

CÓDIGO DE BUENAS PRÁCTICAS para la Aplicación de Poliurea



Diseñado y preparado
por PDA Europe

Primera edición - Octubre de 2014



Con el fin de seguir proporcionando el mejor servicio a los clientes y llevar un orden, se ha convertido en una absoluta necesidad la creación de un manual de buenas prácticas para cada tipo de actividad comercial en el que intervenga el material poliurea.

PDA Europe ha encomendado al Comité Italiano esta delicada tarea, dada su experiencia de muchos años en otros sectores que puede reproducirse en gran medida en el presente.

En la segunda fase se acordará una normativa UNI EN tipo 10966 para recubrimientos resinosos. El objetivo del manual es, ante todo, su aplicabilidad a nivel internacional, así como la facilitación de la información correcta tanto teórica como práctica.

Esta es la primera edición del Código de Buenas Prácticas para el uso correcto de poliurea, si bien no será la única ni la definitiva. La finalidad es proporcionar la información más importante y esencial. El Código incorpora las últimas novedades y queda abierto a la inclusión oportuna de los desarrollos futuros. Las ediciones futuras permitirán mejorar el Código en función de las innovaciones que surjan.

EXENCIÓN DE RESPONSABILIDAD

PDA Europe recabó pormenorizadamente la información contenida en el código de práctica a partir de la intervención de especialistas.

Ni PDA Europe ni aquellos que actúan en nombre de la misma o de sus miembros declaran o garantizan la integridad o exactitud de los datos y/o imágenes incluidos en el código de práctica y en ningún caso PDA Europe, sus miembros, ni los que actúan en nombre de PDA Europe serán responsables por daños de ningún tipo que surjan por el uso o la consulta de esta información.

Los usuarios aceptan que el uso de esta información es enteramente bajo su propio riesgo, y que no tendrán derecho a hacer ninguna reclamación a PDA Europe, los miembros de PDA Europe, ni los que actúan en nombre de PDA Europe o sus miembros. Nada de lo contenido en esta información debe interpretarse como una recomendación específica de adoptar o abstenerse de cualquier curso de acción.

El Coordinador del Comité Italiano

1. POLIUREA	8	6. PROTECCIÓN DEL HORMIGÓN	37
1.1 Poliurea: definición y química	8	6.1 Aplicación con geotextiles	40
2. SEGURIDAD	13	7. EQUIPOS PARA LA APLICACIÓN DE POLIUREA	42
2.1 Introducción	13	7.1 Requisitos del equipo	42
2.2 Aspectos generales	13	7.2 Datos del equipo	43
2.3 Productos químicos	14	7.2.1 Sistema de suministro	43
2.3.1 Poliurea	14	7.2.2 Sistema de dispensación	48
2.3.2 Componente resínico, poliamina	14	7.2.3 Calefactores	50
2.3.3 Componente isocianato	14	7.2.4 Mangueras con calefacción	51
2.3.4 Proyección	15	7.2.5 Pistolas de proyección	52
2.3.5 Disolventes	15	7.2.6 Pistoleta con purga neumática	52
2.4 Equipo de alta presión	15	7.2.7 Pistolas con purga mecánica	53
2.5 Equipo de protección individual (EPI)	16	8. CONCLUSIONES	54
2.6 Recursos	17	9. USO GENERAL	55
3. APLICACIONES	18	10. DURABILIDAD	57
3.1 Naturaleza del trabajo	18	10.1 Acabado de la superficie de poliurea	57
3.1.1 Diagnóstico del sustrato	18	10.1.1 Propiedades de la capa superior	57
3.1.2 Verificación de las condiciones termohigrométricas	18	10.1.2 Método de aplicación	58
3.1.3 Monitorización	20	11. INSPECCIÓN Y PRUEBAS	59
3.1.4 Pruebas de adhesión	20	8.1 Acabado de la superficie de poliurea	60
3.2 Méthodes	20	ANEXO 1	60
3.3 Preparación del sustrato	21	Bibliografía	63
3.3.1 Lijado	22		
3.3.2 Escarificación	22		
3.3.3 Fresado	23		
3.3.4 Granallado	23		
3.4 Tipos de preparación	24		
4. DATOS DE CONSTRUCCIÓN	24		
4.1 Accesorios vertical-horizontal o vertical-vertical	25		
4.2 Accesorios con salida	25		
4.3 Orificios de ventilación integrados	26		
4.4 Uniones estructurales	27		
4.5 Elementos elevados	27		
4.6 Revestimiento de poliurea sobre poliurea	28		
5. IMPERMEABILIZACIÓN DE TECHOS	28		
5.1 Aplicación sobre capa bituminosa	28		
5.2 Techos de cemento	31		
5.3 Techos de madera	32		
5.4 Aparcamientos y accesos	34		
5.5 Aparcamientos comunitarios	36		



El diseño y la producción de los textos e imágenes del Manual de Buenas Prácticas han sido elaborados por el Comité Italiano de PDA Europe de:

- N.T.E. SRL Coordinador del Comité Italiano
- BASF SPA
- B.T.A. SRL
- CMC GROUP SRL
- KRYPTON CHEMICAL ITALIA SRL
- ITALCHIMICA SRL
- LE SAS SRL (Distribuidor Graco)
- MAPEI SPA
- MVP ITALIA SRL (Distribuidor Gama)
- SIKA SPA
- ZETAGI SRL

Congreso Anual de PDA Europe 2014 - Cracovia, 5-7 Noviembre

1. POLIUREA

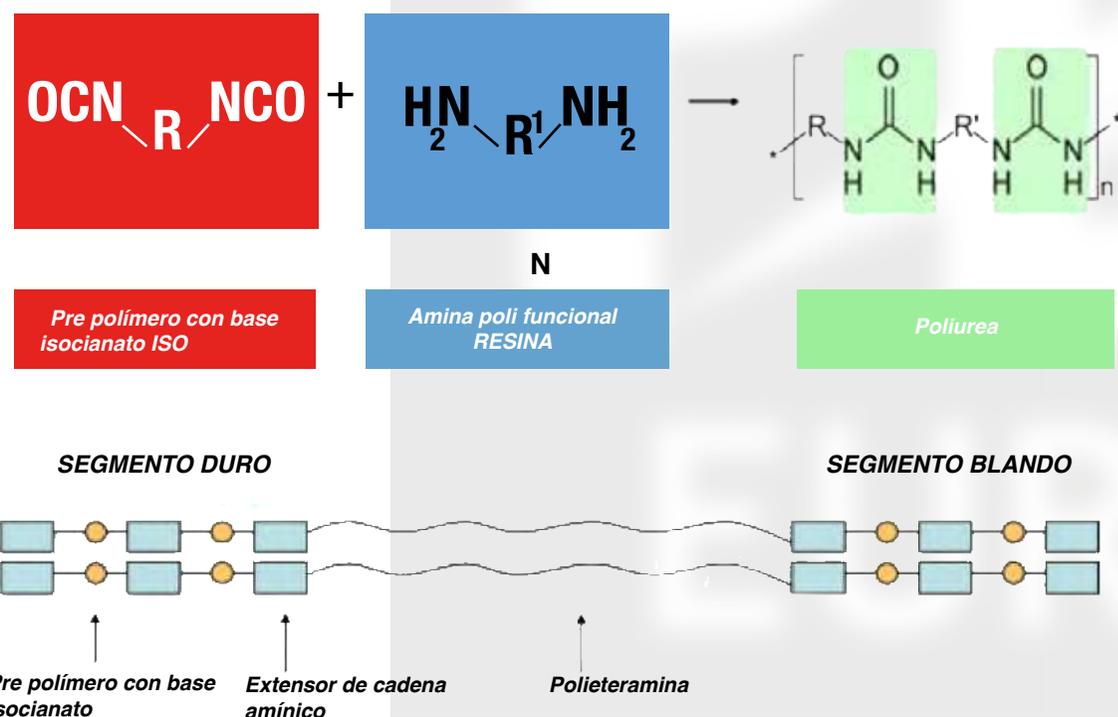
1.1 Poliurea: definición y química

La poliurea es un elastómero que se obtiene químicamente por la reacción de multiadición de un isocianato alifático o aromático o de un isocianato pre polimerizado con una amina o mezcla de aminas poli funcionales, por lo general, en una proporción de mezcla en volumen de 1:1.

La tecnología de la poliurea se basa en la reacción química de los sistemas de dos componentes aplicados por proyección mediante el uso de bombas de dos componentes y se utiliza para recubrimientos e impermeabilización.

Los productos fueron desarrollados y comercializados por primera vez a finales de la década de 1980 en los Estados Unidos, desde donde se extendió rápidamente a todo el mundo, especialmente en Asia, donde experimentaron un fuerte crecimiento en la segunda mitad de la década de 1990.

Al principio se usó la poliurea como una capa protectora para la espuma de poliuretano que se utiliza en el aislamiento de techos. En Europa, sin embargo, el mercado de la poliurea apenas ha comenzado a desarrollarse en los últimos años.



En los sistemas aromáticos, el componente isocianato está formado de pre polímeros basados en metilendifenil diisocianato (MDI); en sistemas alifáticos, de hexametileno diisocianato (HDI), isoforona diisocianato (IPDI) o metileno dicitclohexil diisocianato (H12MDI) y constituye el segmento duro de la cadena.

La selección del pre polímero de isocianato influye en la mayoría de las propiedades del polímero.

Los pre polímeros basados en MDI con un contenido de NCO entre un 15 % y un 16 % se utilizan normalmente en la formulación de poliureas estándar.

En esta gama de NCO, se obtiene un buen equilibrio entre la viscosidad del material y la reactividad del sistema. Con valores más bajos de NCO, los pre polímeros presentan una viscosidad más alta, pero aportan al sistema una mayor elasticidad y una menor reactividad.

El uso de prepolímeros con un menor contenido de NCO se ve ciertamente limitado por el aumento resultante de la viscosidad, que deteriora la miscibilidad de los dos componentes, con las consiguientes repercusiones en la aplicación.

Los prepolímeros con un mayor contenido de grupos NCO, y por consiguiente de segmentos duros en la cadena, tienen una menor viscosidad, lo que facilita la mezcla de los dos componentes, haciendo al sistema más reactivo, y aportándole una mayor dureza superficial.

