



# FIVE STAR PRODUCTS, INC.

FiveStarProducts.com

+1 203-336-7900

## Especificaciones del material y pautas de instalación FIVE STAR® DP EPOXY GROUT

### CONTENIDO

▶	<b>PARTE A - CONDICIONES GENERALES</b>
▶	<b>PARTE B - ESPECIFICACIONES DEL MATERIAL</b>
▶	<b>PARTE C - PREPARACIÓN</b>
▶	<b>PARTE D - APLICACIÓN</b>
▶	<b>PARTE E - ACABADO Y CURADO</b>
▶	<b>PARTE F - CONDICIONES CLIMÁTICAS EXTREMAS</b>

Este documento se proporciona únicamente con fines informativos y como una guía general para su consideración por parte de los contratistas e ingenieros. Si bien se han realizado todos los esfuerzos razonables para garantizar que esta información sea precisa y fidedigna, Five Star Products no garantiza la precisión o integridad de esta información ni su idoneidad para un propósito en particular. El usuario de este documento es el único responsable de la especificación de todos los métodos, materiales y prácticas.

## **PARTE A - CONDICIONES GENERALES - GROUTING EPOXÍCO**

### **1.01 ALCANCE**

El trabajo del que trata este documento consiste en proporcionar todo el equipo, los materiales y la mano de obra y realizar todas las operaciones necesarias para la instalación de grouts de precisión sin contracción según las indicaciones del ingeniero o el propietario.

### **1.02 GARANTÍA DE CALIDAD**

- A. El fabricante debe haber estado fabricando productos similares durante más de 25 años, mantener un estricto programa de garantía de calidad, ofrecer servicios técnicos y proporcionar un representante en el lugar de trabajo para capacitación sobre el producto, antes de la instalación del mismo, previa solicitud por escrito.
- B. El contratista presentará al ingeniero o al propietario al menos tres referencias laborales en las que el contratista haya cumplimentado satisfactoriamente aplicaciones similares.

### **1.03 ENTREGA, ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN**

- A. Todos los materiales se entregarán en el lugar de trabajo en sus paquetes originales sin abrir, claramente etiquetados con la identificación del fabricante, las instrucciones impresas y el código de lote.
- B. Almacene y acondicione el producto especificado de acuerdo con la Sección 3.07 Condiciones ambientales.
- C. Para obtener instrucciones de manipulación, consulte la Hoja de datos de seguridad.

### **1.04 CONDICIONES DEL PROYECTO/SITIO**

Consulte la PARTE C - PREPARACIÓN Y CONDICIONES AMBIENTALES o póngase en contacto directamente con el fabricante para conocer las limitaciones físicas o ambientales que exija el producto.

