

## CLORURO DE NIQUEL

### DATOS FÍSICO-QUÍMICOS BÁSICOS

<i>Símbolo químico:</i>	Ni
<i>Masa atómica relativa:</i>	58,71 g
<i>Densidad:</i>	8,9 g/cm <sup>3</sup> a 25° C
<i>Punto de ebullición:</i>	2 730°C
<i>Punto de fusión:</i>	1 455°C
<i>Presión de vapor:</i>	0 Pa a 20°C
<i>Temperatura de ignición:</i>	Autoignición ("Raney nickel" en estado seco)
<i>Solvólisis:</i>	En agua: insoluble;
	se disuelve en ácido hidroclicórico y sulfúrico así como en ácido nítrico diluido.

### DATOS BÁSICOS DE COMPUESTOS SELECCIONADOS

<i>N° CAS:</i>	7718-54-9
<i>Nombre químico:</i>	Cloruro de níquel (hexahidratado)
<i>Sinónimos, nombres comerciales:</i>	Cloruro níqueloso
<i>Nombre químico (alemán):</i>	Nickel(II) chlorid
<i>Nombre químico (francés):</i>	Chlorure de nickel(II)
<i>Nombre químico (inglés):</i>	Nickel(II) chloride (hexahydrate)
<i>Aspecto general:</i>	Cristales de color amarillo pálido
<i>Fórmula empírica:</i>	NiCl <sub>2</sub> · 6H <sub>2</sub> O
<i>Masa molecular relativa:</i>	129,6 g (237,7) g
<i>Densidad:</i>	3,55 g/cm <sup>3</sup> (anhidro)
<i>Densidad relativa del gas:</i>	
<i>Punto de ebullición:</i>	
<i>Punto de fusión:</i>	987° C
<i>Solvólisis:</i>	En agua: 1.170 g/l (hexahidratado).

## PROCEDENCIA Y APLICACIONES

### *Aplicaciones:*

Se aplica fundamentalmente en aleaciones duras, maleables y resistentes a la corrosión (81%), para niquelados y plateados (11%), para monedas, catalizadores, instrumental químico y equipos de laboratorio, en pilas termoeléctricas, acumuladores de níquel-cadmio y sustancias magnéticas.

Los compuestos más importantes son: El tetracarbonilo de níquel ( $\text{Ni}(\text{CO})_4$ ): líquido incoloro, sumamente venenoso; forma mezclas explosivas con el aire; sustancia base para la fabricación del níquel de máxima pureza.

El óxido de níquel ( $\text{NiO}$ ): polvo gris-verdoso insoluble en agua; se utiliza para dar tonalidad gris al vidrio y para fabricar catalizadores de níquel para procesos de hidrogenación.

El cloruro de níquel ( $\text{NiCl}_2$ ): se utiliza como colorante de la cerámica, para la fabricación de catalizadores de níquel y para el niquelado galvánico.

### *Procedencia / fabricación:*

El níquel es el 28º elemento más común. Constituye el 0.008%P de la corteza terrestre. Se supone que el núcleo de la Tierra contiene grandes cantidades de este elemento. El níquel no se encuentra en la naturaleza como mineral puro excepto en los meteoritos.

Los minerales de níquel están ampliamente difundidos en pequeñas concentraciones; los yacimientos explotables deberían enriquecerse mediante procesos geoquímicos hasta un mínimo de 0,5% de contenido de Ni. Los nódulos de manganeso que se extraen de las profundidades marinas contienen grandes cantidades de níquel. Los minerales de Ni más importantes son: la pirrotina o pirita magnética, la garnierita, la nicolita o niquelina, el níquel arsenical, y el níquel antimónico.

Se obtiene mediante procesos muy diversos, según la naturaleza de la mena y los futuros usos. En algunos casos, las aleaciones níquel-hierro que se obtienen como producto intermedio, se incorporan directamente a la fabricación de aceros. Cuando se parte de minerales sulfurosos, se los transforma primero en mata que luego se machaca y tritura; a partir de allí, mediante el proceso carbonílico, se

obtiene primero el níquel tetracarbonilo y luego el níquel en polvo de alta pureza. Cuando se parte de óxidos, el metal se obtiene a través de procesos electrolíticos.