El uso de prepolímeros más reactivos aumenta el nivel de tensión en el sistema, por lo que es más frágil durante las primeras 24 horas posteriores a la aplicación, y reduce el tiempo de gelificación, lo que podría producir un aspecto de la superficie de menor calidad.

Por lo tanto, el porcentaje de NCO afecta a la dureza, la rigidez y la reactividad.

En general, el intervalo de valores de NCO usado para los pre polímeros que se utilizan en la poliurea varía de un valor mínimo de 8 hasta un máximo de 20.

Es evidente que la elección de uno u otro valor, así como de cualquier otro parámetro, está estrechamente relacionada con el uso final al que esté destinado el sistema de poliurea.

La cadena principal del pre polímero influye en la resistencia química y la resistencia a los disolventes y, por lo general, en la resistencia de la propia membrana.

El índice del sistema de poliurea se mantiene típicamente con un ligero exceso de isocianato en el rango de 1,05 a 1,10. Dado que el grupo isocianato reacciona con la humedad, el exceso de isocianato compensa la "pérdida" de los grupos NCO durante el almacenamiento y/o la aplicación.

El componente amina de la poliurea es generalmente mucho más complejo que el componente isocianato, y consiste principalmente en:

- **Polieteramina de alto peso molecular**, que, debido a su naturaleza flexible, constituye el segmento blando de la cadena;
- **Polieteramina de bajo peso molecular**, utilizada a modo de extensores de cadena.
- **Pigmentos y aditivos**.

La elección de las aminas es crítica para el procesado y el posterior desempeño de la poliurea.

Las aminas polietéricas son poliéteres basados en óxido de propileno/óxido de etileno terminados en amina, por lo general con un peso molecular entre 200 y 5000 g/mol. El grupo amino primario de estas moléculas reacciona rápidamente con el isocianato, lo que omite la necesidad de un catalizador.

Las aminas polietéricas pueden ser bi/trifuncionales, aromáticas o alifáticas; estas últimas se utilizan principalmente en aplicaciones en las que la estabilidad del color expuesto a la luz es absolutamente una prioridad, ya que resultan muy caras.

Las poliureas aromáticas, a diferencia de las alifáticas, experimentan un efecto de amarillamiento debido a los rayos UV, aunque ello no afecta a las propiedades intrínsecas de la poliurea.

Los extensores de cadena son clave para la capacidad de reacción y las propiedades de la poliurea. La dietiltoluendiamina (DETDA), utilizada principalmente en la formulación de las poliureas aromáticas, contribuye a formar el segmento duro y mejora la resistencia al calor.

En los últimos años se han diseñado específicamente extensores de cadena tales como aminas secundarias y/o con impedimento estérico a fin de frenar la reactividad de la poliurea en determinados tipos de aplicación.

Los pigmentos y aditivos deben usarse en cantidades limitadas, puesto que la viscosidad de los dos componentes debe mantenerse bajo control durante la aplicación. En calidad de tercer componente pueden añadirse al sistema cantidades sustanciales de cargas o aditivos de refuerzo.

No se ha llegado todavía a ningún acuerdo con respecto a la denominación de los componentes A y B de la poliurea. En Europa, el componente isocianato corresponde comúnmente al componente B (lo que resulta de la química del poliuretano), mientras que en otros países la denominación se invierte.

La identificación de los dos componentes se basa en la diferencia de colores: normalmente el rojo corresponde al ISOCIANATO, mientras que el azul corresponde a las POLIAMINAS.

El término “poliurea” constituye la descripción de una tecnología. Hay una gran variedad de formulaciones posibles que se pueden utilizar para obtener las propiedades deseadas, por lo que es de fundamental importancia la selección apropiada de las materias primas.

Desde hace años el término poliurea se ha venido utilizando de manera incorrecta, creando confusión entre la poliurea pura y la poliurea híbrida. La poliurea pura no debe contener grupos hidroxilo en su fórmula, al contrario de los sistemas híbridos que se caracterizan por la presencia de grupos OH y catalizadores.

	POLIUREA	HÍBRIDO		POLIURETANO
Componente principal	Polieteramina	Polieteramina	Poliol	Poliol
Extensor de cadena	Poliamina	Poliol	Polieteramina	Poliol
Catalizador	NO	NO	SI	SI

La composición de un sistema híbrido es una combinación de los sistemas mencionados anteriormente (poliuretano y poliurea). El componente isocianato puede ser el mismo que el utilizado para la poliurea pura. La mezcla de resinas es, por el contrario, una combinación de resinas terminadas en amina y en hidroxilos poliméricos y/o extensores de cadena.

Para obtener la misma reactividad se requiere la adición de uno o más catalizadores. Por esta razón, los sistemas híbridos, a pesar de contar con un amplio ámbito de aplicaciones, son más sensibles a la humedad que la poliurea pura.

Por otra parte, debido a que la reacción catalizada entre poliol e isocianato se ve afectada por los cambios de temperatura en la fase de aplicación, a diferencia de la reacción de amina e isocianato, el desempeño del sistema es menos eficiente.

La reacción entre la amina y el isocianato forma poliurea. La reacción es rápida y auto catalítica (por lo que no requiere un catalizador incluso a bajas temperaturas, a diferencia de los sistemas de poliuretano e híbridos) y adquiere muchas propiedades específicas que la distinguen de otros tipos de polímeros.

Junto con esta explicación, PDA Europe ofrece la siguiente definición que describe la poliurea:

2. SEGURIDAD

“Un recubrimiento/elastómero de **poliurea pura** se deriva del producto de reacción de un componente poliisocianato y una mezcla de resinas terminadas en amina.”

La poliurea, al contrario que los híbridos y los poliuretanos, ofrece un excelente desempeño en cuanto a sus propiedades mecánicas y químicas.

Los beneficios de la poliurea PURA son:

Rápida reactividad, reticulación y puesta en servicio;

Alta resistencia química y mecánica;

Resistencia a altas temperaturas;

Excelentes propiedades elásticas y de puenteo de fisuras;

Resistencia a las abrasiones y los impactos;

Alta resistencia a la ruptura;

Resistencia al agua

Ausencia de disolventes (100 % de sólidos);

Aplicación de buen grosor incluso en superficies verticales;

Aplicable en la mayoría de los sustratos (véase la sección 5).

2.1 Introducción

La salud y la seguridad son aspectos de la vida diaria y laboral frecuentemente abordados, aunque desgraciadamente también ignorados en ocasiones por presiones o por falta de información o conocimientos.

Este capítulo tiene como finalidad brindar información y orientación. Dado que los materiales especializados requieren información especializada, PDA Europe recomienda encarecidamente consultar con el proveedor de los materiales o los equipos para obtener información más pormenorizada.

En el procesado de poliurea entran en juego varios elementos de salud y seguridad, como el aspecto general, los recursos, los productos químicos, los equipos de alta presión o los equipos de protección individual (EPI). Todos ellos se abordarán en los párrafos siguientes.

2.2 Aspectos generales

La principal razón de atender a la salud y la seguridad es prevenir accidentes y evitar la exposición a los productos químicos.

Aunque la opinión generalizada es que los accidentes suceden por casualidad, esta afirmación no es cierta. De hecho, el 85 % de todos los accidentes relacionados con el comportamiento podrían prevenirse. La clave en la prevención de accidentes es menudo la comunicación. En lo que respecta a los comportamientos peligrosos, la comunicación permite recapacitar sobre ellos y pensar en cómo actuar de una manera más segura.

Es importante tener en cuenta que, cuando alguien comenta que unas determinadas acciones no son seguras, no implica una crítica, sino que el objetivo es evitar que se produzcan daños personales, a otros individuos y al medio ambiente.

Los productos químicos deben, por naturaleza, manipularse con sumo cuidado y con las debidas medidas de seguridad.

2.3 Productos químicos

Aunque no todos los compuestos químicos son peligrosos al mismo nivel, si se manejan correctamente pueden resultar igualmente inocuos.

2.3.1 Poliurea

El producto de la reacción, poliurea, no se clasifica como peligroso en su estado polimerizado, y en muchos países puede considerarse un desecho ordinario.

Sin embargo, no hay que olvidar que la reacción de las poliaminas y los isocianatos (la cual forma poliurea) es una reacción exotérmica. Esto significa que mientras reacciona el producto produce calor. Por ejemplo, una proyección incorrecta podría dar lugar a que el polímero reaccione con la piel, lo que podría provocar quemaduras.

2.3.2 Componente resínico, poliamina

La poliamina usada para preparar poliurea está clasificada como sustancia corrosiva y peligrosa para el medio ambiente. Por lo tanto, deberían extremarse las precauciones durante el manejo y el transporte. Al manipular la resina o partes del equipo que pudieran estar contaminadas con la misma, deberán usarse gafas de seguridad y guantes resistentes a productos químicos para prevenir la exposición.

Debido a la naturaleza corrosiva de este producto, los derrames en la piel podrían dar lugar a quemaduras químicas. Al transportar este producto, deberá tenerse en cuenta que muchas formulaciones están clasificadas como "ADR", lo que significa que están sujetas a normas especiales según la cantidad que se transporte, el vehículo utilizado y el conductor.

Es necesario considerar en todo momento lo que podría suceder si hay un derrame de productos químicos, cómo impedir que el derrame se extienda, cómo desalojar las sustancias químicas y cómo eliminarlas de una manera segura.

Puede encontrarse información más detallada en la Ficha de Datos de Seguridad (FDS) de sus proveedores.

2.3.3 Componente isocianato

El componente isocianato usado para preparar poliurea se clasifica con mayor frecuencia como perjudicial, pero en algunos casos puede clasificarse también como tóxico. En general, el manejo de isocianatos puede realizarse de la misma forma que el componente resínico, con la excepción de que no es corrosivo, aunque sí reacciona con la humedad. En esta reacción se forma CO₂ (gas), que podría dar lugar a un aumento de la presión, por ejemplo, en tambores cerrados.

