



①②

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift :
05.02.92 Patentblatt 92/06

⑤① Int. Cl.⁵ : **E04C 5/12, E04C 5/16,**
E04C 5/03, B21C 51/00

②① Anmeldenummer : **88113880.4**

②② Anmeldetag : **25.08.88**

⑤④ **Betonbewehrungsstab, insbesondere Betonrippenstab.**

③① Priorität : **11.09.87 DE 3730489**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :
22.03.89 Patentblatt 89/12

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung :
05.02.92 Patentblatt 92/06

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

⑤⑥ Entgegenhaltungen :
EP-A- 0 172 544
WO-A-86/06777
DE-A- 2 622 524
DE-C- 3 131 078
FR-A- 2 249 222
FR-A- 2 335 640
GB-A- 1 058 863

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 : **Der Erfinder hat auf seine Nennung**
verzichtet

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

EP 0 307 680 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 Betonrippenstahl gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Den Rippen eines Betonbewehrungsstabes wird neben der Aufgabe, einen ausreichenden Verbund im
 5 Beton zu gewährleisten — ein Maß für den Verbund ist die sogenannte bezogene Rippenfläche — auch die Aufgabe zugewiesen, das Erzeugnis hinsichtlich Stahlsorte und Herkunft zu kennzeichnen.

So schreibt die Euronorm 80-85 vor, zur Kennzeichnung der Stahlsorte Fe B 400 zwei einander gegen-
 überliegende Reihen paralleler Schrägrippen vorzusehen, wobei die Schrägrippen auf den beiden
 10 Umfangshälften unterschiedliche Abstände aufweisen müssen. Die Stahlsorte Fe B 500 ist durch zwei Reihen
 von Schrägrippen zu kennzeichnen, von denen eine Reihe parallele Schrägrippen und die andere Reihe zur
 Stabachse alternierend geneigte Schrägrippen aufweist. Erzeugerland und Herstellerwerk werden durch eine
 bestimmte Anzahl von normalen Schrägrippen zwischen verbreiterten Schrägrippen gekennzeichnet. Es wird
 somit durch unterschiedliche charakteristische Rippenanordnungen eine Kennzeichnung des Betonbewehrungs-
 stabes vorgenommen.

Ein Betonbewehrungsstab gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 ist durch die DE-A-2622524
 bekanntgeworden. Zur Verminderung der Sprengwirkung und Erzielung einer geringen Kerbempfindlichkeit
 sind bei dem bekannten Betonbewehrungsstab zwischen zwei hohen Schrägrippen eine Anzahl niedrigerer
 Schrägrippen derart angeordnet, daß die bezogenen Rippenflächen der niedrigeren und der hohen Rippen in
 einem bestimmten Verhältnis zueinander stehen. Um ein Herausdrehen des Stabes aus dem Beton zu verhin-
 20 dern, weisen in Stablängsrichtung aufeinanderfolgende Schrägrippen unterschiedlicher Neigung auf, oder es
 ist neben den Schrägrippen mindestens eine Längsrippe vorgesehen. Die Wahl der Schrägrippenneigungen
 wird durch die Gesichtspunkte Verbundwirkung, Walztechnik und Stabkennzeichnung bestimmt. Bei einem
 Ausführungsbeispiel sind niedrigere Rippen längs eines zweigängigen Gewindes angeordnet.

Durch die DE-Z Beton- und Stahlbetonbau 2/1973, Seiten 25 bis 35, sind als GEWI-Stahl bezeichnete,
 25 schraubbare Betonbewehrungsstäbe bekanntgeworden, bei denen die Rippen längs wenigstens einer Schrau-
 benlinie angeordnet sind und Teile eines ein- oder mehrgängigen Gewindes zum Aufschrauben eines mit einem
 entsprechenden Gegengewinde versehenen Verankerungs- bzw. Verbindungskörpers bilden. Um bei einer
 vorgegebenen Belastung die Gewindeverbindung, das heißt den Verankerungs- bzw. Verbindungskörper mög-
 lichst kurz halten zu können, wird angestrebt, daß der Längsschnitt des Betonbewehrungsstabes in einer Axia-
 30 lebene im Bereich der Rippen einen regelmäßigen glatten wellenförmigen Verlauf zeigt (DE-OS 3517638). Der
 lichte Abstand zwischen den Rippen entspricht dann etwa der Rippenbreite.

