



(19)

österreichisches  
patentamt

(10) AT 500 048 B1 2006-09-15

(12)

## Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 1130/2004 (51) Int. Cl.<sup>8</sup>: E04C 5/12 (2006.01)

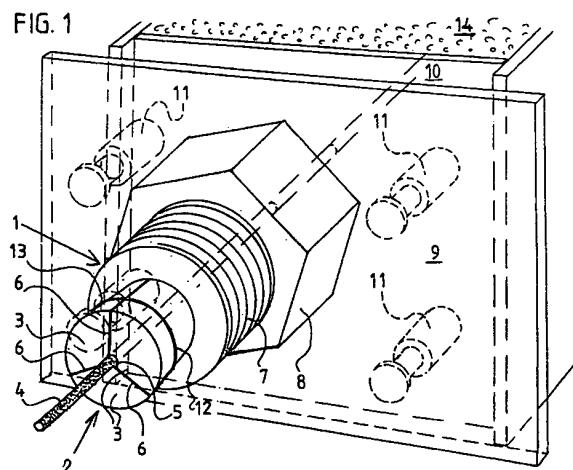
(22) Anmeldetag: 2004-07-05

(43) Veröffentlicht am: 2006-09-15

(30) Priorität:  
23.07.2003 CH 1283/03 beansprucht.(73) Patentanmelder:  
SACAC SCHLEUDERBETONWERK AG  
CH-5600 LENZBURG (CH)  
CARBO-LINK GMBH  
CH-8600 DÜBENDORF (CH)(72) Erfinder:  
TERRASI GIOVANNI PIETRO  
PONTE CAPRIASCA (CH)  
WINISTÖRFER ANDREAS  
OBERDÜRNEN (CH)  
BÄTTIG GEORGES  
LUZERN (CH)(54) **KLEMM- UND SPANNHALTERUNG FÜR DEN TEMPORÄREN EINSATZ AN CFK-VERSTÄRKUNGSSTÄBEN MIT KREISRUNDEM QUERSCHNITT SOWIE ZUGEHÖRIGE CFK-VERSTÄRKUNGSSTÄBE**

(57) Die Klemm- und Spannhalterung für den temporären Einsatz an Verstärkungsstäben mit kreisrundem Querschnitt und zugehörigen Verstärkungsstäben (4) besteht aus einer Hülse (1), die einen Innenkonus (15) bildet, sowie aus einem zugehörigen Klemmstück (2), welches einen in den Innenkonus (15) der Hülse (1) einsteckbaren Außenkonus bildet. Das Klemmstück (2) besteht aus mindestens drei Klemmbacken (3), die je ein Konussegment bilden, welche Konussegmente den Verstärkungsstab (4) unter Freilassung radialer Spalten (6) zu umfassen bestimmt sind. Auf ihrer Innenseite weisen die Segmente je ein Zylinderwandsegment (5) mit um 10% kleinerem Radius als jenem des Querschnittes des Verstärkungsstabes (4) auf. Die Oberfläche des zugehörigen Verstärkungsstabes (4) ist mit einer keramischen Sandbeschichtung mit bestimmter Korngrösse und Kornhärté ausgerüstet.

