamos llamar Níquel Clásico: recoge una concentración de fósforo entre el 6 y el 8%, presenta una resistencia a la corrosión de media a buena y una gran resistencia al desgaste y a la abrasión.

2) El Níquel Técnico: estos depósitos presentan una concentración del 9 al 13% en fósforo. Son los que más se utilizan, puesto que su principal propiedad es la elevada resistencia a la corrosión, al desgaste y a la abrasión. La densidad disminuye así como la susceptibilidad magnética. Estos resultados se pueden mejorar con la aplicación de post-tratamientos.

B) PROPIEDADES FÍSICAS

PUNTO DE FUSIÓN
890°C (Ni puro=1.455°C)

PESO ESPECÍFICO
7,92 gr/cm ³ (Ni puro=8,9 gr/cm ³)

RESISTIVIDAD ELÉCTRICA
60 micro-ohms/cm ² /cm a 15°C

CONDUCTIVIDAD TÉRMICA
Débilmente ferromagnético (4%), los depósitos superiores al 8% en fósforo son amagnéticos, se transforman en magnéticos después de un tratamiento a 200°C durante 6 horas.

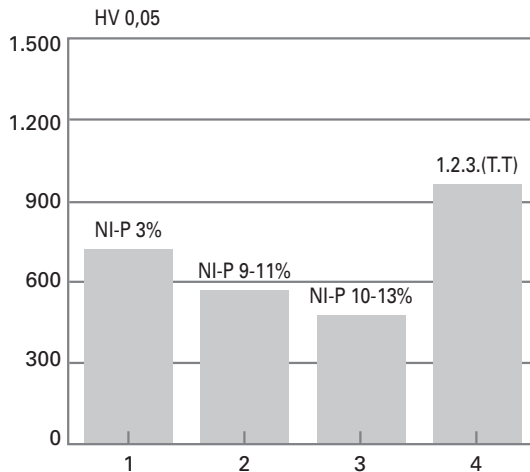
MÓDULO DE ELASTICIDAD
2,00-0,10 X 10 ⁴ kg/mm ²

DUCTILIDAD
90 a 92% 8 a 10% 0,04% 0,0023% 0,0047% 0,0016%
La elongación máxima de un recubrimiento de 7-10% en fósforo y de 25 micras de espesor es del 2,2% sin agrietarse, y después de un T.T. puede alcanzar el 6%.

C) DUREZA

La dureza del Níquel tal y como sale del baño es 480 a 550 Vickers=49 Rockwell C=470 Brinell HB. Esta dureza se puede elevar mediante un tratamiento térmico a 290°C durante 10 horas hasta los 90-1.100 Vickers=67-69 Rockwell C, para depósitos a partir del 10% en fósforo.

Para piezas niqueladas que trabajan en movimiento, rozamiento, etc.,. Se recomienda en general como temperatura límite los 200°C. En piezas estáticas, de 300 a 350°C.



En comparación con los materiales de construcción usuales, la dureza del Ni-P en estado de deposición es relativamente elevada.

De todos modos, esta dureza puede aumentar mediante tratamiento térmico.

La dureza se puede medir únicamente con micro-durómetros y con cargas no superiores a 100 gr.

D) ADHERENCIA

Los depósitos de Níquel Químico se adhieren perfectamente a los sustratos (material base) siempre y cuando las superficies estén previa y correctamente preparadas.

En muchos casos un tratamiento térmico mejora la adherencia. La temperatura y duración del tratamiento depende del objeto buscado.

A título indicativo, la tabla siguiente nos da las magnitudes de estos parámetros.

TEMPERATURAS Y DURACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS TÉRMICOS PARA DEPÓSITOS QUÍMICOS DE NÍQUEL (recomendado después de la norma NF A 91-105)		
EFFECTO BUSCADO	TEMP. °C	DURACIÓN HORAS
Mejora de adherencia sobre aleaciones ligeras	150	1
Mejora de adherencia sobre aceros aleados	200	1
Deshidrogenado	200	4
Dureza máxima	290	10
Mejora de adherencia sobre aleaciones de Titanio	400	1
Máxima resistencia al desgaste y a la corrosión	650	2

Los recocidos por encima de 300°C, deben ser efectuados en vacío.

