

RELACIÓN TÉCNICA DE COMPATIBILIDAD AMBIENTAL DE LA RESINA POLIURETÁNICA

Las intervenciones de estabilización de la estructura de un edificio efectuadas por la empresa, consisten en la inyección de resina expansiva poliuretánica en el terreno bajo la cimentación.

La formación de la resina poliuretánica se produce a través de la reacción química de dos componentes: una preparación a base de poliolo y otra a base de isocianato.

Las fases en las que se divide el trabajo son las siguientes:

- Operaciones preliminares. Inicialmente se analizan las condiciones del edificio a estabilizar, valorando los daños en la estructura y decidiendo las zonas de intervención. A continuación, usando un taladro manual, se realizan las perforaciones, tanto en el exterior como en el interior del edificio, que alcanzan el terreno bajo la cimentación. En el interior de las perforaciones se alojan las cánulas metálicas. Antes de realizar la inyección se colocan en varios puntos los sensores láser, que miden en milímetros el levantamiento de la estructura por el empuje de la resina.
- Inyección de la resina poliuretánica. Tras haber instalado y controlado el inyector de la pistola, los dos reactivos (la preparación a base de poliolo y la basada en isocianato) se introducen a presión en la cánula metálica. La mezcla de los reactivos sucede en el extremo del inyector, antes de introducirse en la cánula, y en pocos segundos se produce la formación de la resina de poliuretano. La resina expande en el terreno, consolidando y presionando en todas direcciones, hasta que el empuje vertical da comienzo al levantamiento de la estructura. La inyección continua hasta que el levantamiento es considerado es considerado idóneo para las exigencias de estabilidad.

El proceso de formación de la resina poliuretánica consiste en la reacción química entre el isocianato y el grupo OH del polioliol, que constituye el segundo reactivo.

Durante la reacción se genera anhídrido carbónico, el polímero producido expande en forma de resina y solidifica rápidamente, rellenando las cavidades del terreno.

La reacción de polimerización, arriba descrita, se completa en el interior de la cánula de inyección, antes aún de que la inyección de resina poliuretánica llegue al terreno. Además, la dosificación de ambos reactivos se controla de forma mecánica, para conseguir que la reacción se produzca de manera completa y garantizar la calidad de la resina producida. Por ello, es evidente que el riesgo de liberación de reactivos no polimerizados en el terreno es muy remota.

En el proceso pueden estar implicados tres tipos de resinas poliuretánicas, en función de las características de la intervención requerida:

- Resina ultracompacta HDR 1000,
- Resina expansiva HDR 300 estática,

- Resina expansiva HDR 200 PAV.

Las diferentes características de las resinas son obtenidas a partir de la combinación de diversos reactivos.

El reactivo utilizado en el proceso presenta las siguientes características, extraídas de la Hoja de Seguridad (Anejo nº 1):

Reactivo	Nombre comercial	Composición	Número CAS
Isocianatos	ISN 1	Polifenil-metano poliisocianato	9016-87-9
	ISN 39	Polifenil-metano poliisocianato	9016-87-9
	SUPRASEC	Polifenil-metano poliisocianato	9016-87-9
	5005	Oligómero de Metilen difenil 4,4' - diisocianato	25686-28-6
	ONGRONAT 3800	Polifenil-metano poliisocianato	9016-87-9
	ONGRONAT 2100 DESMODUR 44V201	Polifenil-metano poliisocianato	9016-87-9
Poliolés	HDR 1000	Mezcla de poliolés	-
	HDR 300	Mezcla de poliolés	-
	Estática	Mezcla de poliolés	-
	HDR 200 PAV		

Para verificar experimentalmente la compatibilidad ambiental de la resina poliuretánica, una muestra de material, obtenida mezclando las tres resinas HDR 1000, HDR 300 Estática y HDR 200 PAV ha sido sujeta a un test analítico para valorar la concentración de sustancias contaminantes presentes y la liberación de sustancias contaminantes en el agua, según el protocolo utilizado para valorar el nivel de contaminación de un terreno, con el fin de determinar la necesidad de su recuperación.

El valor de referencia está establecido en el Título V del D. Lgs. 152/2006, en el Anejo 5 de la Parte IV, donde:

- La tabla 1, columna A, establece la concentración límite de contaminación en el suelo y el subsuelo para un sitio de uso como espacio verde público, privado y residencial (o del valor límite más restrictivo);
- La tabla 2 establece la concentración límite de contaminación en el agua subterránea.

La ejecución del ensayo requiere dos procedimientos analíticos diferentes:

1. Un análisis de la composición química del material tal como es, para su confrontación con los valores límite aceptables en el suelo y en el subsuelo, con el fin de valorar el aporte de contaminante al terreno.