FIG. 1



Die Erfindung betrifft eine mechanische Klemm- und Spannhalterung für Verstärkungsstäbe, welche einen kreisrunden Querschnitt aufweisen und temporär gespannt werden sollen, sowie zu dieser Klemm- und Spannhalterung zugehörige spezielle Verstärkungsstäbe. Bei den Verstärkungsstäben ist vornehmlich an kohlefaser verstärkte Kunststoff-Verstärkungsstäbe gedacht, die als CFK-Verstärkungsstäbe bezeichnet werden, und welche zur Aufnahme von besonders großen Zugkräften bei niedrigem Gewicht und geringer Dicke geeignet sind. Solche Verstärkungsstäbe auf Kohlefaser-Basis weisen außerdem den Vorteil auf, dass sie absolut korrosionsfest sind. Mit all ihren Eigenschaften können sie hervorragend zum Armieren und Vorspannen von Betonteilen eingesetzt werden. Die technischen Probleme beim Einsatz solcher Verstärkungsstäbe bestehen darin, dass solche im Querschnitt kreisrunde Stäbe nicht wie Armierungs-Stahlstäbe endseitig einfach gekrümmmt oder lokal plastisch verformt werden können, um eine Verkrallung mit dem Beton zu erzielen oder um über eine konventionelle Vorrichtung gespannt zu werden. Es handelt sich bei diesen Stäben auf Kohlefaserbasis nämlich um kerzengerade Stäbe mit glatter Oberfläche, und wenn solche zur Verstärkung und Vorspannung einbetoniert werden sollen, so besteht die Problematik darin, die von diesen Stäben aufbringbaren enormen Zugspannungen über irgendwelche temporär einsetzbaren Halterungs- und Spannmittel auf das damit zu verstärkende und vorzuspannende Betonteil zu übertragen und die wirkende Spannkraft während 1 bis 7 Tagen aufrechtzuerhalten. Weil die Verstärkungsstäbe glatte Oberflächen aufweisen, erschwert das zusätzlich die Übertragung hoher Zugkräfte auf den sie zu umgebenden Beton. Viele Betonteile werden nicht bloß armiert, sondern nach dem Aushärten gezielt vorgespannt. Sie erweisen sich dann als viel weniger anfällig für Rissbildungen und es können mit solchermaßen vorgespanntem Beton sehr steife, schlanke und formstabile Gebilde hergestellt werden.

Wenn für das Armieren oder Vorspannen in herkömmlicher Weise Armierungsstahl-Stäbe eingesetzt werden, so erfordern diese wegen der Korrosionsgefahr eine erhebliche Dicke an Überdeckung mit Beton, was die Dimensionierung der herzustellenden Gebilde mitbeeinflusst. Doch auch dann kann die Korrosionsgefahr nicht restlos gebannt werden. Könnte man Kohlefaser-Verstärkungsstäbe einsetzen, so wären dieselben bei gleicher Zugkraft viel weniger dick und weniger schwer, müssten wegen ihrer Korrosionsfreiheit viel weniger dick mit Beton überdeckt werden und würden somit bei gleichen Stabilitätswerten schlankere, leichtere und absolut dauerhafte Konstruktionen ermöglichen. Als Beispiel für vorgespannte Betonbauteile seien etwa Kandelaber (Lichtmästen) erwähnt. Solche Kandelaber für den Einsatz im Apron-Bereich von Flughäfen erreichen stattliche Höhen von bis zu 60 m. Sie bestehen aus mehreren Stößen, welche miteinander verflanscht werden. Die einzelnen Stöße werden durch Zentrifugieren von Schleuderbeton in einer Form hergestellt, welche die Außenkontur des Kandelabers als Negativform bildet. Durch das Zentrifugieren drängt der zuvor in die Form gefüllte Schleuderbeton an die Außenwand der Form. Es bildet sich längs der Drehachse ein Hohlraum und durch das Aushärten schließlich ein rohrförmiger Kandelaber oder Mast. Damit dieser Kandelaber oder Mast besonders steif und stabil wird, legt man in denjenigen Teil der Form, der vom Beton eingenommen wird, eine Armierung aus Stahl. Es handelt sich bei dieser Armierung um eine Anzahl Stahlstäbe, die sich in etwa axialer Richtung im Innern der Außenwand längs des zu formenden Kandelabers erstrecken. Vor dem Aushärten des Betons können die Stahlstäbe mechanisch, etwa mittels Spannmitteln mit Schraubgewinden, vorgespannt werden, um nach dem Erhärten des Betons die Spannkräfte direkt aufzunehmen und auf das Betonbauteil zu übertragen.

Wenn nun diese Spannstäbe besonders dünn ausgeführt sein könnten, und außerdem korrosionsfrei wären, wie das bei Verstärkungsstäben auf Kohlefaser-Basis der Fall ist, so könnten diese Kandelaber schlanker, leichter und erst noch ohne jegliche Korrosionsgefahr hergestellt werden, was deren Lebensdauer zuträglich wäre. Selbstverständlich würde der Einsatz von Verstärkungsstäben auf Kohlefaser-Basis viele weitere Anwendungen ermöglichen. Betonmästen wurden hier bloß als ein mögliches und sehr offensichtliches Beispiel erwähnt. Das Problem beim Einsatz von Kohlefaser-Verstärkungsstäben besteht grundsätzlich darin, diese temporär endseitig sicher zu verankern und die enormen Zugkräfte zuverlässig auf das vorzuspannende

Betonteil zu übertragen.