Aufgabe der Erfindung ist es, bei einem Betonrippenstahl gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs
 1, bei dem die Rippenanordnung und Rippenform zur Identifizierung der Stahlsorte und/oder der Herkunft dient,
 die Rippen so anzuordnen und auszubilden, daß an beliebigen Schnittstellen dieses Betonbewehrungsstabes
 35 ein Verankerungs- bzw. Verbindungskörper aufschraubbar ist.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der
 Erfindung sind den übrigen Ansprüchen zu entnehmen.

Bei dem erfindungsgemäßen Betonbewehrungsstab besitzen Rippen, die eine außerhalb der Schrauben-
 40 linie eines eingängigen Gewindes bzw. der Schraubenlinien eines zwei- oder mehrgängigen Gewindes lie-
 gende Position aufweisen oder verbreitert sind, eine so weit verringerte Rippenhöhe, daß durch sie das
 Aufschrauben des zugehörigen Verankerungs- bzw. Verbindungskörpers nicht behindert wird. Diese Rippen
 können sich damit allerdings nicht an der Tragfunktion der Gewindeverbindung beteiligen, so daß bei gleicher
 mechanischer Beanspruchung die Länge des Verankerungs- bzw. Verbindungskörpers vergrößert werden
 muß.

Dies kann dadurch vermieden werden, daß die Scherfestigkeit des Betonbewehrungsstabes im Rippen-
 45 bereich entsprechend vergrößert wird, so daß die Rippen, die für die Kraftübertragung herangezogen werden
 können, eine höhere Kraft übertragen können. Im Hinblick auf die dynamische Beanspruchbarkeit der Gewin-
 deverbindung wird ergänzend zu der beschriebenen Form und Anordnung der Rippen vorzugsweise ein Beton-
 stahl verwendet, der im Rand- und Rippenbereich eine gegenüber dem Kern erhöhte Festigkeit besitzt, also
 50 zum Beispiel ein Betonstahl, wie er unter dem Handelsnamen Tempcore-Stahl (als Warenzeichen eingetragen)
 bekanntgeworden ist. Solche Stähle werden dadurch hergestellt, daß sie beim Austritt aus dem letzten Walz-
 gerüst einer Warmwalzanlage in der Randzone durch eine Wasserkühlstrecke derart intensiv abgekühlt wer-
 den, daß es in dieser Zone zu einem Härtegefüge kommt und die gehärtete Randzone nach Austritt des Stabes
 aus der Wasserkühlstrecke durch den Wärmehalt der Kernzone angelassen wird. Sie weisen nicht nur eine
 55 gegenüber dem Kern erhöhte Festigkeit, sondern auch einen im Vergleich zu anderen warmgewalzten Beton-
 bewehrungsstäben erhöhten Reibwert an ihrer Oberfläche und damit im Rippenbereich auf. Ein erhöhter Reib-
 wert ist im Hinblick auf die Selbsthemmung der Gewindeverbindung erwünscht.

Die Erfindung wird durch zwei Ausführungsbeispiele anhand zweier Figuren erläutert. Es zeigen :

Fig. 1 einen Abschnitt eines schraubbaren Betonbewehrungsstabes mit einer für die Stahlsorte Fe B 400 charakteristischen Rippenanordnung,

Fig. 2 einen Abschnitt eines schraubbaren Betonbewehrungsstabes mit einer für die Stahlsorte Fe B 500 charakteristischen Rippenanordnung.