**PARTE B - ESPECIFICACIONES DEL MATERIAL - GROUTING EPOXÍCO****2.01 MATERIALES**

- A. El grout epóxico sin contracción debe ser un sistema preenvasado con 100 % de sólidos, de baja exotermia, que contenga resinas epoxídicas termoendurecibles, aditivos expansivos y rellenos inertes. El fabricante debe contar con la certificación ISO 9001 y tener al menos 25 años de experiencia en la fabricación de grouts epóxicos sin contracción. El fabricante ofrecerá servicios técnicos y proporcionará un representante en el lugar de trabajo para capacitación sobre el producto, antes de la instalación del mismo, previo aviso con cinco días de antelación.
- B. El material de grout debe cumplir con los siguientes criterios de desempeño típicos cuando se cure a 25 °C (77 °F):
1. La resistencia a la compresión según la norma ASTM C579B a una velocidad de carga II (0.25 pulgadas por minuto) debe ser
    - 75 MPa (11 000 psi) en 1 día.
    - 96 MPa (14 000 psi) a los 7 días.
    - 107 MPa (15 500 psi) poscurado a 60 °C (140 °F).
  2. El módulo de compresión según la norma ASTM C579B a una velocidad de carga II (0,25 pulgadas por minuto) debe ser
    - $10,4 \times 10^3$  MPa ( $1,5 \times 10^6$  psi) en 1 día.
    - $13,8 \times 10^3$  MPa ( $2,0 \times 10^6$  psi) a los 7 días.
    - $15,2 \times 10^3$  MPa ( $2,2 \times 10^6$  psi) poscurado a 60 °C.
  3. El cambio de altura según la norma ASTM C827 a 32 °C (90 °F) debe mostrar una expansión positiva.
  4. El área de apoyo efectiva (Effective bearing area, EBA) según la norma ASTM C1339/1339M-18 debe ser 95 %.
  5. La fluencia según la norma ASTM C1181 a 1 año, 2,8 MPa a 60 °C (140 °F) debe ser  $3,7 \times 10^{-3}$  mm/mm (in/in).
  6. La resistencia a la tracción según la norma ASTM C307 debe ser 14,5 MPa (2100 psi).
  7. La resistencia a la flexión según la norma ASTM C580 debe ser 26,0 MPa (3800 psi).
  8. El coeficiente de dilatación térmica según la norma ASTM C531 debe ser  $25 \times 10^{-6}$  mm/mm/°C ( $14 \times 10^{-6}$  in/in/°F).
  9. La adhesión al concreto según la norma ASTM C882 debe ser 13,8 MPa o falla del concreto.

10. El tiempo de trabajo será de 90 minutos como mínimo.
11. El grout debe poder instalarse a profundidades de 25 mm a 460 mm (1 a 18 pulgadas).
12. El grout debe poder instalarse en un intervalo de temperaturas de 13 °C a 32 °C (55 °F a 90 °F).

*Los datos precedentes reflejan resultados típicos a partir de pruebas de laboratorio en condiciones controladas. Pueden producirse en el campo variaciones razonables de los datos precedentes. Los métodos de prueba se han modificado cuando correspondía.*

- C. Un producto aceptable que cumple estos criterios es:

#### **Five Star® DP Epoxy Grout**

Fabricado por Five Star Products, Inc., Shelton, CT 06484 EE. UU., +1 203-336-7900.

- D. Siempre que se cumplan los criterios de desempeño indicados anteriormente, otros productos pueden enviarse formalmente al ingeniero para su aprobación hasta tres días antes de la fecha de la oferta. Todas las solicitudes de aprobación deberán contener datos de ensayos certificados que verifiquen la conformidad con la especificación. Se proporcionarán tres referencias de proyectos completados satisfactoriamente de naturaleza y alcance similares al trabajo detallado en esta especificación, así como un historial mínimo de diez años de uso en la industria. El laboratorio de ensayos certificará las modificaciones que se hubieran hecho en el ensayo realizado y proporcionará detalles sobre ellas.

### 2.02 REDUCCIÓN O ADICIÓN DE AGREGADO

- A. El contenido de agregado de grout epóxico no debe reducirse más allá de las recomendaciones del fabricante.
- B. El fabricante presentará los datos de las pruebas físicas de su grout epóxico con un contenido de agregado reducido para su aprobación por el ingeniero.
- C. Cuando se permitan fuentes de agregado distintas de las del fabricante del grout, este debe especificar el tipo de agregado permitido y la cantidad por mezcla.

### 2.03 HOLGURAS

- A. El grout se colocará a una profundidad de entre 25 mm y 457 mm (1 – 18 pulgadas). Para holguras de placa base inferiores a 25 mm (1 pulgada) o superiores a 457 mm (18 pulgadas), póngase en contacto con el fabricante.

