



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación: **2 288 680**

⑤① Int. Cl.:
E02D 5/38 (2006.01)

E02D 5/60 (2006.01)

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑧⑥ Número de solicitud europea: **04721401 .0**

⑧⑥ Fecha de presentación : **17.03.2004**

⑧⑦ Número de publicación de la solicitud: **1634999**

⑧⑦ Fecha de publicación de la solicitud: **15.03.2006**

⑤④ Título: **Columna de hormigón armado en la tierra excavada y proceso para construir dicha columna.**

③① Prioridad: **02.06.2003 RU 2003116153**
12.11.2003 RU 2003132805

④⑤ Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.01.2008

④⑤ Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.01.2008

⑦③ Titular/es: **Yurkevich Engineering Bureau Ltd.**
B.Vlasievsky Per., 14-2 Office 35
Moscow, 119002, RU

⑦② Inventor/es: **Yurkevich, Pavel Borisovich**

⑦④ Agente: **Roeb Díaz-Álvarez, María**

ES 2 288 680 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Columna de hormigón armado en la tierra excavada y proceso para construir dicha columna.

5 1. Campo de la invención

La invención se refiere al campo de la construcción, especialmente a la construcción con poco espacio y a los elementos y procedimientos correspondientes a la instalación monolítica de elementos de edificios y obras de construcción, es decir, elementos de apoyo de hormigón armado.

10 2. Estado de la técnica

Se conoce un dispositivo para transmitir la presión a capas de base compactas y más profundas, que se forman vertiendo hormigón en las perforaciones taladradas ("Kurzes polytechnisches Wörterbuch M", Editorial Staatlicher Verlag für technische Theorieliteratur, 1956, pág. 830, Referencia: "Pfahl").

Se conoce un dispositivo para transmitir la presión a capas de base compactas y más profundas, que se forman llenando las cavidades en el suelo y las pantallas o partes de zanjas.

20 Se conoce un dispositivo en forma de viga vertical, que actúa como apoyo de las partes del techo de una obra de construcción ("Kurzes polytechnisches Wörterbuch M", Editorial Staatlicher Verlag für technische Theorieliteratur, 1956, pág. 429, Referencia "Säule").

Se conocen columnas con piezas de acoplamiento a la altura del techo dispuestas con un elemento en forma de anillo y columnas no sólo con una sección transversal redonda, sino también con una sección transversal cuadrada (Patente de la Federación Rusa N° 21975778, MPK (7)E04W, 1/18, 2000).

30 Para las columnas con una sección transversal libre, la característica distintiva puede ser el diámetro equivalente, es decir, la distancia mínima del centro geométrico perteneciente a la sección transversal de la columna hasta la curva de segundo orden (círculo, elipse, etc.) que delimita los puntos del borde de la sección transversal de la columna (Bronstein I.N., Semendjaev K.A. Nachschlagebuch für Mathematik M., Editorial Verlag für phys.-math. Literatur, 1962, pág. 167, 219, 428).

35 Se conoce una viga de hormigón armado, que contiene un esqueleto completado con hormigón mixto e incluye una armadura y unidades de acoplamiento (Patente de la Federación Rusa N° 2094575, MPK (6)E04S 5/01, E04W, 1/16, 1991).

40 La referencia más cercana a la invención, por su esencia y el resultado técnico alcanzado en relación con la estructura, es una columna de hormigón armado que contiene una jaula de armadura con hormigón mixto, así como insertos, y consta de una base superior y una base inferior (Meteijuk N. S. y otros, Pfähle und Pfahlfundamente, Kiev "Budiwelnik", 1977, pág. 49-51).

45 Se conoce un procedimiento de construcción de columnas que incluye la disposición de los esqueletos de armadura, el respectivo montaje, la colocación de encofrados y el hormigonado de las piezas del esqueleto (Solicitud RU N° 99118847/03, E04W, 1/16/2001).

50 Se conoce también el procedimiento adoptado por el solicitante para la siguiente versión análoga (un prototipo relacionado con el procedimiento) dirigida a construir una torre de perforación en hormigón armado con insertos, el hormigonado en el encofrado no recuperable en la posición de proyección, en la excavación del suelo y con el hormigonado definitivo (Jurkevich P.B. "Torres de perforación: "Bohrtürme - eine neue Realität", "Unterirdischer Weltraum", 2001, Nr.4, S.12-21, ISSN 0869-799X, TIMR, Moscú).

55 La desventaja de los dispositivos conocidos y de los procedimientos destinados a instalar dichos dispositivos radica en que, al erigir los elementos de edificios y las obras de construcción, resulta imposible unificar los trabajos realizados bajo la superficie de la tierra y los trabajos desarrollados por encima de ella.

3. Ventaja de la invención

60 El resultado técnico es una mayor precisión vertical al colocar los elementos de base de columnas y de soporte para el edificio o la construcción, así como la posibilidad de construir un edificio o una obra por encima y por debajo de la superficie simultáneamente.

4. Breve descripción de las figuras

65 La invención, definida por las reivindicaciones 1 y 6, se explica a continuación en detalle mediante ejemplos de realización. Éstos muestran:

ES 2 288 680 T3

Fig. 1 Vista en perspectiva de una primera realización de una columna de hormigón armado, con la disposición de un encofrado no recuperable con un borde de sección transversal cerrado en la parte superior de apoyo de la columna para el caso en que ésta se construye en una excavación de una pantalla.

5 Fig. 2 Sección transversal a lo largo de la línea I-I en la Fig. 1, a la altura de las marcas de los insertos provistos de nervios verticales.

Fig. 3 Sección transversal a lo largo de la línea II-II en la Fig. 1.

10 Fig. 4 Vista en perspectiva de una segunda realización de una columna de hormigón armado, con la disposición de un encofrado no recuperable con un borde de sección transversal cerrado en la parte superior de apoyo de la columna para el caso en que ésta se construye en una excavación de dos pantallas con una sección transversal en T.

15 Fig. 5 Sección transversal a lo largo de la línea III-III en la Fig. 4, a la altura de las marcas de los insertos con nervios verticales.

Fig. 6 Sección transversal a lo largo de la línea IV-IV en la Fig. 4, en la base inferior de la columna.

20 Fig. 7 Vista en perspectiva de una tercera realización de una columna de hormigón armado, con la disposición de un encofrado no recuperable con un borde cerrado de una sección transversal rectangular en la parte superior de apoyo de la columna para el caso en que ésta se construye en una excavación de tres pantallas de acuerdo con el tipo de una viga en doble T.

25 Fig. 8 Sección transversal a lo largo de la línea V-V en la Fig. 7, a la altura de las marcas de los insertos con nervios verticales.

Fig. 9 Sección transversal a lo largo de la línea VI-VI en la Fig. 7, en la base inferior de la columna.

30 Fig. 10 Vista en perspectiva de una cuarta realización de una columna de hormigón armado, con la disposición de un encofrado no recuperable con un borde cerrado de una sección transversal redonda en la parte superior de apoyo de la columna para el caso en que ésta se construye en una excavación de dos pantallas con sección transversal cruciforme.

35 Fig. 11 Sección transversal a lo largo de la línea VII-VII en la Fig. 10, a la altura de las marcas de los insertos con nervios radiales.

Fig. 12 Sección transversal a lo largo de la línea VIII-VIII en la Fig. 10, en la base inferior de la columna.

40 Fig. 13 Representación esquemática de la excentricidad de la proyección del centro correspondiente a una jaula de armadura completa de la columna, en relación con la proyección de su centro de masas sobre la superficie de la jaula superior de la columna, para el caso en que ésta se construye en una excavación de tres pantallas.

Fig. 14 Representación esquemática de la mayor desviación de la superficie de las pantallas de excavación respecto a la vertical a lo largo del eje Y, para el caso en que la columna se construye en una excavación de tres pantallas.

45 Fig. 15 Representación esquemática de la mayor desviación de la superficie de las pantallas de excavación respecto a la vertical a lo largo del eje Y, para el caso en que la columna se construye en una excavación de tres pantallas.

50 Fig. 16 Representación esquemática de la desviación del centro geométrico correspondiente a la sección transversal de la excavación en el nivel del plano horizontal sobre la superficie de la parte superior de la jaula de armadura, para el caso en que la columna se construye en una excavación de tres pantallas.

Fig. 17 Representación de la secuencia tecnológica de la construcción de la columna de hormigón armado en una excavación de una pantalla.

55 Fig. 18 Vista en perspectiva de una quinta realización de una columna de hormigón armado, con la disposición de un encofrado no recuperable en la parte superior de apoyo de la columna, para el caso en que ésta se construye en una perforación.

60 Fig. 19 Sección transversal a lo largo de la línea VIII-VIII en la Fig. 18, a la altura de las marcas de los insertos con nervios radiales.

Fig. 20 Vista en dirección de la flecha A en la Fig. 18.

65 Fig. 21 Sección transversal a lo largo de la línea IX-IX en la Fig. 20.

Fig. 22 Representación esquemática de la excentricidad de la proyección del centro geométrico total correspondiente a una jaula de armadura completa de la columna, en relación con la proyección de su centro de masas sobre la superficie de la jaula superior de la columna, para el caso en que ésta se construye en una perforación.

Fig. 23 Representación esquemática de la excentricidad de la proyección del centro correspondiente a una jaula de armadura completa de la columna, en relación con la proyección de su centro de masas sobre la superficie de la jaula superior de la columna, para el caso en que ésta se construye en una perforación.

Fig. 24 Representación esquemática de la desviación del centro geométrico correspondiente a la sección transversal de la perforación en el nivel del plano horizontal sobre la superficie de la parte superior de la columna, para el caso en que ésta se construye en una perforación.

Fig. 25 Representación de la secuencia tecnológica de la construcción de la columna de hormigón armado en una perforación.

Es posible observar:

- 1 Parte superior de apoyo de la columna
- 2 Encofrado no recuperable con un borde cerrado
- 3 Base inferior de la columna
- 4 Cimentación
- 5 Jaula de armadura (parte superior)
- 6 Jaula de armadura (parte inferior)
- 7 Inserto con nervios verticales
- 8 Inserto con nervios radiales
- 9 Preparación de la excavación
- 10 Introducción y centrado de la jaula de armadura
- 11 Hormigonado de la columna
- 12 Conducto tecnológico para ensanchar y cementar el suelo
- 13 Cámara de trabajo
- 14 Mecanismos de bloqueo
- 15 Superficie de la parte superior de la columna
- 16 Eje del centro de masas de la jaula de armadura de la columna
- 17 Eje geométrico del esqueleto de la columna
- 18 Línea vertical
- 19 Primera pantalla de la excavación de tres pantallas
- 20 Segunda pantalla de la excavación de tres pantallas
- 21 Tercera pantalla de la excavación de tres pantallas
- 22 Eje geométrico de la excavación de tres pantallas
- 23 Eje de proyección vertical de la excavación de tres pantallas
- 24 Perforación
- 25 Eje geométrico de la perforación, 27 (centro geométrico de la sección transversal)

5. Descripción de los ejemplos de realización

La columna de hormigón armado, que incluye una jaula de armadura con masa de hormigón e insertos y consta de la parte de apoyo superior y la base inferior, se realiza en una excavación de una y varias pantallas. La parte superior

ES 2 288 680 T3

de la jaula de armadura se coloca en un encofrado no recuperable con un borde cerrado, cuya proyección del centro geométrico de la sección transversal se superpone con la proyección del centro geométrico de la sección transversal correspondiente a la parte inferior de la jaula de armadura, y las magnitudes de las líneas secundarias de la parte inferior de la jaula a lo largo del eje Y se expresan con

$$A_{KI} < A_{BI} \text{ como } \Omega_y = 2(\varepsilon_y + \alpha_y + \beta_y)$$

donde

Y es el eje que corre a través del centro geométrico de la sección transversal de la parte inferior del esqueleto,

A_{KI} son las medidas básicas de las líneas secundarias de la parte inferior del esqueleto a lo largo del eje Y,

A_{BI} son las medidas básicas correspondientes de las pantallas de excavación a lo largo del eje Y,

k es el índice de la magnitud referida al esqueleto,

B es el índice de la magnitud referida a la pantalla de excavación,

i es el índice de la magnitud,

ε_y es un componente de la excentricidad a lo largo del eje Y del centro geométrico de toda la jaula de armadura en relación con la proyección de su centro de masas en el nivel del plano horizontal de su parte superior,

α_y es la mayor desviación de la excavación respecto a la línea vertical a lo largo del eje Y, y

β_y es la desviación del centro geométrico de la excavación en el nivel del plano horizontal a lo largo del eje Y en la superficie de la parte superior de la columna.

Las magnitudes de las líneas secundarias de la parte inferior de la jaula de armadura a lo largo del eje X se expresan con la siguiente condición:

$$B_{KI} < B_{BI}, \Omega_x = 2(\varepsilon_x + \alpha_x + \beta_x)$$

donde

X es el eje que corre a través del centro geométrico de la sección transversal de la parte inferior del esqueleto, perpendicular al eje Y,

B_{KI} son las medidas básicas de las líneas secundarias de la parte inferior del esqueleto a lo largo del eje X,

B_{BI} son las medidas básicas de las pantallas de excavación a lo largo del eje X,

ε_x es un componente de la excentricidad a lo largo del eje X de la proyección del centro geométrico de toda la jaula de armadura de la columna en relación con la proyección de su centro de masas en el nivel del plano horizontal sobre su parte superior,

α_x es la mayor desviación de la excavación respecto a la línea vertical a lo largo del eje X, y

β_x es la desviación del centro geométrico de la excavación en el nivel del plano horizontal a lo largo del eje X en la superficie de la parte superior de la columna.

Los insertos están alojados en la parte superior de apoyo de la columna, a la altura de las marcas de la placa de base y las marcas de las placas de techo, y se encuentran realizados como bordes cerrados con nervios de refuerzo. La columna está realizada en un encofrado no recuperable en la perforación, con un diámetro exterior máximo equivalente $D_K < D_C$ de la jaula de armadura en la magnitud $\Omega_r = 2(\varepsilon_r + \alpha_r + \beta_r)$,

donde

$D_C = A_B = B_B$ es el diámetro de la perforación,

$\varepsilon_r = \sqrt{(\varepsilon_x^2 + \varepsilon_y^2)}$ es la excentricidad sumatoria del eje geométrico en relación con la proyección del eje del centro de masas de la columna en el nivel del plano horizontal sobre la parte superior de la columna,

$\alpha_r = \sqrt{(\alpha_x^2 + \alpha_y^2)}$ es la desviación sumatoria del eje de la perforación respecto a la línea vertical, y

ES 2 288 680 T3

$\beta_r = \sqrt{(\beta_x^2 + \beta_y^2)}$ es la desviación sumatoria del eje de la perforación en el plano horizontal.

El encofrado no recuperable está realizado con un tubo de una sección transversal redonda, rectangular o libre, simétrica respecto a los ejes X e Y, con un borde cerrado; la parte inferior de la columna cuenta con una cámara de trabajo y mecanismos de bloqueo.

Una parte de la jaula de armadura, en la base inferior de la columna, se superpone con la parte de la jaula situada en la parte superior de apoyo con el cierre de los componentes de la jaula.

En las excavaciones de pantallas, las medidas de la parte de la jaula de armadura situada en la parte superior de apoyo de la columna son iguales o menores que las medidas interiores del encofrado no recuperable con un borde cerrado. Las medidas básicas a lo largo de los ejes X e Y correspondientes a las líneas secundarias de la parte inferior de la jaula de armadura, situada en la base inferior de la columna, son iguales o mayores que las medidas exteriores básicas del encofrado no recuperable.

