



(12) Ausschließungspatent

(11) DD 288 418 A5

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27.10.1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) E 04 C 5/03

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) DD E 04 C / 333 556 1 (22) 13.10.89 (44) 28.03.91

(71) siehe (73)

(72) Haferkorn, Helmut, Dipl.-Ing., DE

(73) VEB Stahl- und Walzwerk „Wilhelm Florin“, Veltener Straße, O -1422 Hennigsdorf, DE

(54) Gewalzter Armierungsstab mit hohen Verbundeigenschaften

(55) gewalzter Armierungsstab; Verbundeigenschaft; Stahlbetonbau; schlaffer vorgespannter Einsatz; Herstellungsaufwand; Verarbeitungseigenschaft, f_R -Wert; Dauerschwingfestigkeit; Rippenabstand; Rippenhöhe; Völligkeitsbeiwert

(57) Die Erfindung betrifft einen gewalzten Armierungsstab mit hohen Verbundeigenschaften für den schlaffen oder vorgespannten Einsatz im Stahlbetonbau. Sie bezweckt die Nachteile der bekannten Profilausbildungen zu vermeiden, den Herstellungsaufwand zu senken und die Verarbeitungseigenschaften zu verbessern. Die Erfindung hat die Aufgabe, insbesondere ein für höherfeste Armierungsstähle geeignetes Profil zu entwickeln, dessen f_R -Werte im oberen optimalen Bereich liegen und die Dauerschwingfestigkeit auf gleichen Werten zu halten. Demgemäß sieht die Erfindung vor, daß unter Beachtung der minimal zulässigen Rippenabstände und der maximal erreichbaren Rippenhöhen der Völligkeitsbeiwert der Rippen vorzugsweise $v = 0,83$ jedoch größer $v = 0,66$ beträgt.

~

Patentansprüche:

1. Gewalzter Armierungsstab mit hohen Verbundeigenschaften für den schlaffen oder vorgespannten Einsatz im Stahlbetonbau, **gekennzeichnet** dadurch, daß unter Beachtung der minimal zulässigen Rippenabstände und der maximal erreichbaren Rippenhöhen der Völligkeitsbeiwert der Rippen vorzugsweise $v = 0,83$ jedoch größer $v = 0,66$ beträgt.
2. Armierungsstab nach Anspruch 1, **gekennzeichnet** dadurch, daß die auf kreisrundem oder ovalem Kernquerschnitt angeordneten Quer- oder Schrägrippenhöhen an den Enden nicht gegen Null gehen, sondern vorzugsweise der halben Höhe in Rippenmitte $h_a = 0,5 \cdot h_m$ betragen.
3. Armierungsstab nach Anspruch 1 und 2, **gekennzeichnet** dadurch, daß der Rippenhöhenverlauf von der Rippenmitte zu den Enden kreis- bzw. parabelförmig verläuft.
4. Armierungsstab nach Anspruch 1 bis 3, **gekennzeichnet** dadurch, daß bei gleich- oder gegenläufiger Neigung der Schrägrippen auf beiden Stabseiten die f_R -Werte gleichgehalten werden.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft einen gewalzten Armierungsstab mit hohen Verbundeigenschaften für den schlaffen oder vorgespannten Einsatz im Stahlbetonbau.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Im Verbundwerkstoff Stahlbeton kommt den eingelegten Armierungsstählen die Aufgabe zu, die im Nutzungszustand der Bauteile auftretenden Zugspannungen zu übernehmen. In der Zugzone des Bauteils entstehen bei Belastung Risse im Beton, die je nach Anzahl eine unterschiedliche Öffnungsweite besitzen.

Zur Sicherung des Korrosionsschutzes des Armierungsstahles soll möglichst eine größere Anzahl von Rissen mit geringen Rißbreiten entstehen. Eine Übertragung hoher Gebrauchsspannungen vom Stahl auf den Beton ist mit den walzrahen Oberflächen glatter Armierungsstähle ohne Zusatzmaßnahme, wie z. B. Endverankerungen, nicht mehr möglich.