5

Der in Fig. 1 dargestellte Betonbewehrungsstab 1 weist einen kreisförmigen Kernquerschnitt sowie zwei einander gegenüberliegende Reihen von Rippen 2 bzw. 3 auf. Diese Rippen sind längs einer ersten Schraubenlinie eines eingängigen Gewindes angeordnet. Zwischen den Rippen 2 befinden sich Zusatzrippen 4, die längs einer gegenüber der ersten Schraubenlinie um 180° versetzten zweiten Schraubenlinie angeordnet sind, so daß auf der in Fig. 1 oben dargestellten Stabhälfte eine Rippenanordnung entsprechend einem zweigängigen Gewinde realisiert ist, während die Rippenanordnung auf der unteren Stabhälfte nur einem eingängigen Gewinde entspricht. Im dargestellten Fall weisen die Zusatzrippen 4 eine gegenüber den Rippen 2 bzw. 3 so weit verringerte Rippenhöhe auf, daß durch sie das Aufschauben eines zugehörigen eingängigen Verankerungs- bzw. Verbindungskörpers nicht behindert wird. Damit können über diese Zusatzrippen 4 auch keine Kräfte in den Verankerungs- bzw. Verbindungskörper eingetragen werden. Dies wird bei der in Fig. 1 dargestellten Rippenanordnung jedoch möglich, wenn die Rippen 4 in gleicher Höhe wie die Rippen 2 ausgebildet werden und der zugehörige Verankerungs- bzw. Verbindungskörper ein zweigängiges Innengewinde aufweist.

10

15

Auf der unteren Stabhälfte sind einzelne gegenüber den Rippen 3 bzw. 2 verbreiterte Rippen 5 vorgesehen. Diese müssen eine so weit gegenüber den Rippen 3 bzw. 2 verringerte Rippenhöhe aufweisen, daß durch sie das Aufschauben des zugehörigen Verankerungs- bzw. Verbindungskörpers nicht behindert wird.

20

Selbst wenn die Zusatzrippen 4 als tragende Rippen einer zweigängigen Gewindeverbindung ausgebildet werden, ist wegen der auf der unteren Stabhälfte fehlenden Zusatzrippen und wegen der verbreiterten Rippen 5 die Tragfähigkeit gegenüber einer üblichen zweigängigen Gewindeverbindung der gleichen Steigung vermindert. Wenn gleich große Kräfte übertragen werden sollen, müßte deshalb die Länge des Verankerungs- bzw. Verbindungskörpers erhöht werden. Dem kann dadurch entgegengewirkt werden, daß in dem für die Belastung der Gewindeverbindung kritischen Bereich, das heißt im Rand- und Rippenbereich des Betonbewehrungsstabes die Festigkeit erhöht wird. Vorzugsweise wird ein Stahl eingesetzt, bei dem mittels einer Abschreck- und Anlaßbehandlung aus der Walzhitze eine gegenüber dem Kern erhöhte Festigkeit im Rand- und Rippenbereich des Betonbewehrungsstabes gebildet ist.

30

Bei dem schraubbaren Betonbewehrungsstab nach Fig. 2 entspricht die Anordnung der Rippen 2 und 3 der der gleich bezifferten Rippen des ersten Ausführungsbeispiels nach Fig. 1. Die Zusatzrippen 4 sind hier jedoch nicht längs einer um 180° versetzten Schraubenlinie zur Bildung eines zweigängigen Gewindes angeordnet, sondern besitzen eine gegenüber den Rippen 2 unterschiedliche Neigung. Die obere Stabhälfte von Fig. 2 weist in der Draufsicht eine Rippenreihe aus zur Stabachse alternierend geneigten Schrägrippen 2 und 4 auf. Damit müssen die Zusatzrippen 4 eine gegenüber den Rippen 2 so weit verringerte Rippenhöhe aufweisen, daß durch sie das Aufschauben des zugehörigen Verankerungs- bzw. Verbindungskörpers nicht behindert wird. Der in Fig. 2 dargestellte Durchmesser D der zylindrischen Umhüllenden der Zusatzrippen 4 muß kleiner sein als der Innendurchmesser des Gewindes des auf den Betonbewehrungsstab aufzuschraubenden Verankerungs- bzw. Verbindungskörpers.