Además, en el caso de los isocianatos, si se superan los límites de exposición laboral (OEL) pueden causar irritación de la piel, así como del sistema respiratorio (pulmones). Si continúa la exposición por encima del OEL, puede producirse sensibilización, lo que significa que no es posible seguir trabajando con isocianatos una vez que el individuo se ha sensibilizado.

Sin embargo, esta situación puede evitarse adoptando las precauciones apropiadas. Es decir, utilizar guantes y gafas de protección, trabajar en un área bien ventilada o usar protección respiratoria.

2.3.4 Proyección

Aunque la poliurea en su estado polimerizado no es nociva, la inhalación del producto al ser proyectado es perjudicial. Durante la etapa de atomización (proyección), el ambiente se satura de aerosoles y vapores. La única forma de evitar la exposición es el uso de una indumentaria protectora apropiada, protección para las vías respiratorias y zona de visión.

Esto no solo se aplica a la persona que utiliza la pistola de proyección, sino a todo el personal que pueda estar expuesto a dichos vapores y aerosoles.

2.3.5 Disolventes

La poliurea es en general una tecnología libre de disolventes, aunque estas sustancias se utilizan con frecuencia en la limpieza de las partes de la pistola y del equipo. Al utilizarlos, deberán observarse todas las reglas de seguridad tal y como se presentan en las fichas de seguridad (FDS) de dichos productos.

2.4 Equipo de alta presión

Al usar la máquina de proyección (equipo de alta presión), es importante recordar que se está utilizando una máquina diseñada para calentar sustancias químicas hasta unos 75 °C y presurizarlas hasta alrededor de 200 bares.

Siempre que la máquina se mantenga en buenas condiciones, el equipo está diseñado para controlar estos dos aspectos, por lo que el operario debe encargarse de que la máquina de proyección se mantenga en estas condiciones.

La presión y la temperatura son dos variables cuyo ajuste correcto precisa conocimientos, y, por lo tanto, solo debe permitirse el uso de esta maquinaria a personal cualificado y capacitado. Puede encontrar el asesoramiento y la orientación necesarios en los manuales de usuario de estos equipos de proyección.

2.5 Equipo de protección individual (EPI)

Uno de los factores de seguridad en el trabajo es prevenir la exposición, lo que se puede lograr al usar el EPI correcto.

A continuación se enumeran los diversos EPI, y se ofrece una explicación y asesoramiento sobre su uso.

- Ojos

- Gafas de seguridad cuando se manejen compuestos químicos,
- máscara facial completa al proyectar.
- Gafas de seguridad o máscara facial completa al realizar los trabajos de mantenimiento, limpieza cuando el equipo está en carga.

- Piel

- Guantes resistentes a agentes químicos al manipular productos químicos.
- Monos o indumentaria que ofrezca suficiente protección, sin olvidar la protección de la cabeza/el cabello.

- Protección respiratoria

- Al proyectar y cuando se trabaja en un área con una ventilación insuficiente, es absolutamente necesario utilizar protección respiratoria.
- Con frecuencia se utilizan equipos de purificación de aire, aunque también debería prestarse atención a los siguientes detalles:
 - La protección facial completa es siempre mejor que el uso de medias mascarillas y gafas.
 - El cartucho de filtro debe ser el correcto, tal como se indica en la FDS, aunque la “regla de oro” consiste en consultar el ABEK (código en un lado del cartucho)
 - El cartucho de filtro debe reemplazarse según el intervalo indicado por el fabricante de cartuchos.
- El equipo de suministro de aire también es necesario y debe ser utilizado, aunque en algunos países se requiere una formación específica y una certificación para su uso.

A continuación se muestra un ejemplo de uso correcto del EPI sin interferir en la rutina diaria.



2.6 Recursos

Más allá de la información ofrecida en este “Código de buenas prácticas” existe diversa información más detallada disponible en las siguientes fuentes.

- Fichas de datos de seguridad del proveedor del producto
- Isopa, organización filial de las empresas productoras de isocianato, que ofrece una amplia gama de presentaciones y folletos informativos en varios idiomas para el manejo seguro de una variedad de sustancias químicas relacionadas con la poliurea.

<http://www.isopa.org/isopa/>

3. APLICACIONES

Los campos de aplicación o uso de la poliurea son variados y cada día se añaden usos nuevos, lo que empuja a los fabricantes operarios a estudiar nuevos productos, así como nuevas tecnologías de aplicación.

3.1 Naturaleza del trabajo

Las aplicaciones pueden hacerse tanto en nuevos sustratos como en los ya existentes. En cualquier caso, es necesario verificar cada aspecto antes de proceder a la aplicación de poliurea.

Debido a la naturaleza de la aplicación y de todos los diferentes elementos que intervienen, es sumamente recomendable que toda la información importante sobre los diferentes pasos de la aplicación esté correctamente documentada. Véase en el anexo 1 un ejemplo de un “documento de registro de proyección”.

3.1.1 Diagnóstico del sustrato

Si el sustrato es nuevo o ya existente, será necesario monitorizar una serie de parámetros que son fundamentales para el éxito de la operación, especialmente:

- Las condiciones termohigrométricas del sustrato y el medio ambiente;
- Las condiciones mecánicas del sustrato (resistencia a la ruptura de los sustratos de hormigón).

3.1.2 Verificación de las condiciones termohigrométricas

Las condiciones termohigrométricas son un parámetro fundamental y requieren un cuidadoso análisis antes de la aplicación de la poliurea.

Dada la criticidad del sistema y su elevada velocidad de polimerización, la característica más destacada de este tipo de formulación, es de vital importancia controlar todos los aspectos implicados.

Es fundamental conocer la presencia de condensación, rocío o humedad en el sustrato. Estos factores dan lugar a orificios que crean micro cráteres en el recubrimiento, lo que compromete su estanqueidad y provoca problemas de adhesión.

Instrumentos



Resultados



3.1.3 Monitorización

La monitorización de la humedad tanto en la superficie como en el interior del sustrato permite elegir el promotor de la adhesión o la imprimación más apropiadas.

Conocer el punto de rocío permite establecer si las condiciones operativas son adecuadas: es imprescindible que la temperatura de la superficie sea al menos de 3 °C superior al punto de rocío.

3.1.4 Pruebas de adhesión

Antes de la aplicación de un sistema de poliurea, especialmente sobre hormigón, es necesario verificar la resistencia a la ruptura del propio sustrato, ya que la poliurea es muy fuerte y puede causar delaminación del sustrato si este no es particularmente uniforme.

3.2 Métodos

Las pruebas de adhesión siempre deben realizarse de conformidad con un estándar, de lo contrario los valores no son comparables y por lo tanto no resultan fiables.

Por consiguiente, para las pruebas de adhesión por tracción, el sector utiliza los siguientes estándares: ISO 4624 o ASTM D4514.

En el estándar se mencionan dos diferentes tamaños de plataformas: 20 y 50 mm. Las plataformas de 20 mm son adecuadas para sustratos homogéneos como los metales y las de 50 mm se utilizan para los sustratos menos "uniformes", tal como el hormigón. Por lo tanto, es muy recomendable, cuando no obligatorio, utilizar plataformas de 50 mm al probar la adhesión de la poliurea sobre hormigón.

Hay varias empresas que fabrican o venden el equipo para hacer las pruebas. A continuación se muestran algunos ejemplos de estas unidades y los pasos necesarios para realizar una prueba de este tipo.

Elcometer



Sattec



3.3 Preparación del sustrato

La preparación de las superficies en las que se aplicará el sistema es de importancia fundamental para su éxito final.

La preparación de un sustrato depende de varios factores, que básicamente pueden resumirse de la siguiente manera:

- Tipo de sustrato
- Estado del sustrato
- Ciclo de recubrimiento
- Cargas totales

Los principales sustratos utilizados para realizar un recubrimiento son los siguientes:

- hormigón armado
- Metal
- Briquetas de gres, Clinker, ladrillo
- Madera
- Geotéxtil
- Poliuretano, poliestireno
- Bitumen
- Fibrocemento (asbestos)

3.3.1 Lijado

Se trata de una acción mecánica realizada con ruedas abrasivas o papel de lija (lijado) para eliminar depósitos lechosos, suciedad u otro material de la corteza de la superficie.



3.3.3 Fresado

Se trata de la acción mecánica de un cortador giratorio para lograr una eliminación homogénea y total a un espesor constante, independientemente de la resistencia del sustrato.



3.3.2 Escarificación

Se trata de una acción mecánica realizada con un escarificador rotativo o no rotativo para eliminar una corteza superficial de entre 3 y 5 milímetros. Esta herramienta elimina únicamente material de baja resistencia mecánica.



3.3.4 Granallado

Se trata de la acción mecánica de gránulos metálicos impulsados por máquinas especiales con un completo reciclaje, separación y recuperación de arena y otros materiales libres de polvo.



3.4 Tipos de preparación

Para realizar con éxito un recubrimiento, es imprescindible llevar a cabo algún tipo de preparación previa.

- Pulido:

- En el caso de nuevos sustratos sin tratamientos especiales de endurecimiento de superficie.

- Repicado mecánico o escarificación:

- Superficies antiguas con partes friables no diseminadas por toda la superficie.

- Fresado:

- Sustratos antiguos que estén particularmente degradados o contaminados donde sea necesario eliminar una capa continua y homogénea.

- Proyección de granalla:

- Sustratos de hormigón, piedra, ladrillo, metal, baldosas.

4. DATOS DE CONSTRUCCIÓN

- Accesorios vertical-horizontal o vertical-vertical

- Accesorios con salida

- Conectores con elementos que se eleven de la superficie de colocación

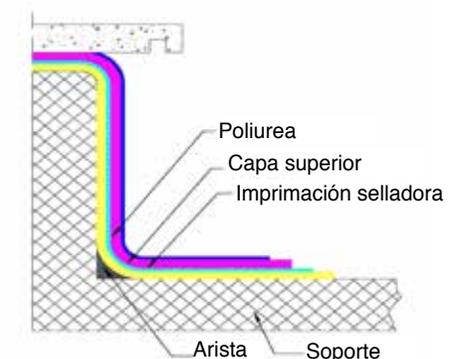
- Orificios de ventilación integrados

- Uniones estructurales y/o de control

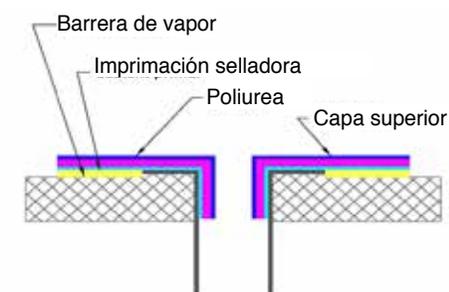
- Elementos de cierre de la impermeabilización (parapetos, tapajuntas, etc.).

