Obras

Anclaje de micropilotes

APOTEN ANCLAJES. Central Térmica de Aboño.

Datos de la obra:
Anclajes de micropilotes en cimentaciones con solicitaciones dinámicas en la Central Térmica de Aboño.

Propiedad:
HIDROCANTÁBRICO GENERACIÓN.

Dirección facultativa:
IDOM.

Contratistas:
COBRA.

Subcontratistas:
NUTECO S.A.
CIMENTACIONES ABANDO S.A.

Fecha:
Año 2006

Materiales empleados:
APOTEN ANCLAJES
(MASTERFLOW 140)

BASF
The Chemical Company

1. INTRODUCCIÓN

El Proyecto de instalación de dos ventiladores de grandes dimensiones en la Central Térmica de Aboño, tuvo como principal requerimiento de diseño y puesta en obra, la necesidad de evitar cualquier tipo de vibración en la máquina durante su ciclo de vida.

Para ello, se proyectó el refuerzo de la losa armada de cimentación ya existente mediante la ejecución de varios micropilotes hasta alcanzar roca sana.

La unión íntima entre el micropilote y la losa armada ya existente, se realizó con el mortero epoxi fluido **APOTEN ANCLAJES (MASTERFLOW 140).**

El principal condicionante de la puesta en obra, por exigencia de la Propiedad, fue minimizar el tiempo de ejecución de los trabajos, para limitar los gastos derivados de la parada de la Central. Por ello, se fijó una fecha límite para la entrega de la obra.

Vista general de la central de Aboño.

2. DISEÑO

2.1 Antecedentes

La problemática existente en las instalaciones, era bien conocida por parte de la Propiedad debido a malas experiencias anteriores, dónde las vibraciones, habían provocado fuertes daños en los ventiladores, derivando otros problemas en la cadena de procesos.

Por ello, el requerimiento de la Propiedad fue claro y conciso: evitar cualquier tipo de vibración en los nuevos ventiladores. De esta forma, se conseguiría en poco tiempo amortizar la inversión efectuada, siempre y cuando el plazo de ejecución no supondría un tiempo de parada excesivamente largo en el resto de las instalaciones dependientes de éstas.

2.2 Descripción de la problemática

La cimentación existente, consistía en una losa armada cimentada al terreno mediante pilotes, sobre la cual se apoyaba un ventilador de grandes dimensiones anclado con pernos a la losa armada.

La naturaleza dinámica de las solicitaciones generadas por el ventilador, provocó en su día la desunión entre los pilotes y la losa armada, provocando una interrupción en la transmisión de los esfuerzos desde la cimentación hasta la roca sana, con la consecuente aparición de vibraciones.

Estas vibraciones (esfuerzos no transmitidos al terreno), imputan en las máquinas un alto gasto de mantenimiento (especialmente correctivo), además de averías, imprevistos, etc., que suponen a su vez, fuertes costes debidos a paradas en la producción, cortes en el suministro eléctrico, penalizaciones, etc.

Con estas premisas y con el fin de instalar dos nuevos ventiladores, se encargó a IDOM la redacción del proyecto de refuerzo de la cimentación, quienes idearon la ejecución de micropilotes de refuerzo, atravesando la losa existente (incluso cortando el armado) y profundizando en el terreno (aproximadamente 15 m de escorias), hasta alcanzar roca sana o no alterada.

A pesar de este planteamiento de refuerzo, un problema seguía aún vigente: asegurar la íntima unión entre el micropilote y la losa armada, para una perfecta transmisión de los esfuerzos hasta la roca sana. Cualitativamente, se estimaba que esta responsabilidad, no podía recaer a un relleno efectuado con una lechada, material que comúnmente se utiliza para efectuar el relleno de los micropilotes mediante inyección.

De no asegurar esta unión, la ejecución de este refuerzo no cumpliría con los objetivos requeridos.

2.3 Selección de materiales para la realización del anclaje:

Los materiales de naturaleza frágil, como son los morteros y microhormigones de base cementosa, a pesar de que presentan según la composición, altos valores resistentes y adherentes, pueden sufrir roturas a bajos

esfuerzos, si éstos se producen de forma alterna y con un número de ciclos elevado.