35

40

Auch bei diesem Stab ist es vorteilhaft, wenn die Festigkeit im Rand- und Rippenbereich des Betonbewehrungsstabes erhöht ist, da hier durch den Platzbedarf für die Zusatzrippen 4 die für die Gewindeverbindung heranziehbaren Rippen 2 und 3 verhältnismäßig schmal ausgebildet sein müssen bzw. die Steigung der Schraubenlinie, längs deren diese Rippen angeordnet sind, verhältnismäßig steil sein muß. Damit wird aber auch die für das Tragverhalten der Gewindeverbindung maßgebende Scherfläche pro Längeneinheit verhältnismäßig klein.

45

Durch die Zusatzrippen 4 oder auch in anderer Weise ausgebildete Vorsprünge wird bei beiden Ausführungsbeispielen der Verbund erhöht. Wenn die Zusatzrippen 4 eine wesentlich geringere Höhe als die Rippen 2 bzw. 3 aufweisen, wird ein besonders weicher Verbund erzielt. Gegebenenfalls können zwischen den Rippen 2 bzw. 3 weitere Zusatzrippen 4 von entsprechend geringer Höhe vorgesehen sein. Desgleichen können in dem Betonbewehrungsstab auch Einschnitte bzw. Einprägungen 6 vorgesehen werden, um die Verbundwirkung des Stabes im Beton zu verbessern und gleichzeitig weitere Kennzeichnungsmittel verfügbar zu haben.

50

Im Hinblick auf eine ausreichende bezogene Rippenfläche ist es vorteilhaft, wenn sich die Rippen in voller Höhe jeweils nahezu über den halben Stabumfang erstrecken.

55

Patentansprüche

1. Betonbewehrungsstab (1), insbesondere Betonrippenstab mit kreisförmigem oder nahezu kreisförmigem Kernquerschnitt und zwei einander gegenüberliegenden Reihen von Rippen (2, 3, 4, 5), die zur Identifizierung der Stahlsorte und/oder der Herkunft eine charakteristische Rippenanordnung und/oder einzelne verbreiterte Rippen (5) aufweisen, bei dem ferner zueinander parallele Schrägrippen (2, 3) auf beiden Umfangshälften längs wenigstens einer Schraubenlinie angeordnet sind, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Schrägrippen Teile eines ein- oder zweigängigen Gewindes zum Aufschrauben eines mit einem entsprechenden Gegengewinde versehenen Verankerungs- bzw. Verbindungskörpers bilden und Rippen (4 bzw. 5), die eine außerhalb der betreffenden Schraubenlinie liegende Position aufweisen oder verbreitert sind, eine so weit verringerte Rippenhöhe besitzen, daß durch sie das Aufschrauben des zugehörigen Verankerungs- bzw. Verbindungskörpers nicht behindert wird.

2. Betonbewehrungsstab nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Rippen (2, 4) der einen Rippenreihe längs zweier um 180° gegeneinander versetzter Schraubenlinien eines zweigängigen Gewindes und die Rippen (3) der gegenüberliegenden anderen Rippenreihe nur längs einer der beiden Schraubenlinien angeordnet sind.

3. Betonbewehrungsstab nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Rippen (2, 3) beider Rippenreihen längs einer Schraubenlinie angeordnet sind und durch Anordnung von zueinander parallelen Zusatzrippen (4) mit verringerter Rippenhöhe und anderer Neigung eine Rippenreihe aus zur Stabachse alternierend geneigten Schrägrippen (2, 4) gebildet ist.

4. Betonbewehrungsstab nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Rippen wenigstens einer Rippenreihe Einschnitte oder Einprägungen (6) vorhanden sind.

5. Betonbewehrungsstab nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Rippen (2, 3, 4, 5) in voller Höhe jeweils nahezu über den halben Stabumfang erstrecken.

6. Betonbewehrungsstab nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß er im Rand- und Rippenbereich eine gegenüber dem Kern erhöhte Festigkeit besitzt.