En los siguientes datos de construcción, cada diagrama muestra una capa superior o de acabado. Sin embargo, únicamente es necesaria cuando se requiere un acabado de color estable, o cuando lo determinen las especificaciones escritas del fabricante o del especificador.

4.1 Accesorios vertical-horizontal o vertical-vertical



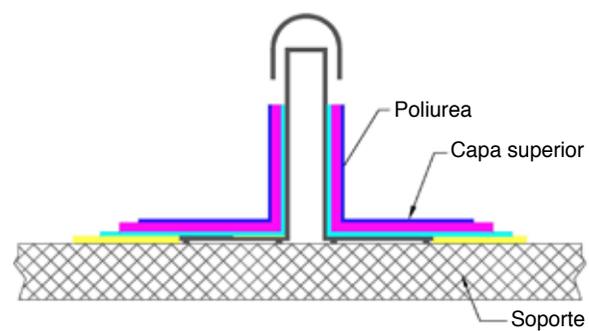
4.2 Accesorios con salida



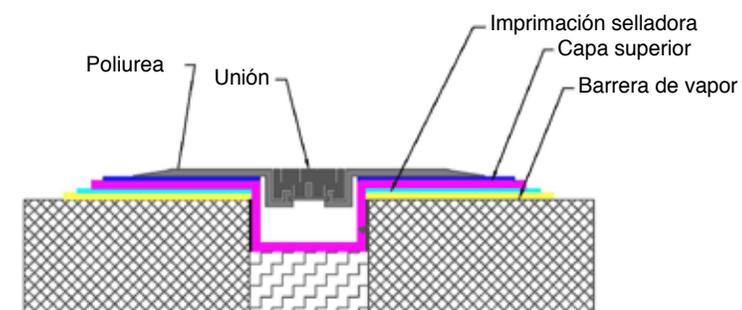
Imágenes en primer plano



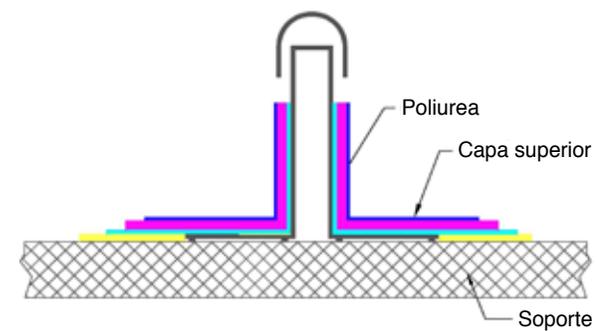
4.3 Orificios de ventilación integrados



4.4 Uniones estructurales



4.5 Elementos elevados



4.6 Revestimiento de poliurea sobre poliurea

Cuando es necesario llevar a cabo la proyección de poliurea en un campo abierto, o no se ha terminado el trabajo del día en una superficie, pared, parapeto, etc., será necesario recubrir la capa aplicada el día anterior con una capa de entre 30 y 50 cm como mínimo.

El uso de un promotor de la adhesión y, queda a criterio del proveedor.

Está diseñado específicamente como impermeabilizante para sellar frente a agua de lluvia, por lo que cualquier desempeño adicional, aunque implícito en la naturaleza del producto, se considera secundario.

5. IMPERMEABILIZACIÓN DE TECHOS

5.1 Aplicación sobre capa bituminosa

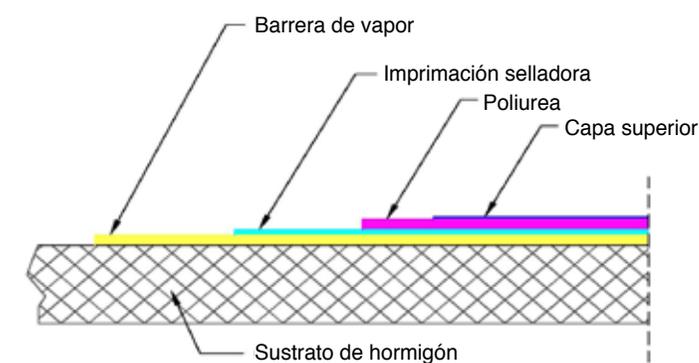
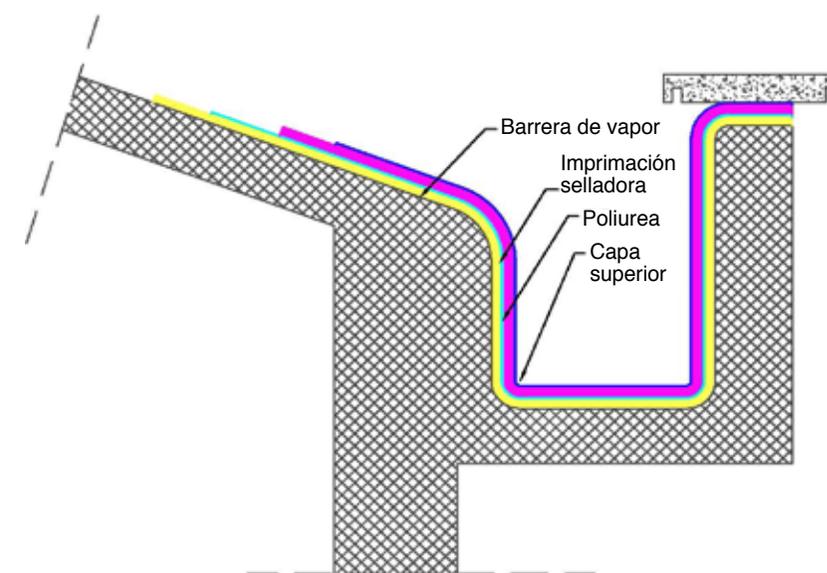
Ciclo de operación

- Realizar el hidrolavado a presión de la superficie (para más información, consulte la sección de preparación de la superficie).
- Eliminar las arrugas de la superficie y volver a adherir bajo calor.
- Usar sujetadores mecánicos cuando sea necesario, utilizando pasadores de PVC.

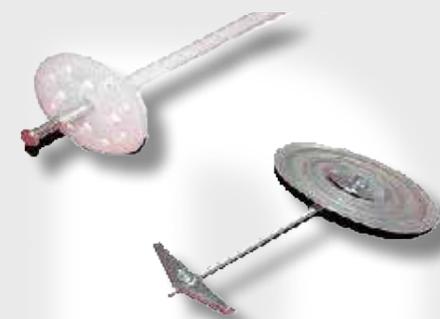
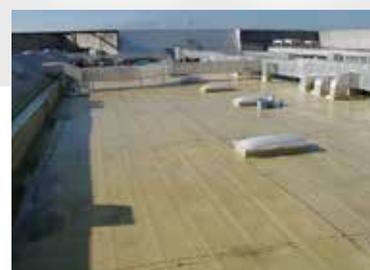
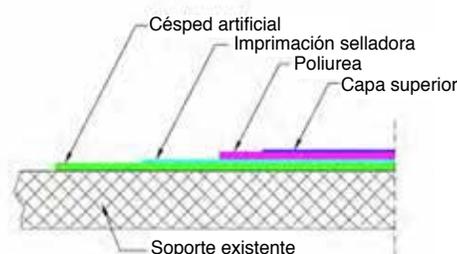
Aplicación de una imprimación adecuada para la fijación de la capa de poliurea sobre el sustrato (actualmente se utilizan imprimaciones de poliuretano con disolvente, sistemas de uno o dos componentes).

- Aplicación por proyección con una cantidad adecuada de material hasta alcanzar un espesor mínimo de 2 mm de poliurea pura baja en NCO.
- Si se utiliza poliurea aromática, puede aplicarse un acabado flexible adecuado, adaptado para proteger la capa de poliurea y mantener la estabilidad del color.

Detalles



FIJACIÓN CON PASADORES

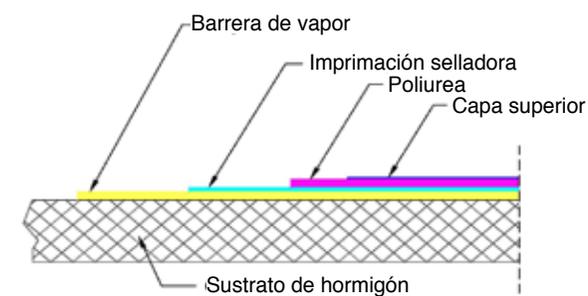


5.2 Techos de hormigón

Ciclo de operación

- Fresado del sustrato y posterior eliminación del polvo (para obtener más información, consulte la sección de preparación de la superficie).
- Alisado de la superficie con imprimación barrera capaz de contener cualquier ascenso de humedad capilar u osmótica o condensación.
- Aplicación de imprimantes diseñados para sellar completamente la superficie, seguido de diseminación de cuarzo del grado adecuado evitando espolvorear.
- Aplicación por proyección de una cantidad adecuada de material hasta alcanzar un espesor mínimo de 2 mm de poliurea pura.
- Si se utiliza una poliurea de naturaleza aromática, puede aplicarse un acabado flexible adecuado, adaptado para proteger la capa de poliurea y mantener la estabilidad del color.

Detalle



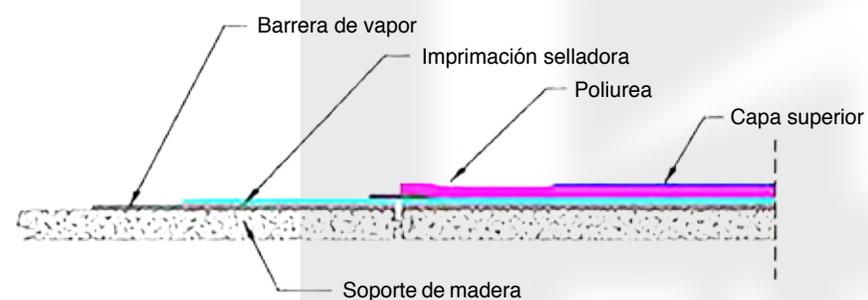
5.3 Techos de madera

Ciclo de operación

Lijado del sustrato y posterior eliminación del polvo (para obtener más información, consulte la sección de preparación de la superficie).