En las excavaciones de perforación, el diámetro exterior equivalente de la parte de la jaula de armadura que se encuentra en la parte superior de apoyo de la columna es igual o menor que el diámetro interior del encofrado no recuperable. El diámetro interior equivalente de la parte de la jaula de armadura que se encuentra en la base inferior de la columna es igual o mayor que el diámetro exterior del encofrado no recuperable.

El procedimiento de construcción de la columna de hormigón armado en el suelo excavado comprende las etapas de realización de la jaula de armadura de la columna con insertos y el hormigonado en el encofrado no recuperable en la posición de proyección, en la excavación de una o varias pantallas con el hormigonado definitivo.

Cuando la columna se construye en una excavación de una o varias pantallas, su realización incluye una parte superior de apoyo y una base inferior, y la excavación del suelo se realiza con dimensiones adoptadas a lo largo del eje Y con el supuesto de que $A_{BI} > A_{KI} + 2(\varepsilon_y + \alpha_y + \beta_y)$ y a lo largo del eje X con el supuesto de que $B_{BI} < B_{KI} + 2(\varepsilon_x + \alpha_x + \beta_x)$,

donde

Y es el eje que corre a través del centro geométrico de la sección transversal de la parte inferior del esqueleto,

X es el eje que corre a través del centro geométrico de la sección transversal de la parte inferior del esqueleto, perpendicular al eje Y,

A_{KI} son las medidas básicas de las líneas secundarias de la parte inferior del esqueleto de la columna a lo largo del eje Y,

B_{KI} son las medidas básicas de las líneas secundarias de la parte inferior del esqueleto de la columna a lo largo del eje X,

A_{BI} son las medidas básicas correspondientes de las pantallas de excavación a lo largo del eje Y,

B_{BI} son las medidas básicas de las pantallas de excavación a lo largo del eje X,

k es el índice de la magnitud referida al esqueleto,

B es el índice de la magnitud referida a la pantalla de excavación,

i es el índice de la magnitud,

ε_y y ε_x son componentes de la excentricidad a lo largo de los ejes Y/X conforme a la proyección del centro geométrico de toda la jaula de armadura de la columna en relación con la proyección de su centro de masas en vista desde arriba de su parte superior,

α_y y α_x son las mayores desviaciones de la excavación respecto a la línea vertical a lo largo de los ejes Y/X respectivamente,

β_y y β_x son las desviaciones del centro geométrico de la sección transversal de la excavación en el nivel del plano horizontal a lo largo de los ejes Y/X, respectivamente, en la superficie de la parte superior de la columna.

La jaula de armadura de la columna se introduce verticalmente en la excavación con una separación de la base y se centra, también verticalmente, con la compensación de excentricidad, y la parte superior se sujeta por los desplazamientos horizontales. La base inferior de la columna se hormigona desde abajo hacia arriba y la parte interior del encofrado no recuperable con un borde cerrado, en la parte superior de apoyo de la columna.

ES 2 288 680 T3

El hormigonado en el encofrado no recuperable en la posición de proyección se realiza en la perforación como hormigonado total, y la perforación presenta el diámetro $D_c = A_B = B_B \geq D_k = A_k = B_k + 2(\varepsilon_r + \alpha_r + \beta_r)$,

donde

D_k es el máximo diámetro exterior equivalente de la jaula de armadura de la columna,

$\varepsilon_r = \sqrt{(\varepsilon_x^2 + \varepsilon_y^2)}$ es la excentricidad sumatoria de la proyección del eje geométrico en relación con la proyección del eje del centro de masas en el nivel del plano horizontal sobre la parte superior de la columna,

$\alpha_r = \sqrt{(\alpha_x^2 + \alpha_y^2)}$ es la desviación sumatoria del eje de la perforación respecto a la línea vertical, y

$\beta_r = \sqrt{(\beta_x^2 + \beta_y^2)}$ es la desviación sumatoria del eje de la perforación en el nivel del plano horizontal.

La jaula de armadura de la columna se introduce verticalmente en la perforación con una separación de la base de $P \geq 0,1 D_c$ y se centra, también verticalmente, con la compensación de excentricidad; la parte superior se sujeta por los desplazamientos horizontales y se baja verticalmente a la base de la perforación, con una fijación de la parte inferior mediante mecanismos de bloqueo. La base inferior de la columna se hormigona desde abajo hacia arriba, y la parte interior del encofrado no recuperable, en la parte superior de apoyo de la columna.

Una vez realizado el hormigonado, se procede a ensanchar y cementar el suelo a través del conducto tecnológico, dispuesto en el interior de la jaula de armadura. El espacio situado entre el encofrado no recuperable y las paredes de la excavación en la parte superior de apoyo de la columna se llena con un material granulado.

Estructura de la columna

La columna de hormigón armado (Figuras 1, 4, 7, 10) está realizada con la posibilidad de ser colocada en la excavación del suelo; contiene una jaula de armadura (5, 6) íntegra con masa de hormigón e insertos (7/8) de la columna, que presenta un borde cerrado con nervios de refuerzo. La columna está dividida en una parte superior 1 (apoyo para techos) y una parte inferior 3 (base) con las medidas básicas A_{KI} y B_{KI} de las líneas secundarias de la parte inferior de la jaula de armadura a lo largo de los ejes Y/X. La jaula de armadura se coloca en la parte superior de apoyo en el encofrado no recuperable 2 con el borde cerrado. Las partes superior e inferior de la jaula se superponen oportunamente o a la altura del antepozo durante la instalación y se unen en el cierre 4 para asegurar el bloqueo de la parte superior de la columna en la base inferior tras el hormigonado.

La columna se realiza con las dimensiones básicas de las líneas secundarias de la parte inferior de la jaula de armadura sujetas a lo largo del eje Y a la condición $A_{KI} < A_{BI}$ para el valor $\Omega_y = 2(\varepsilon_y + \alpha_y + \beta_y)$ y a lo largo del eje X a la condición $B_{KI} < B_{BI}$ para el valor $\Omega_x = 2(\varepsilon_x + \alpha_x + \beta_x)$ para la compensación de la excentricidad de la colocación de la jaula de armadura completa de la columna y la compensación de los errores de excavación de las pantallas durante su construcción, lo que garantiza una mayor precisión para colocar las columnas en la posición de proyección.

La parte superior de la jaula de armadura de la columna 5 está compuesta por barras longitudinales de trabajo y barras de distribución, y prácticamente no se diferencia de la jaula de armadura de la columna convencional.

Para asegurar la unión de la columna construida en excavaciones de una o varias pantallas con las placas de techo de las plantas subterráneas y la placa de base en la jaula de armadura de la parte superior 5, se colocan insertos 7/8 como tubos rectangulares o redondos con nervios de refuerzo soldados de forma vertical o radial, o como tubos de otra forma con nervios de refuerzo.

Las dimensiones básicas de los tubos insertados son inferiores a las dimensiones básicas del encofrado no recuperable con un borde cerrado 2, con una diferencia igual al doble del ancho del brazo de corte del borde de soporte, que permite apoyar los techos y la placa de base sobre la columna de pantalla según el principio de "hormigón sobre hormigón" sin tener en cuenta la aplicación del encofrado no recuperable 2, lo que garantiza la resistencia al fuego de la estructura de sustentación, requerida para las construcciones subterráneas. La longitud de los insertos 7/8 no es inferior a la suma del espesor del techo (placa de base) lindante con la columna de hormigón armado en las unidades de acoplamiento y de la triple tolerancia de montaje de acuerdo con la altura del esqueleto de la columna (3 x 50 mm).

Los nervios de refuerzo soldados al tubo insertado de forma vertical o radial compensan el debilitamiento en la capacidad de carga de la columna, que se produce al extraer el hormigón durante la realización de los brazos de corte de soporte de las unidades de acoplamiento con los techos y la placa de base. Los nervios de refuerzo también se utilizan para el acoplamiento coaxial de las barras longitudinales de trabajo correspondientes a la parte superior de la jaula de armadura de la columna 5 con el método de soldadura eléctrica.

La parte superior de la jaula de armadura de la columna 5, a la altura del plano de cierre 4 en la parte inferior de la jaula de armadura de la columna 6, se suelda firmemente al encofrado no recuperable con un borde cerrado 2 en el tope interno.

ES 2 288 680 T3

La parte inferior de la jaula de armadura de la columna 6 está compuesta por barras longitudinales de trabajo y barras de distribución, y se une mediante soldaduras solapadas al encofrado no recuperable con un borde cerrado 2 en la zona del cierre 4 antes de la colocación en la excavación de la jaula de armadura completa.

En el interior de las partes superior e inferior 5, 6 de la jaula de armadura de la columna se coloca un conducto tecnológico continuo 12, cuya parte superior se dispone por encima de la cabeza de la columna a construir y cuya parte inferior se dispone junto a la superficie inferior de la parte de abajo de la jaula de armadura 6, con una obturación simultánea mediante un tapón de madera o yeso. El conducto tecnológico 12 permite verificar con un inclinómetro la posición vertical de la jaula de armadura completa durante el montaje, se utiliza para el reconocimiento geológico individual más preciso posterior al hormigonado de la columna, para el lavado del lodo del piso de la columna de hormigón armado y para conformar una base ensanchada y facilitar la cementación de la base del suelo.

En el caso individual, la columna de hormigón armado (Fig. 18) se realiza en una perforación, contiene una jaula de armadura con la masa de hormigón 5, 6 e insertos 8, con un borde cerrado con nervios de refuerzo de tipo radial. La columna está dividida en una parte superior 1 (apoyo para techos) y una parte inferior 3 (base) con un diámetro equivalente $D_c = A_B = B_B$. En el caso individual, la jaula de armadura se coloca en el encofrado no recuperable sólo en la parte superior de apoyo de la columna. En este caso, las partes superior e inferior de la jaula de armadura se superponen y se combinan con el cierre 4 para asegurar un acoplamiento fijo y la uniformidad de las partes superior e inferior. La parte inferior se realiza en la base de la columna con una cámara de trabajo 13 para asegurar la capacidad de carga, en el suelo con mecanismos de bloqueo 14 destinados a fijar la base de la columna y evitar desplazamientos horizontales.

La columna se realiza con un diámetro exterior máximo $D_k = A_K = B_K < D_c = A_B = B_B$ para el valor $\Omega_r = 2(\varepsilon_r + \alpha_r + \beta_r)$, a fin de compensar la excentricidad de la columna y los errores de perforación durante su construcción, lo que garantiza una mayor precisión para la colocación de la columna en la posición de proyección.

La parte superior de la jaula de armadura de la columna 5, que se construye en la perforación, está compuesta por barras longitudinales de trabajo y barras de anillo de distribución o en espiral y prácticamente no se diferencia de la jaula de armadura de un pilote convencional hormigonado *in situ*.

Para asegurar la unión de la columna construida en la perforación con las placas de techo de las plantas subterráneas y la placa de base en la jaula de armadura de la parte superior 5, se colocan insertos 8 como tubos con un diámetro más pequeño con los nervios de refuerzo soldados de forma radial. El diámetro de los tubos insertados es inferior al del encofrado tubular no recuperable 2 con una diferencia igual al doble del ancho del brazo de corte del borde de soporte, que permite apoyar los techos y la placa de base sobre la columna de hormigón armado según el principio de "hormigón sobre hormigón" sin tener en cuenta la aplicación del encofrado tubular no recuperable 2, lo que garantiza la resistencia al fuego de la estructura de sustentación, requerida para las construcciones subterráneas. La longitud de los insertos 8 no es inferior a la suma del espesor del techo (placa de base) lindante con la columna de hormigón armado en las unidades de acoplamiento y de la triple tolerancia de montaje de acuerdo con la altura del esqueleto de la columna (3 x 100 mm). Los nervios de refuerzo soldados al tubo insertado de forma radial compensan el debilitamiento en la capacidad de carga de la columna, que se produce al extraer el hormigón durante la realización de los brazos de corte de soporte de las unidades de acoplamiento con los techos y la placa de base. Los nervios de refuerzo también se utilizan para el acoplamiento coaxial de las barras longitudinales de trabajo correspondientes a la parte superior de la jaula de armadura de la columna 5 con el método de soldadura eléctrica.

La parte superior de la jaula de armadura de la columna 5 construida en la perforación se suelda, a la altura del plano de cierre 4 en la parte inferior de la jaula de armadura de la columna 6, al encofrado tubular no recuperable 2 en el tope interno. La parte inferior de la jaula de armadura de la columna 6 está compuesta por barras longitudinales de trabajo y barras redondas de distribución o en espiral y se une mediante soldaduras solapadas al encofrado tubular no recuperable 2 en la zona del cierre 4. La parte inferior de la jaula de armadura de la columna 6 está realizada con una cámara de trabajo 13 con mecanismos de bloqueo 14 para fijar la parte inferior de la columna 6 ante los desplazamientos horizontales, tanto en la fase final de montaje de la jaula de armadura completa en la perforación como en el transcurso del hormigonado de la columna.

La cámara de trabajo 13 evita que se mezcle la masa de hormigón durante el hormigonado de la columna en el proceso de un tubo de desplazamiento vertical en el interior de la jaula de armadura 5, 6 con el lodo de perforación desprendido en el suelo, y permite realizar el ensanchamiento y la cementación para asegurar la alta resistencia de la columna. La cámara de trabajo 13 está dispuesta para soportar la presión total del pilote de la mezcla de hormigón, el peso de la jaula de armadura completa 5, 6 y el peso del material granulado (grava o cascajo) utilizado para llenar la separación existente entre las paredes de la perforación y el encofrado tubular 2.

En el interior de las partes superior e inferior 5, 6 de la jaula de armadura de la columna construida en la perforación se coloca un conducto tecnológico continuo 12, cuya parte superior se dispone por encima de la cabeza de la columna a construir y cuya parte inferior se dirige hacia la cámara de trabajo 13. El conducto tecnológico 12 permite verificar con un inclinómetro la posición vertical de la jaula de armadura completa durante el montaje, se utiliza para el reconocimiento geológico individual más preciso posterior al hormigonado de la columna, para el lavado del lodo de perforación de la cámara de trabajo 13 y para conformar una base ensanchada y facilitar la cementación de la base del suelo.

ES 2 288 680 T3

El reconocimiento geológico individual más preciso, realizado a través del conducto tecnológico 12 en el suelo de la columna de hormigón armado construida en la excavación de una o varias pantallas o en la perforación, permite evaluar directamente la estructura geológica actual y la resistencia del suelo y, en caso de necesidad, adoptar medidas para aumentar la resistencia y eliminar el riesgo de trabajar simultáneamente por encima y por debajo de la marca cero al utilizar la columna de hormigón armado en el sistema de construcción de los edificios.

Sistema de construcción de una columna de hormigón armado

El sistema de construcción de una columna de hormigón armado reúne las etapas de producción y colocación de la columna en la posición de proyección, y permite centrar su jaula de armadura completa con la compensación de excentricidad de la proyección del eje geométrico en relación con la proyección del eje del centro de masas.

El procedimiento de construcción de la columna de hormigón armado en una excavación de una o varias pantallas prevé realizar la excavación 9 con las medidas básicas a lo largo del eje Y con la condición $A_{BI} > A_{KI}$ para el valor $\Omega_y = 2(\varepsilon_y + \alpha_y + \beta_y)$ y a lo largo del eje X con la condición $B_{BI} > B_{KI}$ para el valor $\Omega_x = 2(\varepsilon_x + \alpha_x + \beta_x)$, teniendo en cuenta una ocasional desviación de las pantallas de la excavación en el nivel del plano horizontal y respecto a la línea vertical, como regla general, con la protección de un mortero de arcilla.

