



⑫ **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift :  
**05.06.91 Patentblatt 91/23**

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup> : **E04C 5/12, E04C 5/16,**  
**E04C 5/03, B21B 1/16**

②① Anmeldenummer : **88114479.4**

②② Anmeldetag : **05.09.88**

⑤④ **Warmgewalzter Betonbewehrungsstab, insbesondere Betonrippenstab.**

③① Priorität : **11.09.87 DE 3730490**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :  
**15.03.89 Patentblatt 89/11**

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die  
Patenterteilung :  
**05.06.91 Patentblatt 91/23**

⑧④ Benannte Vertragsstaaten :  
**AT BE CH DE ES FR GB IT LI LU NL**

⑤⑥ Entgegenhaltungen :  
**EP-A- 0 172 544**  
**DE-A- 2 043 274**  
**DE-B- 1 264 025**  
**FR-A- 962 516**  
**FR-A- 2 351 224**  
**GB-A- 2 054 695**  
**US-A- 2 957 240**

⑦③ Patentinhaber : **Dyckerhoff & Widmann**  
**Aktiengesellschaft**  
**Erdinger Landstrasse 1**  
**W-8000 München 81 (DE)**  
Patentinhaber : **ARBED S.A.**  
**Avenue de la Liberté 19**  
**L-2930 Luxembourg (LU)**

⑦② Erfinder : **Die Erfinder haben auf ihre Nennung**  
**verzichtet**

⑦④ Vertreter : **Blumbach Weser Bergen Kramer**  
**Zwirner Hoffmann Patentanwälte**  
**Radeckstrasse 43**  
**W-8000 München 60 (DE)**

**EP 0 306 887 B1**

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen warmgewalzten Betonbewehrungsstab, insbesondere einen Betonrippenstab gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

5 Betonbewehrungsstäbe dieser Art sind beispielsweise in Beton- und Stahlbetonbau 2/1973, Seiten 25 bis 35 beschrieben.

Bei schraubbaren Betonbewehrungsstäben ist den Rippen eine zweifache Aufgabe zugewiesen. Sie müssen einerseits einen ausreichenden Verbund im Beton gewährleisten und andererseits in ihrer Funktion als Teile eines Gewindes die erforderlichen Kräfte in einen Verankerungs- bzw. Verbindungskörper übertragen können, in den ein Ende des Betonbewehrungsstabes eingeschraubt ist.

10 Im Hinblick auf diese beiden Funktionen haben sich in der Praxis die als GEWI-Stahl (Warenzeichen) bekannt gewordenen Betonbewehrungsstäbe durchgesetzt, die in der obengenannten Zeitschrift beschrieben sind.

Diese Betonbewehrungsstäbe weisen, bezogen auf den Stabdurchmesser, verhältnismäßig breite Rippen in einem verhältnismäßig geringen Abstand auf. Das Verhältnis von Fußbreite zu Höhe der Rippe liegt etwa bei 3,7 und der Rippenabstand, gemessen in Längsrichtung des Betonstahls, bezogen auf den Nenndurchmesser bei 0,5. Dies entspricht einem Neigungswinkel  $\alpha$  der Rippen gegenüber der Längsachse des Betonbewehrungsstabes von etwa 81,5°.

Aufgrund dieser Rippenform und Rippenanordnung sind kurze Gewindeverbindungen möglich und es ist wegen des verhältnismäßig großen Neigungswinkels  $\alpha$  der Rippen gegenüber der Längsachse des Betonbewehrungsstabes eine Selbsthemmung der Gewindeverbindung gewährleistet.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Betonbewehrungsstab der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art zu schaffen, der sich durch eine verbesserte dynamische Beanspruchbarkeit auszeichnet. Es soll die durch die Gewinderippen verursachte Kerbwirkung verringert und damit die Dauerschwingfestigkeit im Bereich der Gewindeverbindung erhöht werden.

25 Die Aufgabe wird durch einen Betonbewehrungsstab mit den Merkmalen gemäß den Ansprüchen 1, 3 oder 4 gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind den übrigen Ansprüchen zu entnehmen.

Danach sind die Rippen wesentlich schlanker ausgebildet und weisen einen kleineren Neigungswinkel  $\alpha$  gegenüber der Längsachse des Betonstahls auf als im Falle des bekannten schraubbaren Betonbewehrungsstabes. Durch diese Maßnahmen wird nicht nur die Kerbwirkung erniedrigt und damit die dynamische Beanspruchbarkeit der Gewindeverbindung vergrößert, sondern auch der Füllgrad beim Warmwalzen und damit die Herstellbarkeit des Betonbewehrungsstabes verbessert.

Um zu verhindern, daß durch den kleineren Neigungswinkel  $\alpha$  der Rippen gegenüber der Längsachse des Betonbewehrungsstabes die Grenze der Selbsthemmung für die Gewindeverbindung überschritten wird, sind Maßnahmen vorgesehen, um den Reibwert der für die Gewindeverbindung herangezogenen Rippenflanken des Betonbewehrungsstabes zu erhöhen. Solche Maßnahmen sind in den Ansprüchen 1, 3 und 4 genannt. Sie können einzeln oder in Kombination verwirklicht werden.

Durch die erfindungsgemäße Änderung der Rippenform und Rippenanordnung, das heißt durch Verringerung des Verhältnisses  $b/h$  und des Neigungswinkels  $\alpha$  wird allerdings auch die für das Tragverhalten der Gewindeverbindung maßgebende Scherfläche pro Längeneinheit verringert, so daß normalerweise die Länge des Verankerungs- bzw. Verbindungskörpers vergrößert werden muß, wenn die gleichen Kräfte übertragen werden sollen.