Las manchas ligeras que pueden aparecer sobre las piezas, después del tratamiento térmico, NO PUEDEN SER CONSIDERADAS COMO CAUSA DE RECHAZO.

Esta resistencia alcanza su valor máximo después de un tratamiento térmico a 650 °C, lo que corresponde solamente a una dureza de 600 Vickers.

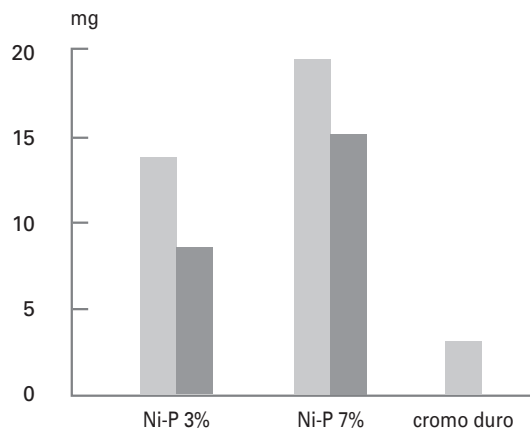
E) POROSIDAD

Debido a su estructura amorfa, el recubrimiento de Níquel aplicado químicamente carece prácticamente de poros, siendo suficiente un depósito de 10 micras sobre una probeta de acero perfectamente pulida para que no se manifieste ninguna porosidad. En cuanto a la ausencia de poros en comparación con el espesor de capa, depende fundamentalmente del tipo de baño empleado.

F) RESISTENCIA A LA ABRASIÓN

La gran dureza del recubrimiento se traduce, en general, en una buena resistencia al desgaste, máxime si la pieza está lubricada y la temperatura superficial de las zonas en contacto no es superior a 200°C.

El comportamiento frente al desgaste depende fundamentalmente del contenido en fósforo de la aleación depositada.



■ estado de deposición ■ tratada térmicamente a 400°C

TIPO DE DEPÓSITO	Índice de Taber
Níquel químico tal cual sale del baño	9,6
Níquel químico tratado a 200°C	8,7
Níquel químico tratado a 400°C	3,2
Cromado electrolítico	2,0
Níquel químico tratado a 600°C	1,3

La resistencia al desgaste se determina mediante el aparato TABER-ABRASER (cilindro de rozamiento CS 10, carga 9,8 N, 1.000 revoluciones).

El desgaste específico no debe ser superior a 30 mg/1.000 revoluciones.

Espesor de capa exigido, según resistencia al desgaste:

Ligera resistencia al desgaste	> 10 micras
Resistencia media al desgaste	> 25 micras
Alta resistencia al desgaste	> 50 micras

G) COEFICIENTE DE ROZAMIENTO

Contrariamente al Níquel, que tiene un mal coeficiente de rozamiento, los aleados de Níquel-Fósforo presentan interesantes propiedades lubricantes.

La siguiente tabla da los coeficientes de rozamiento del depósito químico en contacto con algunos de los materiales usados, Níquel, acero y cromo.

MATERIALES EN CONTACTO	ROZAMIENTO EN SECO	ROZAMIENTO LUBRIFICADO ⁽¹⁾
Ni-fósforo/Ni	Desgaste	0,26
Ni-fósforo/ Ni-fósforo	0,45	0,25
Ni-fósforo/Cromo	0,43	0,30
Ni-fósforo/Acero	0,38	0,21
Ni-fósforo/Fundición	0,16	0,08
Níquel/Níquel	Desgaste	Desgaste
Níquel/Cromo	Desgaste	0,20
Níquel/Acero	Desgaste	0,20
Acero/Acero	Desgaste	0,20
Cromo/Cromo	0,43	0,20
Cromo/Acero	0,21	0,13

⁽¹⁾lubrificante = parafina-cloro

Frecuentemente el rozamiento entre dos piezas de acero inoxidable conduce al gripado, un depósito de Níquel Químico sobre una de las partes suprime esta dificultad.

Se recomienda que las piezas en servicio prolongado funcionen lubricadas.