La construcción de las unidades de acoplamiento de la columna de hormigón armado (erigida en una excavación de una o varias pantallas) con los techos de las plantas subterráneas y la placa de base determina la tolerancia de acuerdo con la altura de la cabeza de la columna tras la construcción en una magnitud de ± 50 mm.

Cuando se utiliza mortero de arcilla durante la realización de la excavación, una vez que ésta finaliza se procede a reemplazar el mortero desgastado por uno recién preparado.

La introducción 10 de la jaula de armadura completa 2, 5, 6 o de partes separadas (primero 6, luego 2, 5 con el acoplamiento por soldadura durante el montaje a la altura del antepozo) en la excavación se lleva a cabo mediante una grúa montada sobre camión con las características necesarias, con la suspensión (altura del antepozo) en la superficie de la parte superior y con una separación de al menos 40 cm entre la parte inferior de la jaula de armadura y el suelo excavado.

Luego se coloca un posicionador de inventario sobre la cabeza de la parte superior de la jaula de armadura 2, 5 de la columna, que está equipada con un sistema de gatos hidráulicos horizontales y verticales. El armazón del entramado del posicionador de centrado se fija temporalmente en el antepozo.

El centrado 11 de la jaula de armadura completa 2, 5, 6 suspendida se realiza mediante los gatos hidráulicos horizontales del posicionador en el nivel del plano horizontal y mediante los gatos hidráulicos verticales para la altura. En este caso, todo el esqueleto adopta una posición vertical bajo el efecto de su propio peso (estado de una "plomada"), mientras que en la excavación del suelo con dimensiones básicas mayores queda suspendido libremente, y los gatos hidráulicos verticales se utilizan sólo para eliminar la inclinación de la suspensión. La compensación de la excentricidad de la proyección del eje geométrico en relación con la proyección del eje del centro de masas se alcanza mediante la construcción de la jaula de armadura 5, 6.

El paso final del centrado es la verificación de la posición vertical de la jaula de armadura completa 2, 5, 6 o de su parte superior 2, 5 con un inclinómetro, que se coloca en el conducto tecnológico 12.

El hormigonado 11 de la columna se realiza de forma continua en el proceso de un tubo de hormigón colado de desplazamiento vertical en el interior de la jaula de armadura 5, 6, con una cementación paralela (relleno) mediante un material granulado (grava o cascajo de 40-70 mm) de la separación entre el encofrado no recuperable con un borde cerrado 2 y las paredes de la perforación. La cementación comienza tras la finalización del hormigonado de la parte inferior de la jaula de armadura 6 y paralelamente al hormigonado de la parte superior de la jaula de armadura 5. Previamente se fija la parte superior de la jaula de armadura 2, 5 en el antepozo, y se retira el posicionador de inventario.

Una vez erigida la columna en una excavación de una o varias pantallas, a través del conducto tecnológico, cuyas caras frontales están obturadas con tapones de madera o yeso durante el tiempo del hormigonado, se realiza un reconocimiento geológico más preciso en la base de la columna.

Este reconocimiento geológico adicional, que complementa el resultado técnico mencionado, evita que la columna se coloque en una posición inadmisibles debido a la incompatibilidad de las condiciones geológicas actuales con las especificaciones del proyecto. Además, permite adoptar una decisión correcta en función de los requisitos constructivos, según la necesidad y la magnitud del ensanchamiento y de la cementación de la base de la columna, para garantizar la capacidad de carga en edificios y obras de construcción al trabajar simultáneamente por encima y por debajo de la marca cero.

Como caso individual, el procedimiento prevé realizar la perforación 9, 24 con un diámetro $D_C = A_B = B_B > D_K = A_K = B_K$ para el valor $\Omega_r = 2(\varepsilon_r + \alpha_r + \beta_r)$, teniendo en cuenta una ocasional desviación del eje de la perforación en el nivel del plano horizontal y respecto a la línea vertical, como regla general, con la protección del mortero de arcilla.

ES 2 288 680 T3

La construcción de las unidades de acoplamiento de la columna de hormigón armado (erigida en una perforación) con los techos de las plantas subterráneas y la placa de base determina la tolerancia de acuerdo con la altura de la cabeza de la columna tras la construcción en una magnitud de ± 100 mm.

La tolerancia correspondiente también se aplica a la profundidad de la perforación. Dado que durante el proceso de perforación resulta difícil garantizar la tolerancia mencionada, el método constructivo prevé efectuar un relleno compensador con un material granulado (grava o cascajo de 40-70 mm) en su suelo cuando la profundidad nominal de la perforación, tras evacuar de su base la tierra o las piedras taladradas y separadas, es mayor a 100 mm. Si se utiliza mortero de arcilla al realizar la perforación, una vez que ésta concluye se procede a reemplazar el mortero desgastado por uno recién preparado.

La cantidad de material granulado necesaria para el relleno se determina mediante un cálculo, midiendo la profundidad de la perforación realizada. El material granulado de relleno se apisona con dispositivos adicionales de tipo estándar. Posteriormente tiene lugar una nueva medición de la profundidad de perforación y, en caso de necesidad, se realiza otro relleno con el material granulado en la base y se apisona.

La introducción 10 de la jaula de armadura completa 2, 5, 6 en la perforación se realiza con una grúa montada sobre camión de características adecuadas para tal fin.

La jaula de armadura introducida 2, 5, 6 a través de la cámara de trabajo 13 se apoya sobre la base de la perforación, que está rellena con el material granulado apisonado, y los mecanismos de bloqueo 14 actúan sobre éste.

Luego se coloca un posicionador de inventario sobre la cabeza de la parte superior de la jaula de armadura 2, 5 de la columna, que está equipada con el sistema de gatos hidráulicos horizontales y verticales. El armazón del entramado del posicionador de centrado se fija temporalmente en el antepozo.

El centrado 10 de la jaula de armadura completa 2, 5, 6 presupone el desplazamiento del esqueleto por medio de los gatos hidráulicos verticales del posicionador con un valor $P_{0,1Dc}$ en relación con la parte superior del relleno nivelador en la base de la perforación. En este caso, la cámara de trabajo 13 se “desprende” del piso en igual medida, y el esqueleto queda suspendido libremente en la perforación, mientras adopta una posición vertical bajo el efecto de su propio peso (estado de una “plomada”). La compensación de la excentricidad de la proyección del eje geométrico en relación con la proyección del eje del centro de masas se alcanza mediante la construcción de la jaula de armadura 5, 6.

El centrado 10 de la jaula de armadura en el plano horizontal se realiza mediante gatos hidráulicos horizontales. El paso final del centrado es la verificación de la posición vertical de la jaula de armadura completa 2, 5, 6 con un inclinómetro, que se coloca en el conducto tecnológico 12.

Una vez alineado en el plano horizontal y colocado en la posición de la “plomada”, el esqueleto de la columna se introduce de forma paralela en la base de la perforación por medio de los gatos hidráulicos verticales del posicionador. Los mecanismos de bloqueo 14 de la cámara de trabajo 13 actúan sobre el relleno de material granulado en la base de la perforación, fijando la parte inferior de la jaula de armadura 6 para evitar un desplazamiento durante el hormigonado.

El hormigonado 11 de la columna se realiza de forma continua en el proceso de un tubo de hormigón colado de desplazamiento vertical en el interior de la jaula de armadura 5, 6, con una cementación paralela (relleno) mediante un material granulado (grava o cascajo de 40-70 mm) de la separación entre el encofrado tubular no recuperable y las paredes de la perforación. La cementación comienza tras la finalización del hormigonado de la parte inferior de la jaula de armadura 6 y paralelamente al hormigonado de la parte superior de la jaula de armadura 5. Previamente se fija la parte superior de la jaula de armadura 2, 5 en el antepozo, y se retira el posicionador de inventario.

Una vez erigida la columna en la perforación, a través del conducto tecnológico, cuyas caras frontales están obturadas con tapones de madera o yeso durante el tiempo del hormigonado, se realiza un reconocimiento geológico más preciso en la base de la columna.

Este reconocimiento geológico adicional, que complementa el resultado técnico indicado, evita que la columna se coloque en una posición inadmisibles debido a la incompatibilidad de las condiciones geológicas reales con las especificaciones del proyecto. Además, permite adoptar una decisión correcta en función de los requisitos constructivos, según la necesidad y la magnitud del ensanchamiento y de la cementación de la base de la columna, para garantizar la capacidad de carga en edificios y obras de construcción al trabajar simultáneamente por encima y por debajo de la marca cero.

El conducto tecnológico 12, dispuesto por debajo de la cámara de trabajo 13, permite lavar el lodo que se ha desprendido en el piso de la perforación y permanece en la cámara tras el hormigonado de la columna, y permite realizar al menos una cementación a presión del pie cuando no es necesario llevar a cabo un ensanchamiento ni trabajos importantes de cementación.

El procedimiento de montaje permite construir con precisión la columna de hormigón armado en la perforación, con una desviación de su eje respecto a la línea vertical de no más de 1:500 y ± 5 mm en el nivel del plano horizontal.

6. Posibilidad de aplicación de la invención

La combinación de las funciones de una base y un elemento de soporte vertical para un edificio o una obra de construcción y el procedimiento de construcción de la columna aumentan la precisión del montaje, garantizan múltiples aplicaciones y permiten realizar simultáneamente (de forma paralela) o sucesivamente (en cualquier orden) los trabajos por encima y por debajo de la superficie.

La columna de hormigón armado y su procedimiento de montaje no requieren la presencia de un equipo especial, ni una capacitación especial del constructor para llevar a cabo la construcción de la columna.

REIVINDICACIONES

1. Columna de hormigón armado, que incluye una jaula de armadura con masa de hormigón e insertos y consta de una parte de apoyo superior y la base inferior,

caracterizada porque

la columna se realiza en un encofrado no recuperable en una excavación de una y varias pantallas, la parte superior de la jaula de armadura se construye en un encofrado no recuperable con un borde cerrado, su proyección del centro geométrico de la sección transversal se une con la proyección del centro geométrico de la sección transversal correspondiente a la parte inferior de la jaula de armadura, donde las magnitudes de las líneas secundarias de la parte inferior de la jaula de armadura a lo largo del eje Y se expresan con la siguiente condición:

con

$$A_{KI} < A_{BI}, \Omega_y = 2(\varepsilon_y + \alpha_y + \beta_y),$$

donde

Y es el eje que corre a través del centro geométrico de la sección transversal de la parte inferior del esqueleto,

A_{KI} son las medidas básicas de las líneas secundarias de la parte inferior del esqueleto a lo largo del eje Y,

A_{BI} son las medidas básicas correspondientes de las pantallas de excavación a lo largo del eje Y,

k es el índice de la magnitud referida al esqueleto,

B es el índice de la magnitud referida a la pantalla de excavación,

i es el índice de la magnitud,

ε_y es un componente de la excentricidad a lo largo del eje Y del centro geométrico de toda la jaula de armadura en relación con la proyección de su centro de masas en el nivel del plano horizontal de su parte superior,

α_y es la mayor desviación de la excavación respecto a la línea vertical a lo largo del eje Y,

β_y es la desviación del centro geométrico de la excavación en el nivel del plano horizontal a lo largo del eje Y en la superficie de la parte superior de la columna,

y las magnitudes de las líneas secundarias de la parte inferior de la jaula de armadura a lo largo del eje X se expresan con la siguiente condición:

con

$$B_{KI} < B_{BI}, \Omega_x = 2(\varepsilon_x + \alpha_x + \beta_x),$$

donde

X es el eje que corre a través del centro geométrico de la sección transversal de la parte inferior del esqueleto, perpendicular al eje Y,

B_{KI} son las medidas básicas de las líneas secundarias de la parte inferior del esqueleto a lo largo del eje X,

B_{BI} son las medidas básicas de las pantallas de excavación a lo largo del eje X,

ε_x es un componente de la excentricidad a lo largo del eje X de la proyección del centro geométrico de toda la jaula de armadura de la columna en relación con la proyección de su centro de masas en el nivel del plano horizontal de su parte superior,

α_x es la mayor desviación de la excavación respecto a la línea vertical a lo largo del eje X, y

β_x es la desviación del centro geométrico de la excavación en el nivel del plano horizontal a lo largo del eje X en la superficie de la parte superior de la columna,

y los insertos están colocados en la parte superior de apoyo de la columna, a la altura de las marcas de la placa de base y las marcas de las placas de techo, y se encuentran realizados como bordes cerrados con nervios de refuerzo.

ES 2 288 680 T3

2. Columna de hormigón armado según la reivindicación 1,

caracterizada porque

la columna está realizada en un encofrado no recuperable en la perforación, con un diámetro exterior máximo equivalente $D_K < D_C$ de la jaula de armadura en la magnitud $\Omega_r = 2(\varepsilon_r + \alpha_r + \beta_r)$,

donde

$D_C = A_B = B_B$ es el diámetro de la perforación,

$\varepsilon_r = \sqrt{(\varepsilon_x^2 + \varepsilon_y^2)}$ es la excentricidad sumatoria del eje geométrico en relación con la proyección del eje del centro de masas de la columna en el nivel del plano horizontal de la parte superior de la columna,

$\alpha_r = \sqrt{(\alpha_x^2 + \alpha_y^2)}$ es la desviación sumatoria del eje de la perforación respecto a la línea vertical,

$\beta_r = \sqrt{(\beta_x^2 + \beta_y^2)}$ es la desviación sumatoria del eje de la perforación en el nivel del plano horizontal,

y el encofrado no recuperable está conformado por un tubo de una sección transversal redonda, rectangular o libre, simétrica respecto a los ejes X e Y, con un borde cerrado, y la parte inferior de la columna cuenta con una cámara de trabajo y con mecanismos de bloqueo.

3. Columna de hormigón armado según la reivindicación 1,

caracterizada porque

una parte de la jaula de armadura, en la base inferior de la columna, se superpone con la parte de la jaula situada en la parte superior de apoyo con un cierre de los componentes de la jaula.

4. Columna de hormigón armado según la reivindicación 1,

caracterizada porque

en las excavaciones de pantallas, las medidas de la parte de la jaula de armadura situada en la parte superior de apoyo de la columna son iguales o menores que las medidas interiores del encofrado no recuperable con un borde cerrado, y las medidas básicas a lo largo de los ejes X e Y correspondientes a las líneas secundarias de la parte inferior de la jaula de armadura, situada en la base inferior de la columna, son iguales o mayores que las medidas exteriores básicas del encofrado no recuperable.

5. Columna de hormigón armado según la reivindicación 1,

caracterizada porque

en las excavaciones de perforación, el diámetro exterior equivalente de la parte de la jaula de armadura que se encuentra en la parte superior de apoyo de la columna es igual o menor que el diámetro interior del encofrado no recuperable, y el diámetro interior equivalente de la parte de la jaula de armadura que se encuentra en la base inferior de la columna es igual o mayor que el diámetro exterior del encofrado no recuperable.