Eine Verlängerung des Verankerungs- bzw. Verbindungskörpers, die insbesondere im Hinblick auf die sich summierenden Walztoleranzen bei den Rippenabständen unerwünscht ist, läßt sich vermeiden, das heißt bei gleicher Länge lassen sich trotz verringerter Scherfläche im Gewindebereich gleich hohe oder größere Kräfte übertragen, wenn die Scherfestigkeit des Betonbewehrungsstabes im Rippenbereich vergrößert wird. Dies geschieht gemäß einer Weiterbildung der Erfindung dadurch, daß ein Betonbewehrungsstab verwendet wird, der im Rand- und Rippenbereich eine gegenüber dem Kern erhöhte Festigkeit besitzt. Derartige Betonbewehrungsstäbe sind beispielsweise unter dem Handelsnamen Tempcore-Stähle (als Warenzeichen eingetragen) bekannt geworden. Solche Stähle werden dadurch hergestellt, daß sie beim Austritt aus dem letzten Walzgerüst einer Warmwalzanlage in der Randzone durch eine Wasserkühlstrecke derart intensiv abgekühlt werden, daß es in dieser Zone zu einem Härtegefüge kommt und daß die gehärtete Randzone nach Austritt des Stabes aus der Wasserkühlstrecke durch den Wärmeinhalt der Kernzone angelassen wird. Stähle dieser Art und Verfahren zur Herstellung derselben sind allgemein bekannt, so daß sich eine detaillierte Beschreibung erübrigt. Sie weisen nicht nur eine gegenüber dem Kern erhöhte Festigkeit sondern auch einen im Vergleich zu anderen warmgewalzten Betonbewehrungsstäben erhöhten Reibwert an ihrer Oberfläche und damit im Rippenbereich auf. Sie sind deshalb auch im Hinblick auf diese Eigenschaft besonders für den Betonbewehrungsstab gemäß

dieser Erfindung geeignet.

Aus derartigen Stählen hergestellte Betonbewehrungsstäbe mit der erfindungsgemäßen Form und Anordnung der Rippen zeichnen sich darüber hinaus durch eine verbesserte Duktilität aus. Die Duktilität eines Betonbewehrungsstabes wird bestimmt durch die Gleichmaßdehnung, das Verhältnis Zugfestigkeit zu Streckgrenze und den Verbund. Bei erfindungsgemäßen Betonbewehrungsstäben lassen sich ohne Schwierigkeiten eine Gleichmaßdehnung  $\geq 6\%$ , ein Verhältnis von Zugfestigkeit zu Streckgrenze von  $\geq 1,1$  und ein ausreichender, durch die Oberflächenrauigkeit des Stabes unterstützter, weicher bzw. milder Verbund realisieren.

Durch die Verringerung des Neigungswinkels  $\alpha$  der Rippen gegenüber der Längsachse des Betonstahls und bei einer Verringerung des Verhältnisses  $h/d_s$ , das heißt der auf den Stabdurchmesser bezogenen Rippenhöhe, wird auch die bezogene Rippenfläche verringert. Dem kann dadurch entgegengewirkt werden, daß die Rippen verlängert werden, so daß sie sich in voller Höhe jeweils nahezu über den halben Stabumfang erstrecken und/oder daß die Rippen längs einer zweigängigen Schraubenlinie angeordnet werden. Diese beiden Maßnahmen wirken sich auch im Hinblick auf eine Vergrößerung der Scherfläche pro Längeneinheit, das heißt die Belastbarkeit der Gewindeverbindung, aus. Der Verringerung der bezogenen Rippenfläche kann aber auch dadurch entgegengewirkt werden, daß zwischen den Rippen Zusatzrippen oder Einschnitte angeordnet werden. Wenigstens die Zusatzrippen, welche eine außerhalb der Schraubenlinie des Gewindes liegende Position aufweisen oder verbreitert sind, müssen eine so weit verringerte Rippenhöhe besitzen, daß durch sie das Aufschrauben des zugehörigen Verankerungs- bzw. Verbindungskörpers nicht behindert wird. Der Durchmesser der zylindrischen Umhüllenden der Zusatzrippen muß deshalb kleiner sein als der Innendurchmesser des Gewindes des auf den Betonbewehrungsstab aufzuschraubenden Verankerungs- bzw. Verbindungskörpers.

Da die bezogene Rippenfläche und damit den Verbund erhöhenden Zusatzrippen bzw. Einschnitte in ihrer Lage nicht durch die Schraubenlinie des Gewindes festgelegt sind, können sie zusätzlich zur Kennzeichnung des Betonbewehrungsstabes herangezogen werden, das heißt die Zusatzrippen bzw. Einschnitte können, da sie die Funktion des Gewindes der Gewinderippen nicht beeinträchtigen, gegebenenfalls in Verbindung mit den Gewinderippen in der für die Kennzeichnung hinsichtlich Stahlsorte oder Lieferwerk gewünschten Weise angeordnet werden.

Die Erfindung wird durch zwei Ausführungsbeispiele anhand von vier Figuren näher erläutert. Es zeigen Fig. 1 einen Abschnitt eines schraubbaren Betonbewehrungsstabes in einer Draufsicht ;

Fig. 2 den Schnitt II-II von Fig. 1 ;

Fig. 3 in einer vergrößerten Darstellung den Schnitt III-III von Fig. 1 ; und

Fig. 4 einen Abschnitt aus einem Betonbewehrungsstab mit Zusatzrippen und Einschnitten in einer Seitenansicht.