2. Un ensayo de cesión en agua y el análisis del eluido para su confrontación con los valores límite aceptables del agua subterránea, con el fin de valorar la liberación de sustancias contaminantes en las aguas subterráneas.

Consideradas las características de los reactivos de los que se informa en la Hoja de Seguridad, y de los eventuales componentes no mencionados en la misma, en cuanto que presentan una concentración inferior a la que se está obligado a declarar, entre todos los parámetros enumerados en la tabla 1, se ha establecido determinar los siguientes parámetros:

Compuestos inorgánicos:

- Metales de mayor difusión
- Cianuro (libre)

Compuestos aromáticos:

- Todos los compuestos enumerados

Compuestos alifáticos clorurados cancerígeno y no cancerígenos:

- Todos los compuestos de la lista

Hidrocarburos:

- Hidrocarburos ligeros ($C < 12$) y pesados ($C > 12$).

CONCLUSIONES

De los datos de los ensayos analíticos, reseñados en el Anejo 2, se observa que:

- En la composición de la resina poliuretánica la presencia de sustancias contaminantes resulta conforme a los límites previstos en la tabla 1, columna A;
- En el análisis del eluido del ensayo de cesión, la concentración de sustancias contaminantes está conforme a los límites previstos para el agua subterránea de la tabla 2.

Basándose en los elementos citados se puede concluir racionalmente que el material objeto no contiene sustancias contaminantes, ni puede dar posteriormente, en cualquier forma, a la liberación de sustancias peligrosas para el medio ambiente, por lo que puede ser considerado conforme al uso previsto en el suelo.

S. Ambrogio di Valpolicella, 27 de febrero de 2013.

Dr. Alessandro Zanon

ANEJOS:

- 1) Hoja de seguridad
- 2) Informe de ensayo nº 13-00533

ANEJO N° 2
 INFORME DE ENSAYO

INFORME DE ENSAYO N° 13-00533 DEL 27/02/2013

CLIENTE: NOVATEK SRL
 Via dell'Artigianato, 11
 37021 Bosco Chiesanuova (Verona, ITALIA)

Descripción: Análisis de espuma poliuretánica (mezcla de HDR 1000 – HDR 300 Estática – HDR 200 PAV)

Aceptación: 19/02/2013

Procedencia: Establecimiento productivo de Via Dell'Artegiato, 11 – Bosco Chiesanuova (Verona, Italia)

Muestreo realizado por: Cliente

Fecha de inicio del análisis: 19/02/2013. Fecha de fin del análisis: 27/02/2013.

RESULTADO ANALÍTICO

Parámetro Método	U. M.	Resultado	Límites (1)	Límites (2)
Tal como es Residuo seco a 105° C ISO 11465 1993 / Cor 1 1994	%	99,1		
* Cianuro libre CNR IRSA 17 Q. 64 Vol. 3 1992	mg / kg s.s.	< 0,1	1	100
Tal como es * Residuo 600° C APHA 17 Ed. 1989 2540 G	%	0,3		
Compuestos inorgánicos Cobre EPA 3050B 1996 + EPA 6010C 2007	mg / kg s.s.	< 10	120	600
Plomo EPA 3050B 1996 + EPA 6010C 2007	mg / kg s.s.	< 10	100	1500
Cadmio EPA 3050B 1996 + EPA 7010 2007	mg / kg s.s.	< 0,2	2	15
Cromo Total EPA 3050B 1996 + EPA 6010C 2007	mg / kg s.s.	< 10	150	800
* Cromo VI CNR IRSA 16 Q. 64 1986	mg / kg s.s.	<0,1	2	15

Níquel EPA 3050B 1996 + EPA 6010C 2007	mg / kg s.s.	< 10	120	500
* Cinc EPA 3050B 1996 + EPA 6010C 2007	mg / kg s.s.	< 10	150	1500
* Arsénico EPA 3050B 1996 + EPA 7010 2007	mg / kg s.s.	< 0,5	20	50
* Mercurio EPA 3050B 1996 + EPA 7470A 1994	mg / kg s.s.	< 0,1	1	5
Compuestos aromáticos * Tolueno EPA 5021A 2003 + EPA 8015C 2007	mg / kg s.s.	< 0,05	0,5	50
* Xileno EPA 5021A 2003 + EPA 8015C 2007	mg / kg s.s.	< 0,05	0,5	50
*Benceno EPA 5021A 2003 + EPA 8015C 2007	mg / kg s.s.	< 0,05	0,1	2

