

226377 13 NOV



226377

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se acompaña a

la solicitud de

una PATENTE DE INVENCION por VEINTE AÑOS en ESPAÑA

a favor de

Don LEONHARD MOLL, BAUUNTERNEHMUNG G.m.b.H, Entidad alemana, domiciliada en MUNICH 15 (Alemania), Lindwurmstr -129

p o r

" PROCEDIMIENTO DE FABRICACION DE HORMIGON DE ACERO CON MIEMBROS DE TENSION PARA POSTES Y CONSTRUCCIONES AUXILIARES DE POSTES, TALES COMO TRAVIESAS, PIEZAS TRANSVERSALES, BRAZOS ".

Inventor: Don Josef Holzapfel, de nacionalidad alemana.

(Prioridad de la Patente alemana

M 25 937 V/37b, de 28 enero 1955)

//////



5.-

Ya se conocen los postes de cemento armado con armadura pretensada. Los elementos de tensión se realizaron al mismo tiempo con o sin acoplamiento. Pese a la extensa aplicación en toda clase de construcciones del hormigón pretensado, hasta la fecha no se había posido generalizar su empleo en postes. Los motivos son los siguientes:

10.-

En los postes destinados, en los tendidos eléctricos, para las líneas aéreas, la instalación del alumbrado público, banderas, antenas y similares, el consumidor, por lo general, exige que respondan a la flexión en todo sentido. Por tanto, los postes han de ser pretensados centralmente, lo que, como es sabido, sólo permite el aprovechamiento de las ventajas del hornigón pretensado en grado mínimo. Esta circunstancia desventajosa crece en importancia debido

15.-

a que los cortes transversales de los postes, en su mayor parte, son redondos o cuadrados, por lo que presentan una zona de presión desfavorable. La forma de corte transversal, por consiguiente, reduce aun más la altura de la pretensión a aplicar. De esta manera los postes, al serles aplicadas las escalas convencionales del hormigón pre-tensado, ya no son aceptables técnica y económicamente.

20.-

25.-

Ahora bien: no obstante, la pre-tensión, especialmente en los postes de hormigón, es de primordial importancia. Sabido es que los postes de hormigón llevan, en su mayoría, armaduras de elevadas propiedades específicas, puesto que con reducido corte transversal deben presentar elevados momentos de flexión. La gran sujeción de la armadura, unida a una consistencia generalmente plástica del hormigón fresco, favorece desde un principio la formación de grandes

30.-

tensiones de contracción en el hormigón recién endurecido, y por esto una propensión al agrietamiento debida a la contracción. Las prescripciones de la construcción de postes permiten, por esta causa, la utilización de tensiones de acero substancialmente mayores que las admitidas en la construcción del cemento armado de acero en general. Los postes, por lo tanto resultan muy expuestos a la formación de grietas debidas a la contracción, incluso bajo cargas efectivas. También resulta muy desfavorable que las mayores exigencias del poste se presenten con frecuencia durante el

35.-

- 3  
226377



40.-

montaje, y no durante el servicio normal.

45.-

Hace ya tiempo se ha comprobado que en las grietas debidas a la tracción halladas en la mayoría de los postes no incluyen desfavorablemente las construcciones, puesto que la anchura de las grietas que se forman se encuentra esencialmente por debajo del límite en que puede tener lugar una corrosión de los suplementos de acero. Pese a todo queda en pie el problema de que los postes de cemento armado de acero, en especial, muestran la formación de abundantes grietas y, al mismo tiempo, son extraordinariamente sensibles a las influencias climatológicas: lluvias, tormentas, heladas, etc. Evitar o restringir esta formación de grietas representa, por tanto, uno de los problemas más importantes para el futuro desarrollo del poste de cemento armado.

50.-

55.-

Dentro de las normas relativas al hormigón pretensado DIN 4227, según se indica anteriormente, el desarrollo rápido de los postes de cemento armado pasado en una pretensión resultaría imposible, puesto que mayores tensiones de tracción del hormigón que las admitidas en las susodichas

60.-

normas son inevitables. Para los postes de hormigón pretensado, sin embargo, deben utilizarse otras escalas, como las utilizadas en la mayoría de las construcciones de hormigón pretensado del ramo de la construcción, descartando por entero que renunciar a un principio de construcción que se

65.-

encuentre entre el hormigón de acero corriente y el hormigón pretensado DIN 4227 resultaría paradójico, si no se ofreciera otra posibilidad de perfeccionamiento. Esencial para esta consideración resulta sobre todo el hecho de que muchas construcciones de postes permanecen normalmente casi sin tensar, mientras otras se encuentran bajo una carga permanente, que resulta substancialmente más reducida que la carga efectiva calculada.