## PARTE C – PREPARACIÓN - GROUTING EPÓXICO

### 3.01 SUPERFICIES DE CONCRETO

- A. Las superficies de concreto deben tener una antigüedad mínima de 28 días, ser dimensionalmente estables y estar libres de aceite, grasa, lechada, y otros contaminantes. Desbaste las superficies mediante medios mecánicos aceptables para obtener un concreto limpio, firme y rugoso. También se acepta el uso de retardadores superficiales y/o chorros de agua a alta presión. No utilice martillos neumáticos para preparar superficies de concreto. Exponga el agregado grueso para garantizar un desarrollo óptimo de la adhesión.
- B. Antes de la colocación, las superficies de concreto deben estar visiblemente secas y limpiadas de polvo y escombros con aire comprimido exento de aceite.

### 3.02 SUPERFICIES METÁLICAS

- A. Cuando no sea necesario adherirse a superficies metálicas, cúbralas con un anti adherente, como cera en pasta o cinta adhesiva.
- B. Cuando sea necesario adherirse a superficies metálicas o imprimadas, la superficie debe estar limpia, libre de aceite, grasa, óxido y otros contaminantes. El pulido con chorro de arena hasta obtener un acabado comercial SSPC-SP6\* optimizará el desarrollo de la adhesión del material epoxídico a las superficies de acero.
- C. Para evitar la oxidación, las superficies de acero deben recubrirse con un imprimador epoxídico aceptable cuando no se coloque el grout dentro de las 12 horas posteriores a la limpieza con chorro de arena. El imprimador de acero debe tener una base epoxídica y debe estar aprobado por el fabricante del grout.
- D. Se debe aplicar el grout bajo el al equipo y las placas base dentro del tiempo de apertura del imprimador de acero, según lo recomendado por el fabricante del imprimador. Si se excede el tiempo de apertura, las superficies de imprimación deben lijarse o desgastarse antes de vaciar el grout y limpiarse con un trapo recubierto de disolvente.

#### \*SSPC-SP6

Una superficie limpiada con chorro de arena con acabado comercial se define como aquella en la que se han eliminado por completo todo el aceite, la grasa, la suciedad, la cascarilla de laminación, el óxido y la pintura vieja, excepto que puedan quedar ligeras vetas o alteraciones de color causadas por manchas de óxido, óxidos de cascarilla de laminación o pequeños residuos de pintura o revestimiento fuertemente adheridos. Si la superficie está picada, es posible que queden pequeños residuos de óxido o pintura en el fondo de las picaduras. Las ligeras alteraciones de color mencionadas anteriormente se limitan a un tercio de cada pulgada cuadrada.

### 3.03 EQUIPO MONTADO SOBRE PATÍN/PERNOS DE ANCLAJE

- A. Se deben usar gatos de tornillo o un dispositivo similar para nivelar las placas base. Los gatos de tornillo deben tener una placa de apoyo de acero y no deben apoyarse

- directamente sobre superficies de concreto. Las placas de apoyo deben tener bordes redondeados para reducir las concentraciones de tensión en el grout.
- B. Los apoyos de los gatos de tornillo deben tener un espesor mínimo de 13 mm (1/2 pulgada). Los gatos de tornillo deben estar recubiertos con un anti adherente adecuado para poder retirarlos una vez que el grout se haya curado. Los gatos de tornillo deben permanecer en su lugar durante 72 horas antes de retirarlos.
  - C. Cuando se utilizan cuñas para nivelar las placas base, deben tener esquinas redondeadas para reducir las concentraciones de tensión y el agrietamiento en el grout epóxico. Las cuñas pueden dejarse en su lugar o aislarse para retirarlas en el futuro. Las cuñas deberán estar ubicadas como mínimo a 50 mm (2 pulgadas) del borde de la placa base para minimizar las grietas.
  - D. Los manguitos y los pernos de anclaje deben envolverse o recubrirse con un material interruptor de adherencia para evitar que el grout se adhiera al perno de anclaje. Cuando haya manguitos, deben estar completamente secos y libres de agua.