6. Procedimiento de construcción de una columna de hormigón armado en el suelo excavado, que comprende las etapas de realización de la jaula de armadura de la columna con insertos y el hormigonado en un encofrado no recuperable en la posición de proyección, en la excavación de una o varias pantallas con el hormigonado definitivo de una columna de hormigón armado según una de las reivindicaciones precedentes,

caracterizado porque

la columna se realiza con una parte superior de apoyo y una base inferior, y la excavación del suelo se realiza con dimensiones adoptadas a lo largo del eje Y con el siguiente supuesto:

$$A_{BI} > A_{KI} + 2(\varepsilon_y + \alpha_y + \beta_y),$$

y a lo largo del eje X con el siguiente supuesto:

$$B_{BI} < B_{KI} + 2(\varepsilon_x + \alpha_x + \beta_x),$$

donde

Y es el eje que corre a través del centro geométrico de la sección transversal de la parte inferior del esqueleto,

ES 2 288 680 T3

X es el eje que corre a través del centro geométrico de la sección transversal de la parte inferior del esqueleto, perpendicular al eje Y,

A_{KI} son las medidas básicas de las líneas secundarias de la parte inferior del esqueleto de la columna a lo largo del eje Y,

B_{KI} son las medidas básicas de las líneas secundarias de la parte inferior del esqueleto de la columna a lo largo del eje X,

A_{BI} son las medidas básicas correspondientes de las pantallas de excavación a lo largo del eje Y,

B_{BI} son las medidas básicas de las pantallas de excavación a lo largo del eje X,

k es el índice de la magnitud referida al esqueleto,

B es el índice de la magnitud referida a la pantalla de excavación,

i es el índice de la magnitud,

ε_y y ε_x son componentes de la excentricidad a lo largo de los ejes Y/X conforme a la proyección del centro geométrico de toda la jaula de armadura de la columna en relación con la proyección de su centro de masas en el nivel del plano horizontal de su parte superior,

α_y y α_x son las mayores desviaciones de la excavación respecto a la línea vertical a lo largo de los ejes Y/X, respectivamente, y

β_y y β_x son las desviaciones del centro geométrico de la sección transversal de la excavación en el nivel del plano horizontal a lo largo de los ejes Y/X, respectivamente, en la superficie de la parte superior de la columna,

y la jaula de armadura de la columna se introduce verticalmente en la excavación con una separación de la base y se centra, también verticalmente, con la compensación de excentricidad, mientras que la parte superior se fija para evitar los desplazamientos horizontales, la base inferior de la columna se hormigona desde abajo hacia arriba y la parte interior del encofrado no recuperable con un borde cerrado, en la parte superior de apoyo de la columna.

7. Procedimiento según la reivindicación 6,

caracterizado porque

el hormigonado en el encofrado no recuperable en la posición de proyección se realiza en la perforación como hormigonado total, y la perforación presenta el diámetro $D_c = A_B = B_B \geq D_k = A_k = B_k + 2(\varepsilon_r + \alpha_r + \beta_r)$,

donde

D_k es el máximo diámetro exterior equivalente de la jaula de armadura de la columna,

$\varepsilon_r = \sqrt{(\varepsilon_x^2 + \varepsilon_y^2)}$ es la excentricidad sumatoria de la proyección del eje geométrico en relación con la proyección del eje del centro de masas en el nivel del plano horizontal de la parte superior de la columna,

$\alpha_r = \sqrt{(\alpha_x^2 + \alpha_y^2)}$ es la desviación sumatoria del eje de la perforación respecto a la línea vertical, y

$\beta_r = \sqrt{(\beta_x^2 + \beta_y^2)}$ es la desviación sumatoria del eje de la perforación en el plano horizontal,

y la jaula de armadura de la columna se introduce verticalmente en la perforación con una separación de la base de $P \geq 0,1 D_c$ y se centra también verticalmente con una compensación de la excentricidad, la parte superior se fija para evitar los desplazamientos horizontales y se baja verticalmente a la base de la perforación, con una fijación de la parte inferior mediante mecanismos de bloqueo, la base inferior de la columna se hormigona desde abajo hacia arriba y la parte interior del encofrado no recuperable, en la parte superior de apoyo de la columna.

8. Procedimiento según la reivindicación 6,

caracterizado porque

una vez realizado el hormigonado, se produce el ensanchamiento y se cementa el suelo a través de un conducto tecnológico dispuesto en el interior de la jaula de armadura, y el espacio situado entre el encofrado no recuperable y las paredes de la excavación en la parte superior de apoyo de la columna se llena con un material granulado.

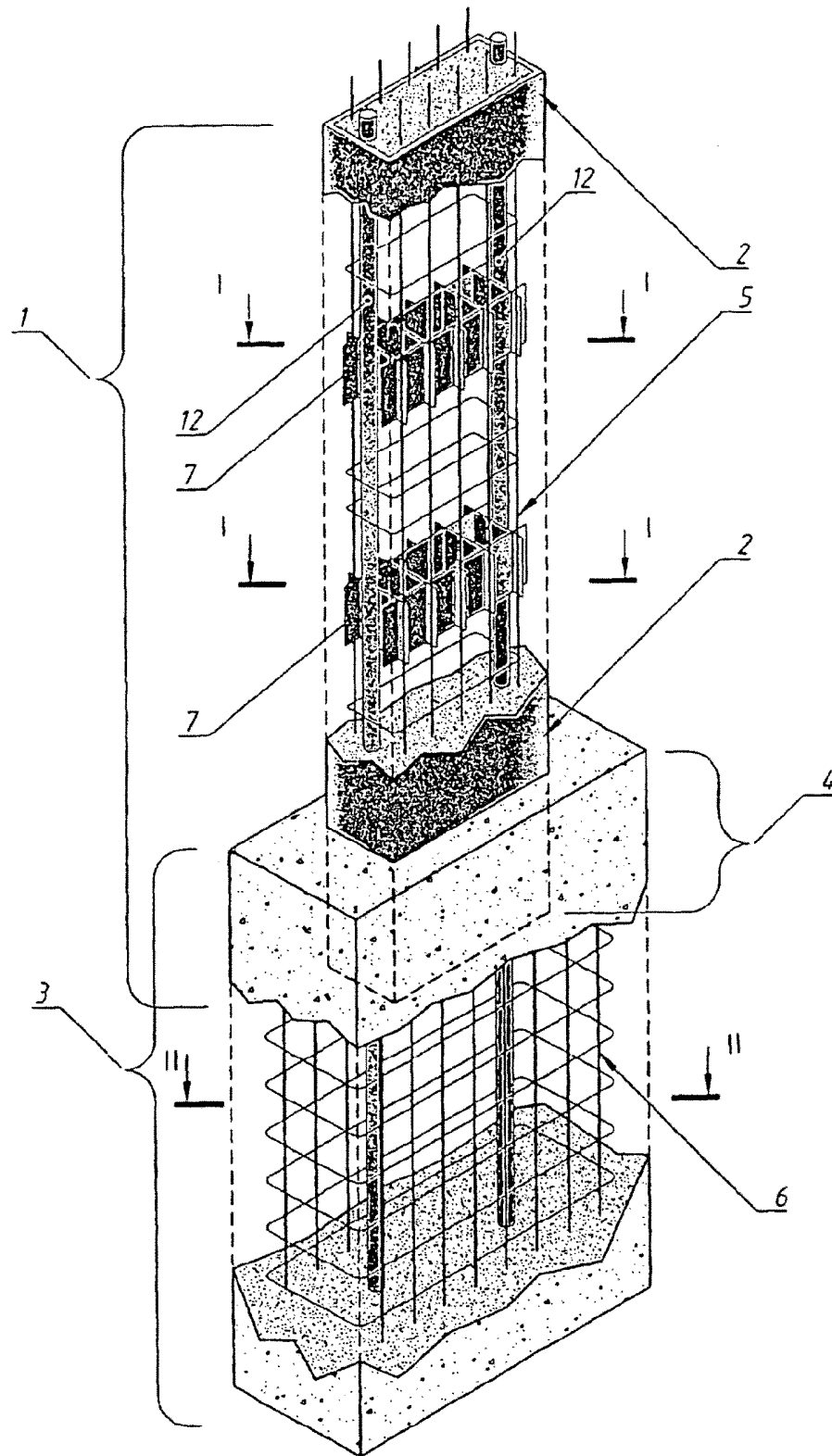


Fig. 1

1-1, (3-3), (5-5)

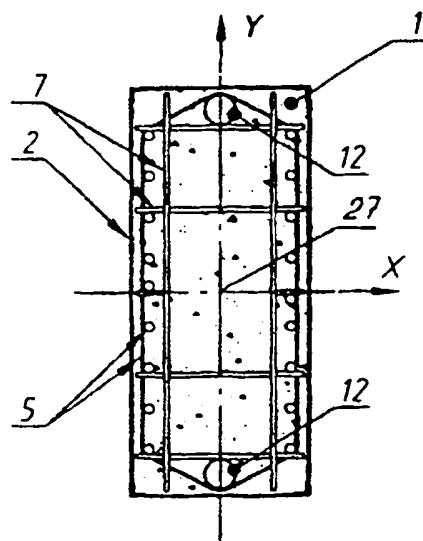


Fig. 2, (5), (8)