70.-

75.-

No obstante, si han de tenerse en cuenta mayores tensiones de tracción, debe preverse la aparición temporal de grietas de tracción por flexión. Por este motivo surge como condición más importante de la construcción de postes de hormigón pretensado el dominio del cuadro de grietas y la garantía de que las grietas se cierren completamente por la descarga. La presente concepción inventiva resuelve este

- 226377 -



80.- problema, y además de las presentes consideraciones teóricas, ha sido comprobada mediante ensayos.

85.- Las formaciones de grietas en la zona de tracción, como es sabido, dependen de la reducción local o solución del efecto de acoplamiento entre los suplementos de acero, o respectivamente el elemento de tensión y el hormigón, Tienen lugar, según la opinión dominante, ligeros desplazamientos del hormigón circundante en los suplementos de acero, después de aflojarse esencialmente la unión de adhesión y presentarse entonces más bien un acoplamiento por fricción.

90.- Las opiniones expresadas al mismo tiempo de que las deformaciones plásticas del hormigón en la inmediata proximidad del acero pueden explicar la formación de grietas, implica para las consideraciones siguientes en esencia lo mismo que la suposición de un deslizamiento. En ambos casos se trata

95.- de deformaciones irreversibles, que sólo por la aplicación de nuevas fuerzas de ligazón pueden ser anuladas. Es decir, la grieta, en virtud de la deformación experimentada, tiende a permanecer abierta, y se cierra solamente cuando fuerzas de compresión operan en la zona de tracción por flexión.

100.- Sin embargo, según la invención, este hecho sólo tiene valor para grietas que exceden una determinada anchura. Las grietas finas, sin excepción, se cierran otra vez por la descarga, debido a que en este caso no se presentan deformaciones permanentes en el hormigón, o bien sus proporciones son insignificantes.

105.- Estas observaciones son válidas substancialmente, como es sabido, para los aceros redondos corrientes en la construcción del cemento armado de acero. En los elementos de tensión de la construcción del hormigón pretensado, ecisten con relación al acoplamiento transiciones del llamado acoplamiento completo al acoplamiento por completo impracticable, el cual se pretende conseguir constructivamente. No obstante, esencialmente se comprobará que el acoplamiento completo con los aceros pretensados asequibles en el comercio no se ha logrado todavía, lo que puede comprobarse mediante ensayos. Por acoplamiento completo se entiende aquí el acoplamiento técnicamente asequible, tal como puede efectuarse mediante la configuración de los elementos de tensión según la solicitud de patente M 4235 V/37b.

110.-

115.-

226377



- 120.- Los ensayos de adhesión realizados como ensayos de extracción han demostrado, como es sabido, una longitud de adhesión inferior a 3 cm. en B 600 y una llamada adherencia de comparación de aproximadamente 400 kg./cm<sup>2</sup>. Desde luego, este caso se refiere al acoplamiento cortante. Aun cuando la significación del ensayo de extracción para el acoplamiento en la zona de tracción por flexión sólo resulte relativa, pueden compararse los ensayos de extracción entre sí, que indican diferencias extraordinariamente grandes en la resistencia al anclaje de los elementos de tensión.
- 125.-
- 130.- Los ensayos de comparación con vigas de flexión, no obstante, demuestran perfectamente la posibilidad de intensificación del efecto de acoplamiento según la configuración del elemento de tensión y en relación con la distancia y anchura de grietas.
- 135.- Si el efecto de acoplamiento con elementos de tensión incrustados en el hormigón con acoplamiento inmediato no puede realizarse por completo hasta ahora con elementos de tensión comerciales, el acoplamiento por fabricación posterior mediante prensado de los canales de los elementos de tensión resulta enteramente dudoso, lo que confirma suficientemente la literatura técnica, últimamente en 1954 por Freysinnet en su conferencia de París (véase Beton- und Stahlbetonbau 1954, pág. 269). La demostración de lo problemático del acoplamiento posterior es el hecho de que, con excepción de la solicitud de patente H 3898 V/376, no existe todavía sistema de hormigón pretensado que prescinda de un arriostamiento extremo directo o indirecto de los elementos de tensión.
- 140.-
- 145.-
- 150.- La representación de estas relaciones es de importancia en este caso, porque la idea inventiva se basa en el hecho de que en las construcciones de hormigón armado convencionales sólo se puede contar con un acoplamiento parcial. Esto implica, como conclusión, una notable inseguridad con relación al cuadro de grietas experimentado con grandes cargas. Esta circunstancia, hasta la fecha, ha merecido relativamente poca atención, dado que las construcciones de hormigón pretensado convencionales se basan en la subordinación de la libertad de agrietamiento al estado de uso de la obra de construcción, y además sólo se ocupa del estado de rup-
- 155.-