Der in den Figuren 1 bis 3 dargestellte warmgewalzte Betonbewehrungsstab 1 weist einen, in Fig. 2 schraffiert dargestellten, kreisförmigen Kernquerschnitt 2 sowie zwei einander gegenüberliegende Reihen von längs einer Schraubenlinie angeordneten Rippen 3 und 4 auf, die Teile eines Gewindes zum Aufschrauben eines mit einem Gegengewinde versehenen Verankerungs- bzw. Verbindungskörpers bilden. Die in gleicher Weise ausgebildeten Rippen 3 und 4 werden im folgenden auch als Gewinderippen bezeichnet. Sie erstrecken sich, wie Fig. 2 zeigt, in voller Höhe jeweils nahezu über den halben Stabumfang.

Zur Kennzeichnung der Rippenform und der Rippenanordnung dienen die folgenden, in den Figuren 1 bis 3 eingetragenen Größen :

$b$  = Fußbreite der Rippe

$d_s$  = Nenndurchmesser des Betonstahls

$h$  = Rippenhöhe

$R$  = Ausrundungsradius am Rippenfuß in mm

$\alpha$  = Neigungswinkel der Rippe gegenüber der Längsachse des Betonstahls in Altgrad

$\beta$  = Neigungswinkel der Rippenflanke in Altgrad

$C$  = Abstand der Rippen, gemessen in Längsrichtung des Betonbewehrungsstabes.

Die für die Belastbarkeit der Gewindeverbindung maßgebende Scherfläche pro Längeneinheit wird bestimmt durch die Fußbreite  $b$ , die Länge und den Abstand  $C$  bzw. den Neigungswinkel  $\alpha$  der Rippen. Gegenüber bekannten Gewindestäben ist die Fußbreite  $b$  der Rippe verkleinert. Die hierdurch bedingte Verringerung der Scherfläche wird teilweise durch Vergrößerung der Rippenlänge und außerdem durch Erhöhung der Festigkeit des Betonbewehrungsstabes im Bereich der Randzone, das heißt im Rippenbereich, kompensiert. Die erhöhte Festigkeit im Rippenbereich wird dadurch erreicht, daß der warmgewalzte Stahl beim Austritt aus dem letzten Walzgerüst in der Randzone durch eine Wasserkühlstrecke derart intensiv abgekühlt wird, daß es in dieser Zone zu einem Härtegefüge kommt und daß die gehärtete Randzone nach dem Austritt des Stahls aus der Wasserkühlstrecke durch den Wärmeinhalt der Kernzone angelassen wird. Ein auf diese Weise hergestellter Betonbewehrungsstab zeichnet sich aufgrund der Zunderbildung im Rand- und Rippenbereich außerdem durch einen erhöhten Reibwert aus, der im Hinblick auf eine Selbsthemmung des Gewindes erwünscht ist.

Aufgrund der in den Patentansprüchen 1, 3 und 4 angegebenen Rippenform und Rippenanordnung zeichnet sich der erfindungsgemäße Betonbewehrungsstahl durch eine erhöhte dynamische Belastbarkeit aus, so daß er mit den üblichen Verankerungs- bzw. Verbindungskörpern auch bei dynamisch beanspruchten Bauteilen eingesetzt werden kann.

- 5 Der in Fig. 4 dargestellte Betonbewehrungsstab unterscheidet sich von dem in den Figuren 1 bis 3 dargestellten Betonbewehrungsstab dadurch, daß zwischen den Gewinderippen 3 Zusatzrippen 6 angeordnet sind und zwischen den Gewinderippen 4 Einschnitte 7. Diese Maßnahmen dienen der Verbesserung des Verbunds des Betonbewehrungsstabes mit dem Beton. Sie können erforderlich sein, wenn bei verringertem Neigungswinkel  $\alpha$  der Gewinderippen, das heißt bei einer vergrößerten Steigung des Gewindes der Abstand C zwischen
- 10 den Gewinderippen ein bestimmtes Maß übersteigt und damit die bezogene Rippenfläche zu klein wird. Falls es nicht möglich oder unerwünscht ist, auf ein zwei- oder mehrgängiges Gewinde überzugehen und die Zusatzrippen längs der zusätzlichen Schraubenlinien eines solchen Gewindes anzuordnen, wenn also wie im dargestellten Fall die Zusatzrippen 6 eine außerhalb einer solchen Schraubenlinie liegende Position aufweisen, müssen sie eine gegenüber den Gewinderippen 3 bzw. 4 so weit verringerte Rippenhöhe besitzen, daß durch
- 15 die Zusatzrippen das Aufschrauben des zugehörigen Verankerungs- bzw. Verbindungskörpers nicht behindert wird. Der Durchmesser D der zylindrischen Umhüllenden der Zusatzrippen 6 muß deshalb kleiner sein als der Innendurchmesser des Gewindes des auf den Betonbewehrungsstab aufzuschraubenden Verankerungs- bzw. Verbindungskörpers. Anstelle von Zusatzrippen können auch Vorsprünge mit von einer Rippenform abweichenden Form, wie Noppen, vorgesehen werden.
- 20 Bei dem Betonbewehrungsstab nach Fig. 4 sind neben Zusatzrippen 6 auch Einprägungen beziehungsweise Einschnitte 7 aus Gründen der Veranschaulichung zweier prinzipieller Möglichkeiten dargestellt. Es können nur Zusatzrippen oder nur Einschnitte an beliebigen Stellen zwischen Gewinderippen 3 und/oder 4 vorgesehen werden. Hiermit wird auch die Möglichkeit geschaffen, durch die Anordnung der Rippen bzw. Einschnitte den schraubbaren Betonbewehrungsstab hinsichtlich Stahlsorte oder Lieferwerk zu kennzeichnen. So
- 25 kennzeichnet die in Fig. 4 dargestellte Rippenanordnung die Stahlsorte Fe B 500 gemäß der Euronorm 80-85.