H) SOLDABILIDAD

Las piezas niqueladas son perfectamente soldables con plata o aleados de plomo-estaño. Una capa de 5-10 micras es suficiente para soldar entre sí aluminio o aceros inoxidable.

La soldadura con arco o al soplete no está recomendada una vez las piezas estén niqueladas ya que el fósforo del depósito se difumina en la soldadura y la vuelve frágil. En este caso es preferible soldar antes de niquelar.

I) UNIFORMIDAD Y HOMOGENEIDAD DE LA CAPA

Con tal que la solución del baño pueda circular libremente, y alcanzar toda la superficie de la pieza, la deposición de la capa será perfectamente uniforme independientemente del contorno de la pieza. En los casos más desfavorables, las variaciones de espesor se encuentran en el intervalo de $\pm 10\%$, lo que implica en la mayoría de las ocasiones, que si la pieza está rectificada, después de niquelada no precisará de un rectificado posterior.

Estas propiedades son muy de tener en cuenta en aquellas piezas que por complejidad no son factibles de proceder a su rectificado.

J) RESISTENCIA A LA CORROSIÓN-ESPESOR DE LA CAPA

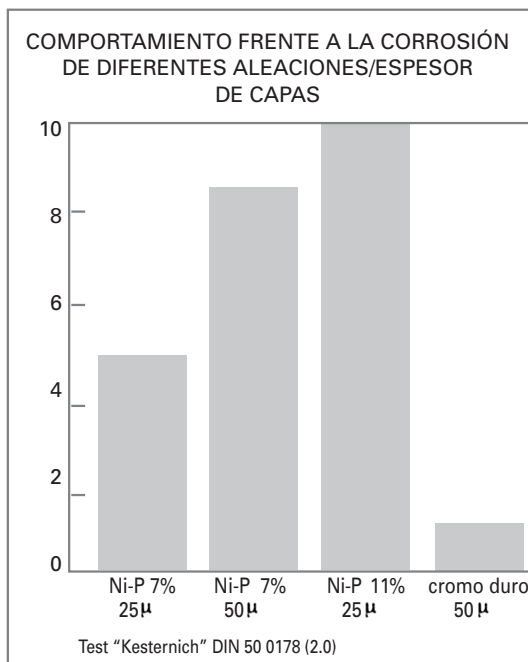
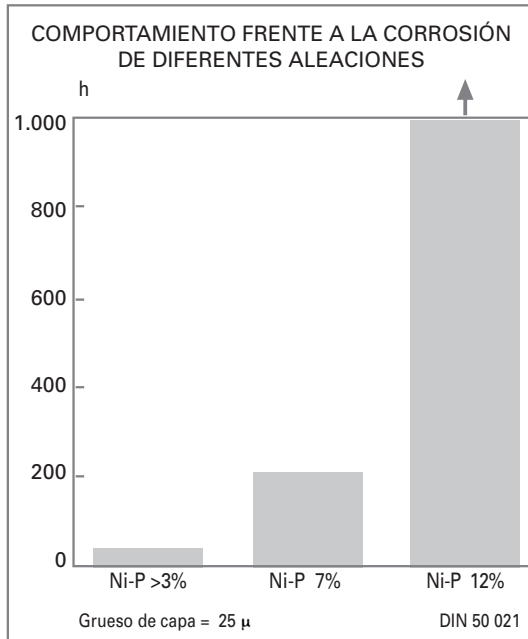
Numerosos ensayos han comprobado el comportamiento muy superior de níquel químico con relación al electrolítico, tanto a la corrosión atmosférica como a los agentes químicos. En muchos casos, el comportamiento es superior al níquel laminado, lo que se explica por ser más noble que el níquel puro.

Por otra parte, al ser la porosidad prácticamente nula, aporta una protección perfectamente eficaz al metal subyacente que justifica los resultados obtenidos.