226377

160.- tura.

La obtención de relaciones satisfactorias en la zona de tracción de los postes pretensados según cuanto precede se hace viable de dos maneras:

165.- 1) la reducción de la pretensión de los elementos de los elementos de tensión;

2) la adición de una armadura apropiada sin tensar o de tensión menor.

170.- La solución 1), según han demostrado los ensayos, no resulta satisfactoria, puesto que con los aceros pretensados de momento aseguibles en el comercio se han presentado distancias de grieta de 40 cm. muy frecuentemente. Con cargas que se aproximan todavía más a la carga de ruptura, se soltaba el acoplamiento de manera notable en las regiones de mayores incrementos del momento. El anclaje de los elementos de tensión se efectúa por la adhesión en la punta de poste sometida al menor esfuerzo y la base de poste empotrada; así pues, en forma muy parecida a como sucede en las construcciones de cemento armado de acero con acero redondo y ganchos de extremo. Después de la descarga se cerraban naturalmente las grietas sólo en parte.

175.- La invención parte de la solución 2), y emplea elementos adicionales sin tensar, o de menor tensión, de cualquier calidad de acero, de momento. La idea inventiva, en esencia, consiste en que el acero adicionado tendrá una aspereza superficial tan efectiva que los elementos de tensión no determinen el cuadro de grietas, sino los elementos adicionales. Preferentemente se utilizan aceros de la calidad comunmente utilizada en la construcción de postes, o sea con una resistencia de 10-120 kg./mm<sup>2</sup>. A los aceros se les dota de una estructura superficial según la solicitud de patente M 4235 V/376, la cual ya se utilizó en aceros redondos extranjeros y alemanes, a saber, con nervios transversales, oblicuos y similares. De este modo, y de acuerdo con la experiencia, se puede garantizar una reducción de la distancia de grietas hasta un tamaño de 7 cm.

180.- Esta distancia de grietas proporciona doble garantía:

185.- 1) anchuras de grieta tan pequeñas que incluso en la proximidad de la torura no presentan peligro --lo que a continuación se confirmará más detalladamente--, las cuales, en

190.-

195.-



200.- cualquier caso, separada la carga o bien bajo carga continua, se vuelven a cerrar.

205.- 2) la pequeña distancia de grietas garantiza la cooperación de los elementos de tensión con los elementos adicionales, dado que no se pueden formar zonas de deslizamiento importantes en la superficie de los elementos de tensión.

210.- De esta manera se evitan desde el principio zonas de tensión de adhesión elevada, después de la abertura de grietas finísimas, o sea deformaciones de tracción plásticas del hormigón, y los elementos de tensión colaborarán uniformemente por toda su longitud. Sólo este hecho justifica la hipótesis de dilataciones uniformes de todos los suplementos de caero dentro del campo elástico.

215.- Según la invención, se reconoce que este cuadro de grietas sólo puede ser garantizado con una relación determinada de los cortes transversales de los elementos de tensión al corte transversal de los elementos adicionales y por una distribución apropiada de las dos armaduras en la zona de tracción, y también con solamente una relación determinada del corte transversal a la intensidad de la aspereza superficial de los elementos adicionales y con la correspondiente consideración de las líneas de trabajo de los dos accesos utilizados.