Beispiel :

- 30 Es wurde ein warmgewalzter Betonrippenstab BSt 500/550 S mit einem Nenndurchmesser von  $d_s = 28$  mm nach dem Tempcore-Verfahren (eingetragenes Warenzeichen) aus einem Stahl hergestellt, der die folgende Zusammensetzung aufwies :

- C = 0,19 Gewichtsprozent  
 Mn = 1,04 Gewichtsprozent  
 Si = 0,24 Gewichtsprozent  
 35 Cu  $\leq$  0,20 Gewichtsprozent  
 P = 0,015 Gewichtsprozent  
 S = 0,01 Gewichtsprozent.

- Der Betonrippenstab wies einen nahezu kreisförmigen Kernquerschnitt und zwei einander gegenüberliegende Reihen von Rippen mit etwa trapezförmigem Querschnitt auf. Die Rippen waren längs der Schraubenlinien eines zweigängigen Gewindes angeordnet. Die Rippenform und Rippenanordnung war ferner durch die
- 40 folgenden Parameter, wie sie oben definiert sind, gekennzeichnet :

- b = 4,5 mm  
 $d_s = 28$  mm  
 h = 1,65 mm  
 45 R = 1,8 mm  
 $\alpha = 76$  Grad  
 $\beta = 45$  Grad  
 C = 11 mm  
 $h/d_s = 0,059$   
 50  $b/h = 2,7$   
 $C/d_s = 0,4$ .

Die Rippen erstreckten sich in voller Höhe jeweils nahezu über den halben Stabumfang, nämlich über 170 Grad.

- Es wurden die folgenden mechanischen Kennwerte der Rippenstäbe durch Prüfversuche gemäß DIN 488
- 55 ermittelt :

- $R_e = 568$  N/mm<sup>2</sup>  
 $R_m = 666$  N/mm<sup>2</sup>  
 $A_5 = 21,4\%$ .

Außerdem wurden Dauerschwingversuche gemäß DIN 488 an einem geraden Stab durchgeführt : Hierbei betrugen

die Schwingbreite  $2\sigma_A = 250 \text{ N/mm}^2$  und

die maximale Spannung  $\sigma_0 = 325 \text{ N/mm}^2$ .

5 Es trat selbst nach einer Lastspielzahl von 3,5 Mio noch kein Bruch auf.

Zugversuche mit Gewindemuffen (Verbindungskörper der benachbarten Enden von zwei Gewindestäben), die eine Länge von  $2 \cdot 47 = 94 \text{ mm}$  aufwiesen, ergaben eine Belastbarkeit der Muffenverbindung, die über dem 1,2-fachen der Streckgrenze der Betonbewehrungsstäbe lag.

10 Sowohl die Dauerschwingversuche als auch die Belastungsversuche der Muffenverbindung ergaben um 10 bis 20% bessere Werte verglichen mit jenen der in "Beton- und Stahlbetonbau", 2/1973, Seiten 25 bis 35 beschriebenen Gewindeverbindungen.

## Ansprüche

15

1. Warmgewalzter Betonbewehrungsstab (1), insbesondere Betonrippenstab, mit kreisförmigen oder nahezu kreisförmigem Kernquerschnitt (2) und zwei einander gegenüberliegenden Reihen von längs einer Schraubenlinie angeordneten Rippen (3, 4) mit etwa trapezförmigem Querschnitt, die Teile eines Gewindes zum Aufschrauben eines mit einem Gegengewinde versehenen Verankerungs- bzw. Verbindungskörpers bilden, und die mit den Definitionen

20

$b =$  Fußbreite der Rippe

$d_s =$  Nenndurchmesser des Betonstahls

$h =$  Rippenhöhe

$R =$  Ausrundungsradius am Rippenfuß in mm

25

$\alpha =$  Neigungswinkel der Rippe gegenüber der Längsachse des Betonstahls in Altgrad

$\beta =$  Neigungswinkel der Rippenflanke in Altgrad eine Rippenform und Rippenanordnung aufweisen, welche den folgenden Bedingungen genügt

$$40^\circ < \beta < 60^\circ$$

$$1,0 < R < 3,0$$

30

dadurch gekennzeichnet, daß

$$0,04 \leq h/d_s \leq 0,06$$

$$1,5 \leq b/h \leq 3,3$$

$$60^\circ < \alpha < 80^\circ$$

35

und durch Vergrößerung der Oberflächenrauigkeit der für die Rippen (3, 4) in den Rippwalzen vorgesehenen Einschnitte der Reibwert des Betonbewehrungsstabes im Rippenbereich vergrößert ist.

2. Betonbewehrungsstab nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß durch Sandstrahlen des Walzkanals der Rippwalzen die Oberflächenrauigkeit vergrößert ist.