## TOXICIDAD

<i>Mamíferos:</i>		
Ratas	DL <sub>min</sub> 12 mg/kg, intraperitoneal	s.ULLMANN, 1981
Ratones	DL <sub>min</sub> 50 mg/kg, intravenoso	s.ULLMANN, 1981
Conejillos de Indias	DL <sub>min</sub> 5 mg/kg, oral	s.ULLMANN, 1981
Perros	DL <sub>min</sub> 10 mg/kg, intravenoso	s.ULLMANN, 1981
<i>Organismos acuáticos:</i>		
Peces	CL <sub>100</sub> 5-50 µg/l (24-96 h)	s.ATRI, 1987
Larvas de peces, alevinos	CL <sub>50</sub> 0,1-5 µg/l	s.ATRI, 1987
Pulgas acuáticas	0,1-5 µg/l <sup>1)</sup>	s.ATRI, 1987
<i>Plantas:</i>		
Diversas especies	20-30 mg/kg, reducción del rendimiento	s.BAFEF, 1987
Cebada joven	11-13 mg/kg, reducción del rendimiento	s.BAFEF, 1987

*Nota:* <sup>1)</sup> Cuanto menor sea la dureza por carbonatación del agua, tanto menores serán los valores de la toxicidad.

### Efectos característicos

*Seres humanos/mamíferos:* El níquel es un elemento traza. El metal y sus compuestos inorgánicos se consideran comparativamente inocuos, si bien el contacto permanente con la piel puede desencadenar la "sarna del níquel". En cambio ciertos compuestos orgánicos del níquel son extremadamente tóxicos (p. ej., el tetracarbonilo de níquel) y poseen un alto potencial alergénico y mutágeno. Es probable que el vapor y el polvo de níquel sean carcinógenos, lo mismo que algunos otros de sus compuestos.

*Plantas:* El níquel es un elemento traza importante para el crecimiento vegetal.



*Sinergia / antagonismo:* "Experimentos de laboratorio han demostrado que el efecto tóxico del níquel se modifican en presencia de otros elementos. Así parece que el cobre, el cinc y el níquel ejercen un efecto aditivo sobre el nivel de toxicidad aguda en las truchas arcoiris. Se atribuyen efectos sinérgicos a las combinaciones de níquel/cinc o de níquel/ cobre. Otros resultados de laboratorio también presentan evidencias de cambios de efecto cuando se mezclan sales de diferentes metales pesados...." (ATRI, 1987)

### COMPORTAMIENTO EN EL MEDIO AMBIENTE

*Agua:* En los sistemas acuáticos, el níquel habitualmente se encuentra en su forma Ni<sup>2+</sup>. La forma en que se encuentra dentro del agua depende, entre otros factores, del pH. Los compuestos de níquel en los

cuerpos de agua superficiales o subterráneos se registran por regla general como "níquel total" y los resultados se presentan de la misma manera, si bien el espectro de los compuestos que se introducen en los cuerpos de agua por acción antrópica abarca desde sales solubles y óxidos insolubles hasta polvo de níquel metálico. Hasta ahora no se tiene conocimiento de compuestos de níquel que se encuentren exclusivamente en el agua.

**Aire:**

El níquel se encuentra en el aire en forma de aerosol. Su forma metálica es estable. La determinación de compuestos de níquel que sólo se dan en el aire es extraordinariamente difícil; por un lado, existen relativamente pocos compuestos y, por otro lado, los métodos analíticos que se aplican producen modificaciones en la sustancia. Con respecto a los valores de emisiones, figuran en primer lugar los sulfatos de níquel, los óxidos de níquel y óxidos complejos de níquel y, en medida mucho menor, el polvo de níquel metálico que llega a la atmósfera.

**Suelo:**

También en los suelos puede encontrarse el níquel de maneras muy diversas: como mineral cristalino inorgánico (o como precipitado), en complejos quelados o como ion libre. El comportamiento de los compuestos de níquel en el suelo depende no sólo de las propiedades de cada compuesto sino también del tipo de suelo, razón por la cual es imposible generalizar. Con la disminución del pH, se incrementa la desorción y aumenta el contenido de níquel en la solución de suelo.