220.- Los ensayos con postes pretensados han confirmado exactamente esta idea. La distancia de grietas se determina exclusivamente por los elementos adicionales y descendió, con relaciones de otra manera idénticas, en la zona de tracción de aproximadamente 40 cm. a aproximadamente 7 cm. Las grietas se cerraron, después de la aplicación del 80% de la carga de ruptura, completamente por la descarga. Tanto los elementos de tensión como los elementos adicionales, durante la indicada carga de ensayo, se hallaban esforzados prácticamente hasta el límite de estirado.

225.- La distribución de las grietas de la zona de tracción mediante los correspondientes elementos adicionales sin tensar o de tensión menor es de notable importancia en los postes pretensados con acoplamiento posterior y de importancia extraordinaria en los postes sin acoplamiento, dado que en este caso la formación de grietas, sin tales elementos adicionales, debe tener lugar todavía más desfavorablemente

230.-  
235.-

226377



240.- que en los ensayos anteriormente descritos con acoplamiento inmediato. Las pre-tensiones sin acoplamiento prácticamente sólo pueden efectuarse con la disposición según la invención de una armadura de elementos adicionales con aspereza superficial. Ya se sabe que en este caso, con elevadas

245.- cargas sólo se forman grietas individuales, y bajo ciertas circunstancias sólo una grieta, que se abre constantemente y prematuramente, según se explica a continuación, conducirá a una ruptura.

250.- El objeto de impedir las grietas de tracción por flexión más anchas se basa, en la presente construcción, en otro principio según la invención.

255.- La zona de presión de los cortes transversales de poste circulares o poligonales, que son los más frecuentes, resulta muy desfavorable para el comportamiento bajo elevadas cargas, dado que con la fibra neutra ascendente del corte transversal de presión disminuye rápidamente, y por tanto la ruptura, en relación con la posición de las líneas neutras se presenta mucho antes que en una viga rectangular.

260.- Desde luego, lo mismo vale también para cortes transversales de postes cuadrados con esfuerzo diagonal. Se sabe en la construcción del cemento armado de acero que, en general, los aceros con gran alargamiento de rotura, por ejemplo St. 37, al alcanzar el límite de estirado conducen rápidamente a la rotura, porque distintas grietas de tracción por flexión se abren tanto que la zona de presión, en cierto grado, queda destruida rápidamente por influencias secundarias. Se viene comentando el reducido campo de aviso relativo a la aparición de la ruptura.

270.- Estas relaciones valen en mayor grado para los cortes transversales de poste, dado que el desplazamiento de la fibra neutra tiene como resultado la descrita disminución rápida de la superficie de presión. Además, el hormigón de alta calidad y, por consiguiente, quebradizo, de las construcciones de postes resulta muy sensible a la torsión transversal introducida por la formación de grietas. Su defectuosa plasticidad impide la distribución favorable de las tensiones de presión. Este estado se presenta al diferenciarse del hormigón de acero corriente, ya con reducidas anchuras de grieta.

275.-



- 280.- Los ensayos de poste indicaron un rápido agotamiento de las zonas de presión durante la formación de grietas del tamaño 0.6-0.0 mm. Se presentaron con regularidad debajo de la fibra neutra bifurcaciones oblicuas de la grieta de tracción por flexión, que avanzaron rápidamente, extendiéndose.
- 285.- La ruptura se presentó, típicamente, por esparcimiento de estas superficies de grietas oblicuas, similar a la ruptura en pirámide de cubos de ensayo duros. La posible represión de ruptura del hormigón no se aprovechó de manera exenta de duda..
- 290.- Con la estructura según la invención de las zonas de tracción con anchuras de grieta esencialmente reducidas, las grietas penetraron hasta la ruptura del corte transversal verticalmente, sin bifurcarse, y evidenciaron una resistencia de la zona de presión substancialmente mayor.
- 295.- La concepción inventiva reside, pues, según se indicó anteriormente, también en que la armadura de la zona de tracción debe impedir grietas de tracción peligrosas, las cuales, en los postes inspeccionados, y en las traviesas con reducidas anchuras de grieta, conducen a la ruptura prematura de la zona de presión.
- 300.- Esta noción general, en construcciones de postes armados sin tensión, por supuesto, no se ha presentado todavía, debido a que los cortes transversales, como se sabe, son fuertemente armados, y bajo prolongadas etapas de carga próximas a la de ruptura se concentran las fuerzas de compresión casi exclusivamente en la fuerte y estrechamente estri bada armadura longitudinal. Por este motivo, para cortes transversales de postes débiles o armados unilateralmente, surgen nuevos puntos de vista relativos a la vealuación del grado de seguridad.
- 305.- Las citadas relaciones y la importancia de la correspondiente estructura de la zona de tracción valen en mayor grado para la pre-tensión con acoplamiento posterior, y por este motivo son del todo decisivas en pre-tensiones sin acoplamiento. Desde este punto de vista, un corte transversal de poste sin acoplamiento sólo se concibe técnica y económicamente por los correspondientes elementos adicionales de acero sin tensar, o de tensión menor, con estructura superficial según la invención.
- 310.-
- 315.-