40

3. Warmgewalzter Betonbewehrungsstab (1), insbesondere Betonrippenstab, mit kreisförmigem oder nahezu kreisförmigem Kernquerschnitt (2) und zwei einander gegenüberliegenden Reihen von längs einer Schraubenlinie angeordneten Rippen (3, 4) mit etwa trapezförmigem Querschnitt, die Teile eines Gewindes zum Aufschrauben eines mit einem Gegengewinde versehenen Verankerungs- bzw. Verbindungskörpers bilden, und die mit den Definitionen

$b =$  Fußbreite der Rippe

$d_s =$  Nenndurchmesser des Betonstahls

45

$h =$  Rippenhöhe

$R =$  Ausrundungsradius am Rippenfuß in mm

$\alpha =$  Neigungswinkel der Rippe gegenüber der Längsachse des Betonstahls in Altgrad

$\beta =$  Neigungswinkel der Rippenflanke in Altgrad eine Rippenform und Rippenanordnung aufweisen, welche den folgenden Bedingungen genügt

50

$$40^\circ < \beta < 60^\circ$$

$$1,0 < R < 3,0$$

55

dadurch gekennzeichnet, daß

$$0,04 \leq h/d_s \leq 0,06$$

$$1,5 \leq b/h \leq 3,3$$

$$60^\circ < \alpha < 80^\circ$$

und durch Zunderbildung mittels einer Abschreck- und Anlaßbehandlung aus der Walzhitze der Reibwert des Betonbewehrungsstabes im Rippenbereich gegenüber dem Walzzustand vergrößert ist.

4. Warmgewalzter Betonbewehrungsstab (1), insbesondere Betonrippenstab, mit kreisförmigem oder

nahezu kreisförmigem Kernquerschnitt (2) und zwei einander gegenüberliegenden Reihen von längs einer Schraubenlinie angeordneten Rippen (3, 4) mit etwa trapezförmigem Querschnitt, die Teile eines Gewindes zum Aufschrauben eines mit einem Gegengewinde versehenen Verankerungs- bzw. Verbindungskörpers bilden, und die mit den Definitionen

- 5  $b =$  Fußbreite der Rippe  
 $d_s =$  Nenndurchmesser des Betonstahls  
 $h =$  Rippenhöhe  
 $R =$  Ausrundungsradius am Rippenfuß in mm  
 $\alpha =$  Neigungswinkel der Rippe gegenüber der Längsachse des Betonstahls in Altgrad  
 10  $\beta =$  Neigungswinkel der Rippenflanke in Altgrad eine Rippenform und Rippenanordnung aufweisen, welche den folgenden Bedingungen genügt

$$40^\circ < \beta < 60^\circ$$

$$1,0 < R < 3,0$$

dadurch gekennzeichnet, daß

15  $0,04 \leq h/d_s \leq 0,06$   
 $1,5 \leq b/h \leq 3,3$   
 $60^\circ < \alpha < 80^\circ$

und durch mechanische und/oder chemische Behandlung der Reibwert des Betonbewehrungsstabes im Rippenbereich gegenüber dem Walzzustand vergrößert ist.

- 20 5. Betonbewehrungsstab nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Reibwert durch Sandstrahlen vergrößert ist.

6. Betonbewehrungsstab nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Reibwert durch eine Korrosionsbehandlung vergrößert ist.

- 25 7. Betonbewehrungsstab nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß er im Rippenbereich einen die Selbsthemmung gewährleistenden Reibwert besitzt.

8. Betonbewehrungsstab nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß er im Rand- und Rippenbereich eine gegenüber dem Kern erhöhte Festigkeit besitzt.

9. Betonbewehrungsstab nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Rippen (3, 4) längs einer zweigängigen Schraubenlinie angeordnet sind.

- 30 10. Betonbewehrungsstab nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand C der Rippen (3 bzw. 4), gemessen in Längsrichtung des Bewehrungsstabes, der Bedingung

$$0,38 \leq C/d_s \leq 0,60$$

genügt.

- 35 11. Betonbewehrungsstab nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Rippen (3, 4) in voller Höhe jeweils nahezu über den halben Stabumfang erstrecken.

12. Betonbewehrungsstab nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß er eine Gleichmaßdehnung  $A_g \geq 6\%$  aufweist.

- 40 13. Betonbewehrungsstab nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Rippen (3) Vorsprünge bzw. Zusatzrippen (6) angeordnet sind, von denen wenigstens diejenigen, welche eine außerhalb der ein- oder mehrgängigen Schraubenlinie liegende Position aufweisen oder verbreitert sind, eine so weit verringerte Rippenhöhe besitzen, daß durch die Zusatzrippen das Aufschrauben des zugehörigen Verankerungs- bzw. Verbindungskörpers nicht behindert wird.

14. Betonbewehrungsstab nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Rippen (3, 6) Einprägungen oder Einschnitte (7) vorhanden sind.

- 45 15. Betonbewehrungsstab nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß  $b/h$  der Rippen der Bedingung  $2,0 \leq b/h \leq 3,0$  genügt.

16. Betonbewehrungsstab nach Anspruch 8 in Verbindung mit Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Stahl einen Gehalt von

$$0,10 \leq C \leq 0,27$$

50  $0,40 \leq Mn \leq 1,40$

$$Cu \leq 0,80$$

aufweist

- 55 17. Verfahren zum Herstellen eines Betonbewehrungsstabes nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß er nach Verlassen des letzten Walzgerüsts einer Warmwalzanlage in der Randzone durch eine Wasserkühlstrecke derart intensiv abgekühlt wird, daß es in dieser Zone zu einer Martensit- und/oder Bainit-Bildung kommt und nach Austritt des Stabes aus der Wasserkühlstrecke die gehärtete Randzone durch den Wärmeinhalt der Kernzone angelassen wird.