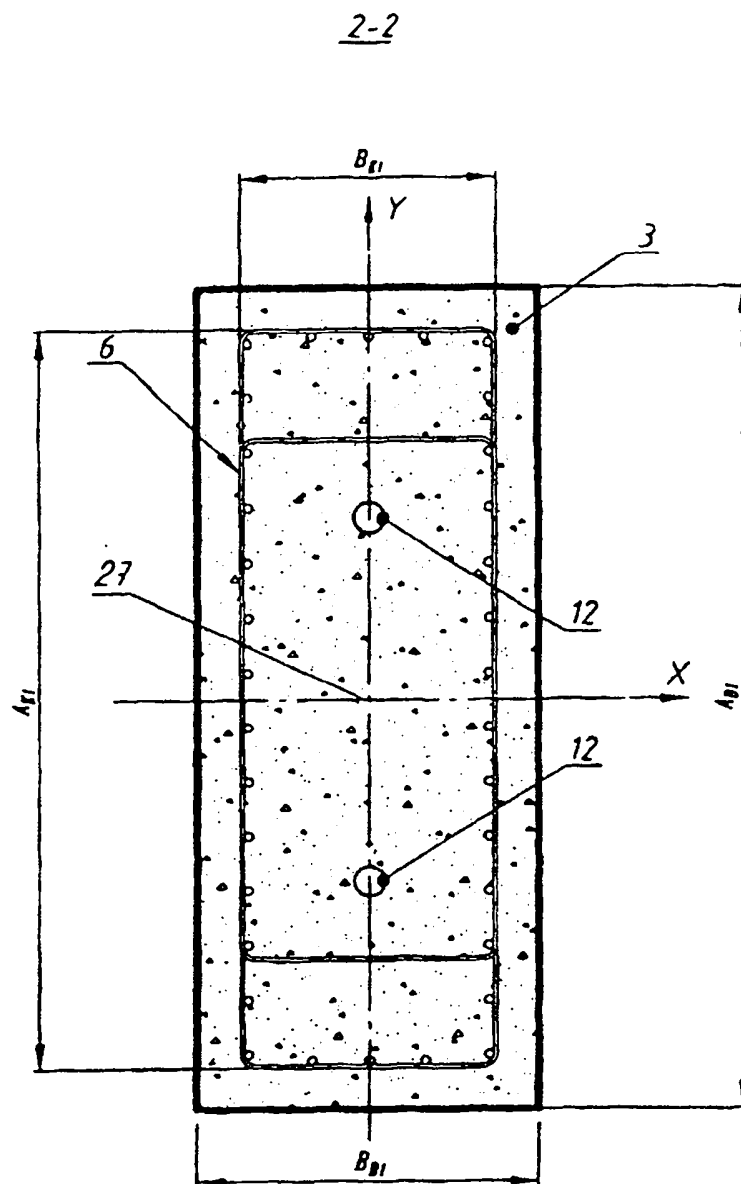


Fig. 3

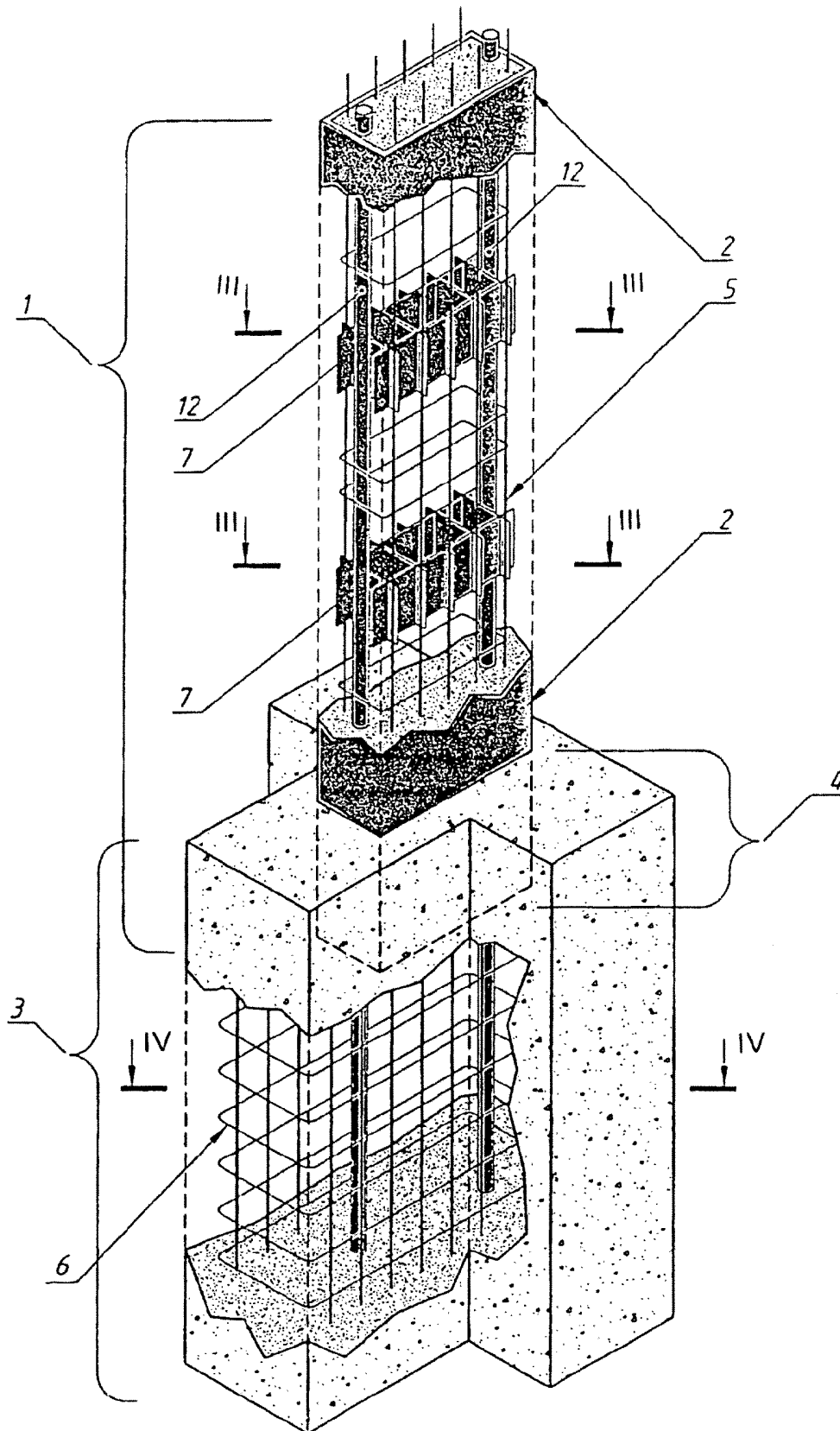


Fig. 4

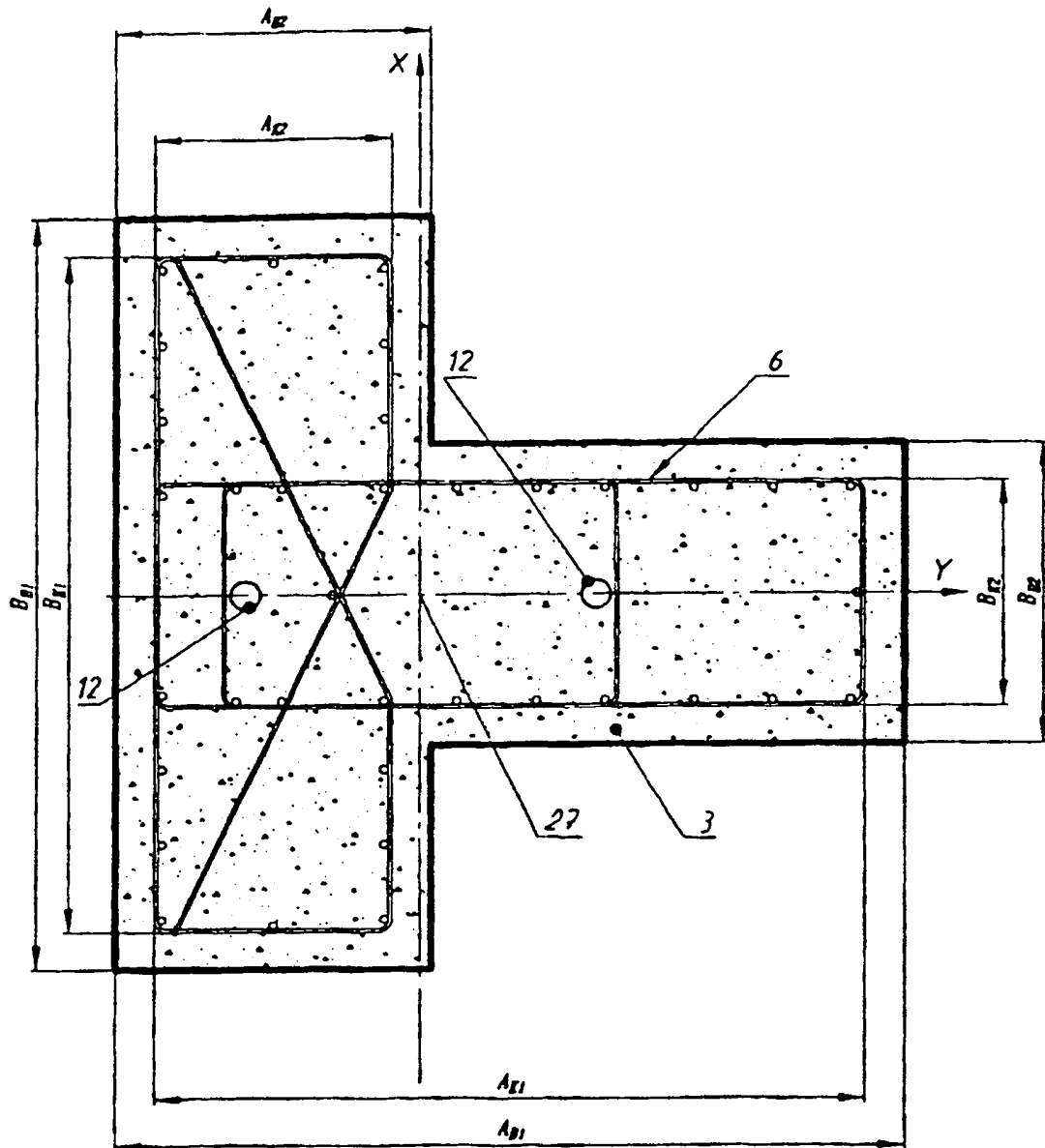


Fig. 6

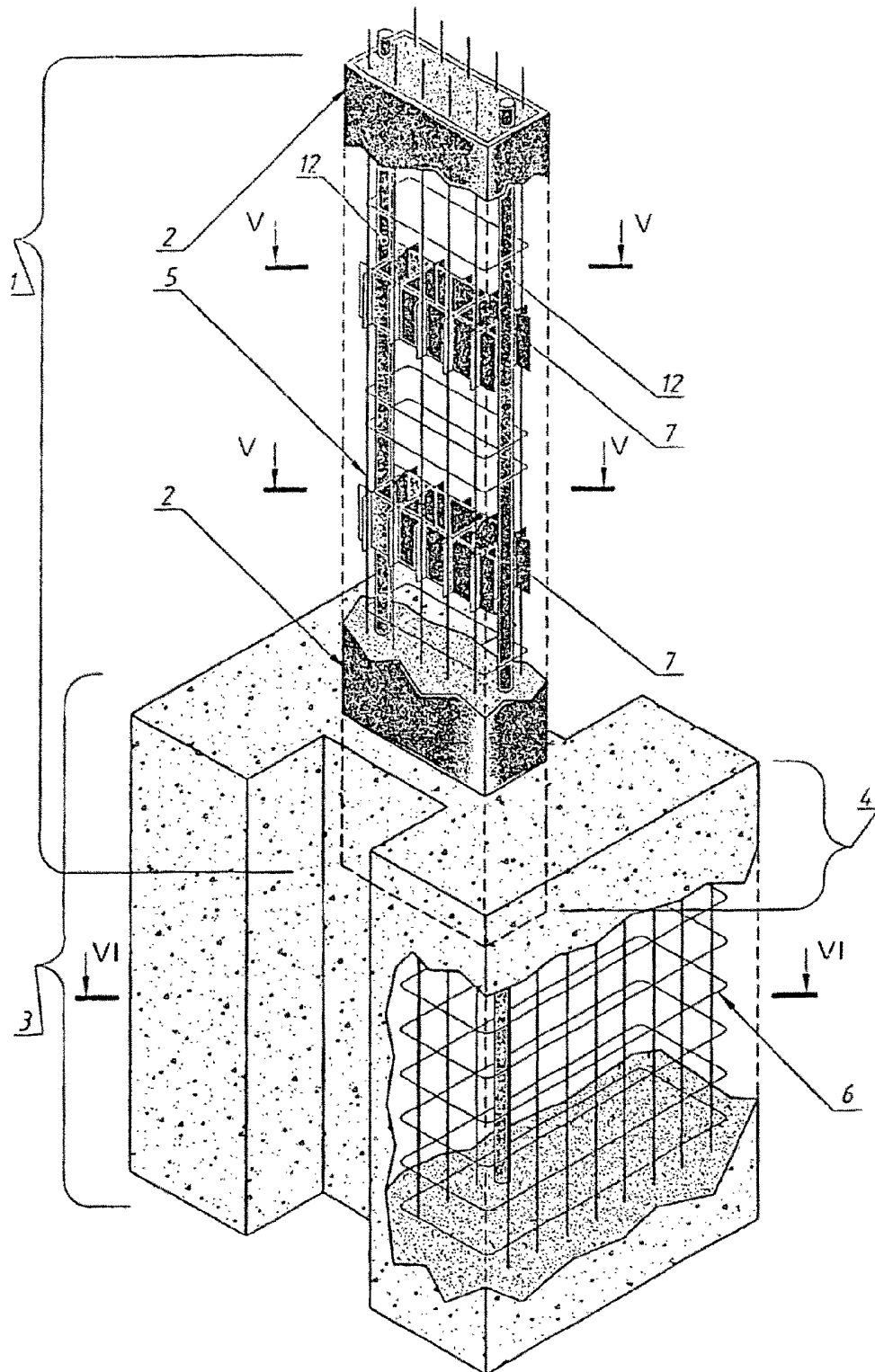


Fig. 7

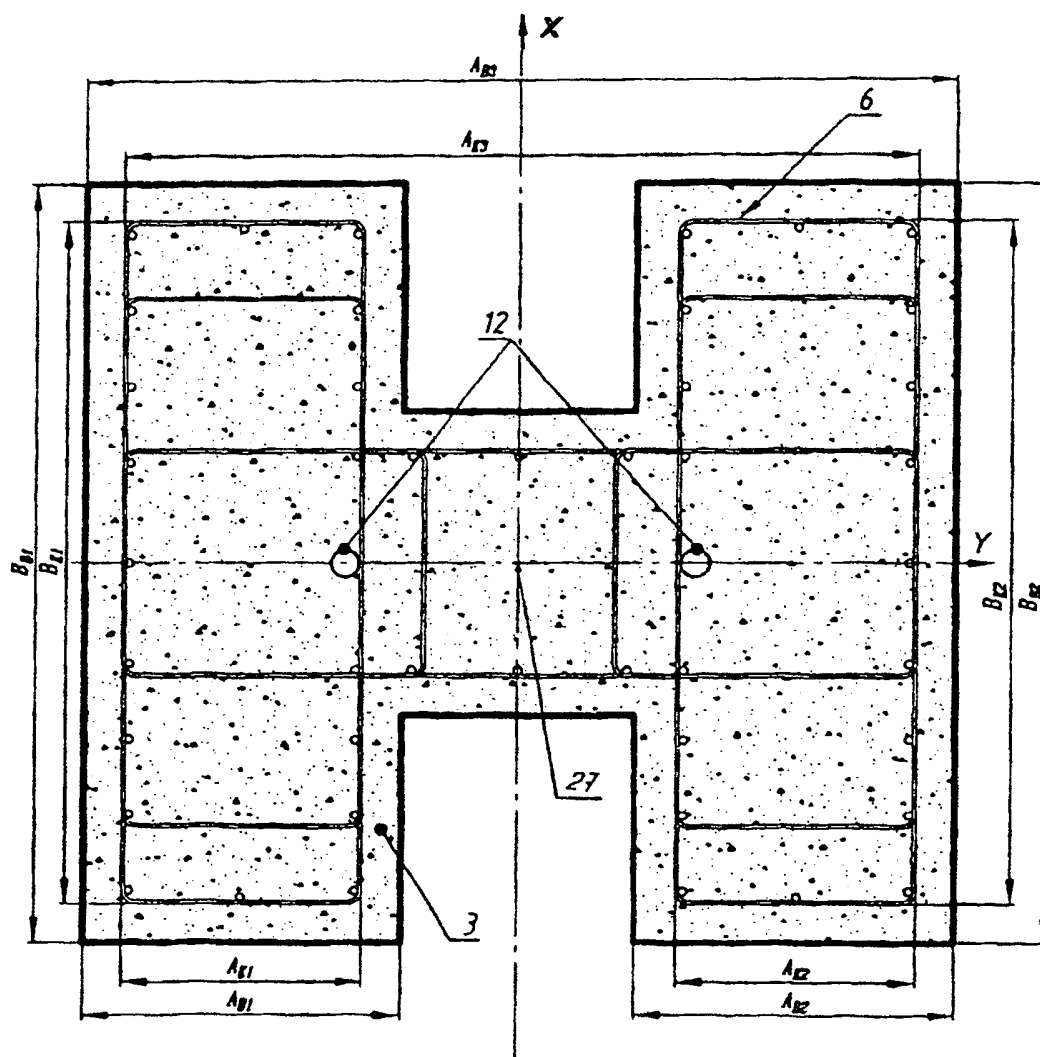


Fig. 9