- Impregnación del sustrato hasta saturación con una fórmula compatible tanto con el sustrato como con el revestimiento posterior.
- Aplicación de imprimaciones diseñadas para sellar completamente la superficie, seguido de diseminación de cuarzo de grado adecuado evitando espolvorear.
- Aplicación por proyección de una cantidad adecuada de material hasta alcanzar el espesor mínimo de 2 mm de poliurea pura.
- Si se utiliza una poliurea de naturaleza aromática, puede aplicarse un acabado flexible adecuado, adaptado para proteger la capa de poliurea y mantener la estabilidad del color.

Detalle



Varias fases de la intervención



5.4 Tráfico vehicular (Aparcamientos y accesos)

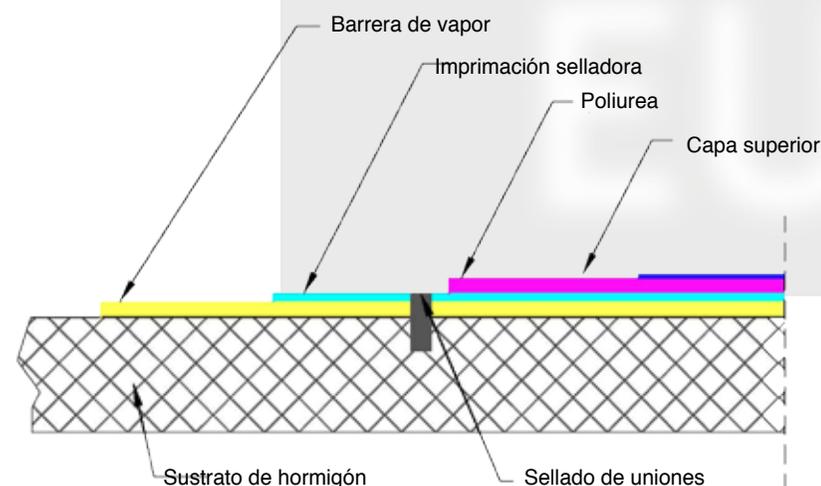
Una superficie destinada para uso como espacio de aparcamiento o pavimentada con baldosas de este tipo, que tiene como superficie un material que se expone a la acción tanto de los fenómenos atmosféricos como del tráfico de vehículos con ruedas.

Por esta razón, el recubrimiento debe, además de ser resistente al agua, contar con las debidas propiedades mecánicas de deslizamiento y fricción de rodamiento, así como resistencia al desgaste de la superficie. Asimismo, debe garantizarse una buena adhesión al sustrato que permita transferir a este las cargas a las que el recubrimiento se vea sometido (> 1,5 MPa).

Ciclo de operación

- Granallado o fresado del sustrato y posterior eliminación del polvo (para obtener más información, consulte la sección de preparación de la superficie).
- Alisado de la superficie con imprimación barrera capaz de contener cualquier ascenso de humedad capilar u osmótica o condensación.
- Aplicación de imprimaciones diseñadas para sellar completamente la superficie, seguido de diseminación de cuarzo de grado adecuado evitando espolvorear.
- Tratamiento específico de cualquier unión estructural.
- Aplicación por proyección de una cantidad adecuada de material hasta alcanzar el espesor mínimo de 2,5 mm de poliurea pura.
- Si se utiliza una poliurea de naturaleza aromática, puede aplicarse un acabado flexible adecuado, adaptado para proteger la capa de poliurea y mantener la estabilidad del color.

Detalle



Varias fases de intervención en algunas aplicaciones



6. PROTECCIÓN DEL HORMIGÓN

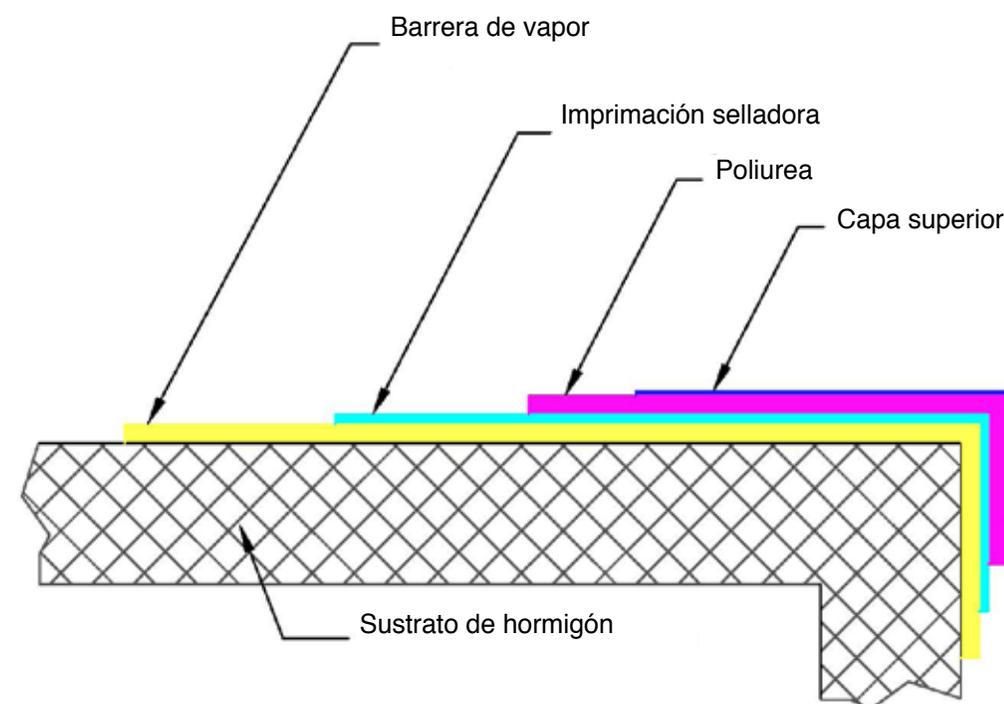
5.5 Aparcamientos comunitarios



La protección de los componentes permite proteger una estructura ante los ataques externos, tales como la humedad, la niebla y la contaminación y los agentes oxidantes que pueden causar corrosión.

Ciclo de operación

- Granallado, hidrovoldadura (chorro de agua) o hidroescarificación en función del tipo o la condición del sustrato (para obtener más información, consulte la sección de preparación de la superficie).
- Para recibir el ciclo protector, la superficie adaptada debe ser lisa y continua, sin picaduras, etc.
- Por lo tanto, cuando sea necesario, deberá realizarse la restauración con materiales adecuados.
- Alisado de la superficie con imprimación barrera capaz de contener cualquier ascenso de humedad capilar u osmótica o condensación.
- Aplicación por proyección de una cantidad adecuada de material hasta alcanzar el espesor mínimo de 2,5 mm de poliurea pura.
- Si se utiliza una poliurea de naturaleza aromática, puede aplicarse un acabado flexible adecuado, adaptado para proteger la capa de poliurea y mantener la estabilidad del color.



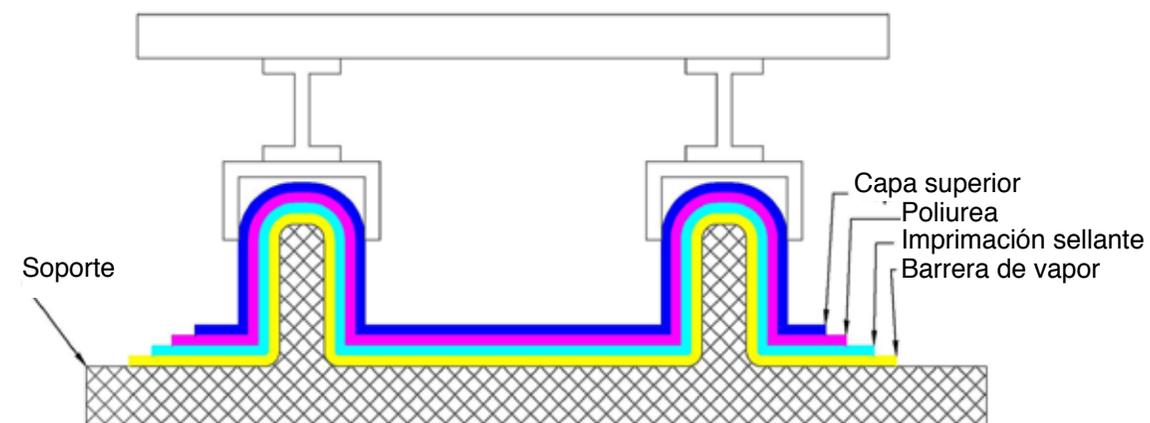
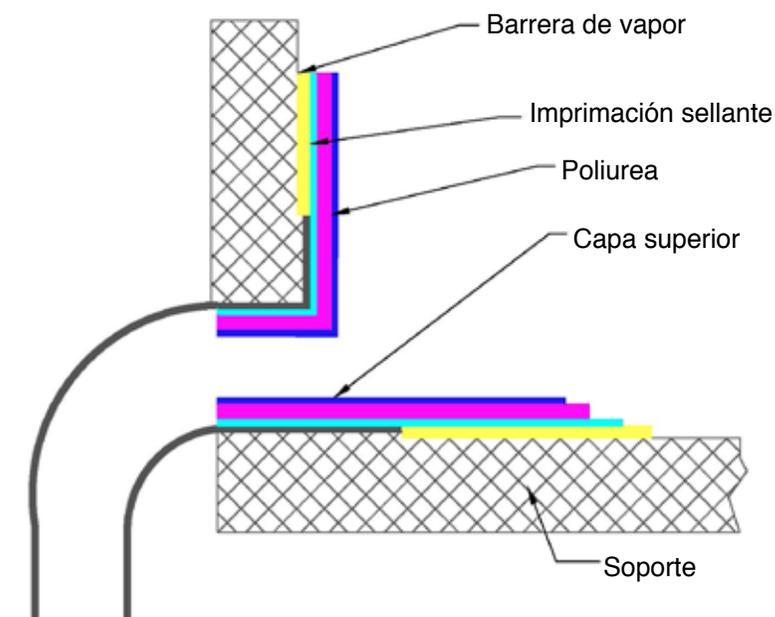
Tratamientos realizados