7. Betonbewehrungsstab nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die für die Gewindeverbindung ausnutzbaren Rippen (2, 3) eine im Querschnitt trapezförmige Rippenform aufweisen, die mit den Definitionen

b = Fußbreite der Rippe

d_s = Nenndurchmesser des Betonstahls

h = Rippenhöhe

β = Neigungswinkel der Rippenflanke in Altgrad den folgenden Bedingungen genügt

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

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

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

8. Betonbewehrungsstab nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß $2,0 \leq b/h \leq 3,0$.

9. Verfahren zum Herstellen eines Betonbewehrungsstabes nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß er nach Verlassen des letzten Walzgerüstes 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 concrete reinforcing bar (1), in particular a ribbed concrete reinforcing bar, of circular or almost circular core cross-section and with two mutually opposite rows of ribs (2, 3, 4, 5) which, for identification of the type of steel and/or the origin have a characteristic rib arrangement and/or individual widened ribs (5), in which moreover mutually parallel inclined ribs (2, 3) are arranged on both peripheral halves along at least one helical line, characterised in that the inclined ribs form portions of a single-flight or two-flight thread for screwing on an anchoring or connecting body provided with a corresponding co-operating thread and ribs (4 or 5) which are in a position lying outside the respective helical line or are widened 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 thereby.

2. A concrete reinforcing bar according to claim 1 characterised in that the ribs (2, 4) of the one row of ribs are arranged along two helical lines of a two-flight thread, which are displaced by 180° with respect to each other, and the ribs (3) of the opposite other row of ribs are arranged only along one of the two helical lines.

3. A concrete reinforcing bar according to claim 1 characterised in that the ribs (2, 3) of both rows of ribs are arranged along a helical line and a row of inclined ribs (2, 4) which are inclined alternately to the axis of the bar is formed by the arrangement of mutually parallel additional ribs (4) of reduced rib height and with a different inclination.

4. A concrete reinforcing bar according to one of claims 1 to 3 characterised in that incisions or impressions (6) are provided between the ribs of at least one row of ribs.

5. A concrete reinforcing bar according to one of claims 1 to 4 characterised in that the ribs (2, 3, 4, 5) each extend at their full height over almost half the bar periphery.

6. A concrete reinforcing bar according one of claims 1 to 5 characterised in that in the edge and rib region it is of increased strength with respect to the core.

7. A concrete reinforcing bar according to one of claims 1 to 6 characterised in that the ribs (2, 3) which can be used for the thread connection are of a rib shape which is trapezoidal in cross-section and which with the following definitions :

b = base width of the rib

d_s = nominal diameter of the concrete reinforcing steel member

h = rib height

β = angle of inclination of the rib flank in degrees of angle satisfies the following conditions :

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

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

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

8. A concrete reinforcing bar according to claim 7 characterised in that $2.0 \leq b/h \leq 3.0$.

9. A method of making a concrete reinforcing bar according to one of claims 1 to 8 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 à béton (1), notamment barre nervurée à béton, dont le noyau possède une section transversale circulaire ou presque circulaire, et qui comporte deux séries réciproquement opposée de nervures (2, 3, 4, 5), qui, pour l'identification du type d'acier et/ou de la provenance, possèdent un ensemble caractéristiques de nervures et/ou des nervures individuelles élargies (5), et dans lequel en outre des nervures obliques parallèles (2, 3) sont disposées sur les deux moitiés périphériques le long d'au moins une ligne hélicoïdale, caractérisée par le fait que les nervures obliques constituent des parties d'un filetage à un ou deux filets pour le vissage d'un corps d'ancrage ou de liaison comportant un filetage antagoniste correspondant, et des nervures (4 ou 5), qui sont dans une position située à l'extérieur de la ligne hélicoïdale considérée ou sont élargies, possèdent une hauteur suffisamment réduite pour ne pas gêner le vissage du corps d'ancrage ou de liaison associé.

2. Barre d'armature à béton suivant la revendication 1, caractérisée par le fait que les nervures (2, 4) d'une série de nervures sont disposées le long de deux lignes hélicoïdales, décalées réciproquement de 180°, d'un filetage à deux filets et que les nervures (3) de l'autre série de nervures, opposée, sont disposées uniquement le long de l'une des deux lignes hélicoïdales.