La descripción de este tipo de esfuerzos coincide con el caso de ventiladores de grandes dimensiones, donde se producen millones de ciclos con una amplitud de esfuerzos que, a pesar de no ser muy elevada, puede provocar la rotura frágil de la matriz cementosa.

Por ello, es recomendable para la realización del anclaje, utilizar materiales tenaces con un buen comportamiento frente a la fatiga.

En este sentido se plantearon dos opciones:

- Utilización de materiales en base cementosa sin retracción reforzados con agregados metálicos que proporcionan resistencia a la fatiga, tipo **MASTERFLOW 885**. En este caso, los espesores de aplicación están comprendidos entre 25 y 80 mm. Las propiedades técnicas de este material son las siguientes:
  - Resistencia a compresión en consistencia fluida a +20ºC:
    - Tras 1 días: Aprox. 22 MPa.
    - Tras 7 días: Aprox. 62 MPa.
    - Tras 28 días: Aprox. 80 MPa.
  - Resistencia a flexión en consistencia fluida a +20ºC:
    - Tras 1 días: Aprox. 4,5 MPa.
    - Tras 7 días: Aprox. 10,5 MPa.
    - Tras 28 días: Aprox. 11,5 MPa.
- Utilización de materiales en base epoxi, tipo **APOTEN ANCLAJES (MASTERFLOW 140)**. En este caso, es la propia naturaleza química de los enlaces formados por las resinas epoxi, las que dotan al material de una gran resistencia a la fatiga, debido al alto grado de reticulación de los enlaces. Los espesores de aplicación están aproximadamente comprendidos entre 4 y 40 mm. Las propiedades técnicas de este material son las siguientes:
  - Resistencia a compresión en consistencia fluida a +20ºC:
    - Tras 1 días: Aprox. 60 MPa.
    - Tras 7 días: Aprox. 85 MPa.
    - Tras 28 días: Aprox. 95 MPa.
  - Resistencia a flexión en consistencia fluida a +20ºC:
    - Tras 1 días: Aprox. 20 MPa.
    - Tras 7 días: Aprox. 20 MPa.
    - Tras 28 días: Aprox. 20 MPa.

Después de valorar las dos opciones, se optó por efectuar el relleno del anclaje con el mortero epoxi **APOTEN ANCLAJES (MASTERFLOW 140)** por los siguientes motivos:

- Mayores resistencias mecánicas, especialmente a flexotracción.
- Mejor comportamiento a fatiga, debido a alto grado de reticulación de los enlaces químicos de la resina epoxi que proporciona al material una alta tenacidad a la fractura.
- Rápida puesta en carga (elevados valores resistentes a 24 horas).
- Mayores valores en las tensiones rasantes de diseño, entre las interfases acero-resina y resina-hormigón.
- Mayor capacidad de relleno.
- Espesores de aplicación acorde a los requerimientos de la perforación.

3. LA PUESTA EN OBRA

Previo a cualquier operación, se puso en común entre los diferentes agentes que habrían de intervenir en la obra, el óptimo procedimiento para la ejecución de los trabajos.

Las operaciones consensuadas para la puesta en obra fueron las siguientes:

- Perforación del taladro de aproximadamente 15 m, instalación del micropilote e inyectado con lechada de cemento. La lechada de cemento, se utiliza con el fin de rellenar el espacio entre el terreno y la camisa, y entre la camisa y la barra de acero que conforma el micropilote. De esta forma se asegura la transmisión de esfuerzos hasta la roca sana. El relleno con la lechada de cemento, se ejecutó hasta la parte inferior de la losa.
- Picado de la lechada sobrante del fondo del taladro con el fin de alcanzar, al menos, la cota exigida para el relleno de **APOTEN ANCLAJES (MASTERFLOW 140)**.
- Chorreado con arena a alta presión de las paredes del taladro en la zona correspondiente a la losa, con el fin de aumentar la rugosidad del soporte y por tanto la adherencia mecánica. De esta forma, además de las elevadas adherencias químicas obtenidas en la unión resina epoxi-soporte de hormigón, se le suman los esfuerzos adherentes generados por mecanismos físicos, como son la cizalladura y rozamiento.