Superficies hidroescarificadas y rellenadas



Detalle



Varias etapas de la aplicación



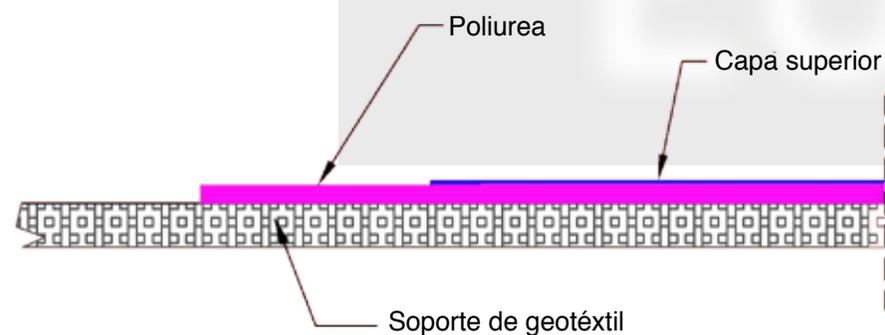
Tratamientos realizados



6.1 Aplicación con geotéxtil

Por lo general, este sistema no presenta adhesión a la superficie subyacente. Se recomienda el uso de sujeciones mecánicas (pasadores recubiertos, tornillos, etc.) en los techos, cielos rasos de túneles, etc.

En concreto, este sistema permite una aplicación en los casos en los que es necesario asegurar la contención e impermeabilización continua, o donde no es posible aplicar una capa de adhesivo (sustratos sobre tierra, sustratos contaminados, sustratos muy deteriorados, etc.).



7. EQUIPOS PARA LA APLICACIÓN DE POLIUREA

La poliurea es un producto de dos componentes para aplicaciones por proyección que exige condiciones especiales de mezclado para permitir la debida reacción química durante su aplicación.

La máquina para proyectar (y mezclar) es la pieza fundamental de todo el sistema: eleva la temperatura de los dos fluidos, los presuriza y mantiene las condiciones constantes durante la proyección.

7.1 Requisitos del equipo

- Sistema de gestión de dos componentes
- Presión de proyección de entre 150 y 240 bares *
- Temperatura del producto entre 50 y 80 °C *
- Caudal del producto entre 2 y 10 litros por minuto **
- Dosificación y mezcla de los productos en la proporción adecuada.
- Capacidad para producir y mantener la presión de trabajo deseada.
- Ajuste independiente de las temperaturas (calefactor A, calefactor B, calefacción de mangueras) para disminuir la viscosidad de los productos de aplicación hasta que se alcance la viscosidad adecuada.
- Proyección del caudal deseado a la presión necesaria.

* Los ajustes de presión y temperatura son específicos del sistema (producto). Los valores que se muestran son ilustrativos, ya que los valores los deberá proporcionar el proveedor del material (poliurea).

** Para aplicaciones típicas de recubrimiento

- ~ Sistema de suministro para bidones de 200 litros
- ~ Unidad de mezcla y calefacción
- ~ Manguera con calefacción
- ~ Pistola de proyección

7.2 Datos del equipo

Para utilizar este equipo es imprescindible contar con una formación general sobre el funcionamiento de cada una de las partes. Para ello, a continuación se ofrece una explicación independiente de cada una de las piezas.

Conviene tener en cuenta que este “código de buenas prácticas” utiliza las definiciones de resina e isocianato para evitar confusiones entre las letras A, B y R, que pueden encontrarse en publicaciones, en los bidones y en las máquinas. En el equipo (y, por lo tanto en este capítulo), la A se refiere a la resina, y la B al isocianato.

7.2.1 Sistema de suministro

Las bombas de suministro están diseñadas para garantizar un caudal y una presión suficientes del producto desde los bidones hasta la unidad de mezclado y calefacción.

El sistema de suministro es un componente clave del sistema, que transfiere los materiales químicos de los bidones a la máquina.

Debe prestarse especial atención a la elección de una bomba apropiada para la aplicación en función de la viscosidad la temperatura de manipulación del componente A y B.

Tecnologías disponibles:

- Bombas de pistón de doble acción
- Bombas de doble diafragma



Componentes

En ocasiones es necesario agitar los bidones para evitar la sedimentación de los materiales o, al calentarse, para igualar la temperatura de las distintas bandas dentro de los bidones.

Una bomba de suministro que no sea adecuada puede provocar problemas graves durante la aplicación, como una presión o caudal erróneo en la unidad de mezcla, y una serie de problemas en la cadena de componentes.

Isocianato / ISO

Para prevenir la infiltración de aire húmedo en el isocianato, es necesario utilizar un filtro de deshumidificación montado sobre la tapa del bidón con un tubo de unión de 1/2 pulgada.

El aire húmedo puede causar una reacción entre el agua y el isocianato, iniciando la polimerización del mismo y la formación de CO₂ como reacción secundaria. Estas dos reacciones provocarían grandes problemas durante el procesamiento.

Poliamina / RESINA

Deberá utilizarse un agitador neumático o eléctrico para homogeneizar el producto; el mezclado insuficiente del componente resinoso puede producir cambios de color, además de problemas en el desempeño del producto de la reacción (la poliurea).

Se cuenta con tres diferentes sistemas de medición con proporciones fijas:

- Sistemas con accionamiento neumático

En estos, los motores neumáticos impulsan las unidades de bombeo de los productos A y B.

- Sistemas motorizados eléctricos

En estos, los motores eléctricos impulsan las unidades de bombeo de los productos A y B.

- Sistemas motorizados electrohidráulicos

En estos, los motores hidráulicos accionados por la unidad de control impulsan las unidades de bombeo de los productos A y B.

Sistema operativo neumático:

En este, un motor neumático acciona dos (o más) bombas volumétricas, las cuales aumentan la presión que se transmite a los productos químicos **A** y **B**.

Las bombas volumétricas **A** y **B** generan la presión y dosificación necesarias, mientras que los calefactores mantienen la temperatura adecuada para la proyección.

Bajo el efecto de la presión ejercida por las bombas sobre los dos líquidos, el producto se vaporiza (característica común de todos los sistemas).



Sistema motorizado eléctrico directo:

Un motor eléctrico con ejes de transmisión en ambos extremos opera dos bombas volumétricas A y B, las cuales dosifican y calientan los productos químicos creando la presión necesaria para la proyección.



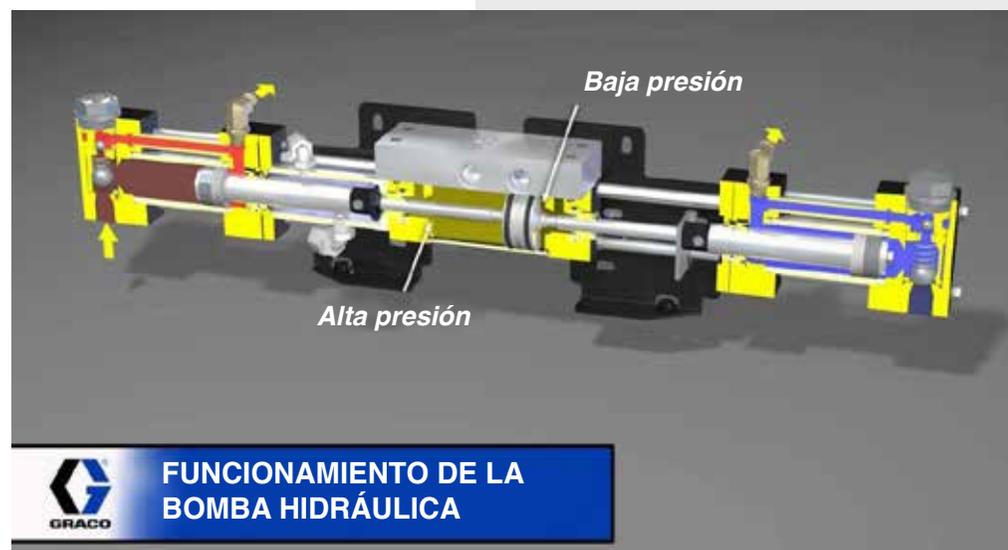
Sistemas motorizados electrohidráulicos:

Una unidad de control accionada hidráulicamente opera las bombas hidráulicas conectadas a las bombas para A y B.

Las dos bombas volumétricas A y B dosifican y calientan los productos químicos a fin de crear la presión necesaria para la proyección.

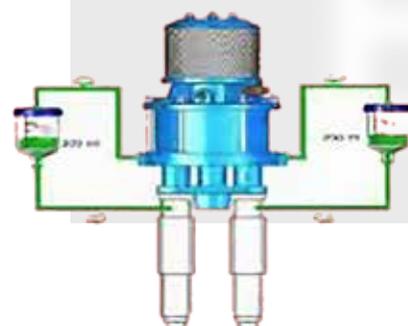


Funcionamiento de la bomba hidráulica



7.2.2 Sistema de dispensación

Los sistemas de dispensación con proporciones variables pueden basarse en diferentes tecnologías:
 Mecánicos
 Los sistemas de dispensación, neumáticos o hidráulicos, pueden modificarse para funcionar con diferentes proporciones de mezcla además de la habitual 1:1.
 Las bombas de dispensación de estas unidades pueden modificarse para ofrecer cualquier proporción deseada hasta 10:1



Eléctricos

Un sistema de proporción variable electrónico:
 Con dos circuitos hidráulicos independientes y un sistema de control, la máquina puede ofrecer proporciones de mezcla que van desde 1:1 hasta 10:1.