## Claims

1. A hot-rolled concrete reinforcing bar (1), in particular a ribbed concrete reinforcing bar, of circular or almost circular core cross-section (2) and with two mutually opposite rows of ribs (3, 4) of substantially trapezoidal cross-section, which are arranged along a helical line and which form portions of a thread for screwing on an anchoring or connecting body provided with a co-operating thread, and which with the definitions :

$b$  = base width of the rib

$d_s$  = nominal diameter of the concrete reinforcing steel member

$h$  = rib height

$R$  = fillet radius at the rib base in mm

$\alpha$  = angle of inclination of the rib relative to the longitudinal axis of the concrete reinforcing steel member in degrees of angle, and

$\beta$  = angle of inclination of the rib flank in degrees of angle have a rib form and rib arrangement which satisfies the following conditions :

$$40^\circ < \beta < 60^\circ$$

$$1.0 < R < 3.0$$

characterised in that

$$0.04 \leq h/d_s \leq 0.06$$

$$1.5 \leq b/h \leq 3.3$$

$$60^\circ < \alpha < 80^\circ$$

and by increasing the surface roughness of the incisions provided for the ribs (3, 4) in the rib rolls the coefficient of friction of the concrete reinforcing bar is increased in the rib region.

2. A concrete reinforcing bar according to claim 1 characterised in that the surface roughness is increased by sand blasting of the rolling passage of the rib rolls.

3. A hot-rolled concrete reinforcing bar (1), in particular a ribbed concrete reinforcing bar, of circular or almost circular core cross-section (2) and with two mutually opposite rows of ribs (3, 4) of substantially trapezoidal cross-section, which are arranged along a helical line and which form portions of a thread for screwing on an anchoring or connecting body provided with a co-operating thread, and which with the definitions :

$b$  = base width of the rib

$d_s$  = nominal diameter of the concrete reinforcing steel member

$h$  = rib height

$R$  = fillet radius at the rib base in mm

$\alpha$  = angle of inclination of the rib relative to the longitudinal axis of the concrete reinforcing steel member in degrees of angle, and

$\beta$  = angle of inclination of the rib flank in degrees of angle have a rib form and rib arrangement which satisfies the following conditions :

$$40^\circ < \beta < 60^\circ$$

$$1.0 < R < 3.0$$

characterised in that :

$$0.04 \leq h/d_s \leq 0.06$$

$$1.5 \leq b/h \leq 3.3$$

$$60^\circ < \alpha < 80^\circ$$

and by scale formation by means of a quenching and tempering treatment from the rolling heat the coefficient of friction of the concrete reinforcing bar is increased in the rib region in comparison with the rolled state.

4. A hot-rolled concrete reinforcing bar (1), in particular a ribbed concrete reinforcing bar, of circular or almost circular core cross-section (2) and with two mutually opposite rows of ribs (3, 4) of substantially trapezoidal cross-section, which are arranged along a helical line and which form portions of a thread for screwing on an anchoring or connecting body provided with a co-operating thread, and which with the definitions :

$b$  = base width of the rib

$d_s$  = nominal diameter of the concrete reinforcing steel member

$h$  = rib height

$R$  = fillet radius at the rib base in mm

$\alpha$  = angle of inclination of the rib relative to the longitudinal axis of the concrete reinforcing steel member in degrees of angle, and

$\beta$  = angle of inclination of the rib flank in degrees of angle have a rib form and rib arrangement which satisfies the following conditions :

$$4.0^\circ < \beta < 60^\circ$$

$$1.0 < R < 3.0$$

characterised in that :

$$0.04 \leq h/d_s \leq 0.06$$

$$1.5 \leq b/h \leq 3.3$$

$$60^\circ < \alpha < 80^\circ$$

5 and by mechanical and/or chemical treatment the coefficient of friction of the concrete reinforcing bar is increased in the rib region in comparison with the rolled state.

5. A concrete reinforcing bar according to claim 4 characterised in that the coefficient of friction is increased by sand blasting.

6. A concrete reinforcing bar according to claim 4 or claim 5 characterised in that the coefficient of friction is increased by a corrosion treatment.

7. A concrete reinforcing bar according to one of claims 1 to 6 characterised in that in the rib region it has a coefficient of friction which ensures self-locking.

8. A concrete reinforcing bar according to one of claims 1 to 7 characterised in that in the edge and rib region it is of a strength which is increased in comparison with the core.

9. A concrete reinforcing bar according to one of claims 1 to 8 characterised in that the ribs (3, 4) are arranged along a two-flight helical line.

10. A concrete reinforcing bar according to one of claims 1 to 9 characterised in that the spacing C of the ribs (3, 4) as measured in the longitudinal direction of the reinforcing bar satisfies the condition :

$$0.38 \leq C/d_s \leq 0.60.$$

11. A concrete reinforcing bar according to one of claims 1 to 10 characterised in that the ribs (3, 4) each extend at their full height approximately over half the bar periphery.

12. A concrete reinforcing bar according to one of claims 1 to 11 characterised in that it has uniform elongation  $A_g \geq 6\%$ .

13. A concrete reinforcing bar according to one of claims 1 to 12 characterised in that disposed between the ribs (3) are projections or additional ribs (6) of which at least those which are in a position disposed outside the single-flight or multi-flight helical line or which are of increased width are of a rib height which is reduced to such an extent that screwing on of the associated anchoring or connecting body is not obstructed by the additional ribs.

14. A concrete reinforcing bar according to one of claims 1 to 13 characterised in that impressions or incisions (7) are disposed between the ribs (3, 6).

15. A concrete reinforcing bar according to one of claims 1 to 14 characterised in that b/h of the ribs satisfies the condition  $2.0 \leq b/h \leq 3.0$ .