Höherwertige Armierungsstähle werden deshalb mit einer profilierten Staboberfläche hergestellt, um in regelmäßigen Abständen einen quasi mechanischen Verbund zu erreichen. Dadurch wird die angestrebte Ausbildung zahlreicher Einzelrisse mit geringen Rißbreiten gesichert.

Es sind entsprechend den jeweiligen Anforderungen eine Vielzahl von Profilausbildungen entwickelt worden. Für untergeordnete Zwecke, insbesondere bei Armierungsstählen der unteren Festigkeitsklassen, werden den Stäben überwiegend Querrippen warm oder kalt aufgewalzt. Bei höherwertigen Armierungsstählen haben sich zur Stabachse geneigte Schrägrippen, sowohl für den Verbund als auch für die Verarbeitbarkeit, als günstig erwiesen.

Eine der wichtigsten Kenngrößen für den Verbund zwischen Stahl und Beton ist die mit dem Begriff „bezogene Rippenfläche“ definierte Profilierungsgröße. Unter „bezogene Rippenfläche“ wird die senkrecht zur Stabachse projizierte Fläche aller zum Verbund beitragender Rippenflächen F_R , bezogen auf die zwischen zwei Schrägrippen befindliche Mantelfläche F_M des Stabes, verstanden.

$$f_R = \frac{F_R}{F_M} \quad f_R = v \left(1 - \frac{k \cdot e}{d_N} \right) \frac{h_m}{t}$$

- wobei v = Völligkeitsgrad der Schrägrippen
 k = Anzahl der Schrägrippenreihen = 2
 e = Zwischenraum der Schrägrippenenden $\leq 0,3 \cdot d_N$
 d_N = Nenndurchmesser
 h_m = S-Rippenhöhe in der Mitte
 t = SR-Abstand

Diese Verhältnißgröße f_R gestattet einen qualitativen Vergleich der Verbundwerte unterschiedlicher Profile.

Sehr hohe f_R -Werte bewirken zwar einen sehr großen Verbundwiderstand, der Bruch des Bauteils tritt jedoch im Bereich geringer Verschiebungen durch Spalten des Betons ein. Bei geringen f_R -Werten ist der Verbundwiderstand klein, der Bruch findet hingegen erst nach großen Verschiebungen zwischen Stahl und Beton statt.

Für die Profilierung hochfester Armierungsstähle haben sich Werte zwischen $0,060 \leq f_R \leq 0,13$ als günstig erwiesen.

Hierbei kommt es entscheidend darauf an, daß die Höhe und der Abstand der Schrägrippen sinnvoll aufeinander abgestimmt sind. Die zwischen den Schrägrippen zur Verfügung stehende Beton-Scherfläche bestimmt das Verbundverhalten maßgeblich, vor allem im Bruchzustand. Der Abstand zwischen den Rippen muß folglich so bemessen sein, daß die ausgebildeten Betonkonsolen keinesfalls frühzeitig abgeschert werden.

Da somit der Verringerung der Rippenabstände Grenzen gesetzt sind, läßt sich ein hoher f_R -Wert nur durch große Rippenflächen F_R erreichen. Die z. B. von der GOST 5781 her bekannte Schrägrippenausbildung mit konstanter Höhe über die gesamte Rippenlänge ist fertigungstechnisch ungünstig und bewirkt ein schlechtes Dauerschwingverhalten der Stähle. Zur Vermeidung dieser Nachteile werden die Schrägrippen höherwertiger Armierungsstähle in ihrer Längsrichtung sichelförmig ausgebildet.

Die Sichelrippen weisen hierbei einen Völligkeitsgrad von $v = 0,66$ der von Rippenhöhe und -länge gebildeten Rechteckfläche auf. An den herkömmlichen Walzstraßen lassen sich Walzendtemperatur und Walzendruck nur in engen Grenzen erhöhen. Da auch die Schrägrippenbreite nur max. das 0,2fache des Stabdurchmessers betragen darf, lassen sich aufgrund der Fließbehinderung des Werkstoffes auch bei tiefer ausgearbeiteten Kalibern nur Rippenhöhen von max. $1/10$ des Stabdurchmessers erzielen.

