

## PROFILE GRINDER



Se utiliza para obtener muestras de polvo de hormigón mediante molienda de precisión en pequeños incrementos de profundidad para la determinación precisa del perfil de iones de cloruro

**SKU:** N / A | **Categorías:** [Ensayos no destructivos](#), [Perfilado de cloruros](#), [Perfiles de cloruro](#), [Propiedades del hormigón](#) | **Etiquetas:** [Germann Instruments](#)

## DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

### Propósito



El Profile Grinder se utiliza para obtener muestras de polvo de hormigón mediante molienda de precisión en pequeños incrementos de profundidad para la determinación precisa del perfil de iones de cloruro para las siguientes aplicaciones:

- Después de la inmersión de muestras en una solución de cloruro en el laboratorio, por ejemplo, de acuerdo con NT Build 443 "Concreto endurecido: penetración acelerada de cloruro" o ASTM C1556 "Método de prueba para determinar el coeficiente de difusión aparente de cloruro de mezclas cementosas por difusión a granel", o
- Investigación in-situ en estructuras que han sido sujetas al ingreso de iones cloruro.

A partir del perfil de contenido de iones cloruro, el coeficiente de difusión de iones cloruro puede estimarse de acuerdo con ASTM C1556 o NT Build 443 y usarse para estimar la vida útil restante.

### Principio



Una broca abrasiva, de 18 mm de diámetro, desgasta el concreto hasta tener un polvo fino en incrementos de profundidades, seleccionadas entre 0.5mm a 2.0 mm. La broca se ensambla en una maquina pulidora que se sujeta contra la superficie por medio de una placa pulidora. La extracción del polvo se logra girando la broca 3 veces en la superficie deseada. El área de desgaste es de 73 mm de diámetro y la profundidad máxima es de 40 mm. El polvo producido en cada incremento es coleccionado con una aspiradora que contiene un filtro reusable. En caras verticales el polvo es coleccionado en una bolsa de plástico adjunta a la placa de pulido. Para cada incremento de 0.5 mm, aproximadamente se obtienen 5 gramos de polvo. Toma de 4 a 6 minutos obtener las muestras y aproximadamente 5 minutos para determinar el contenido de cloruros mediante el uso del equipo RCT, Rapid Chloride Test (Prueba Rápida de Contenido de Cloruros).

### Prueba de laboratorio



El Profile Grinder se puede unir a la superficie horizontal y vertical utilizando pernos de anclaje y pinzas de sujeción como se muestra en las fotografías anteriores. Además, está disponible una placa de banco de molienda para permitir la molienda de perfiles de muestras pequeñas. Estas pueden ser muestras moldeadas en el laboratorio y utilizadas en pruebas de difusión como ASTM C1556 de NT Build 443, o núcleos perforados desde la estructura.

### Precisión de profundidad

Los incrementos de profundidad son precisos dentro de  $\pm 2\%$

### Análisis de los datos

Para las pruebas de laboratorio de acuerdo con ASTM C1556 o NT Build 443, el perfil de contenido de cloruro obtenido después de un período dado de inmersión en la solución de cloruro especificada se somete a un análisis de regresión para obtener el coeficiente de difusión de cloruro aparente. Se supone que la condición de prueba da como resultado una difusión unidimensional y se supone que el contenido de iones cloruro en función de la profundidad obedece a la siguiente solución a la segunda ley de difusión de Fick (1):



dónde

$C(x,t)$  = la concentración de iones cloruro a una profundidad  $x$  en mm desde la superficie expuesta durante un tiempo

transcurrido  $t$  en años desde el comienzo de la exposición al cloruro;

$C_s$  = la concentración de cloruro en la superficie, expresada como un% de masa de concreto;

$C_i$  = la concentración de cloruro inicial (o de fondo) del concreto, expresada como un% de la masa del concreto;

$\text{erf}$  = la función de error (una función especial relacionada con la integral de la función de probabilidad normal);  $y$

$D_a$  = el coeficiente aparente de difusión de cloruro en  $\text{mm}^2 / \text{año}$