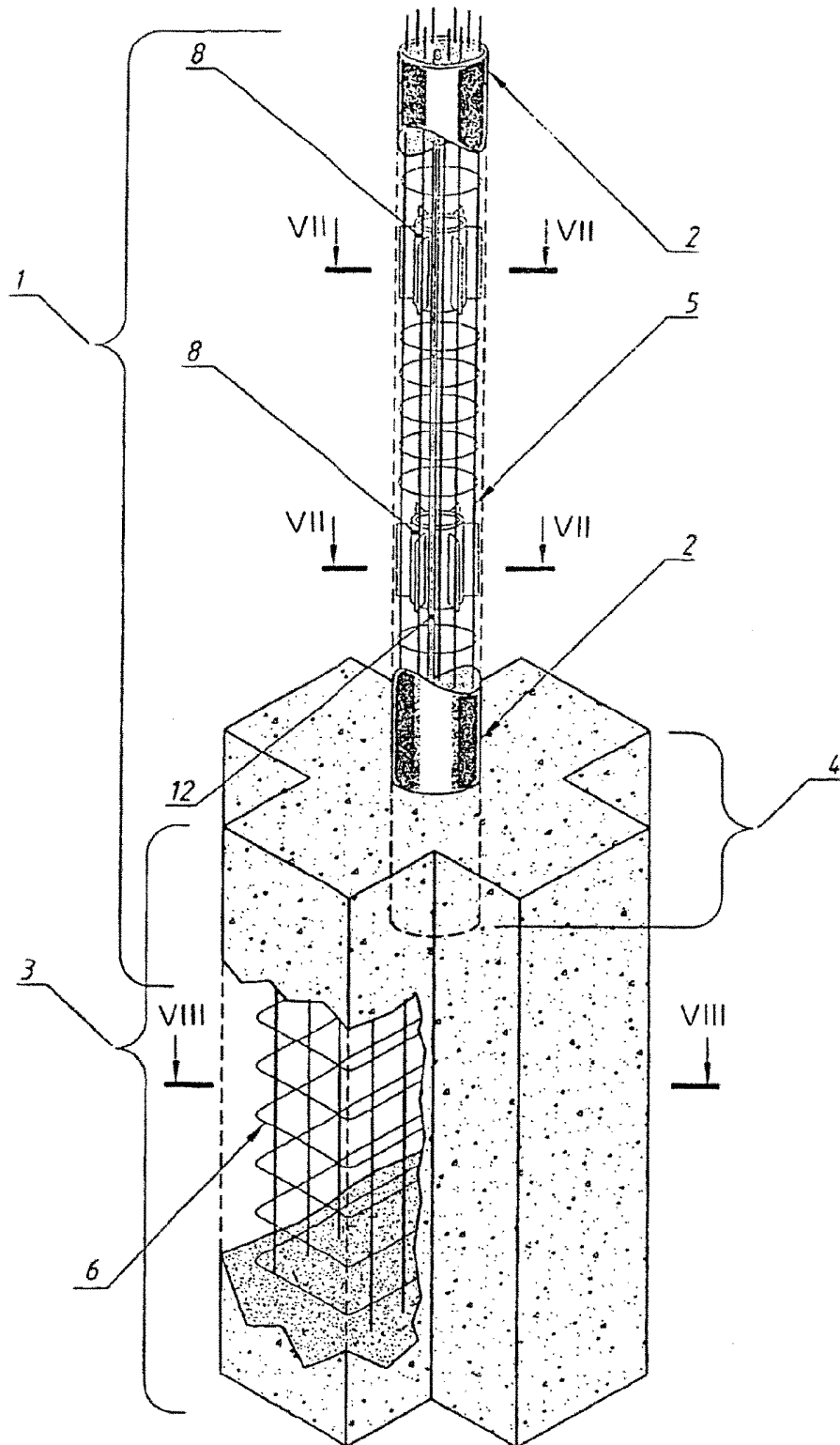


Fig. 10

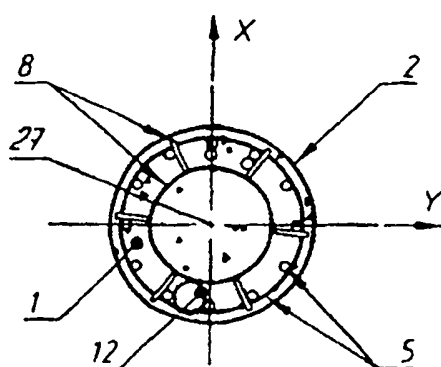


Fig. 11

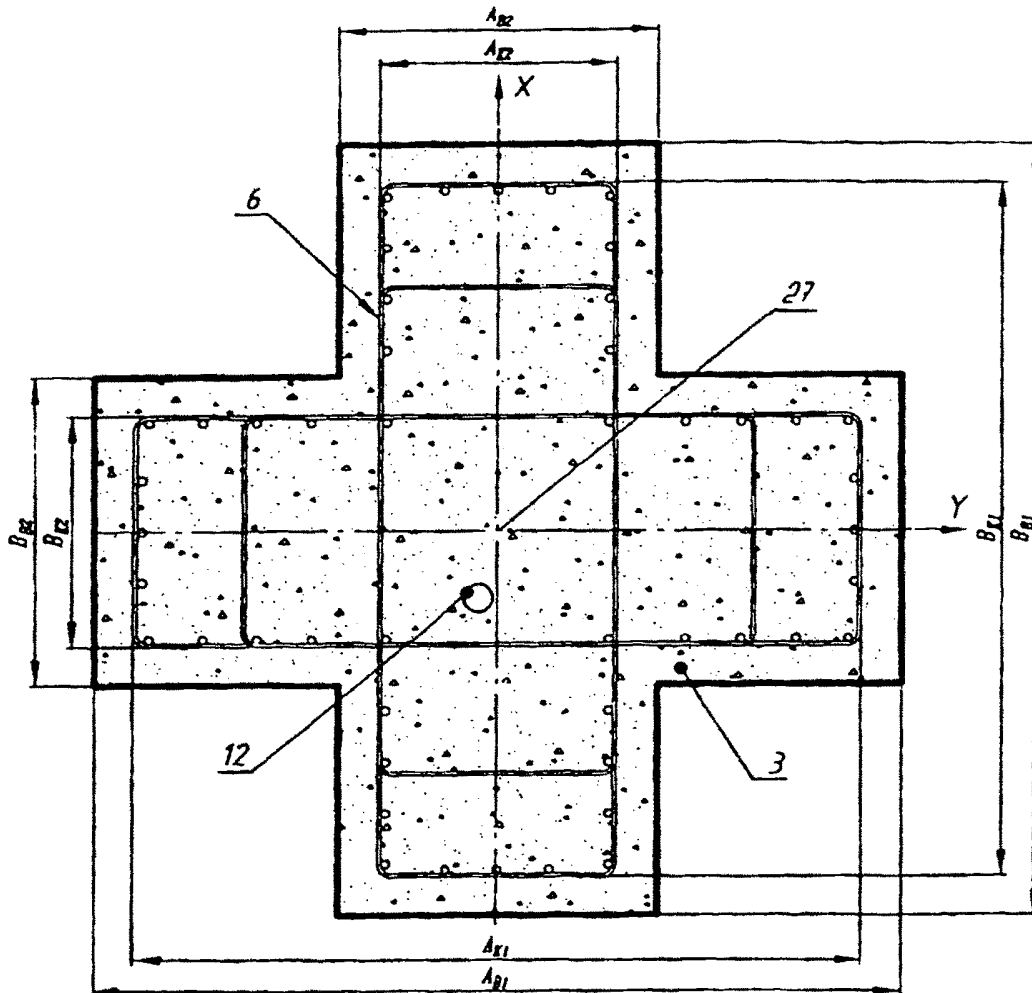


Fig. 12

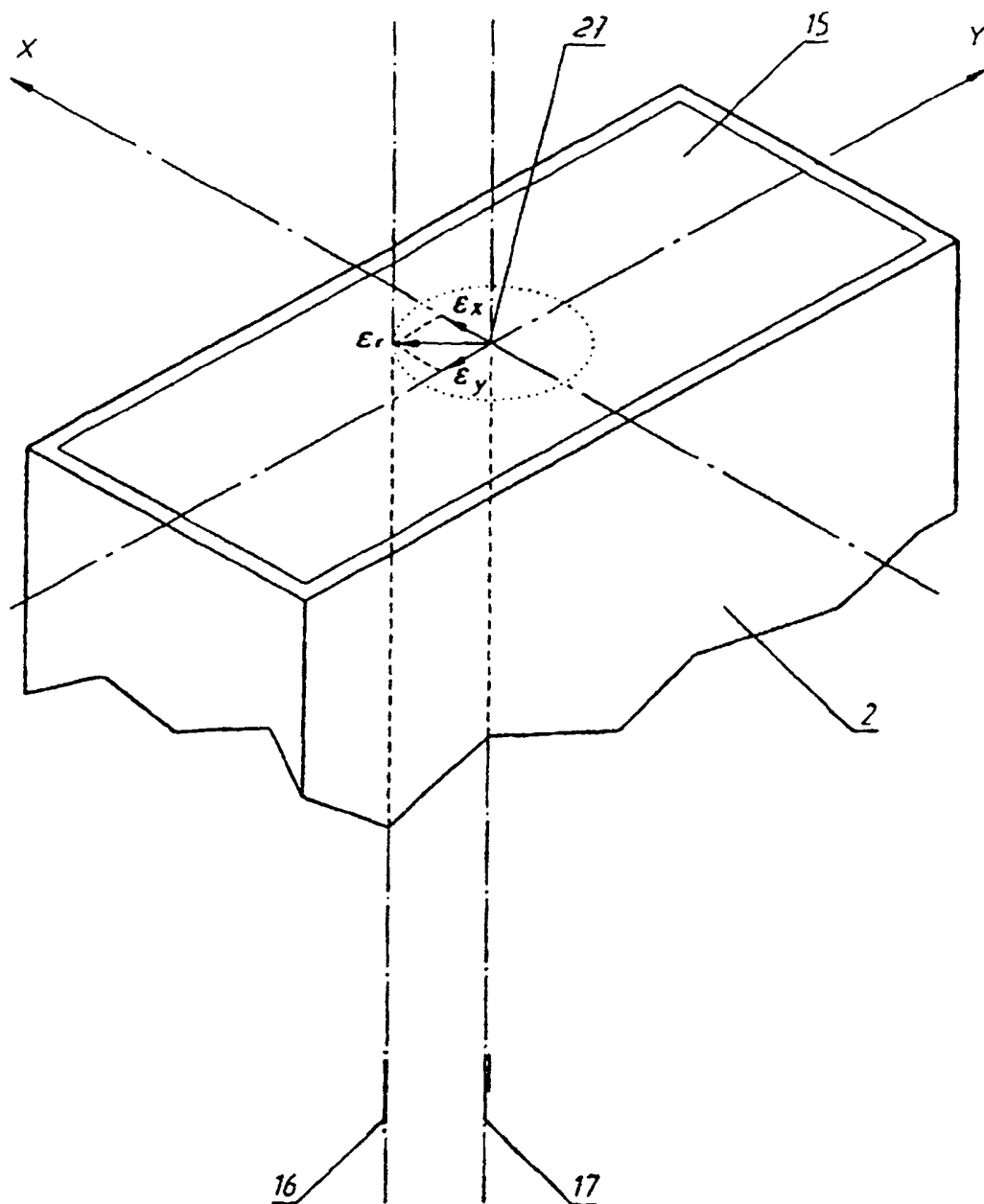


Fig. 13

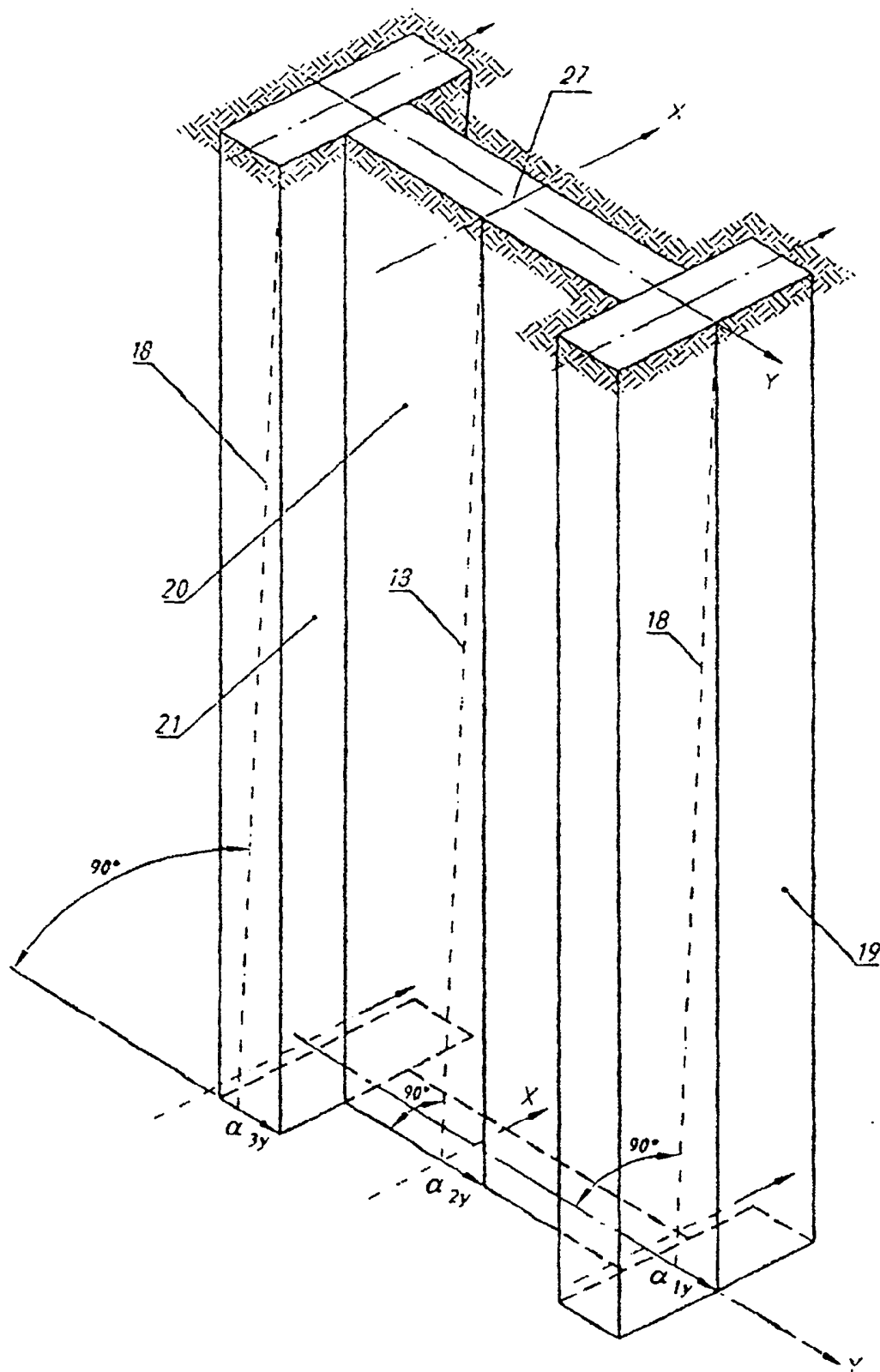


Fig. 14

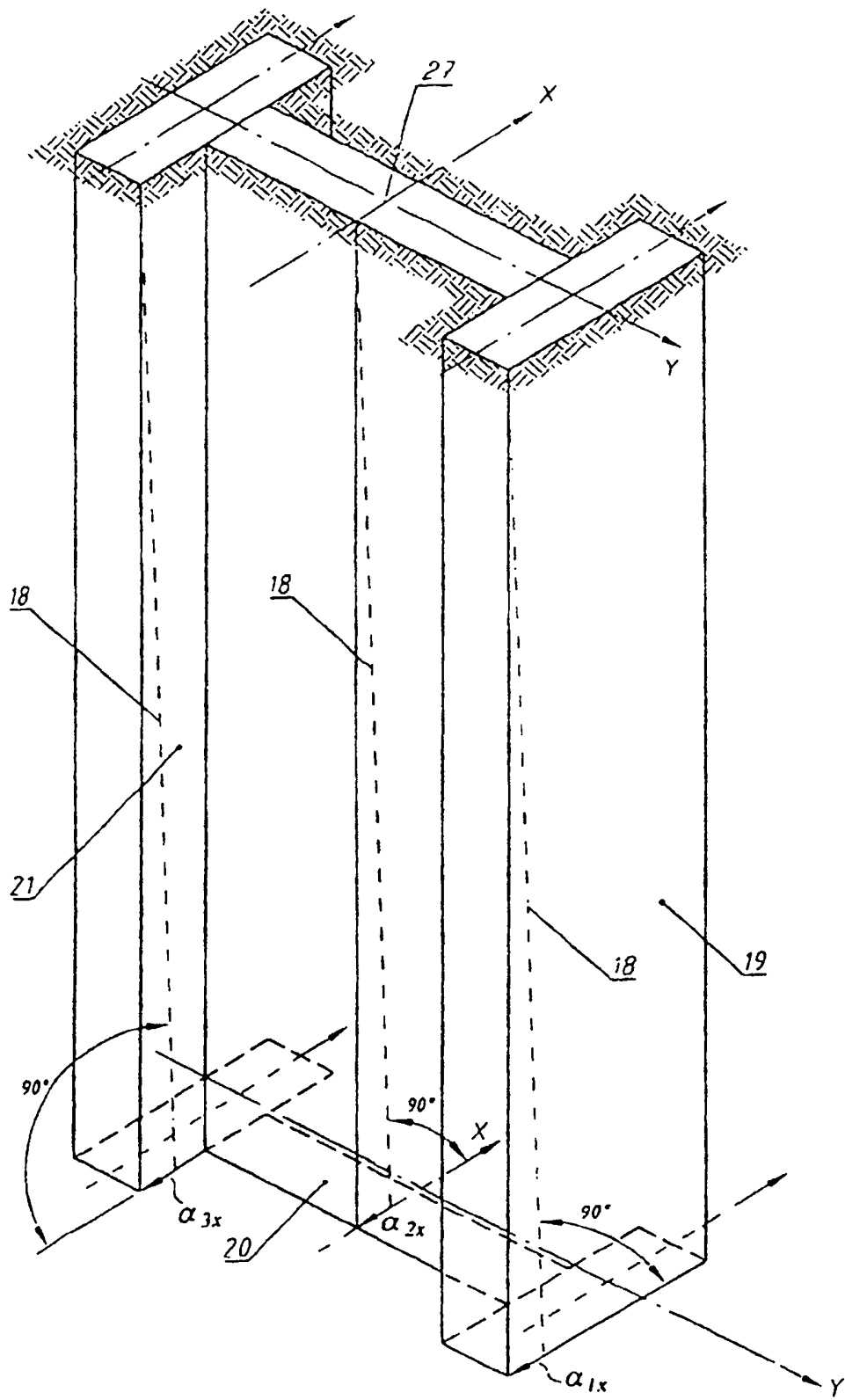