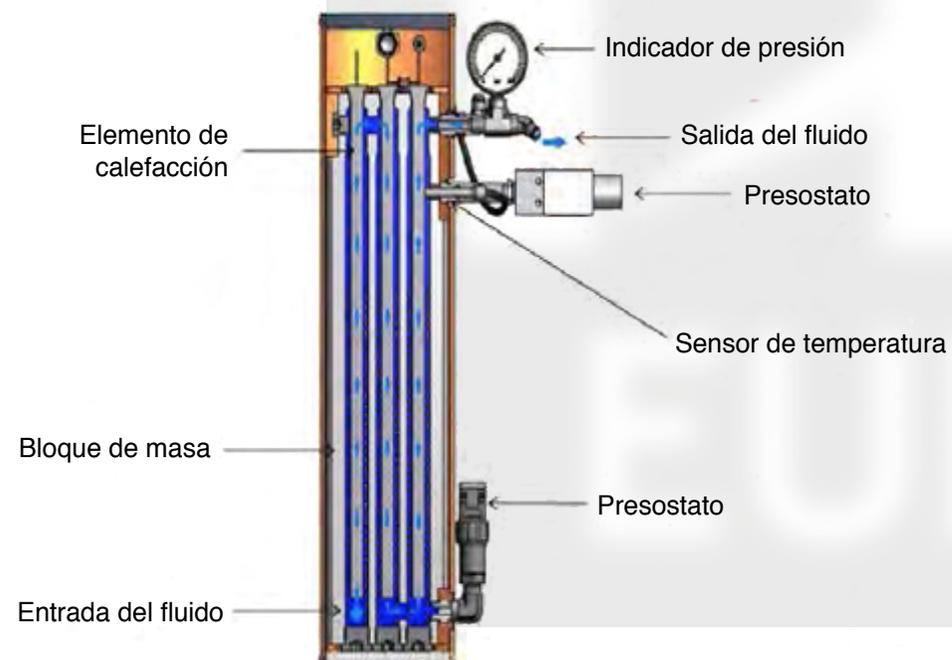
7.2.3 Calefactores

Un elemento clave de la aplicación son los calefactores de fluido. La calefacción se lleva a cabo mediante calefactores eléctricos conforme a la temperatura deseada, la cual varía generalmente entre 50 °C y 80 °C en el caso de las poliureas.

Dependiendo del fabricante, existen distintos tipos de calefactores, (calefactor de masa o de inmersión híbridos). Todos estos tipos funcionan bien, siempre que permitan alcanzar la temperatura predeterminada deseada en función de la salida y el tipo de unidad utilizados.

La temperatura de los componentes A y B debe mantenerse conforme a las instrucciones del proveedor de los materiales.

Para este fin, puede que se publiquen diagramas que indiquen la viscosidad a partir de las temperaturas tanto del componente A como del B, de modo que sea posible determinar la temperatura óptima necesaria para obtener la proporción adecuada de los dos componentes.



7.2.4 Mangueras con calefacción

En los sistemas de proyección de poliurea es necesario utilizar mangueras con calefacción. Su función es mantener la temperatura alcanzada por los calefactores internos hasta el extremo final donde se conecta a la pistola, continuar elevando la temperatura y mantenerla constante.

Normalmente las mangueras se calientan a baja tensión y están equipadas con un sensor que monitoriza la temperatura de los dos componentes.

Por lo general, la mezcladora lleva a cabo una serie de controles de temperatura para permitir que el operario monitorice esta importante variable.



7.2.5 Pistolas de proyección

Debido al breve tiempo necesario para que reaccionen los componentes A y B (unos segundos), en la aplicación de poliurea es necesario contar con una pistola de proyección con características mecánicas específicas.

Es importante que la pistola, en su geometría interna, permita que los dos fluidos se combinen inmediatamente antes de su salida por la boquilla.

Entre las diferentes tecnologías disponibles se encuentran:

1. Pistola con purga neumática
2. Pistola con purga mecánica

7.2.6 Pistoleta con purga neumática

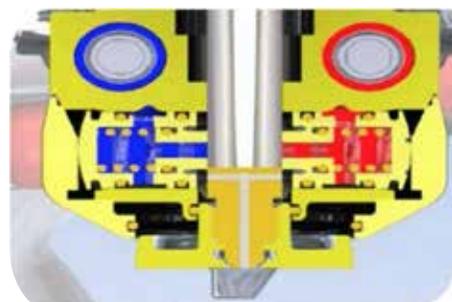
La pistola con purga neumática usa una cámara de mezcla de metal con 2 orificios para la entrada por separado de los componentes A y B, y una sola salida de la cámara de mezcla.

Para abrir o cerrar el flujo de fluido con acceso a la cámara de mezcla, se utiliza una válvula (junta lateral) en cada orificio de entrada de A y B.

Al disparar la pistola, fluyen a través de la cámara de mezcla los dos componentes A y B, y la poliurea así formada se proyecta a la superficie de trabajo.

Operación de la pistola

Cuando la pistola está desactivada, se detiene el flujo de los fluidos A y B, haciendo que el aire presurizado pase a través de los orificios y limpie la cámara de mezcla.

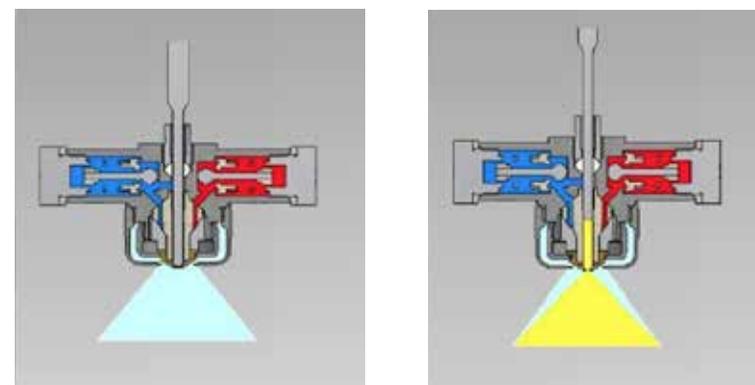


7.2.7 Pistolas con purga mecánica

Las pistolas con purga mecánica presentan un módulo de mezcla y dos orificios para la introducción de los dos fluidos A y B, además de un orificio que permite la salida de los dos productos ya mezclados a través de una boquilla de proyección.

Se utiliza una aguja para abrir y cerrar mecánicamente los dos orificios del módulo de mezcla. Al pulsar el disparador, los dos componentes A y B se mezclan a través de los dos orificios y la poliurea se proyecta al exterior.

Al liberar el disparador, se detiene el flujo de los dos fluidos y la aguja elimina mecánicamente el producto del interior del módulo de mezcla y la boquilla de proyección.



8. CONCLUSIONES

La aplicación de poliurea requiere una calibración fina del sistema completo para satisfacer las condiciones de los productos químicos específicos.

- Sistema de suministro
- Unidades de dosificación y calefacción
- Mangueras con calefacción
- Pistola de proyección

Así como:

- Un generador de electricidad (cuando la red no pueda generar la alimentación necesaria para el sistema).
- Un compresor de aire, que es esencial para el funcionamiento de las bombas de suministro y el purgado de la pistola.

Deben seleccionarse debidamente todos los componentes de modo que satisfagan los requisitos de caudal, temperatura y presión de las aplicaciones deseadas.

- Otro elemento clave para el éxito de la aplicación de poliurea es la formación del personal.
- Cómo utilizar el equipo proporcionado por el fabricante o distribuidor de las unidades de dosificación.
- Cómo intervenir en caso de problemas.
- Cómo realizar el mantenimiento en el emplazamiento.
- Formación y pruebas prácticas.

9. USO GENERAL

La poliurea se obtiene tras la reacción química entre poliamina e isocianato a una temperatura que puede variar entre 50 °C y 80 °C, una presión de aplicación entre 150 y 200 bares y una proporción de mezcla por volumen que puede variar según sea necesario de conformidad con las especificaciones del fabricante, pero que generalmente se produce en una proporción de 1:1.

La presión y la temperatura son dos variables cuyos valores deben cumplirse estrictamente con el fin de optimizar la proyección y la reacción necesaria para alcanzar las propiedades mecánicas y químicas finales de la poliurea.

Por lo general, estos productos se suministran en bidones estándar de 200 litros sellados para evitar el contacto con el aire.

Normalmente, el bidón de la resina (componente B) tiene una tapa del mismo diámetro que el bidón, mientras que el del isocianato (componente A) está totalmente cerrado a excepción de una válvula de 2 pulgadas para la inserción de la bomba y una boquilla de 1/2 pulgada para la inserción del filtro de deshumidificación.

Ambos cuentan con bombas que transfieren el producto de los bidones a la máquina (para la mezcla).

Los dos tambores pueden calentarse con las bandas.

La poliamina/poliol (B) requiere agitación con el fin de homogeneizar los pigmentos internos y al mismo tiempo reducir la viscosidad en caso de que se alcancen valores extremos.

El isocianato (A) es muy sensible a la humedad, por lo que es necesario prestar especial atención cuando se utilice para evitar cualquier contacto con el aire. Es una buena práctica contar con un sistema de reducción y control de la humedad. Generalmente, esto se logra mediante el uso de un filtro especial con sales desecantes colocado directamente dentro de la tapa del bidón.

Otra importante variable en la fase de aplicación que debe calcularse de manera apropiada de acuerdo con el tipo de trabajo que se realiza es el caudal. Este suele variar entre 3/4 litros por minuto hasta llegar a más de 10 litros por minuto para obtener mayores espesores de poliurea por unidad de tiempo.

Por lo tanto, es evidente la importancia que tiene la gestión oportuna y correcta de todas estas variables de aplicación.

Con el fin de extraer los dos fluidos para posteriormente calentarlos, presurizarlos, transferirlos y mezclarlos correctamente durante largos períodos de tiempo, queda claramente patente la necesidad de contar con un equipo especializado debidamente configurado, capaz de garantizar la consecución y el mantenimiento de los valores de temperatura, presión y caudal indicados, independientemente de las condiciones ambientales de temperatura, humedad relativa del aire, distancia desde el punto de aplicación, etc.

Resumen

La aplicación de poliurea requiere una calibración fina del sistema completo para satisfacer las condiciones de los productos químicos específicos.