16. A concrete reinforcing bar according to claim 8 in conjunction with claim 3 characterised in that the steel comprises a content of :

$$0.10 \leq C \leq 0.27$$

$$0.40 \leq Mn \leq 1.40$$

$$Cu \leq 0.80.$$

17. A method of making a concrete reinforcing bar according to one of claims 1 to 16 characterised in that after leaving the last roll stand of a hot rolling installation it is intensively cooled in the edge zone by a water cooling line in such a way that in that zone martensite and/or bainite formation occurs and after the bar issues from the water cooling line the hardened edge zone is tempered by the heat content of the core zone.

## Revendications

1. Barre d'armature (1) pour béton laminée à chaud, notamment barre nervurée pour béton ayant une section transversale circulaire ou presque circulaire de l'âme (2) et deux rangées mutuellement opposées de nervures (3, 4) disposées le long d'une hélice et ayant une section transversale sensiblement trapézoïdale qui forme des parties d'un filetage destiné au vissage d'un corps d'ancrage ou d'un corps de liaison muni d'un taraudage conjugué qui présente, avec les définitions

b = largeur de pied de la nervure

ds = diamètre nominal de l'acier pour béton

h = hauteur de la nervure

r = rayon de l'arrondi au pied de la nervure en mm

$\alpha$  = angle d'inclinaison de la nervure par rapport à l'axe longitudinal de l'acier pour béton en degrés

$\beta$  = angle d'inclinaison du flanc de la nervure en degrés une forme et une configuration de nervures qui satisfait aux conditions suivantes

$$40^\circ < \beta < 60^\circ$$



$$1,0 < R < 3,0$$

caractérisée en ce que

$$0,04 \leq h/ds \leq 0,06$$

$$1,5 \leq b/h \leq 3,3$$

$$60^\circ < \alpha < 80^\circ$$

5

et par augmentation de la rugosité superficielle des entailles prévues pour les nervures (3, 4) dans les cylindres de nervurage, le coefficient de friction de la barre d'armature pour béton est augmenté dans la zone des nervures.

2. Barre d'armature pour béton suivant la revendication 1, caractérisée en ce que la rugosité superficielle est augmentée par sablage du canal de laminage des cylindres de nervurage.

3. Barre d'armature (1) pour béton laminée à chaud, notamment barre nervurée pour béton ayant une section transversale circulaire ou presque circulaire de l'âme (2) et deux rangées mutuellement opposées de nervures (3, 4) disposées le long d'une hélice et ayant une section transversale sensiblement trapézoïdale qui forme des parties d'un filetage destiné au vissage d'un corps d'ancrage ou d'un corps de liaison muni d'un taraudage conjugué qui présente, avec les définitions

b = largeur de pied de la nervure

ds = diamètre nominal de l'acier pour béton

h = hauteur de la nervure

r = rayon de l'arrondi au pied de la nervure en mm

20  $\alpha$  = angle d'inclinaison de la nervure par rapport à l'axe longitudinal de l'acier pour béton en degrés

$\beta$  = angle d'inclinaison du flanc de la nervure en degrés une forme et une configuration de nervures qui satisfait aux conditions suivantes

$$40^\circ < \beta < 60^\circ$$

$$1,0 < R < 3,0$$

25

caractérisée en ce que

$$0,04 \leq h/ds \leq 0,06$$

$$1,5 \leq b/h \leq 3,3$$

$$60^\circ < \alpha < 80^\circ$$

et par formation de calamine au moyen d'un traitement de trempe et de revenu par la chaleur de laminage, le coefficient de friction de la barre d'armature pour béton est augmenté dans la zone des nervures par rapport à l'état brut de laminage.

4. Barre d'armature (1), laminée à chaud pour béton, notamment barre nervurée pour béton ayant une section transversale circulaire ou presque circulaire de l'âme (2) et deux rangées mutuellement opposées de nervures (3, 4) disposées le long d'une hélice et ayant une section transversale sensiblement trapézoïdale qui forme des parties d'un filetage destiné au vissage d'un coqs d'ancrage ou d'un corps de liaison muni d'un taraudage conjugué qui présente, avec les définitions

b = largeur de pied de la nervure

ds = diamètre nominal de l'acier pour béton

h = hauteur de la nervure

40 r = rayon de l'arrondi au pied de la nervure en mm

$\alpha$  = angle d'inclinaison de la nervure par rapport à l'axe longitudinal de l'acier pour béton en degrés

$\beta$  = angle d'inclinaison du flanc de la nervure en degrés une forme et une configuration de nervures qui satisfait aux conditions suivantes

$$40^\circ < \beta < 60^\circ$$

$$1,0 < R < 3,0$$

45

caractérisée en ce que

$$0,04 \leq h/ds \leq 0,06$$

$$1,5 \leq b/h \leq 3,3$$

$$60^\circ < \alpha < 80^\circ$$

50 et par un traitement mécanique et/ou chimique, le coefficient de frottement de la barre d'armature pour béton est augmenté dans la zone des nervures par rapport à l'état brut de laminage.

5. Barre d'armature pour béton suivant la revendication 4, caractérisée en ce que le coefficient de friction est augmenté par sablage.

6. Barre d'armature pour béton suivant la revendication 4 ou 5, caractérisée en ce que le coefficient de friction est augmenté par un traitement de corrosion.

7. Barre d'armature pour béton suivant l'une des revendications 1 à 6, caractérisée en ce qu'il possède, dans la zone des nervures, un coefficient de friction assurant l'autoblocage.

8. Barre d'armature pour béton suivant l'une des revendications 1 à 7, caractérisée en ce qu'il possède

dans la zone marginale et dans la zone des nervures, une résistance plus grande que celle de l'âme.