Fig. 15

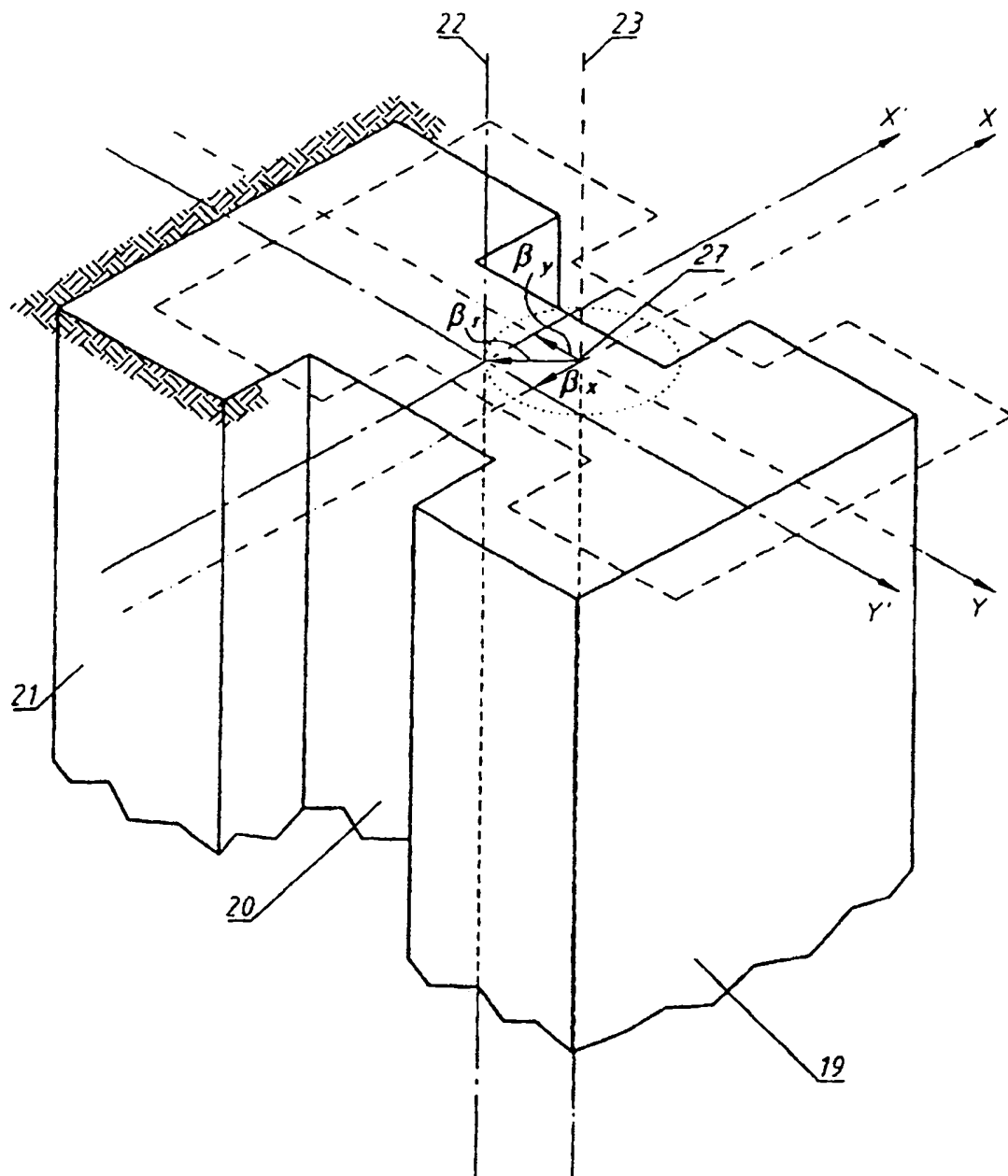


Fig. 16

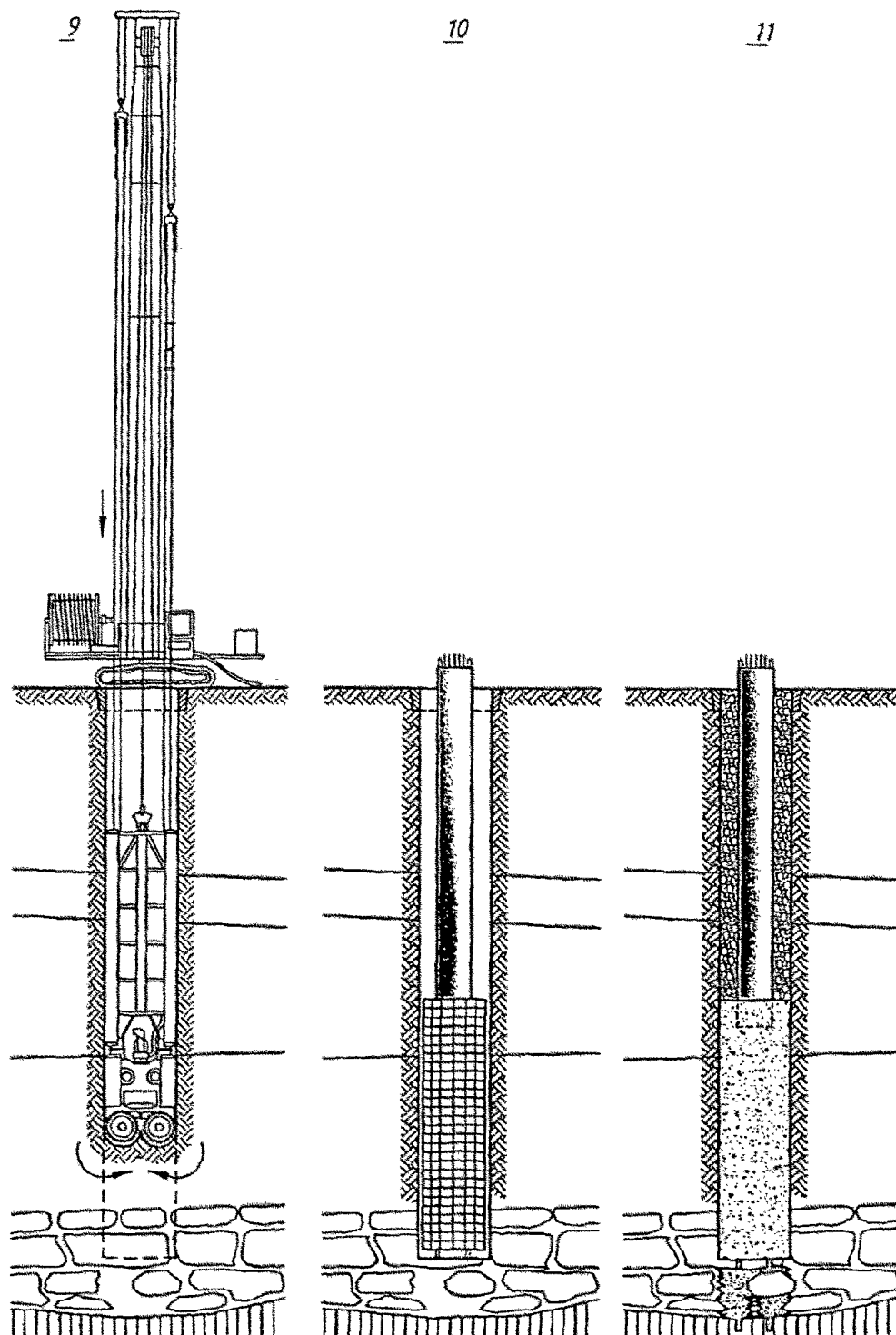


Fig. 17

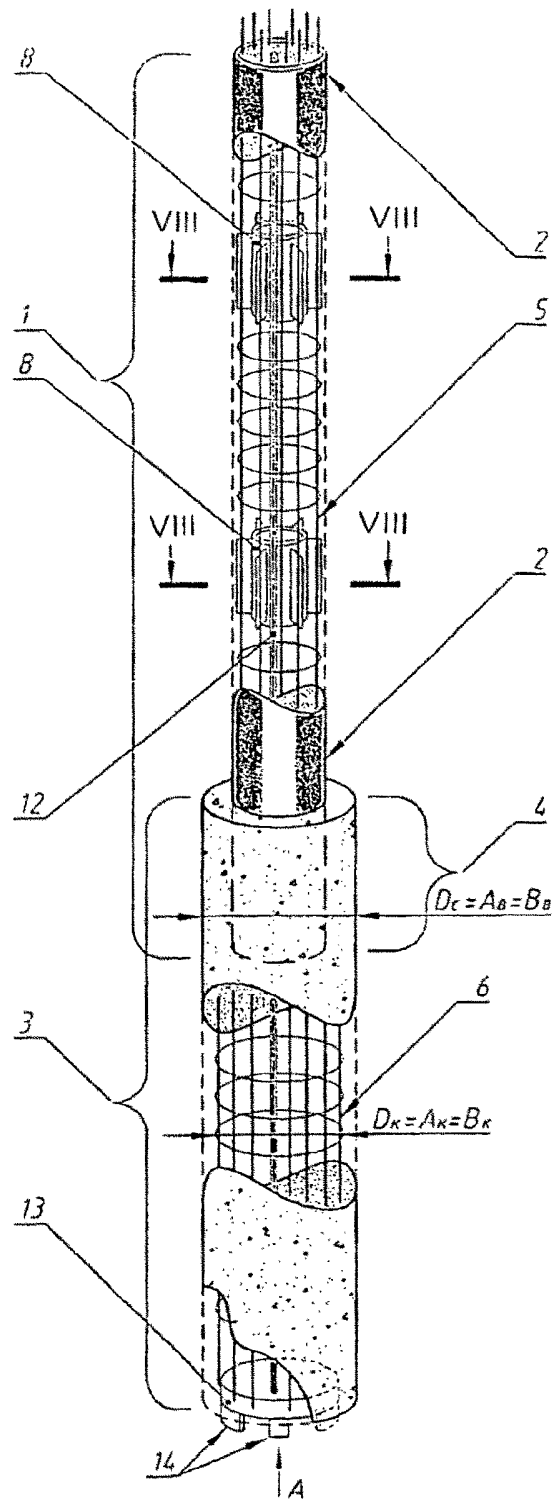


Fig. 18

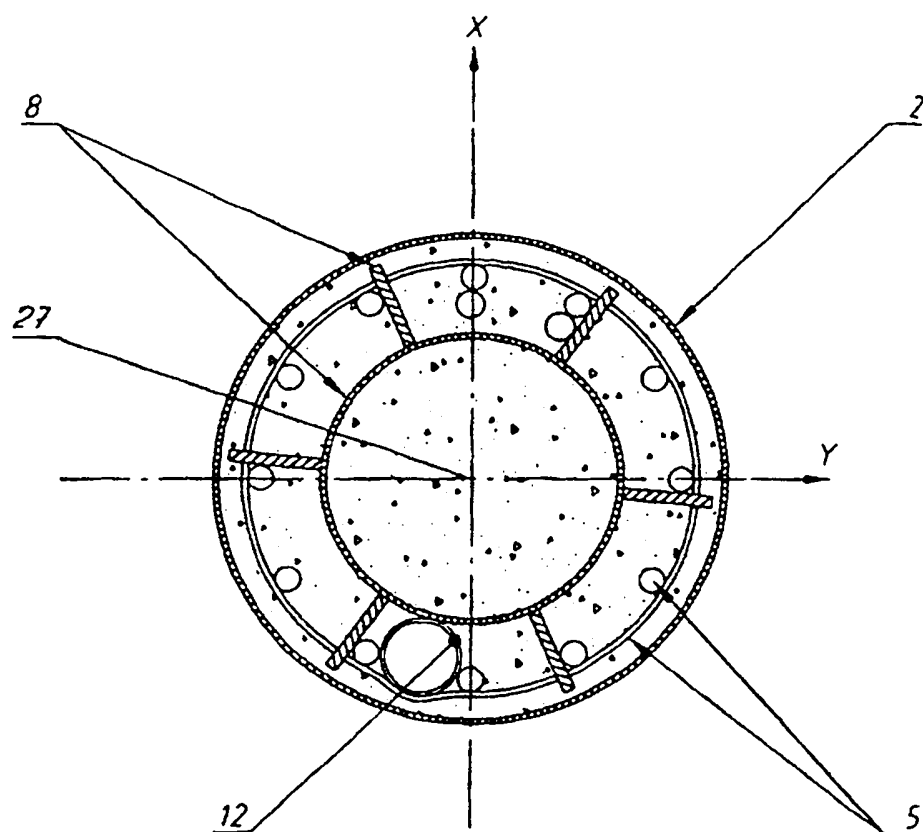


Fig. 19

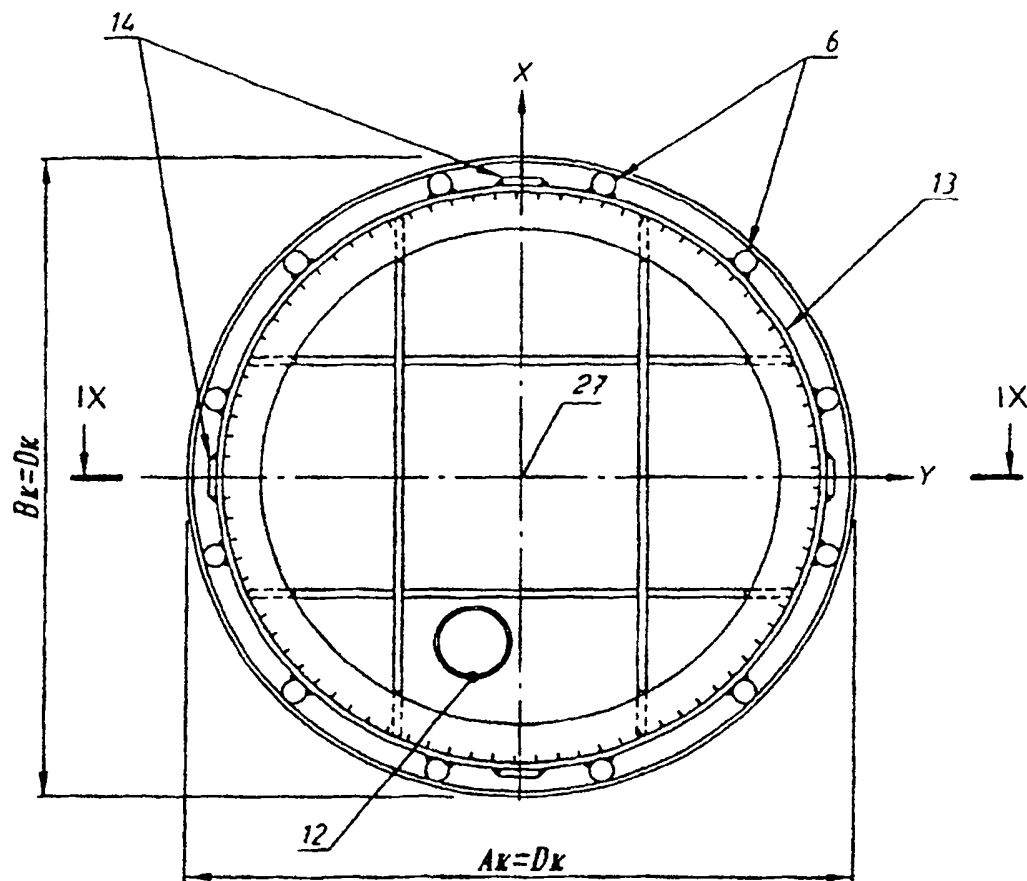