Según las condiciones a las que se sometan los recubrimientos y la configuración superficial de las piezas se pueden recomendar cuatro espesores de capa mínimos para los cuatro tipos de resistencia a la corrosión siguientes:

I	Muy poca resistencia a la corrosión	> 2u
II	Poca resistencia a la corrosión	>10u
III	Resistencia media a la corrosión	>25u

IV Resistencia elevada a la corrosión >50u
(DIN 50 966/RAL660)



Según el grado de resistencia a la corrosión exigido, las capas de Ni-Fósforo depositadas de forma autocatalítica han de dar los siguientes valores:

GRADO DE RESISTENCIA (Esp.)		DIN 50021		DIN 50018	
		S.S	ESS	0.2 S	2.0 S
I	5 μ	12 h	-	-	-
II	10 μ	192 h	96 h	1 R	-
III	25 μ	480 h	240 h	-	2R
IV	50 μ	960 h	480 h	-	4R

Como puede comprobarse en las tablas anteriores, a más concentración de fósforo en la aleación, mayor resistencia a la corrosión, ahora bien: los tratamientos térmicos efectuados sobre Níquel Químico, hacen bajar sensiblemente los valores obtenidos.

Como norma, podemos indicar que el Níquel Químico presenta un magnífico comportamiento frente a los alcalis, buen comportamiento frente a los componentes neutros, orgánicos e inorgánicos no oxidantes y frente a la mayoría de los ácidos orgánicos e inorgánicos diluidos, siempre y cuando el Ph sea superior a 5.

APLICACIONES

Las propiedades del Níquel Químico permiten aplicarlo en aquellos casos en que el fin del recubrimiento sea realizar una o varias de las misiones siguientes:

1. Resistir a la corrosión
2. Resistir al desgaste
3. Aumentar la dureza
4. Disminuir los coeficientes de fricción
5. Recuperación de las piezas fuera de cotas
6. Permitir o facilitar las soldadura

En consecuencia, las principales ventajas son:

- a) Aumentar la vida útil de las piezas
- b) Realizar un ahorro de peso reemplazando un metal de base pesado por otro metal más ligero niquelado (aluminio, titanio, como caso particular de aplicación al material aeronáutico).
- c) Permitir el uso de materiales corrientes en lugar de materiales más caros (acero ordinario tratado al níquel químico en lugar de acero inoxidable).

A continuación se indica una lista de industrias que han adoptado el niquelado químico, así como algunos ejemplos de piezas tratadas:

CARACTERÍSTICAS BUSCADAS

1. Substrato
2. Espesor (micras)
3. Resistencia al desgaste

4. Resistencia a la corrosión
5. Repartición
6. Resistencia bajo vibración
7. Soldadura (por medio de un metal)
8. Soldadura

9. Bajo capa (antes del electrodepósito)
10. Penetración infinita
11. Garantía de espesor
12. Uniformidad

APLICACIÓN AUTOMÓVILES	CARACTERÍSTICAS BUSCADAS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Radiadores	Al	10		•				•		•		•
Pistones	Fe	12	•	•								•
Caja velocidad	Fe	25	•									•
Rosca de apoyo												
Horquilla	Cu-Al	25	•									
Pistón de freno	Fe	10	•	•					•	•	•	•

DIVERSOS: Carburador, engranaje, inyector, diodo alternador, decoración plástica, vástagos, manguito o boquilla de cañería.

APLICACIÓN FERROVIARIO	CARACTERÍSTICAS BUSCADAS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Cigüeñal de diesel	Fe	25	•		•	•				•	•	
PETRÓLEO Y MINA Sonda tubo de revestimiento	Fe	25	•	•	•	•				•		
Material perforar	Fe-Inox	50-75		•								•
Modelado	Fe	25-75	•	•	•					•	•	
Válvulas de tubo y distribuidores	Fe	75	•	•								•
Opérculos, válvulas	Fe	25	•	•							•	•

DIVERSOS: Vástago de bomba, válvula de mariposa, colgaduras, tubos para formar armaduras, válvulas extractoras.