9. Barre d'armature pour béton suivant l'une des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que les nervures (3, 4) sont disposées le long d'une hélice à deux pas.

10. Barre d'armature pour béton suivant l'une des revendications 1 à 9, caractérisée en ce que l'intervalle C entre les nervures (3 et 4), mesuré suivant la direction longitudinale de la barre d'armature, satisfait à la condition

$$0,38 \leq C/ds \leq 0,60.$$

11. Barre d'armature pour béton suivant l'une des revendications 1 à 10, caractérisée en ce que les nervures (3, 4) s'étendent sur toute leur hauteur chacune, presque sur la moitié du pourtour de la barre.

12. Barre d'armature pour béton suivant l'une des revendications 1 à 11, caractérisée en ce qu'elle présente un allongement avant striction  $A_g \geq 6\%$ .

13. Barre d'armature pour béton suivant l'une des revendications 1 à 12, caractérisée en ce qu'entre les nervures (3) sont prévues des parties saillantes ou des nervures supplémentaires (6) parmi lesquelles au moins celles qui se trouvent à l'extérieur de l'hélice à un pas ou à plusieurs pas ou qui sont élargies, ont une hauteur si diminuée que le vissage du corps d'ancrage ou de liaison associé n'est pas gêné par les nervures supplémentaires.

14. Barre d'armature pour béton suivant l'une des revendications 1 à 13, caractérisée en ce qu'il est prévu entre les nervures (3, 6) des empreintes ou des entailles (7).

15. Barre d'armature pour béton suivant l'une des revendications 1 à 14, caractérisée en ce que le rapport  $b/h$  des nervures satisfait à la condition  $2,0 \leq b/h \leq 3,0$ .

16. Barre d'armature pour béton suivant la revendication 8 en liaison avec la revendication 3, caractérisée en ce que l'acier a une teneur de

$$0,10 \leq C \leq 0,27$$

$$0,40 \leq Mn \leq 0,80$$

$$Cu \leq 0,80.$$

17. Procédé de fabrication d'une barre d'armature pour béton suivant l'une des revendications 1 à 16, caractérisé en ce qu'il consiste à en refroidir la zone marginale après qu'elle a quitté la dernière cage de laminage d'une installation de laminage à chaud, dans une zone de refroidissement par de l'eau d'une manière si intense qu'il se forme dans cette zone de la martensite et/ou de la bainite et après la sortie de la barre de la zone de refroidissement par de l'eau, à faire subir à la zone marginale trempée un revenu par la capacité calorifique de la zone d'âme.

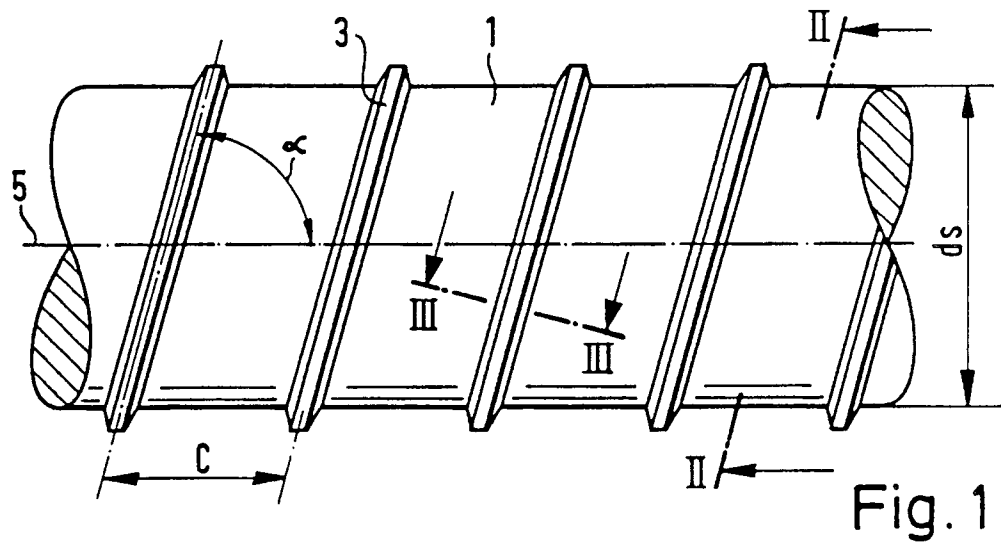


Fig. 2

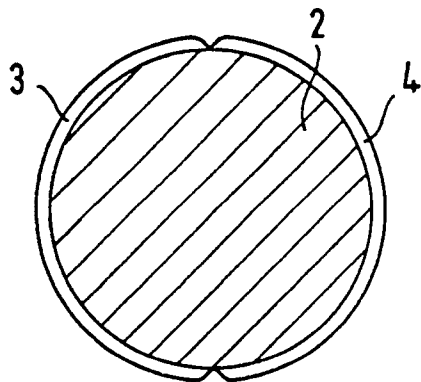


Fig. 3

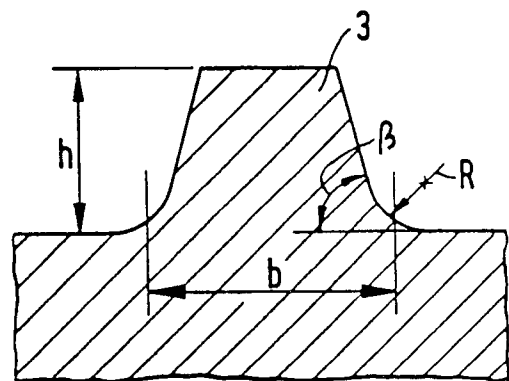


Fig. 4