**Degradación, productos de la descomposición, tiempo de vida media:**

Información de este tipo solamente pueden proporcionarse para determinadas combinaciones de níquel; en cuanto al elemento mismo, sólo se pueden dar los tiempos de vida media de los 8 isótopos inestables cuyos valores oscilan entre 0,005 s ( $^{53}\text{Ni}$ ) y  $7,5 \times 10^4$  ( $^{59}\text{Ni}$ ).

**Cadena alimentaria:**

Son numerosas las plantas que acumulan el Ni que toman del suelo, principalmente a través del sistema radicular (p. ej. los pinos, hasta 700 veces más). En condiciones naturales, los contenidos en las plantas son inferiores a 1 mg/kg, si bien en los suelos formados sobre serpentinitas se han registrado concentraciones de 100 mg/kg y niveles de hasta 1.150 mg/kg en suelos sobre los que se han distribuido lodos de clarificación (s. U.S.EPA, 1985).

**Notas:**

- 1) Potabilización del agua aplicando métodos de purificación físicos simples.
- 2) Potabilización del agua aplicando métodos sencillos de purificación físico-química.
- 3) Ministerio de Protección Ambiental de Baden-Württemberg (Landesamt für Umweltschutz Baden- Württemberg).
- 4) Vertido directo e indirecto.
- 5) Contenido total.
- 6) Contenido disponible (para las plantas)
- 7) Contenido en suelo afectado; los valores deben reducirse hasta  $\text{pH} < 6$ ; se permite excederse en 10%.

<sup>8)</sup> Está prohibida la aplicación de lodos de clarificación en campos de pastoreo y campos con forraje de cultivo durante su utilización así como en huertas durante el período de desarrollo de la fruta y verdura.

<sup>9)</sup> Los lodos de clarificación no debe aplicarse en suelos anegados o cubiertos de nieve; en tierras cenagosas, zarzales y lindes de bosques; en las orillas de ríos y arroyos, etc.; en superficies de disipación y en áreas de captación de aguas subterráneas; en 3 años no se



2) permite aplicar más de 7,5 t de lodo de clarificación (peso seco).

3) <sup>10)</sup> Los intervalos de aplicación se rigen según la concentración de metales pesados y las cantidades aplicadas, teniendo en cuenta los últimos dos análisis del compost.

<sup>11)</sup> Sello de calidad para una mejor comercialización, con garantía de control estatal total o parcial.

<sup>12)</sup> En la boca de salida de instalaciones de bombeo y/o plantas de tratamiento y sus sistemas secundarios.

<sup>13)</sup> Después de una permanencia de 12 horas en la tubería y en la boca de expendio al usuario.

<sup>14)</sup> Incluidas en el grupo de sustancias que han demostrado ser cancerígenas para el ser humano; han resultado carcinógenas en ensayos con animales o se tienen sospechas fundadas de su potencial carcinógeno.

<sup>15)</sup> El polvo aerosol respirable de níquel y sus compuestos están designados bajo el símbolo Ni

#### *Notas:*

<sup>1)</sup> Ministerio de Protección Ambiental de Baden-Wurtemberg (Landesamt für Umweltschutz Baden-Württemberg)

<sup>2)</sup> La cantidad promedio de níquel asimilada por el ser humano, asciende a aproximadamente 0,1-0,3 mg por día; la contaminación de las sustancias alimenticias también puede ocurrir debido al uso de utensilios niquelados para la preparación de comidas en el hogar.

#### EVALUACIÓN Y OBSERVACIONES

El níquel es un elemento traza que se encuentra en grandes cantidades en la Naturaleza. Las menas naturales no involucran riesgo alguno, pero los productos obtenidos artificialmente son una considerable amenaza. Se acumula níquel en el medio ambiente a través de los lodos de clarificación y el compost. También el procesamiento industrial del níquel, durante el cual se originan productos intermedios y desechos altamente tóxicos, representa un riesgo. La gama de posibles efectos que el



níquel ejerce sobre los diferentes ámbitos del medio ambiente se reconoce a través del espectro de estándares mencionados. Para poder evaluar las medidas aplicadas para la extracción, el procesamiento o el aprovechamiento industrial del níquel debe establecerse, en cada caso, cada uno de los compuestos químicos en cuestión. Sólo si se conocen las propiedades específicas de cada compuesto es posible hacer una evaluación detallada de los impactos ambientales que cada uno de ellos genera.