

404342



SECCION TECNICA
CLASIFICACION I. P. C
CLASE _____
SUBCLASE _____

404342

M E M O R I A D E S C R I P T I V A

de una Patente de Invención a nombre de:
 STRABAG BAU-A.G., de nacionalidad alemana,
 domiciliada en Köln-Deutz, Siegburger Str.
 241 (Alemania); por: "PROCEDIMIENTO PARA
 LA FORMACION DE JUNTAS DE OBTURACION DE
 NUCLEO BITUMINOSAS EN PRESAS DE EMBALSE DE
 AGUA".

Int. Cl. ² : E02B
-----o000000-----

5 El invento se refiere a un procedimiento para la
 formación de juntas de obturación de núcleo bituminosas en
 presas de embalse de agua, que se extienden en forma de una
 pared de obturación a lo largo de toda la sección longitudi-
 nal de la presa de embalse en el interior de ésta, y cuyo es-
 queleto mineral está constituido preferiblemente a modo de
 hormigón, y en su tamaño de grano están estructuradas de tal
 modo que encajan íntimamente con los terraplenes de presa co-
 lindantes del lado del aire libre y del agua.

10 Dichas juntas de obturación de núcleo, por ejemplo
 de acuerdo con la memoria de patente alemana 1.108.620, se han

404342



acreditado en presas de embalse con alturas hasta de aproximada-
mente 35 metros. Son producidas de acuerdo con el procedimiento
publicado en la memoria de patente alemana 1.170.329, el cual
mediante la incorporación por capas del material de construcción
de la junta de obturación de núcleo y de los terraplenes de
5 presa colindantes y la simultánea densificación o compactación
de las capas, garantiza una sujeción mútua entre la junta de
obturación de núcleo y los terraplenes de presa colindantes.

Las observaciones y mediciones en diques de presa
10 elevados a base de gravera de grandes piedras, que se han efec-
tuado en los últimos años, han indicado que las masas de relle-
no de terraplén de la presa, además de los movimientos de asen-
tamiento esencialmente verticales, también realizan movimientos
transversales, que especialmente por el embalsado creciente en
15 los tercios central y superior de la presa tienden a desplazar-
se cada vez más hacia el lado del agua y sólo se dirigen hacia
el lado del aire libre al alcanzarse el embalsado total.

Estos movimientos transversales son desencadenados
por los movimientos de asentamiento del cuerpo de soporte del
20 lado del agua que son mayores en relación con los movimientos
del cuerpo de soporte del lado del aire libre, debido a las os-
cilaciones en el nivel de agua en el espacio de embalse.

Estos movimientos transversales provocan en la zona
de la coronación de la presa aflojamientos o relajaciones tan-
25 to mayores cuanto mayor es la presa y cuanto menor es su densi-
dad de estratificación. Estos pueden conducir allí a ensancha-
mientos y relajaciones, que provocan grietas, las cuales en parte



404342

pueden penetrar hasta varios metros en el interior de la presa.

Las juntas de obturación de núcleo bituminosas son dispuestas, de acuerdo con el procedimiento de incorporación inicialmente citado, en posición vertical en el interior de la presa.

5 La junta de obturación de núcleo vertical da lugar a un gasto de material de construcción óptimamente pequeño. Experimenta sólo pequeñas sollicitaciones por tracción y por flexión bajo los movimientos de asentamiento que aparecen en el relleno de terraplén de la presa. La junta de obturación de núcleo vertical
10 cal exige no obstante una sujeción firme entre los terraplenes de presa del lado del aire libre y del lado del agua, con el fin de excluir de modo seguro un pandeo lateral de los mismos bajo su propio peso.

Esta sujeción firme generada por compactación duradera de las capas de relleno de terraplén de la presa es deshecha
15 de nuevo, no obstante, en el caso de presas altas, en el tercio superior de las mismas, por el aflojamiento descrito, en tanto mayor grado cuanto más alta es la presa. Mientras que con alturas de presa hasta de 35 metros, de acuerdo con la experiencia,
20 no se puede observar apenas ningún aflojamiento que perjudique a la sujeción de la junta de obturación de núcleo, en el caso de presas más altas de sujeción resulta perjudicada crecientemente. En estas últimas se debe contar con que la sujeción firme de la junta de obturación de núcleo vertical pasa a perderse
25 por el aflojamiento, especialmente del relleno de terraplén de presa del lado del agua en un grado tal que se perjudica la estabilidad del mismo.



El invento tiene la misión de evitar la relajación de la sujeción de la junta de obturación de núcleo producida por el aflojamiento explicado en el tercio superior del terraplén de presa.