2203 17

320.-

La idea inventiva se caracteriza además porque el elemento adicional de acero sin tensar o de tensión menor permite el aprovechamiento íntegro de los elementos de tensión, por lo que, de una parte, se garantiza el cierre de las grietas por la descarga o bajo una determinada carga efectiva;

325.-

por otra parte se mantienen reducidas las pérdidas de tensión indeseables producidas por el arrastre y la constrección. Con mayor reducción de la pre-tensión en los elementos de tensión según la solución 1), se presentan estas pérdidas con gran intensidad, y en caso extremo es dudoso el cierre de las grietas por la descarga o bajo una determinada carga efectiva.

330.-

La repetidamente citada pre-tensión de los elementos adicionales depende de las relaciones de corte transversal dadas.

335.-

Según la invención, se puede aplicar también una pre-tensión asimétrica en partes de esfuerzo unilateral, o disposición asimétrica de los elementos adicionales de acero, y también la estructura en corte transversal de elementos adicionales escalonados, que se amoldan a la línea de momentos y constituidos por soldadura autógena de distintas verillas con diferentes cortes transversales.

340.-

La invención, naturalmente, se extiende, además de a los postes, a otras partes de construcción de hormigón armado, por ejemplo, a las correspondientes traviesas de hormigón de acero (vigas de resalte) para líneas aéreas, postes para el alumbrado, etc., las cuales, según la disposición de los conductores, deben ser construídas en forma de vigas de consola de doble brazo, o con los llamados travesaños de portal, como vigas sobre dos o varios apoyos con o sin brazos de consola. Los cortes transversales pueden tener la forma que se desee. Preferentemente su forma es cuadrada, rectangular, circular, o el del correspondiente corte transversal hueco.

345.-

350.-

355.-

Las figuras representan ejemplos de realización según la invención.

La Fig. 1 es un corte longitudinal de un poste hueco circular. En la pared de hormigón se ha representado alternativamente a manera de ejemplo un elemento de tensión (1) y en la otra pared un elemento adicional con aspereza super-



13 NOV. 1977

226377

360

ficial (2).

La fig. 2 es un ejemplo de elemento adicional con aspereza superficial (3) constituido de varias piezas de distintos diámetros, unidas por soldadura autógena.

365

La fig. 3 muestra el corte transversal de un poste hueco circular con disposición mixta de elementos de tensión (1) y elementos adicionales con aspereza superficial (2), los cuales en este caso, como ejemplo, se insertan con distribución uniforme.

370

La fig. 4 representa un recorte a mayor escala de la fig. 3 con distribución desigual de elementos de tensión (1) y elementos adicionales con aspereza superficial (2). Los elementos adicionales (2) en este caso poseen, como ejemplo, un corte transversal circular. En las demás partes de corte transversal del poste hueco pueden concebirse distribuciones cualesquiera desiguales de los elementos de tensión (1) y elementos adicionales (2).

375

La fig. 5 muestra un corte transversal rectangular de una traviesa con elementos de tensión (1) desiguales y distribuidos asimétricamente, y correspondientes elementos adicionales (2) dispuestos asimétricamente.