APLICACIÓN QUÍMICA	CARACTERÍSTICAS BUSCADAS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Cuba, recuperador térmico	Fe-Inox	50-125		•						•		•
Bombas, filtros	Fe-Inox	50-125	•	•								•
Nebulizador	Fe-Cu	8-25	•	•						•	•	•
Toberas	Todos	10-50	•	•						•	•	•
Distribuidores	Inox	25-50	•	•						•	•	•
Moldes	Fe	25	•	•	•				•	•	•	•
Extrusión de plástico	Fe	25-50	•	•								•
Reactores	Fe	25-100	•	•						•		•
Transporte de sosa	Fe	25-100		•								•

DIVERSOS: Agitadores, autocables, calderería, convertidores de husillo, equipos de secado en seco, secadoras, filtros, extrusora de husillo, válvula de mariposa, propulsores.

APLICACIÓN IMPRENTA	CARACTERISTICAS BUSCADAS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Cilindros	Fe	20-30	•	•								•

DIVERSOS: planchas de rodamiento de rodillos de impresión, rodillos de alimentación para distribución de papel. Rodillos de grabado y rodillos rotativos.

APLICACIÓN MILITAR	CARACTERISTICAS BUSCADAS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Material de arranque	Fe	10-20		•								•
Detonador	Fe-Al	10		•						•	•	
Guía de ondas	Al	8-30		•							•	
Espejo	Al-Be	100-200									•	•
Válvulas	Fe-Al	10-50	•	•						•	•	•

APLICACIÓN ELECTRÓNICA	CARACTERISTICAS BUSCADAS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Refrigerador	Al	10		•			•	•				•
Tambor	Al	3							•			
Conector conductores	Fe	3					•	•	•		•	•
Chasis	Al-Fe	12		•				•	•	•		
Transistores	Fe	5		•					•	•	•	
Selector señal Alta Frecuencia	Al	10-30		•						•		
Conectores	Al-Fe	10-25	•	•				•	•	•	•	•
Cubeta transistor	Fe	3		•				•		•		•
Disco memoria	Al	12	•	•					•		•	•
Blindaje	Plást.	0,3	•	•						•	•	•

DIVERSOS: Espejo láser, equipos de contacto, armaduras de relé, carcasas, capotes y embases de diodos, condensadores, contactos giratorios, discos de soporte de memoria, elementos de motores, elementos de válvula magnética, engranajes de culadores electrónicos, guía de ondas y piezas de ensamblaje de radares, refrigeradores de diodos y resistencias en cerámica.

APLICACIÓN AERONÁUTICA	CARACTERÍSTICAS BUSCADAS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mordaza	Inox	125-20			•						•	
Tren aterrizaje	Fe	25+	•	•	•							
Hidráulica, pistón y canaladura...	Fe	25+	•	•						•	•	•
Hélice	Fe	25+	•	•	•						•	•
Bisagras	Fe	10	•						•			
Casquillo de eje para "Abradable"	Inox	25					•					•
Anillo fijo	Fe	25	•									•
Turbina de compresor	Inox	25+	•	•	•					•	•	•
Tubo cadmiado	Fe	10+		•						•		•
Piezas de giroscopio	Fe	10-25	•									•

DIVERSOS: Bastidores metálicos de avión, canalización de fueles, engranajes, interior de reactores, tablero de turbina, tablero de compresores, piezas de instrumentos teledirigidos, piezas de equipos hidráulicos, piezas de misiles, piezas de motor de reacción, piezas fundidas bajo presión, piezas de entrada de aire de reactores, etc.

¿EN QUÉ INDUSTRIAS Y SOBRE QUÉ PIEZAS SE PUEDE UTILIZAR EL NIQUEL QUÍMICO?

ACASTILLAJE (Marina)

Cadenas
Grilletes
"Chaumards"

AERONÁUTICA

Cuadros metálicos de avión
Canalización de fuelles mecánicos
Engranajes
Interiores de reactores
Palas de turbina
Palas de compresor
Piezas de avión trabajadas al calor
Piezas de ingenio teledirigido
Piezas de equipos hidráulicos
Piezas de misiles
Piezas de motor de rocket
Piezas de la bomba de impulsión
Piezas de tornillería
Piezas de la entrada de aire de rectores
Cabezas de pistones de aluminio
Tubos intercambiadores térmicos
Turbinas de reactores
Válvulas (compuestas) de circulación de aire y aceite