5 Esta misión se resuelve de acuerdo con el invento haciendo que la junta de obturación de núcleo, al menos en la zona del tercio superior de la altura de la presa, tenga una capa inclinada dirigida hacia el lado del aire libre de la presa, cuya inclinación discurre aproximadamente en dirección de
10 los movimientos transversales del terraplén de presa del lado del agua provocados por movimientos de asentamiento diferentes de los terraplenes de presa del lado del aire libre y del lado del agua. De este modo se logra que el relleno de terraplén de
15 presa no pueda desprenderse de la junta de obturación de núcleo con el aflojamiento, y que se conserve una sujeción suficiente de la junta de obturación de núcleo por causa del peso del terraplén de presa del lado del agua, que se apoya sobre la parte de junta de obturación de núcleo inclinada.

20 El movimiento transversal, que se va reduciendo hacia abajo hasta el pie de la presa, es tan pequeño en la zona inferior de la altura de la presa que allí no puede perjudicar a la sujeción de la junta de obturación de núcleo entre los terraplenes de presa del lado del aire y del lado del agua. Por lo tanto, en otra forma de realización del invento, la junta de obturación
25 de presa, a continuación de su capa inclinada de acuerdo con el invento, puede ser doblada una o varias veces en ángulo hacia abajo a la vertical o a cualesquiera otras posiciones inclina-



404342

das, las cuales no obstante deben ser siempre de mayor pendiente que en el tercio superior de la altura de la presa.

5 El doblado en ángulo de la junta de obturación de núcleo a la vertical proporciona un gasto pequeño óptimo de material de construcción para la junta de obturación de núcleo, no sólo debido a que la junta de obturación de núcleo vertical tiene de todos los modos el mínimo volumen de construcción, sino además debido a que también su espesor puede ser dimensionado relativamente pequeño en atención a la favorable solici-
10 ción sobre ella que arriba se cita.

El doblado en ángulo a las otras posiciones inclinadas citadas permite acomodar ampliamente el transcurso de la junta de obturación de núcleo a las condiciones geológicas y topográficas existentes en las superficies de falda y fondo del lugar
15 del embalse. También las condiciones estáticas de la presa hacen aparecer como deseable una posición inclinada de la junta de obturación para obtener el aprovechamiento más rentable de la sección transversal de la presa. En este caso pueden entrar en consideración dobles en ángulo de la junta de obturación de
20 núcleo tanto simples como también múltiples en los dos tercios inferiores de la altura de la presa.

La doblez en ángulo simple o múltiple de la junta de obturación de núcleo proporciona una protrusión dirigida hacia el lado del agua de la presa, que tiene la ventaja especial de
25 que la junta de obturación de núcleo experimenta bajo la presión del agua en lo esencial sólo sollicitaciones por compresión. Esta protrusión es dimensionada de acuerdo con el invento,



mediante selección del ángulo de inclinación de los tramos inclinados en su vértice, al menos con un tamaño tal que bajo los movimientos de asentamiento de los terraplenes de presa y de la presión del agua, que se pueden esperar, no pueda adoptar ningún abombamiento hacia el lado del aire libre de la presa.

El ángulo de inclinación de la junta de obturación de núcleo en la zona del tercio superior de la altura de la presa se encuentra aproximadamente entre 55 y 75°, de acuerdo con otra característica del invento. Tal ángulo de inclinación garantiza allí, a pesar del aflojamiento descrito del relleno de terraplén de presa, una suficiente sujeción de la junta de obturación de núcleo entre el terraplén de presa del lado del aire libre y el terraplén de presa del lado del agua debido a la carga aplicada sobre la última.

La posición en altura de la doblez en ángulo de la junta de obturación de núcleo en la zona del tercio superior de la altura de presa desde la posición inclinada de acuerdo con el invento a la vertical o a otras posiciones inclinadas se ajusta en lo esencial, dependiendo del comportamiento de asentamiento del relleno de terraplén de presa, que está determinado por la constitución del material de relleno de la presa que se encuentra a disposición en cuanto al tamaño de granos, a la forma de los granos, a la composición de los mismos y a la aptitud para ser densificados o compactados. Así, el asentamiento que se puede esperar del relleno del terraplén de presa es tanto más pequeño cuanto más constante es su composición de granos y por



consiguiente cuando más pequeño es su volumen de espacios va-
cíos en estado compactado. El diferente comportamiento de asen-
tamiento del material de relleno de terraplén de presa que es
incorporado, en estado seco y por debajo de agua, puede ser de
5 terminado mediante ensayos con suficiente grado de exactitud.
La distancia de la doblez en ángulo desde la coronación de la
presa no deberá pasar por debajo de la cifra de 8 a 12 metros
incluso con materiales de relleno de terraplén de presa con
pequeño movimiento de asentamiento.