380

NOTA

En resumen: La Patente de Invención cuyo registro se solicita, recaerá sobre las reivindicaciones siguientes:

385

1).- Procedimiento de fabricación de hormigón de acero con miembros de tensión para postes y construcciones auxiliares de postes, tales como traviesas, piezas transversales, brazos, caracterizado porque además de los miembros y sensores (1) en la zona de tracción y para influir favorablemente en la detención de grietas, se han previsto elementos de acero adicionales (2), cuya superficie se halla

390



226377

en contacto eficaz de cizallamiento o de adherencia y que tienen una tensión previa inferior a la de los miembros de tensión.

395

2).- Procedimiento, según reivindicación 1), caracterizado porque los elementos de acero adicionales carecen de pretensión.

3).- Procedimiento, según reivindicaciones 1) y 2), caracterizado porque los miembros de tensión y los elementos de acero adicionales están repartidos simétricamente.

400

4).- Procedimiento, según reivindicaciones 1) a 3), caracterizado porque los miembros de tensión y los elementos de acero adicionales están repartidos asimétricamente.

405

5).- Procedimiento, según reivindicaciones 1) a 4), caracterizado porque los elementos de acero adicionales se han previsto para toda la extensión longitudinal del cuerpo de hormigón.

410

6).- Procedimiento, según reivindicaciones 1) a 5), caracterizado porque los elementos de acero adicionales se han previsto para extensiones longitudinales parciales del cuerpo de hormigón.

7).- Procedimiento, según reivindicaciones 1) a 6), caracterizado porque los elementos de acero adicionales se componen de varias piezas parciales.

415

8).- Procedimiento, según reivindicaciones 1) a 7), caracterizado porque las citadas piezas parciales tienen secciones transversales distintas.

9).- Procedimiento, según reivindicaciones 1) a 8), caracterizado porque los miembros de tensión y los elementos de acero adicionales tienen la misma longitud.



226377

420

10).- Procedimiento, según reivindicaciones 1) a 9), caracterizado porque los miembros de tensión y los elementos de acero adicionales son de longitud distinta.

425

11).- Se reivindica, por último, como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita:  
"PROCEDIMIENTO DE FABRICACION DE HORMIGON DE ACERO CON MIEMBROS DE TENSION PARA POSTES Y CONSTRUCCIONES AUXILIARES DE POSTES, TALES COMO TRAVIESAS, PIEZAS TRANSVERSALES, BRAZOS".

430

Todo conforme queda descrito en la presente memoria, que consta de trece páginas escritas a máquina y el dibujo que se acompaña.

Madrid, 28 de enero 1956

ALFONSO UNGRIA

226377

Fig. 1

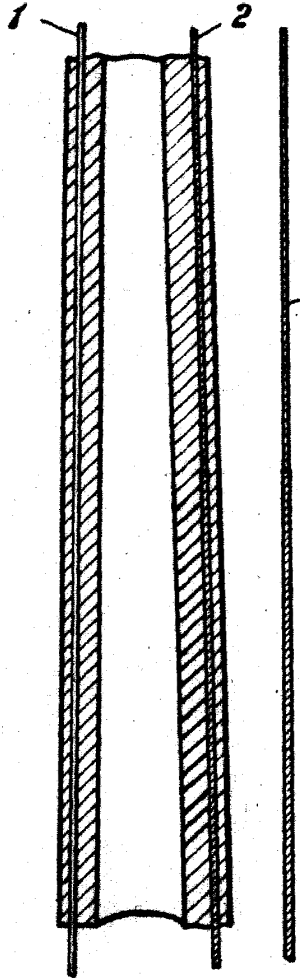


Fig. 2 226377

Fig. 5

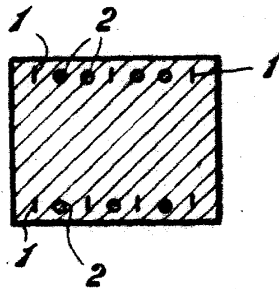


Fig. 4

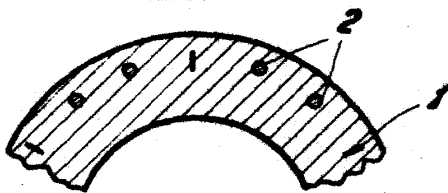
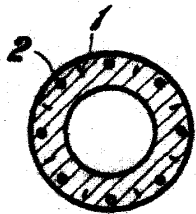


Fig. 3



28- VARIABLE  
 28- enero 56  
 DE N

*Moll*