Somit bleiben auch die Möglichkeiten der f_R -Wert-Erhöhung durch die Schrägrippenhöhen begrenzt. Weitere Vorschläge sehen deshalb eine Einbeziehung der Längsrippen in den Verbund, entweder durch Tordieren der Stäbe, oder durch wellen- oder sägezahnförmige Ausbildung der Längsrippen vor.

Abweichend von der Sichelrippenform werden im DD-WP 144086 und in dem DD-WP 146839 höckerartige Erhöhungen in der Rippenmitte bzw. an den Rippenenden vorgeschlagen. Derartige Rippenausbildungen setzen jedoch eine spezielle Kalibrierung der Walzen voraus, die mit den üblichen Abwälzfräsmaschinen nicht herstellbar ist.

Ziel der Erfindung

Die Erfindung bezweckt die Nachteile der bekannten Profilausbildungen zu vermeiden und den Herstellungsaufwand zu senken und die Verarbeitungseigenschaften zu verbessern.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein insbesondere für höherfeste Armierungsstähle geeignetes Profil zu entwickeln, dessen f_R -Werte im oberen optimalen Bereich liegen und die Dauerschwingfestigkeit auf gleichen Werten zu halten. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß unter Beachtung der minimal zulässigen Rippenabstände und der maximal erreichbaren Rippenhöhen der Völligkeitsbeiwert der Rippen vorzugsweise $v = 0,83$ jedoch größer $v = 0,66$ beträgt. Vorteilhaft gehen die auf kreisrundem oder ovalem Kernquerschnitt angeordneten Quer- oder Schrägrippenhöhen an den Enden nicht gegen Null, sondern betragen vorzugsweise die halbe Höhe in Rippenmitte ($h_e = 0,5 h_m$). Weiterhin verlaufen die Rippen von der Rippenmitte zu den Enden kreis- bzw. parabelförmig.

Außerdem werden bei gleich- oder gegenläufiger Neigung der Schrägrippen auf beiden Stabseiten die f_R -Werte gleichgehalten. Der Vorteil dieser Profilausbildung liegt darin, daß der sehr gute Verbund zwischen Stahl und Beton die Übertragung hoher Verbundspannungen ermöglicht. Unabhängig von der Ausführungsart der Armierungsstäbe mit rundem oder ovalem Kernquerschnitt mit oder ohne Längsrippen sowie gleich- oder gegenläufiger Rippenneigung auf beiden Stabseiten, wird eine optimale Ausnutzung der Werkstoffkennwerte erreicht. Dies führt, insbesondere bei höherfesten Stählen, zu einer spürbaren Senkung des Materialaufwandes.

Ausführungsbispiel

Die kennzeichnende Profilausbildung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel beschrieben werden.

Es zeigen

Fig. 1: die Querschnittsdarstellung eines Stabes mit kreisrundem Kern und 2 Längsrippen

Fig. 2: die Querschnittsdarstellung eines Stabes mit ovalem Kern ohne Längsrippen

Fig. 3: eine schematische Darstellung des Rippenhöhenverlaufes einer gestreckten Schrägrippe in unterschiedlicher Ausführung.