### 3.04 ENCOFRADOS

- A. Los encofrados se construirán con materiales rígidos no absorbentes, estarán anclados de forma segura y calafateados a prueba de líquidos, y serán lo suficientemente fuertes como para resistir las fuerzas desarrolladas durante la colocación del grout. Se integrarán bordes biselados en los encofrados antes de colocar el grout.
- B. Los encofrados se construirán de manera que el grout se coloque a lo largo de la distancia más corta, cuando sea posible. La holgura entre los encofrados y la placa base deberá ser suficiente para permitir el uso de un cajón de vertido. La holgura para los lados restantes debe ser de 25 a 75 mm (1 – 3 pulgadas).  
***Los resaltos de el grout epóxico no deben superar los 75 mm (3 pulgadas) sin anclajes mecánicos adicionales.***
- C. La altura de los encofrados debe extenderse un mínimo de 25 mm (1 pulgada) por encima del borde inferior de la placa base. Los encofrados para el grout deberán tener listones biselados de 25 mm (1 pulgada) en todas las esquinas verticales y los bordes superiores de los resaltos del grout.
- D. Todos los encofrados y pernos de anclaje deben estar recubiertos con un anti adherente, como dos o tres capas gruesas de cera en pasta o polietileno. El aceite desencofrante no es aceptable. Precaución: se debe tener cuidado de no contaminar las superficies del grouting donde se requiera adherencia.

### 3.05 JUNTAS DE AISLAMIENTO

- A. Se recomienda el uso de juntas de aislamiento para la mayoría de los vertidos de grout epóxico. El material de la junta puede ser espuma de células cerradas o caucho butílico encerado o revestido para evitar la adherencia. Las juntas deben estar espaciadas, por lo general, a intervalos de 1,2 a 1,8 metros (4 a 6 pies), según el tamaño y la disposición del equipo. Calcule el volumen del grout epóxico que se

colocará y asegúrese de que el volumen de vertido entre las juntas no supere las recomendaciones del fabricante.

- B. Se puede quitar el material de las juntas después de que el grout se haya curado y llenar las áreas con un sellador de juntas adecuado.

### 3.06 RESALTOS

- A. Los resaltos no confinados del grout epóxico pueden provocar esfuerzos de tracción, levantamiento de bordes y grietas en el grout epóxico y en los cimientos de concreto. Para minimizar esto, siempre que sea posible, los resaltos no confinados del grout deben limitarse a 75 mm (3 pulgadas) como máximo.
- B. Los resaltos más grandes pueden recubrirse con concreto estructural Five Star. El área entre el grout epóxico y el concreto estructural puede tratarse como una junta y rellenarse en consecuencia.
- C. Se recomienda colocar dowells en los resaltos del grout epóxico. Los dowells deben colocarse aproximadamente a 203 a 254 mm (8 a 10 pulgadas) entre centros y, por lo general, son barras de refuerzo #6 o #8 colocadas con un adhesivo epoxídico. Los dowells deben extenderse fuera del concreto hasta un máximo de 2/3 de la profundidad del grout.

### 3.07 CONDICIONES AMBIENTALES

- A. Acondicione y mantenga los materiales entre 21 °C y 27 °C (70 °F – 80 °F) y todas las superficies que entran en contacto con el grout entre 15 °C y 32 °C (60 °F – 90 °F). Proteja de la luz solar directa según sea necesario.  
*[Para conocer los procedimientos detallados de acondicionamiento para el grouting en climas fríos o cálidos, consulte la PARTE F – CONDICIONES CLIMÁTICAS EXTREMAS].*

### 3.08 HOLGURAS

- A. El grout epóxico se colocará a una profundidad de 25 mm a 460 mm (1 a 18 pulgadas), según la aplicación. El volumen del grout colocado no debe superar las recomendaciones del fabricante.