10 La posición inclinada de la junta de obturación de nú-
cleo de acuerdo con el invento hace que ésta sea sometida allí
a mayores sollicitaciones de tracción por flexión y por cizalla-
miento, que son provocadas especialmente durante la construcción
de la presa y en los primeros años de funcionamiento por grandes
15 movimientos de asentamiento en la zona de la junta de obturación
de la presa. La junta de obturación de núcleo bituminosa está
compuesta con su estructura de granos minerales y el aglutinante
bituminoso de tal manera que su dilatación transversal con la
deformación de los cuerpos de soporte de ambos lados debe encon-
20 trarse en equilibrio en el tramo inferior incluso con las mayo-
res cargas posibles. La deformabilidad correspondiente a esta
estabilidad (plasticidad) de la junta de obturación de núcleo
es aumentada aún más en otra forma de realización del invento
en la zona superior de la presa, especialmente en los tramos
25 inclinados de junta de obturación de núcleo y en la zona de sus
doblares en ángulo. Puede ser aumentada, al hacerse más pequeño
el ángulo de inclinación, de un tramo inclinado a otro con rela-



ción a la deformabilidad en el tramo inferior de la junta de obturación de núcleo en hasta aproximadamente 40%, dado que una porción ponderal creciente de la junta de obturación plástica es absorbida por el cuerpo de soporte del lado del aire libre y por consiguiente disminuye correspondientemente también la presión horizontal sobre el cuerpo de soporte del lado del agua.

Para que se garantice una mayor seguridad contra las sollicitaciones acrecentadas, a las cuales están sometidas los tramos inclinados de la junta de obturación de núcleo debido a los movimientos de asentamiento de la presa, que de acuerdo con la experiencia llegan a un máximo en la zona desde el tercio central hasta el tercio superior de la altura de la presa y disminuyen de nuevo hacia arriba correspondiendo a la menor carga aplicada sobre ella.

La mayor deformabilidad de los tramos inclinados de la junta de obturación de núcleo y de las dobleces en ángulo se puede lograr por ejemplo sin ninguna dificultad por incorporación de un material de construcción de junta de obturación de núcleo que contenga una clase de betún más blanda y/o tenga una composición modificada de granos minerales, especialmente en su porción de mortero, constituido a base de betún, arena y materiales de carga o áridos.

Un medio adicional para la absorción de las sollicitaciones acrecentadas de tracción por flexión y por cizallamiento, especialmente en la zona desde el tercio central hasta el tercio superior de la altura de la presa esté caracterizado adicional-



mente porque la junta de obturación de núcleo tiene dimensiones más gruesas en aquellos lugares. De este modo se puede aumentar aún más según las necesidades su capacidad de modificación de forma, sin detrimento de la impermeabilidad al agua.

5 La junta de obturación de núcleo de acuerdo con el invento es producida preferiblemente de acuerdo con el procedimiento publicado en la memoria de patente alemana 1.170.329, de acuerdo con el cual el material de construcción de la junta de obturación de núcleo y los terraplenes de presa (del lado del aire y del lado del agua) colindantes son extendidos por
10 capas de modo simultáneo, separados volumétricamente entre sí, por medio de paredes separadoras paralelas movidas en avance sobre la superficie de base en dirección a la presa de embalse, son aplanadas a un nivel constante y son compactadas conjuntamente a continuación detrás de las paredes separadoras, en donde las paredes separadoras, para producir los tramos inclinados de junta de obturación de núcleo, son movidas en avance sobre la superficie de base de acuerdo con el invento, en una inclinación transversal correspondiente a la inclinación de estos tramos, y son desplazadas lateralmente de una capa de relleno a otra capa de relleno en una magnitud que garantiza la forma continua y lisa de la sección transversal de la junta de obturación de núcleo. Con esta modificación del procedimiento de construcción conocido se garantiza un pequeño consumo óptimo
20 del material de construcción de la junta de obturación de núcleo. Por modificación de la inclinación transversal de las paredes separadoras y eventualmente de la distancia mútua de estas se
25



404342

puede incorporar la junta de obturación de núcleo con inclinaciones y espesores cualesquiera y eventualmente variables en el relleno de terraplén de presa.

5 Seguidamente, el invento es explicado con más detalle con ayuda de los dibujos. De las figuras representadas:

la figura 1 muestra una sección transversal ilustrativa de la presa de embalse con la junta de obturación de núcleo de acuerdo con el invento;

10 la figura 2 muestra una representación esquemática del procedimiento de incorporación con ayuda de una parte de sección transversal de la presa de embalse en la zona de la junta de obturación de núcleo inclinada.