- Limpieza del taladro: Esta operación consta de varias etapas:
  - Chorreado con agua a presión.
  - Aspirado de la suciedad remanente.
  - Secado del taladro por medio de una bomba de calor. La utilización de resinas epoxi, exige contenidos de humedad muy bajos en el soporte (aprox. 4%), puesto que ésta inhibe el endurecimiento.
- Mezclado y vertido de **APOTEN ANCLAJES (MASTERFLOW 140)**. El mezclado de los dos componentes previamente dosificados se produce mediante un taladro provisto de agitador. El vertido se realiza por simple vertido evitando la oclusión de aire.
- Instalación del ventilador de grandes dimensiones.

3.1 Perforación del taladro y ejecución del micropilote

Diferentes fases de la ejecución

3.2. Picado de la lechada sobrante en el fondo del taladro (zona losa)

Escarificado del soporte con broca helicoidal.

Secado del taladro.

3.3. Limpieza del taladro

Hidrolimpieza a alta presión

3.4. Relleno del taladro

Mezclado y vertido de APOTEN ANCLAJES (MASTERFLOW 140).

Aspirado del taladro

3.5. Instalación de los ventiladores

4. DATOS DE LA OBRA

- **PROPIEDAD:** HIDROCANTÁBRICO GENERACIÓN.
- **PROYECTISTA:** IDOM.
- **DIRECCIÓN FACULTATIVA:** IDOM.
- **CONTRATISTAS:** COBRA.
- **SUBCONTRATISTAS:**
  - NUTECO S.A. (APLICADOR HOMOLOGADO INTEGRANTE DEL CLUB DIR).
  - CIMENTACIONES ABANDO S.A.
- **MATERIALES EMPLEADOS:**
  APOTEN ANCLAJES (MASTERFLOW 140): 2500 kg.

Soluciones inteligentes de BASF Construction Chemicals

En cualquier problema de construcción, en cualquier estructura que Vd. esté construyendo, BASF Construction Chemicals tiene una solución inteligente para ayudarle a ser más efectivo.
Nuestras marcas líderes en el mercado ofrecen el más amplio rango de tecnologías probadas para ayudarle a construir un mundo mejor.

Emaco ® - Sistemas de reparación del hormigón
MBrace ® - Sistemas compuesto de refuerzo
Masterflow ® - Grouts estructurales y de precisión
Masterflex ® - Selladores de juntas
Masterseal ® - Revestimientos e impermeabilizantes
Concresive ® - Morteros, adhesivos y sistemas de inyección a base de resinas
Conica ® - Pavimentos deportivos
Conideck ® - Sistemas de impermeabilización con membranas aplicadas manualmente o por proyección.
Coniroof ® - Sistemas de cubiertas a base de poliuretano.
Conibridge ® - Membranas de PU para protección de tableros de puente.
Mastertop ® - Soluciones de pavimentos industriales y decorativos.
Ucrete ® - Soluciones de pavimentos para ambientes agresivos.
PCI ® - Sistemas cementosos de revestimiento, impermeabilización y adhesivos de cerámica

BASF Construction Chemicals España, S.L.
Basters, 15
08184 Palau Solità i Plegamans

Telf. : +34 –93 – 862.00.00
Fax. : +34 –93 – 862.00.20

BASF es el líder mundial de la industria química: The Chemical Company. Su cartera de productos abarca desde productos químicos, plásticos, productos para la industria transformadora, productos fitosanitarios y química fina, hasta petróleo y gas natural. Como socio de confianza para prácticamente todos los sectores, las soluciones inteligentes de sistemas de BASF y los productos de alto valor ayudan a sus clientes a lograr su propio éxito. BASF apuesta por las nuevas tecnologías y las utiliza para abrir nuevas oportunidades de mercado. Combina el éxito económico con la protección del medio ambiente y con la responsabilidad social, contribuyendo así a un futuro mejor. BASF cuenta aproximadamente con 94.000 empleados y contabilizó unas ventas de más de 42,7 mil millones de euros en 2005.
Encontrará más información acerca de BASF en Internet en la página www.basf.com

BASF
The Chemical Company