ALIMENTARIA

Elementos de máquinas de charcutería
Prensas de extrusión diversas
Máquinas para la fabricación de margarina
Material de conservas

ARMAMENTO

Interiores de cañones
Mecanismos
Piezas de cañones y fusiles
Piezas de explosivos

BISUTERÍA, RELOJERÍA, ÓPTICA

Pequeñas piezas
Pequeña tornillería

QUÍMICA Y PARAQUÍMICA

Agitadores
Autocables
Calderería
Depósitos mezcladores
Cambiadores de calor
Equipamiento para cubas
Equipos de secado en seco
Centrífugas
Filtros
Revestimiento de solenoides (Alambres en forma de hélice)
Moldes
Bombas
Propulsores
Reactores
Depósitos
Secadores
Válvulas de mariposa
Tubos
Válvulas
Válvulas de bola

Extrusora de husillo

TEXTIL

Accesorios
Cilindros
Engranajes
Guía-hilos
Hileras

DIVERSOS

Aplicaciones decorativas
Equipos de lavado de ropa (Pressing)
Material de cirugía y dentistas
Bombas de fuego para barcos

ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA

Equipos de conmutadores
Armadura de relé
Carcasas
Capota y soporte de diodos
Chasis
Compuestos
Condensadores
Conector de conductores
Contactos giratorios (CI)
Vainas para engazar
Cubetas de transistores
Discos de soporte de memoria
Elementos de motores
Elementos periféricos
Elementos de válvulas magnéticas
Engranajes de calculadores electrónicos
Guía de onda y piezas de ensamblaje de radares
Piezas de equipo eléctrico
Piezas de equipo electrónico
Piezas de conectadores
Piezas de equipos de radar
Radiador para tiristor
Refrigeradores de diobos
Resistencias en cerámica
Selectores de señales alta frecuencia en AI

ENERGÍA ATÓMICA

Caderería
Cajas en vacío
Elementos de turbinas (Brida o disco) de compresores
Racores (boquillas roscadas)
Estabilizadores
Tubos
Válvulas

IMPRESA

Planchas de rodillo impresor
Rodillos y alimentación para distribución de papel
Rodillos de grabado
Rodillos rotativos

MECÁNICA

Abrasivos de los diamantes
Aparatos de distribución

Árboles de ruedas

Árboles de transmisión
Ensamblaje de materiales mixtos
Atomizadores
Ejes de diferenciales
Bridas
Jaulas de rodamientos para bolas
Calibres
Cámaras de combustión
Pasadores (Chavetas)
Componentes para frenos hidráulicos
Compresores a gas
Conductores
Convertidores
Cuerpos de servo-motores
Cilindros
Diodos para alternadores
Discos y cilindros de aluminio
Elementos de indicador volumétricos
Elementos de bombas
Conteras
Engranajes
Brocas
Vainas y distribuidores de frenos hidráulicos y de aire comprimido
Correderas
Inyectores
Calibres
Pernos metálicos
Partes de máquinas de fundición
Piezas para aire acondicionado
Piezas para carburadores
Piezas de circuitos hidráulicos
Piezas giroscópicas
Piezas rotativas
Pistones
Pistones para frenos de disco
Poleas
Racor de tubería
Recarga de piezas estropeadas
Grifería (cuerpos rodantes, esferas)
Rodillos de estampación
Segmentos
Fuelles mecánicos
Timbres
Varillas y cuerpos de husillos
Tuberías de gasoil
Turbinas de ventiladores
Cigüeñales de diesel
Tornillería

PETRÓLEO

Piezas de equipo de material para perforar
Piezas de material de refinería
Válvulas
Tuberías

PLÁSTICOS

Cuerpos de extrusión
Extrusionador sobre plástico
Material para el Moldeo
Moldes
Placas de extrusión
Tornillos de extrusión



TECNOCROM INDUSTRIAL S.A.

CROMO DURO Y NIQUEL QUIMICO

CAMÍ DEL MIG, 10-12 - 08349 CABRERA DE MAR (BARCELONA)
Tels. 34 93 754 09 30 - Fax 34 93 759 31 85 - E-mail: tecnocrom@smc.es