Sigue Informe de ensayo Nº 13-00533 del 27/02/2013

Parámetro Método	U. M.	Resultado	Límites (1)	Límites (2)
Compuestos aromáticos * Etilbenceno EPA 5021A 2003 + EPA 8015C 2007	mg / kg s.s.	< 0,05	0,5	50
* Estireno EPA 5021A 2003 + EPA 8015C 2007	mg / kg s.s.	< 0,05	0,5	50
Sumatorio de orgánicos aromáticos EPA 5021A 2003 + EPA 8015C 2007	mg / kg s.s.	< 0,05	1	100
Compuestos alifáticos clorurados no cancerígenos				
* 1,1 – Dicloroetano EPA 5021A 2003 + EPA 8021B 1996	mg / kg s.s.	< 0,01	0,5	-
* 1,2 – Dicloroetileno EPA 5021A 2003 + EPA 8021B 1996	mg / kg s.s.	< 0,01	0,3	-
* 1,1,1 – Tricloroetano EPA 5021A 2003 + EPA 8021B 1996	mg / kg s.s.	< 0,01	0,5	30
* 1,2 – Dicloropropano EPA 5021A 2003 + EPA 8021B 1996	mg / kg s.s.	< 0,01	0,3	15
* 1,1,2 – Tricloroetano EPA 5021A 2003 + EPA 8021B 1996	mg / kg s.s.	< 0,01	0,5	50
* 1,2,3 – Tricloropropano EPA 5021A 2003 + EPA 8021B 1996	mg / kg s.s.	< 0,01	1	5
* 1,1,2,2 – Tetracloroetano EPA 5021A 2003 + EPA 8021B 1996	mg / kg s.s.	< 0,01	0,5	10
Compuestos alifáticos halogenados cancerígenos				
* Tribromometano EPA 5021A 2003 + EPA 8021B 1996	mg / kg s.s.	< 0,01	0,5	10
* 1,2 – Dibromoetano EPA 5021A 2003 + EPA 8021B 1996	mg / kg s.s.	< 0,01	0,01	0,1

Dibromoclorometano EPA 5021A 2003 + EPA 8021B 1996	mg / kg s.s.	< 0,01	0,5	10
Bromodichlorometano EPA 5021A 2003 + EPA 8021B 1996	mg / kg s.s.	< 0,01	0,5	10
Hidrocarburos * Hidrocarburos ligeros C < 12 EPA 5021A 2003 + EPA 8015C 2007	mg / kg s.s.	< 0,05	10	250
* Hidrocarburos pesados C > 12 UNI EN 14039 2005	mg / kg s.s.	< 5,0	50	750
Ensayos de lixiviación * pH UNI EN 12457-2 2004 + APAT CNR IRSA 2060 Man. 29 2003	Unidad de pH	6,6	-	-
* C.O.D. UNI EN 12457-2 2004 + APAT CNR IRSA 5130 Man. 29 2003	mg / l	5,2	-	-
Fluoruros UNI EN 12457-2 2004 + UNI EN ISO 10340-1 2009	mg / l	0,17	1500	-
Cloruros UNI EN 12457-2 2004 + UNI EN ISO 10340-1 2009	mg / l	6,2	-	-
Nitratos UNI EN 12457-2 2004 + UNI EN ISO 10340-1 2009	mg / l	0,5	-	-
Sulfatos UNI EN 12457-2 2004 + UNI EN ISO 10340-1 2009	mg / l	1,6	250	-
* Cianuros UNI EN 12457-2 2004 + IRSA 17 Q. 64 VOL. 3 1992	□ g / l	< 2	50	-
Cobre UNI EN 12457-2 2004 + EPA 7010 2007	□ g / l	15,1	1000	-

Sigue Informe de ensayo Nº 13-00533 del 27/02/2013

Parámetro Método	U. M.	Resultado	Límites (1)	Límites (2)
Ensayos de lixiviación Cromo UNI EN 12457-2 2004 + EPA 7010 2007	□ g / l	< 1,0	50	-
Níquel UNI EN 12457-2 2004 + EPA 7010 2007	□ g / l	7,0	20	-
Plomo UNI EN 12457-2 2004 + EPA 7010 2007	□ g / l	< 1,0	10	-

Cadmio UNI EN 12457-2 2004 + EPA 7010 2007	□ g / l	< 0,2	5	-
* Cinc UNI EN 12457-2 2004 + EPA 6010C 2007	□ g / l	< 50,0	3000	-
* Mercurio UNI 12457-2 2004 + EPA 7470 ^a 1994	□ g / l	< 0,5	1	-
Arsénico UNI EN 12457-2 2004 + EPA 7010 2007	□ g / l	< 2,0	10	-

Límites: - D. Lgs. 152/06 Parte IV – Anejo 5 – Tabla 2 D. Lgs. 152/06 Parte IV – Anejo 5 – Tabla 1 Columna A y B

Los valores precedidos de <son menores que el límite de detección del método analítico.

(*) Prueba no acreditada por ACCREDIA.

Fin del informe de ensayo nº 13 – 00533

Director del Laboratorio

Dr. Alessandro Zanon