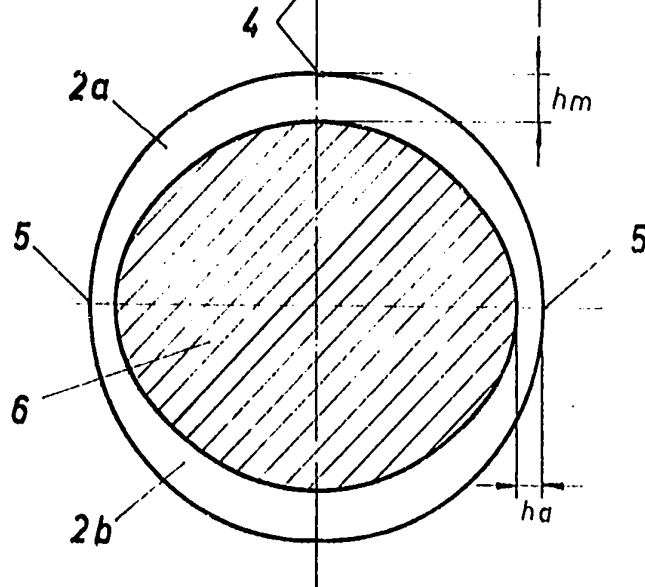
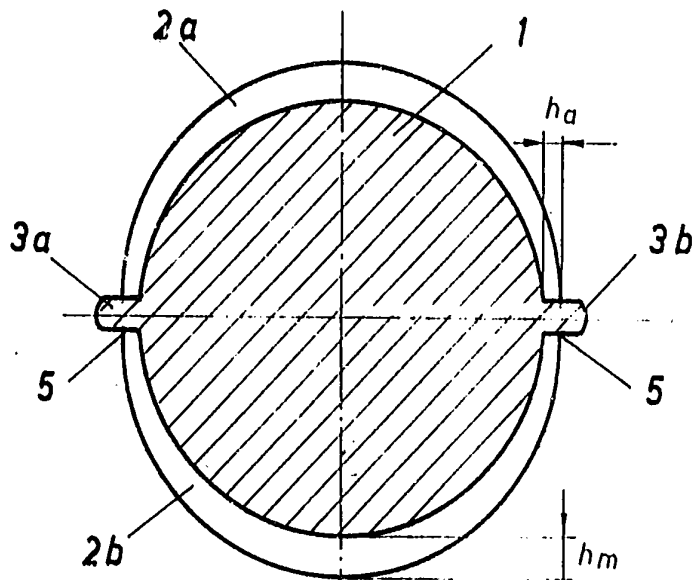
Der in Fig. 1 dargestellte Querschnitt des profilierten Armierungsstabes zeigt, daß der angenähert kreisrunde Kernquerschnitt 1 von zwei Schrägrippenreihen 2a und 2b umschlossen wird.

Diese Schrägrippen können, wie in dieser Darstellung, in zwei diametral angeordnete Längsrippen 3a und 3b einbinden, oder wie bei der Ausführung mit ovalem Kern 6 ohne Längsrippen in Fig. 2 ineinander übergehen bzw. jeweils im Walzspalt enden. Die Darstellung einer gestreckten Schrägrippe in Fig. 3 zeigt den von der Sichelform abweichenden Rippenhöhenverlauf der Schrägrippe.

Von der max. Rippenhöhe h_m in der Rippenmitte 4 verringert sich die Höhe der Schrägrippe kreisbogenförmig bzw. parabelförmig zu den Endpunkten 5 nicht gegen Null, sondern auf das Maß h_e .

Diese Höhe h_e am Ende der Schrägrippe kann dem gewünschten Völligkeitsgrad entsprechend variiert werden. Bei einer vorteilhafterweise Schrägrippenausbildung mit $h_e = 0,5 \cdot h_m$ erhöht sich der Völligkeitsgrad der Schrägrippe gegenüber der Sichelrippe, bei gleicher Rippenlänge und gleicher Rippenhöhe h_m von $v = 0,66$ auf $v = 0,83$.

Unter Verwendung der vorstehenden Formel und der für einen 12mm Nenndurchmesser üblichen Abmessungen der Schrägrippenhöhen $h_m = 1,05$ mm und Schrägrippenabstände $t = 8,6$ mm wird mit dem Völligkeitsgrad $v = 0,66$ ein rechnerischer Wert von $f_R = 0,065$ erreicht, der hingegen bei $v = 0,83$ um 27% $f_R = 0,082$ ansteigt.



$$V = 1,0 = l_{gestr.} \cdot h_m$$

Fig. 3