La ecuación (1) describe la variación del contenido de iones cloruro en función de la distancia  $x$  desde la superficie después de un tiempo transcurrido  $t$  desde la exposición inicial a una concentración constante de cloruro en la superficie de  $C_s$ . Esta función se muestra como la curva roja en la figura anterior. Los valores de los parámetros de la ecuación ( $C_s$ ,  $C_i$  y  $D_a$ ) se determinan utilizando el ajuste de la curva de mínimos cuadrados, que se puede implementar utilizando la función "Solver" en Microsoft Excel o utilizando un software estadístico que permite el análisis de regresión no lineal general. El valor de  $C_i$  será cero (0) si no hay cloruro de fondo presente inicialmente en el concreto.

El coeficiente de difusión en los informes de investigación se informa a menudo en unidades de  $10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$ . Para convertir a unidades de  $\text{mm}^2/\text{y}$ , multiplique por  $3.15576 \times 10^{13}$ . Para concreto de buena calidad, los valores típicos del coeficiente de difusión de cloruro son 10 a  $100 \text{ mm}^2/\text{y}$ .

### Estimación de vida útil

Una aplicación común de Profile Grinder es obtener muestras de polvo de estructuras existentes para establecer el perfil de cloruro existente. Si la estructura ha sido expuesta a condiciones húmedas de modo que la difusión ha sido el mecanismo de transporte primario para los iones de cloruro, la ecuación (1) puede ajustarse a los datos para obtener un coeficiente de difusión de cloruro aparente. Si se supone que la concentración de cloruro superficial y el coeficiente de difusión no cambian en el futuro, la ecuación (1) también se puede usar para estimar el contenido de iones cloruro a la profundidad del refuerzo en un momento particular en el futuro. Por lo tanto, es posible determinar a qué tiempo  $t$ , el contenido de cloruro en la profundidad del refuerzo alcanzaría el umbral de iones de cloruro para el inicio de la corrosión.

### Umbral de iones de cloruro

No existe un valor único para la cantidad de iones cloruro en el concreto que descompondrá la película protectora de óxido e iniciará la corrosión del refuerzo de acero. El valor depende de las condiciones de exposición, la relación de materiales cementosos de agua y los tipos de materiales cementosos en el hormigón (1,2,3). La siguiente figura muestra una ecuación para estimar el umbral de iones cloruro basado en la condición de exposición y las cantidades de cemento ( $C$ ), agua ( $W$ ), cenizas volantes ( $FA$ ) y humo de sílice ( $SF$ ) en el concreto (1). Por ejemplo, para un concreto con  $w/c = 0.4$ , con 15% del aglutinante siendo cenizas volantes y 5% siendo humo de sílice, y expuesto a una zona de salpicadura, se estima que el umbral de iones de cloruro es aproximadamente 0.23% de la masa de la carpeta.



En la literatura, el contenido umbral de iones cloruro puede expresarse en diferentes unidades. En los Estados Unidos, se expresa comúnmente en términos de masa de cloruro por unidad de volumen de concreto. En Europa, se expresa comúnmente como un porcentaje en masa de cloruro por masa de aglutinante (los materiales cementosos). El contenido de iones de cloruro medido con el Kit RCT o el Kit RCTW es en términos de porcentaje en masa de cloruro por masa de hormigón. Para convertir de un valor umbral expresado como un porcentaje en masa de aglomerante a un valor expresado como un porcentaje en masa de concreto, es necesario multiplicar el primero por la proporción del contenido de aglutinante (en  $\text{kg} / \text{m}^3$ ) a la densidad del concreto. Por ejemplo, si el contenido de aglutinante es de  $450 \text{ kg} / \text{m}^3$  y la densidad del concreto es de  $2250 \text{ kg} / \text{m}^3$ , un contenido umbral de iones de cloruro expresado como 0.23% del aglutinante sería  $0.23 (450/2250) = 0.046\%$  de la masa de concreto, o aproximadamente 0.05%.