15 La presa de embalse consiste, de acuerdo con la figura 1, en el terraplén de presa 1 del lado del agua, en el terraplén de presa 2 del lado del aire libre y en la junta de obturación de núcleo 3 a base de grano mineral bituminoso, estanca al agua, que separa entre ellos a los dos terraplenes, la cual junta de obturación se extiende en forma de un delantal sobre toda la sección longitudinal de la presa de embalse en el interior de la misma. La junta de obturación de núcleo tiene, tal como se re
20 presenta de líneas llenas, en su parte superior, aproximadamente en la zona del tercio superior h_3 de la altura de la presa, una capa inclinada dirigida hacia el lado del aire libre de la presa, cuya inclinación β con relación a la horizontal discurre aproximadamente en dirección del movimiento transversal del terraplén de presa, que allí se puede esperar, provocado por diferentes movimientos de asentamiento de los terraplenes de presa
25 del lado del aire libre y del lado del agua, movimiento que es



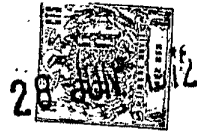
indicado por la flecha 4. El ángulo de inclinación β asciende a la mayor parte de las veces a 55-75°. A continuación de la capa inclinada β la junta de obturación de núcleo está doblada en ángulo hacia abajo, tal como se representa de línea llena, a la vertical o, tal como se representa de línea interrumpida, a una o varias capas inclinadas, cuyos ángulos de inclinación γ, δ , sin embargo, no son inferiores al ángulo de inclinación β de la capa inclinada en el tercio superior de la altura de la presa. Esta configuración proporciona en conjunto tal como se puede reconocer, sin ninguna dificultad en la figura 1, una protrusión de la junta de obturación de presa 3 hacia el lado del agua, que tiene la ventaja de que la junta de obturación de núcleo, bajo la presión del agua y los movimientos de asentamiento de los rellenos de terraplén de presa experimenta en lo esencial únicamente sollicitaciones por compresión. La altura de vértice V de la protrusión se dimensiona, por selección de los ángulos de inclinación β, γ, δ , al menos con un tamaño tal que bajo el movimiento de asentamiento de los terraplenes de presa y bajo la presión del agua que se pueden esperar no puede adquirir ningún abombamiento transversal hacia el lado del aire libre de la presa. El movimiento de asentamiento que se puede esperar puede ser determinado con suficiente exactitud a partir de mediciones del comportamiento de asentamiento del terraplén de presa, en estado seco y por debajo de agua.

En la zona superior h_y de la presa, la deformabilidad de la junta de obturación de núcleo 3 y de sus dobleces en ángulo K en relación con su deformabilidad en la zona inferior de la presa h_x es aumentada por la incorporación de material de construcción de la junta de obturación de núcleo de mayor plasticidad. La parte cen



tral hz de esta zona de la junta de obturación de núcleo, aproximada-
mente desde el tercio central hasta el tercio superior de la altura de
la presa, en los cuales de acuerdo con el invento se han de esperar
las mayores deformaciones de la junta de obturación de núcleo por
5 los movimientos de asentamiento de los terraplenes de presa, recibe
preferiblemente un mayor espesor s2 que el espesor s3 del tramo supe-
rior de la junta de obturación de núcleo y el espesor s1 del tramo
inferior de la junta de obturación de núcleo, tal como se indica de
puntos y rayitas en la figura 1. El mayor espesor permite también
10 mayores deformaciones de la obturación de núcleo, sin que se deba
temer la aparición de faltas de estanqueidad.

La incorporación y construcción del tramo vertical inferior
de la junta de obturación de núcleo se efectúa, según se representa
en la figura 2 de acuerdo con el procedimiento publicado en la memo-
ria de patente alemana 1.170.329, según el cual, el material de cong-
15 trucción de la junta de obturación de núcleo 3 y los terraplenes de
presa 1, 2 colindantes, del lado del aire libre y del lado del agua,
colindantes son extendidos simultáneamente en capas a, b, separados
volúmetricamente entre ellos por medio de paredes separadoras 5, 5'
20 paralelas movidas en avance sobre la superficie de base en dirección
de la presa de embalse, son aplanados a nivel constante y son compac-
tados conjuntamente en la dirección de movimiento detrás de las pare-
des separadoras. Para la incorporación de los tramos inclinados de la
junta de obturación de núcleo β , γ , δ , las paredes separadoras 5, 5',
25 tal como se representa de línea llena, son movidas en avance sobre la
superficie de base en una inclinación transversal correspondiente a los
ángulos de inclinación β , γ , δ , y son desplazadas lateralmente de una
capa de relleno c a otra capa de relleno d en una magnitud z, que
30 garantiza la forma continua del tramo inclinado de la junta de obtu-
ración de núcleo.