### 3.09 MEZCLA

Mezcladora de mortero (cilindro estacionario con paletas móviles)

- A. No exceda la mitad de la capacidad de la mezcladora cuando mezcle el grout.
- B. Combine el componente A (resina) y el componente B (endurecedor) vertiendo el componente B (endurecedor) en un balde que contenga el componente A (resina). Mezcle bien a mano con una paleta o preferiblemente con un taladro industrial de baja velocidad y un accesorio de paleta hasta obtener un color uniforme sin vetas. **Evite que queden burbujas de aire.** Vierta inmediatamente todos los líquidos

mezclados en la mezcladora de mortero. Mientras se mezcla a una velocidad lenta (aproximadamente 20 rpm), agregue lentamente el componente C (agregado) sin demora y mezcle solo hasta que el agregado esté completamente húmedo.

- C. No mezcle más material del que pueda colocar dentro del tiempo de trabajo del grout.



## PARTE D – APLICACIÓN - GROUTING EPÓXICO

### 4.01 PROCEDIMIENTOS DE COLOCACIÓN

#### VERTIDO

- A. El grout debe colocarse sin interrupción. Si se produce un retraso más allá del tiempo de trabajo del material, se debe limpiar todo el equipo utilizado para mezclar y colocar el grout epóxico.
- B. Se requiere un cajón de vertido o un dispositivo similar para un vertido continuo, a fin de evitar bolsas de aire debajo de la placa base. Toda el grouting debe hacerse de un lado a otro, manteniendo el contacto con la parte inferior de la placa base en todo momento, maximizando el área de apoyo efectiva (Effective bearing area, EBA).
- C. Cuando instale el grout debajo de placas base largas, comience a verter desde un extremo a través de la dimensión corta y avance por el lado más largo a medida que el material rellena por debajo de la placa base.
- D. Cuando se vierte grout por los orificios, la colocación se realizará de forma continua con un cajón de vertido hasta que el grout suba en el siguiente orificio. Mantenga la presión en el orificio inicial para que el grout permanezca en contacto con la parte inferior de la placa base en todo momento. Comience el grouting en el siguiente orificio con un cajón de vertido adicional. Continúe el proceso, alternando los cajones de vertido hasta finalizar el grouting.
- E. Al verter, el cajón de vertido se mantendrá al menos medio lleno y se llenará de manera que no quede aire atrapado. Para ayudar al flujo, se puede usar un émbolo si es necesario. Este procedimiento continuará hasta que el grout se eleve por encima del borde inferior de la placa base en el lado opuesto.
- F. Durante el vertido, se revisarán constantemente los encofrados para detectar fugas. Todas las fugas se sellarán inmediatamente.
- G. Si se necesitan dos o más capas, rastrille o escarifique la superficie del vertido inicial. La temperatura de la superficie del vertido inicial debe haber descendido a 32 °C (90 °F) como máximo antes de colocar capas adicionales. Se colocarán capas adicionales dentro de un plazo de 24 horas.

## PARTE E – ACABADO Y CURADO – GROUTING EPÓXICO

### 5.01 ACABADO

- A. Antes del endurecimiento, se puede dar acabado al grout epóxico con una llana de acero limpiada con disolvente. Es importante mantener una capa de disolvente suficiente, ya que el grout epóxico se adhiere a la llana seca.
- B. Los materiales de las juntas se pueden quitar (si es necesario) después de que el grout se haya curado, y llenar con un compuesto flexible.
- C. Los grouts epóxicos no se pueden recortar una vez fraguadas, excepto por medios mecánicos. El nivel final de los encofrados debe llevarse a la elevación terminada antes del endurecimiento.

### 5.02 CURADO

- A. Proteja el grout de las temperaturas extremas, la lluvia y el agua después de colocarlo. No practique el curado húmedo al grout epóxico.
- B. El grout debe protegerse de temperaturas inferiores a 10 °C (50 °F) hasta que se alcance la resistencia a la compresión mínima requerida.
- C. La puesta en servicio puede comenzar inmediatamente después de que se haya logrado la resistencia y el módulo mínimos requeridos del grout.