Fig. 20

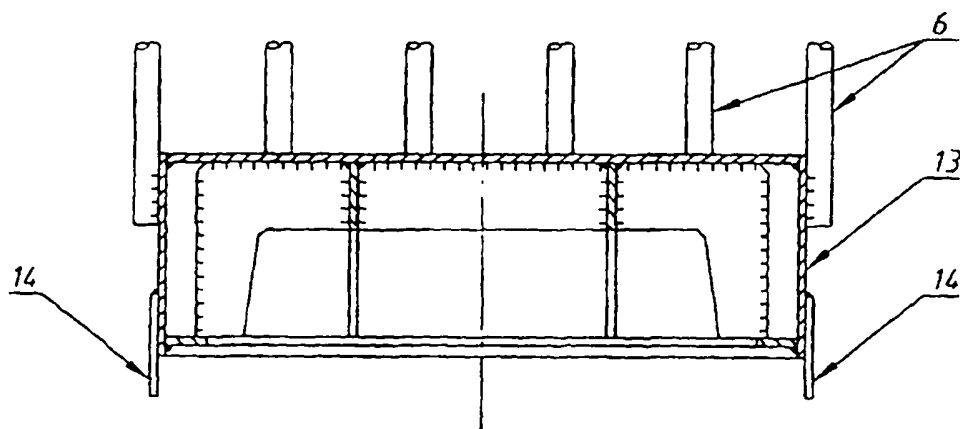


Fig. 21

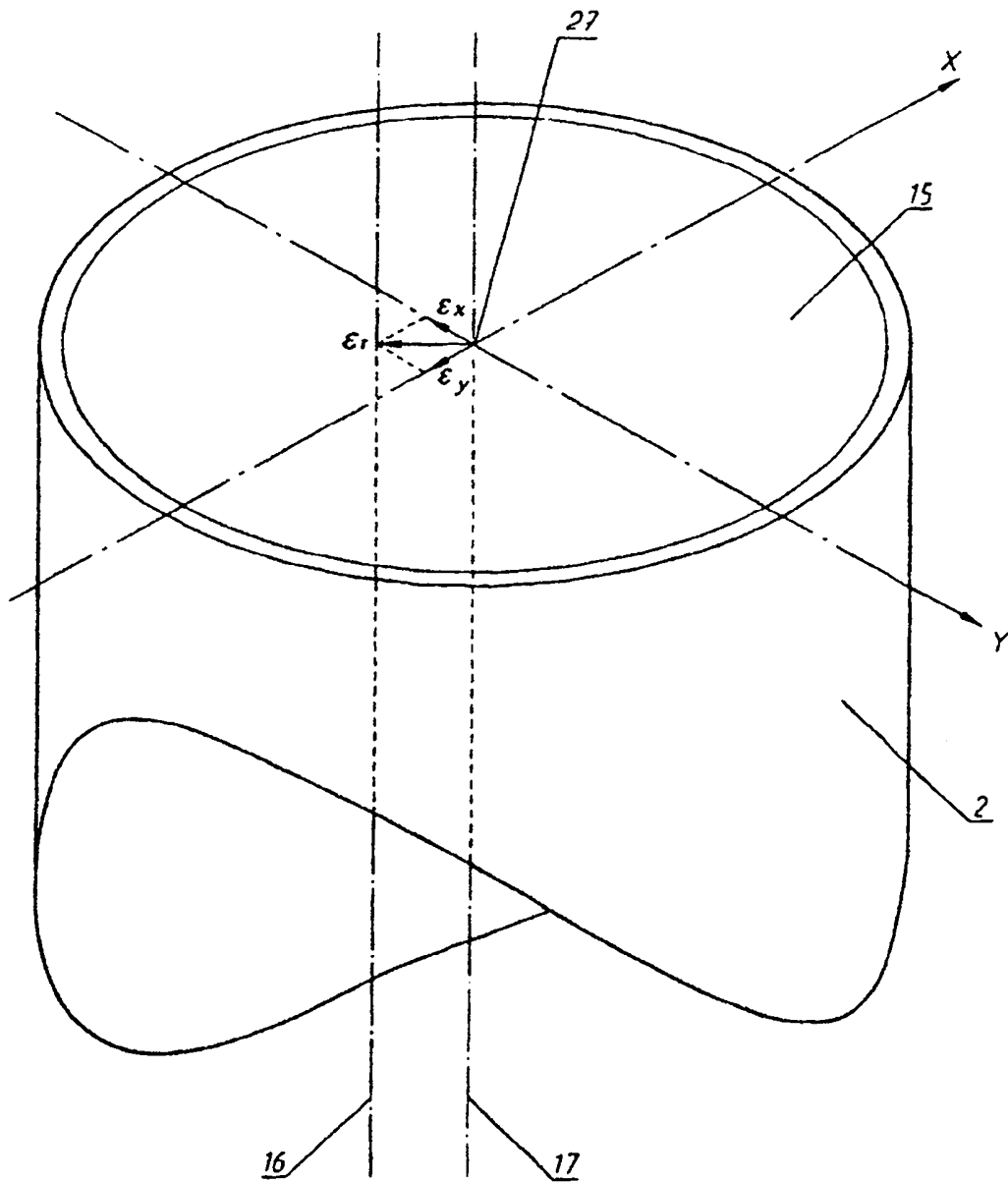


Fig. 22

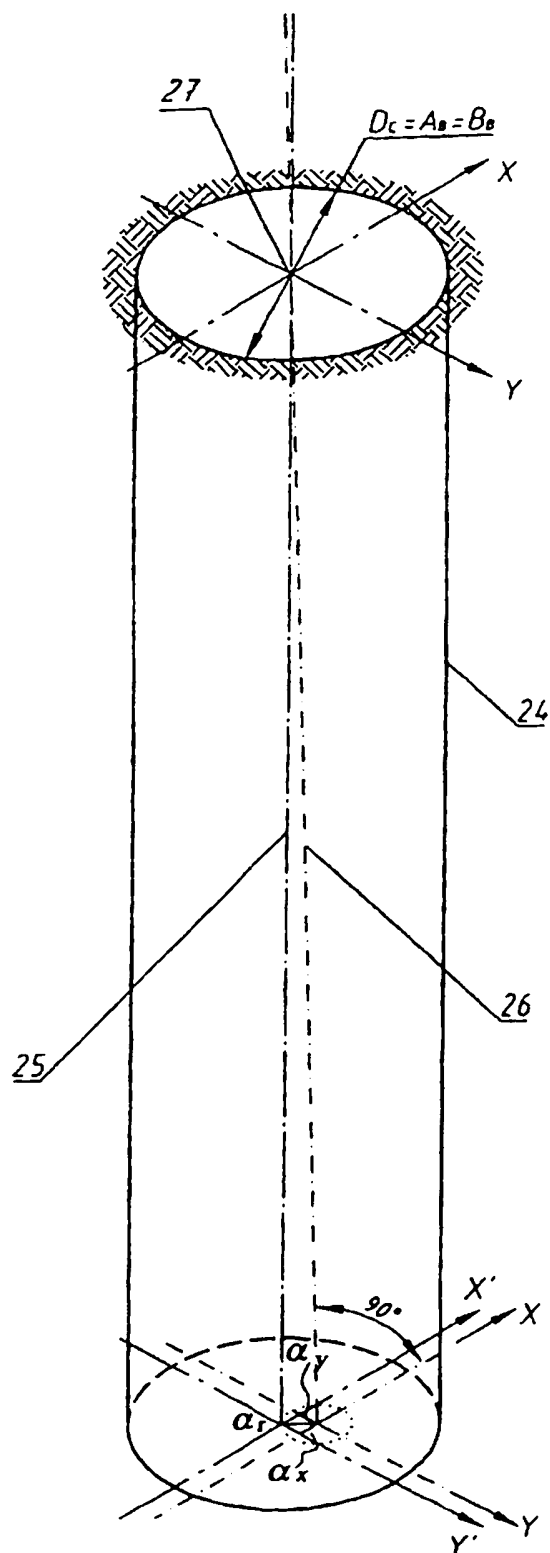


Fig. 23

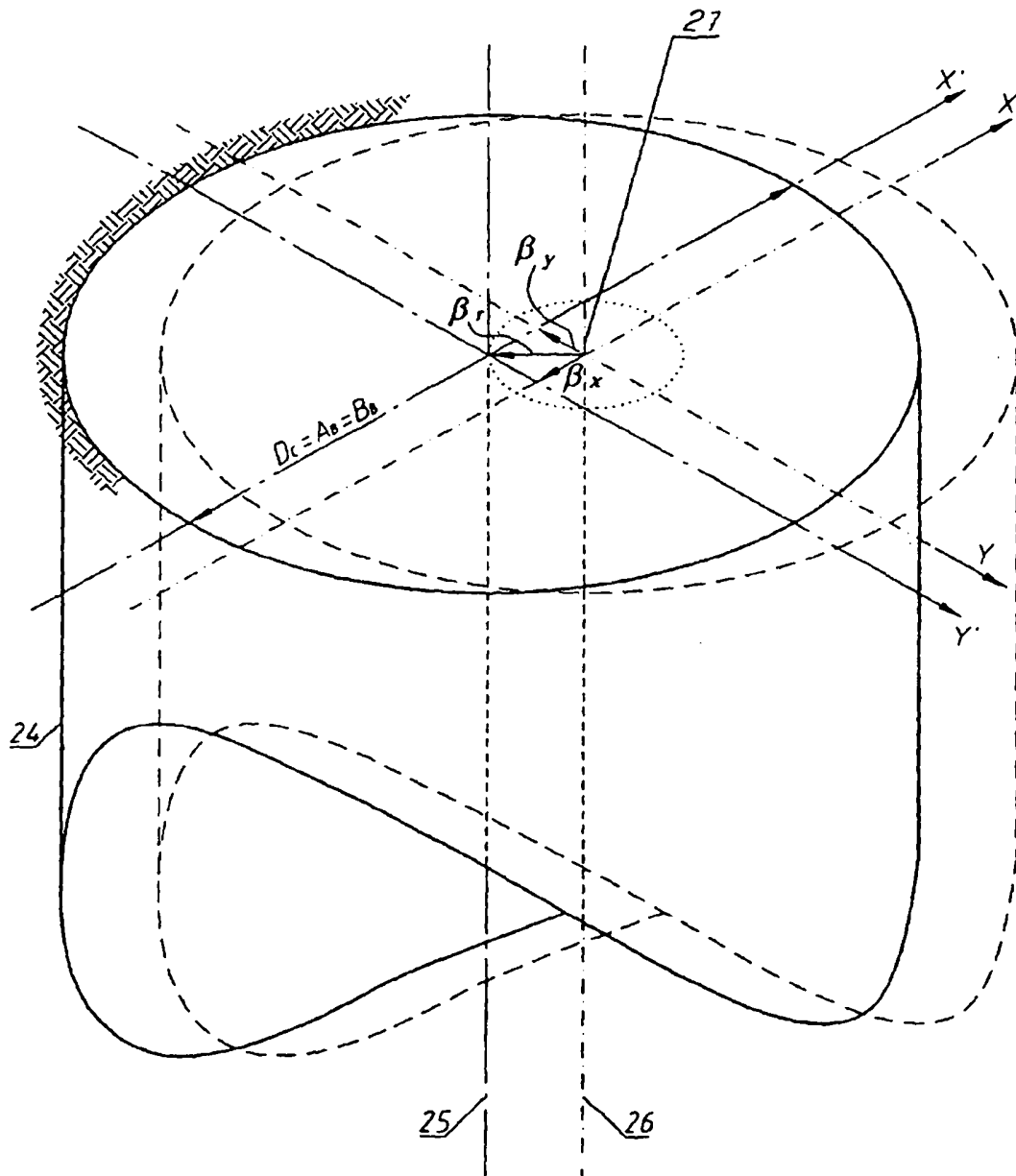


Fig. 24

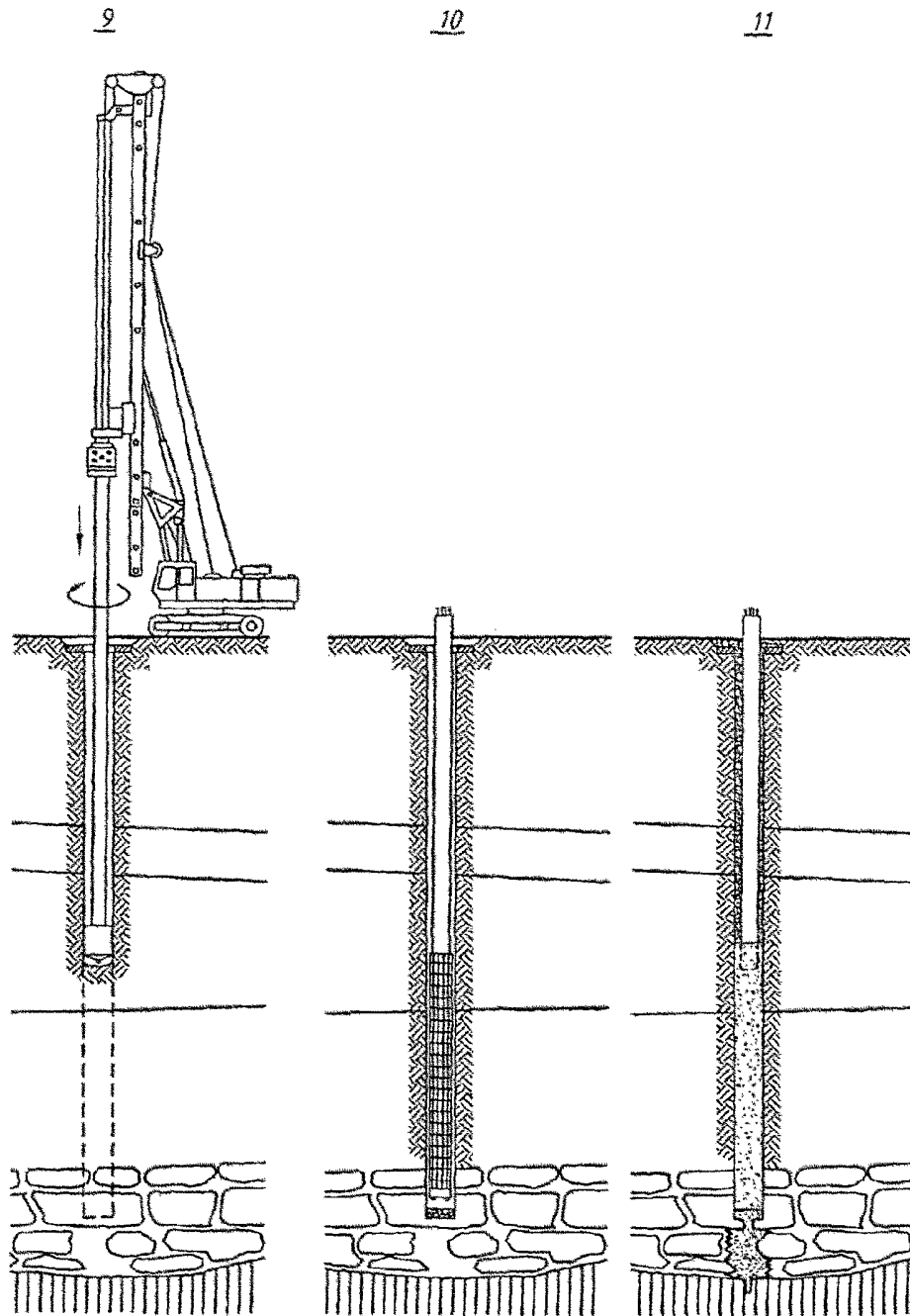


Fig. 25