3. Barre d'armature à béton suivant la revendication 1, caractérisée par le fait que les nervures (2, 3) des deux séries de nervures sont disposées le long d'une ligne hélicoïdale et qu'une série de nervures obliques (2, 4) inclinées d'une manière alternée par rapport à l'axe de la barre, est formée par la disposition de nervures supplémentaires parallèles (4) possédant une nervure réduite et une autre inclinaison.

4. Barre d'armature à béton suivant l'une des revendications 1 à 3, caractérisée par le fait que des entailles ou des parties gaufrées en creux (6) sont présentes entre les nervures d'au moins une série de nervures.

5. Barre d'armature à béton suivant l'une des revendications 1 à 4, caractérisée par le fait que les nervures (2, 3, 4, 5) s'étendent sur toute leur hauteur presque sur la moitié de la circonférence de la barre.

EP 0 307 680 B1

6. Barre d'armature à béton suivant l'une des revendications 1 à 5, caractérisée par le fait qu'elle possède, dans la zone de leur bord et de leurs nervures, une rigidité accrue par rapport au noyau.

7. Barre d'armature à béton suivant l'une des revendications 1 à 6, caractérisée par le fait que les nervures (2, 3), qui peuvent être utilisées pour la liaison par vissage, possèdent une forme de nervures trapézoïdales en coupe transversale, qui satisfait à

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

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

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

avec les définitions

b = largeur du pied de la nervure

d_s = diamètre nominal de l'acier à béton

h = hauteur des nervures

β = angle d'inclinaison du flanc des nervures en degrés.

8. Barre d'armature à béton suivant la revendication 7, caractérisée par le fait que l'on a $2,0 \leq b/h \leq 3,0$.

9. Procédé pour fabriquer une barre d'armature à béton suivant l'une des revendications 1 à 8, caractérisé par le fait que lorsque la barre a quitté la dernière cage de laminage d'une installation de laminage à chaud, on la refroidit de façon intense dans sa zone marginale dans une section de refroidissement à eau, de sorte qu'il se forme, dans cette zone, de la martensite et/ou de la bainite et qu'à la sortie de la barre de la section de refroidissement à eau, un revenu est appliqué à la zone marginale trempée par la chaleur que contient la zone du noyau.

Fig. 1

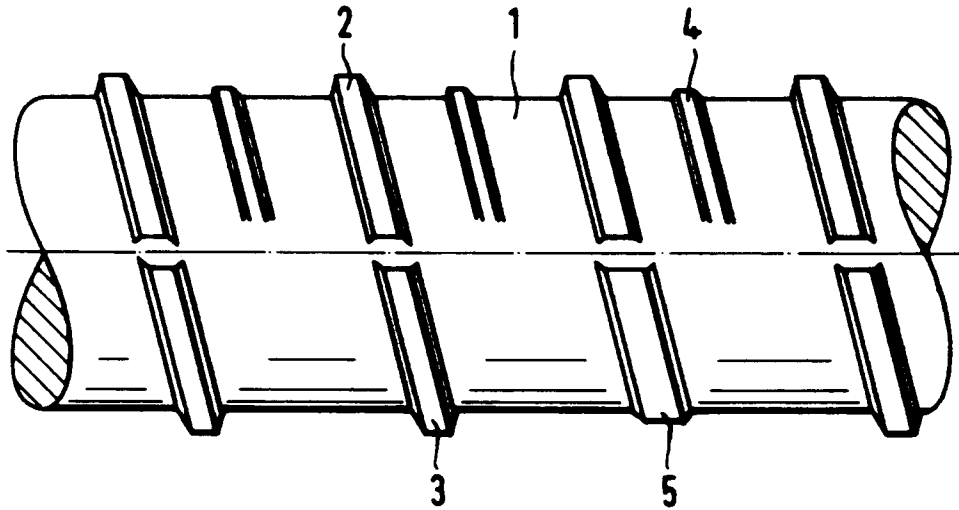


Fig. 2