El engruesamiento s2 puede ser producido en este caso por aumento de la distancia mutua entre las paredes separadoras 5,5'.

N O T A

Se reivindica como nuevo y de propia invención.

5 1.- Procedimiento para la formación de juntas de obturación de núcleo bituminosas en presas de embalse de agua, que se extienden en forma de una pared de obturación sobre toda la sección longitudinal de la presa de embalse en el interior de la misma y cuya masa mineral está constituida preferiblemente a modo de hormigón, y está estructurada en cuanto a su tamaño de granos de tal manera que encaja íntimamente con los terraplenes de presa colindantes, del lado del aire libre y del lado del agua, caracterizado porque la junta de obturación de núcleo (3) tiene en la zona del tercio superior de la altura de la presa una capa inclinada (β) dirigida hacia el lado del aire libre de la presa (2), cuya inclinación discurre aproximadamente en dirección del movimiento (4) del terraplén de presa del lado del agua, que allí se puede esperar, provocado por movimientos de asentamiento diferentes de los terraplenes de presa del lado del aire libre y del lado del agua.

10 2.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque a continuación de la capa inclinada de la junta de obturación ésta está doblada en ángulo hacia abajo una o varias veces a la vertical o a capas inclinadas (γ, δ, \dots) dirigidas con cualquier inclinación hacia el lado del aire libre de la presa, las cuales capas inclinadas, sin embargo, no tienen inclinación menor que la capa inclinada (β) en el tercio superior de la altura de la presa.



404342

28



5 3.- Procedimiento según reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la protrusión de la junta de obturación de núcleo (3) debida a los dobleces en ángulo (β , γ , δ), dirigida hacia el lado del agua de la presa, está dimensionada por selección de los ángulos (β , γ , δ) en su vértice (V) al menos con un tamaño tal que bajo los movimientos de asentamiento de los terraplenes de presa (1, 2) y bajo la presión del agua, que se pueden esperar, no puede adquirir ningún abombamiento transversal hacia el lado del aire libre de la presa.

10 4.- Procedimiento según reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el ángulo de inclinación (β) de la junta de obturación de núcleo asciende a aproximadamente 55-75° en la zona del tercio superior de la altura de la presa.

15 5.- Procedimiento según reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la deformabilidad (plasticidad) de la junta de obturación de núcleo (3) en la zona superior (h_y) de la presa especialmente en los tramos inclinados de la junta de obturación de núcleo (β , γ , δ , ...) y en la zona de los dobleces en ángulo (K) es aumentada en relación con su deformabilidad
20 en la zona inferior (h_x) de la presa.

25 6.- Procedimiento según reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la junta de obturación tiene en (3), aproximadamente en la zona (h_z) desde el tercio central hasta el tercio superior de la altura de la presa un mayor espesor (s_3) que por arriba y por abajo.

7.- Procedimiento según reivindicaciones anteriores, caracterizado porque para la incorporación por capas de la jun



404342



ta de obturación de núcleo y habiéndose previsto que el mate-
rial de construcción de la junta de obturación de núcleo y los
terraplenes de presa (del lado del aire libre y del agua) co-
lindantes son extendidos simultáneamente por capas separados
5 volumétricamente entre sí por medio de paredes separadoras pa-
ralelas movidas en avance sobre la superficie de base en direc-
ción a la presa de embalse, son eplanados a nivel constante y
son compactados, se establece para la producción de las partes
inclinadas de junta de obturación de núcleo (β , γ , δ) que las
10 paredes separadoras (5, 5') son movidas en avance sobre la su-
perficie de base en una inclinación transversal correspondien-
te a la inclinación deseada de las partes inclinadas de junta
de obturación de núcleo y son desplazadas lateralmente de una
capa de relleno a otra en una magnitud (z) tal que garantiza la
15 forma continua de la sección transversal de la junta de obtura-
ción de núcleo inclinada.

8.- PROCEDIMIENTO PARA LA FORMACION DE JUNTAS DE OBTU-
RACION DE NUCLEO BITUMINOSAS EN PRESAS DE EMBALSE DE AGUA".

Tal como se describe y reivindica en la presente Me-
20 moria Descriptiva, que consta de quince hojas escritas a máqui-
na por una sola cara y de sus correspondientes dibujos.

Madrid, 28 JUN. 1972

CARLOS FERNÁNDEZ CANDELAR
P. P.