Sistema de suministro

Unidades de dosificación y calefacción

Mangueras con calefacción

Pistola de proyección

Así como:

Un generador de electricidad (cuando la red no pueda generar la alimentación necesaria para el sistema).

Un compresor de aire, que es esencial para el funcionamiento de las bombas de suministro y el purgado de la pistola.

Deben seleccionarse debidamente todos los componentes de modo que satisfagan los requisitos de caudal, temperatura y presión de las aplicaciones deseadas.

Otro elemento clave para el éxito de la aplicación de poliurea es la formación del personal.

Cómo utilizar el equipo proporcionado por el fabricante o distribuidor de las unidades de dosificación.

Cómo intervenir en caso de problemas.

Cómo realizar el mantenimiento en el emplazamiento.

Formación y pruebas prácticas.

10.1 Acabado de la superficie de poliurea

Gracias a su resistencia mecánica y frente a las agresiones ambientales, la poliurea presenta un alto desempeño, incluso sin ningún recubrimiento de superficie.

Sin embargo, una de las características fundamentales de la poliurea aromática es su baja resistencia a la radiación ultravioleta, lo que provoca un marcado color amarillento de la superficie, con los consiguientes efectos sobre cualquier color usado.

El cambio de color puede ser más o menos visible en función de la tonalidad original, pero puede determinarse con una variación de E en la escala del color amarillo pudiendo alcanzar un valor mayor de 4.

Para evitar cualquier problema, cuando sea necesario mantener la estabilidad del color, puede recubrirse la poliurea con una película de resina de poliuretano alifático en disolvente que la hace absolutamente estable bajo la radiación ultravioleta.

10.1.1 Propiedades de la capa superior

La capa superior o de acabado deberá tener las siguientes características, que normalmente se encuentran en el poliuretano de 2 componentes estable al color basado en disolvente:

- Excelente adhesión a poliurea, no inferior a 2 MPa conforme a la norma ASTM D4541 (método de adhesión por tracción).
- Compatibilidad de las propiedades de elongación con las de la poliurea utilizada.
- Para zonas con tráfico, es altamente recomendable un producto con una buena resistencia a las abrasiones.
Resistencia a la abrasión: pérdida de peso <80 mg según el método TABER ASTM D 4060 - volumen CS17, peso de 1000 g, resistencia a la fatiga 1000 rpm).
- Excelente estabilidad a los rayos ultravioleta: Y no superior a 1 después de 1500 horas y no más de 1 después de 1500 horas de exposición a QUV según ASTM G 53.

Antes de su uso o aplicación, deberá probarse la compatibilidad de las capas de acabado que se van a utilizar

10.1.2 Método de aplicación

Deberá realizarse la aplicación al menos 2 horas después de la aplicación del recubrimiento de poliurea y en la medida de lo posible, en un plazo de 72 horas. De hecho, una buena formulación ofrecerá una excelente adhesión incluso transcurrido un periodo superior desde la aplicación, siempre que se haya mantenido debidamente limpia y sin polvo.

Sin embargo, es recomendable aplicarla lo más antes posible y evitar que la superficie se ensucie o resulte inadecuada por cualquier otro motivo. En cualquier caso, antes de la aplicación, la superficie debe estar limpia y libre de polvo u otras materias extrañas que puedan afectar a la adhesión del recubrimiento.

En el momento de la aplicación se tendrán en cuenta las condiciones ambientales: de hecho, mientras que la poliurea puede aplicarse a baja temperatura (ya que se precalienta para su aplicación), el acabado de poliuretano requiere una temperatura del sustrato de no menos de 5 °C. Esta es una buena práctica a seguir para todas las formulaciones de poliuretano de dos componentes basadas en disolvente.

En cualquier caso, siempre debe observarse la restricción de que la temperatura del sustrato sea al menos de 3 °C por encima del punto de rocío para evitar la formación de condensación (una restricción que se aplica también a la poliurea). La aplicación puede realizarse con proyección sin aire, rodillo o brocha, si es necesario, con una dilución adecuada. El consumo recomendado es de unos 200 g/m² para obtener un espesor de película en seco de 60-80 µm.

La fórmula debe aplicarse, en el espesor indicado, en ausencia de polvo con bastante rapidez, en el transcurso de 1-2 horas, y estar seca al tacto en 3-4 horas. Al día posterior a la aplicación (16 horas a +20 °C), puede aplicarse una segunda capa y, durante al menos 3 días, no someterse a ninguna abrasión. Aunque normalmente solo se requiere una primera capa, una segunda puede hacerse necesaria en determinados casos (por ejemplo, para el marcado de carreteras).

En ocasiones se requiere un acabado antideslizante, que puede obtenerse de dos maneras: cuando se aplican dos capas, añadiendo a la primera capa, mientras permanece húmeda, un tratamiento con cuarzo esparcido del tamaño de grano adecuado, generalmente de 0,3 a 0,7 mm.

Al día siguiente, después del endurecimiento y la retirada del cuarzo no adherido se aplica de la misma manera la segunda capa de la formulación. También se puede agregar a la formulación antes de su aplicación un aditivo antideslizante especial que consiste en perlas de polipropileno o cuentas de cristal huecas en una proporción de entre un 5 y 10 % (en función de las características del aditivo empleado).

Este material, debido a que es mucho más liviano que el cuarzo, permanece en suspensión durante la aplicación y tiende a no caer al fondo del recipiente.

Por todo ello, este tratamiento no aporta un efecto antideslizante tan eficiente.

Siga siempre las recomendaciones del proveedor del material, si se facilitan.

8.1 Acabado de la superficie de poliurea

Este manual incluye además la fase final relativa a las pruebas.

Toda conclusión de trabajos debe incluir normalmente una verificación de:

- ***Especificaciones contractuales***

- ***Espesor***

- ***Adhesión al sustrato***

- ***Datos de la construcción***

- ***Propiedades mecánicas de la poliurea, mediante la prueba de una muestra proyectada libre de película***

- ***Estratigrafía de las aplicaciones***

- ***Pruebas de fugas, cuando haya depósitos u otros contenedores***

Este informe debe constituir el único documento final sobre la conclusión de los trabajos y debe ser firmado por las partes interesadas.

Las garantías pueden ser las descritas en el Código Civil de 1667, o si supera los dos años, el Código Civil de 1669 para el mercado italiano.

Cada vez es más necesario contar con una cobertura de seguro decenal en concepto de posibles defectos en la instalación o los productos.

Para este tipo de garantía es imprescindible que exista un organismo tercero que actúe entre el contratista y el contratante. Este organismo tercero estará a cargo de la homologación y la certificación del cumplimiento de las normas y la aptitud del contratista y del proveedor de los materiales.

La certificación permitirá obtener una adecuada cobertura por parte de la compañía de seguros.

Registro de informe diario del control de calidad

Fecha		Aplicador	
Descripción del proyecto			

11. Condiciones ambientales

Hora del día	Temperatura del aire °C	Humedad relativa	Velocidad del viento	Temperatura del sustrato °C	Humedad del sustrato	Punto de rocío

Descripción general de las condiciones meteorológicas	

2. Preparación del sustrato

Sustrato		Metros cuadrados	
Equipo		Presión del aire	
Estándar de preparación de la superficie			
Perfil de la superficie			
Comentarios generales			

MEJORANDO LA POLIUREA

Pruebas de adhesión	Método utilizado	
Unidad de prueba de adhesión		Adhesivo
Valor (MPa)	Modo de fallos/comentarios	

5. Observaciones generales y comentarios

6. Diagrama/diseño general

--

MEJORANDO LA POLIUREA

Pruebas de adhesión	Método utilizado	
Unidad de prueba de adhesión		Adhesivo
Valor (MPa)	Modo de fallos/comentarios	

5. Observaciones generales y comentarios

6. Diagrama/diseño general

--

MEJORANDO LA POLIUREA

Bibliografía

Dudley J.Primeaux II, Polyurea Elastomer Technology: History, Chemistry & Basic Formulating Techniques, The Inspection of Coatings and Linings, 2ª Edición, Capítulo 5.3, Generic Coating Types, sección Two Component Polyurea Coatings/Linings

Dudley J. Primeaux II, Lee Hanson and Ray V. Scott, The True Polyurea Spray Elastomer Story: Chemistry, Advances and Applications, Meeting of the Thermoset Resin Formulators Association, Montreal, Quebec, Canadá, septiembre 11.12.2006.

Marc Broekaert, Polyurea Spray Coatings, Technology and Latest Developments, Paint & Coating Industry, octubre de 2002

The Hanson Group, LLC, Formulating Polyurea Coatings & Caulks, by Ray Scott, Introduction formulating A&B sides

Marc Broekaert, Polyurea Spray Applied Systems for Concrete Protection, Paint & Coatings Industry, septiembre de 2003, pág.70, anche in Pitture e Vernici, Vol. 79. N.º. 17, octubre de 2003, pág.21

Huntsman, Polyurea Spray Brochure

D.J. Primeaux II, Spray Polyurea—Versatile High Performance Elastomer for the Polyurethane Industry,

Polyurethanes '89, the 32nd Technical/Marketing Conference, SPI, San Francisco, California, octubre de 1989, págs.. 126–130.

Introduction to Polyurea for the applicator & contractor, Den Haag, Países Bajos 2011

Huntsman, Polyurea Development Association Health & Safety Manual (2009)

Reconocimiento

Un agradecimiento especial a TRIMMER srl, que permitió la reproducción de algunas imágenes con copyright.



PDA Europe

Polyurea Development Association Europe

Tel: +32 2 761 16 11 Fax: +32 2 761 16 99

www.pda-europe.org

Aviso: todas las declaraciones, la información y los datos que figuran en este documento se consideran exactos y fiables, si bien se ofrecen sin garantía, aval o responsabilidad de ningún tipo expresa o implícita. Las afirmaciones o sugerencias con respecto a las propiedades físicas y/o el posible uso de la poliurea se realizan sin representación o garantía de que su tal uso no infrinja algún derecho patente, y no constituyen recomendaciones para infringir ningún derecho patente. El usuario no debe suponer que se hayan expresado todas las medidas de seguridad ni que puedan no ser necesarias medidas adicionales.