### Ejemplo de prueba

El siguiente ejemplo ilustra el análisis del perfil de cloruro obtenido de una estructura expuesta al medio marino durante 5 años. El Profile Grinder se utilizó para obtener muestras de polvo a incrementos de aproximadamente 1 mm de profundidad.

A medida que se obtuvieron las muestras de polvo, se determinó el contenido de cloruro en el sitio usando el kit RCT.



Los puntos de datos en la siguiente gráfica muestran el perfil de contenido de cloruro medido expresado como % de masa de concreto. Se ve que los puntos dentro de los 5 mm externos muestran menos cloruro de lo esperado según el modelo de difusión dado por la ecuación. (1) Se han propuesto varias explicaciones para este comportamiento, como el lavado por exposición a la lluvia y un efecto de interacción debido a la carbonatación. En cualquier caso, los puntos de datos mostrados como círculos abiertos se descuidaron al hacer el análisis de regresión de mínimos cuadrados para obtener los mejores valores de ajuste de los tres parámetros en la ecuación. (1), que se muestran dentro del cuadro. Se ve que el contenido de cloruro de fondo es del 0% y el coeficiente de difusión de cloruro aparente es de 10,1 mm<sup>2</sup>/y.



La profundidad nominal de la cubierta para la estructura es de 80 mm. Basado en el supuesto de que la concentración de iones de cloruro de superficie y el coeficiente de difusión de cloruro no cambian con el tiempo, se pueden hacer cálculos para estimar la vida útil restante, que se define como cuando el contenido de cloruro alcanza el valor umbral en la profundidad de la cubierta. Se usaron dos valores de concentración umbral de cloruro 0,05% y 0,10%. Por prueba y error, el tiempo de exposición,  $t$ , se determinó cuando el contenido de cloruro a  $x = 80$  mm alcanzaría los valores umbral. Los resultados se muestran en el gráfico de la página siguiente. Por lo tanto, se concluye que la vida útil restante está en el rango de 80 a 110 años.

Tenga en cuenta que estas estimaciones de la vida útil restante son valores aproximados y se basan en varios supuestos simplificados:

- La migración del cloruro se rige por la difusión.
- El coeficiente de difusión aparente no cambia con el tiempo.
- La concentración de cloruro en la superficie permanece constante.
- No se consideran los efectos de la temperatura y la unión del cloruro.

En la práctica, el perfil de cloruro en la estructura debe reevaluarse a intervalos regulares en el futuro. Esto permitirá actualizar el coeficiente efectivo de difusión de iones cloruro y calcular una nueva vida útil esperada.



*Las curvas en verde y azul son los perfiles de iones cloruro calculados usando la ecuación. (1) para los tiempos que darían como resultado un umbral de contenido de cloruro a una profundidad de 80 mm*

## Números de pedido



Artículo	Orden #
Unidad de molienda que consiste en una máquina de molienda de velocidad variable, carcasa de la amoladora, cubierta del mango con brida y contratuerca, dos asas y broca de diamante de pulido de alto rendimiento	PF-1101
Placa de molienda con fieltro verde, accesorios para bolsa de plástico y tapa de plástico superior	PF-1102
Placa de banco de molienda con tornillos y tuercas	PF-1103
Anillo de fijación y dos pernos	PF-1104
Llave Allen, 4 mm	CC-25
Dos alicates de sujeción ajustables	C-102-3
Conjunto de herramientas de anclaje	CC-30
Dos anillos de goma de asiento	PF-1105
Bolsas de plástico, 50 piezas	PF-1106
Cepillo	PF-1107

Artículo	Orden #
Cinta métrica	RCT-1028
Llaves de 14 y 17 mm	C-155/151
Esponja	PF-1108
Máscara contra el polvo	PF-1109
Botella de aceite de silicona	L-24
Repuesto fieltro verde	PF-1111
Manual	PF-1112
Aspiradora portátil	PF-1200

COTECNO

## INFORMACIÓN ADICIONAL

COTECNO