## REFERENCIAS

ACI 351.1-R93

“Grouting para soporte de equipos y maquinaria”

PIP/API RP-686

Grouting en placas de montaje para instalación de maquinaria

API 610

Bombas centrífugas para servicios de las industrias petrolera, química pesada y de gas

## PARTE F – CONDICIONES CLIMÁTICAS EXTREMAS – GROUTING EPÓXICO

### 6.01 GROUTING EN CLIMAS FRÍOS

*[Las bajas temperaturas disminuyen la fluidez y retrasan el endurecimiento y el desarrollo de la resistencia de los productos epoxídicos. Los procedimientos que se indican a continuación pueden compensar estas condiciones].*

- A. Todos los componentes del grout epóxico (resina, endurecedor y agregado) deben acondicionarse previamente para que el grout colocado esté entre 21 °C y 32 °C (70 °F – 90 °F) Debido a la masa del material paletizado (componente agregado), es posible que se requieran hasta 72 horas de acondicionamiento previo. Guarde los componentes del grout epóxico en un área cerrada, cálida o con calefacción cuando sea necesario.
- B. El calentamiento indirecto de las superficies (acero, concreto) también ayudará a compensar las bajas temperaturas. Durante la mezcla, el cilindro de la mezcladora de mortero puede calentarse usando un calentador apropiado para mantener la temperatura de la mezcla del grout dentro de un intervalo aceptable.
- C. Cuando sea necesario, el calentamiento debe realizarse mediante exposición indirecta. Los recintos con calefacción deben ser resistentes al viento y a la intemperie. No se debe permitir que los calentadores calienten el concreto de manera desigual.
- D. La temperatura del grout debe mantenerse por encima de 16 °C (60 °F) hasta que el grout alcance la resistencia requerida  
*[Especifique la resistencia mínima requerida].*
- E. Deje que la temperatura del grout descienda gradualmente hasta la temperatura ambiente para evitar el choque térmico.

#### REFERENCIAS

- CI 351.1 - R93: "Grouting para soporte de equipos y maquinaria"
- PIP/API RP-686: Grouting en placas de montaje para instalación de maquinaria
- API 610: Bombas centrífugas para servicios de las industrias petrolera, química pesada y de gas

### 6.02 GROUTING EN CLIMAS CÁLIDOS

*[Las altas temperaturas aceleran el fraguado, disminuyen el tiempo de trabajo y aceleran el aumento de la resistencia de los productos epoxídicos. Los procedimientos que se indican a continuación pueden compensar estas condiciones].*

- A. Todos los componentes del grout epóxico (resina, endurecedor y agregado) deben acondicionarse previamente para que el material mezclado esté entre 16 °C y 32 °C (60 °F - 90 °F). Debido a la masa del material paletizado (agregado), es posible que se requieran hasta 72 horas de acondicionamiento previo. Guarde todos los componentes del grout epóxico en un área fresca y sombreada, fuera de la luz solar directa.
- B. Todas las superficies, equipos y herramientas que estén en contacto con el grout epóxico deben mantenerse a la sombra, a temperaturas entre 16 °C y 32 °C (60 °F

- 90 °F). **No** use agua para enfriar superficies o equipos que estén en contacto con el grout epóxico.

- C. Proteja el área de aplicación de la luz solar directa y, cuando sea posible, coloque el grout epóxico cuando las temperaturas disminuyan, por la noche o temprano en la mañana.
- D. Coloque el grout epóxico inmediatamente después de mezclarlo; no permita que el grout epóxico repose durante períodos prolongados en cubetas o carretillas.
- E. Mantenga la zona de aplicación bajo la sombra durante 24 horas después de la colocación.

#### REFERENCIAS

ACI 351.1 - R93: "Grouting para soporte de equipos y maquinaria"

PIP/API RP-686: Grouting en placas de montaje para instalación de maquinaria

API 610: Bombas centrífugas para servicios de las industrias petrolera, química pesada y de gas