Aus der WO 1998/09042 A1 sowie der WO 1995/23908 A1 sind Verankerungen bekannt, welche jedoch Verguss-Verankerungen sind, die nicht durch spanabhebende Bearbeitungen entstanden sind und nicht als temporär Verankerungen konzipiert sind. Für den temporären Einsatz müssen die Verstärkungsstäbe zunächst mechanisch möglichst kräftig gespannt werden, um hernach noch hydraulisch weitergespannt werden zu können. Die herkömmlichen Verankerungen erweisen sich als zu schwach und es müssen neue Wege beschritten werden, um zu höheren Spannkräften für temporäre Vorspannungen zu kommen. Dabei erweist sich auch die Materialwahl für die Klemmbacken als wesentlich.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es deshalb, eine Klemm- und Spannhalterung für Verstärkungsstäbe aus kohlefaser verstärktem Kunststoff (CFK) anzugeben, welche an beliebiger Stelle eines Verstärkungsstabes mit demselben verklemmbar ist und dort temporär die Aufnahme hoher Zugkräfte erlaubt. Zu dieser Klemm- und Spannhalterung gehören spezielle CFK-Verstärkungsstäbe, welche unter Zusammenwirkung mit derselben die gewünschten Spannkräfte ermöglichen. Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, solche für diese Klemm- und Spannhalterung geeignete kohlefaser verstärkte Kunststoff-Verstärkungsstäbe anzugeben.

Diese Aufgabe wird gelöst von einer Klemm- und Spannhalterung für den temporären Einsatz an kohlefaser verstärkten Verstärkungsstäben mit kreisrundem Querschnitt und zugehörige Verstärkungsstäbe die sich dadurch auszeichnet, dass die Klemm- und Spannhalterung aus einer Stahlhülse mit Außengewinde und Überwurfmutter ist besteht, die einen Innenkonus bildet, sowie aus einem Klemmstück aus kriechstabilem, mit mehr als 40 Vol.- % Siliziumoxid gefülltem Polyphenylensulfid (PPS) oder aus einem kriechstabilen, mit mehr als 40 Vol.- % Keramik gefüllten Thermoplast besteht, mit einem Endwert des Elastizitätsmoduls  $E(\infty, \sigma = \pm 100 \text{ MPa}) > 10'000 \text{ MPa}$  und einer Kugeldruckhärte  $> 300 \text{ MPa}$ , welches Klemmstück einen in den Innenkonus der Stahlhülse einsteckbaren Außenkonus bildet und aus mindestens drei Klemmbacken zusammengesetzt ist, die je ein Konussegment bilden, welche Konussegmente den Verstärkungsstab unter Freilassung radialer Spalten zu umfassen bestimmt sind, wobei sie auf ihrer Innenseite ein Zylinderwandsegment mit kleinerem Radius als jenem des Querschnittes des Verstärkungsstabes aufweisen, sowie dass die zugehörigen Verstärkungsstäbe eine Oberfläche aus einer keramischen Sandbeschichtung aufweisen.

Weitere Merkmale und Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet und der Beschreibung zu entnehmen.

In den Figuren ist die Klemm- und Spannhalterung für den temporären Einsatz mit einem zugehörigen Verstärkungsstab dargestellt. Sie wird nachfolgend anhand dieser Figuren beschrieben und ihre Funktion wird erklärt. Es zeigen:

Fig. 1: Die Klemm- und Spannhalterung für temporären Einsatz mit dem zugehörigen Verstärkungsstab in einer perspektivischen Ansicht in Anwendungslage dargestellt;

Fig. 2: Die Klemm- und Spannhalterung für temporären Einsatz mit dem zugehörigen Verstärkungsstab in einem Längsschnitt längs der Achse des Verstärkungsstabes in Anwendungslage gesehen.

Die Fig. 1 zeigt die Klemm- und Spannhalterung in Anwendungslage bei ihrem temporären Einsatz in perspektivischer Darstellung, wobei hier der Verstärkungsstab noch nicht vorgespannt wurde. Die Halterung schließt eine Hülse ein, hier in Form einer Stahlhülse 1, die einen hier nicht sichtbaren Innenkonus aufweist. In diesem Innenkonus steckt das Klemmstück 2, welches einen Außenkonus bildet und hier noch aus der Hülse 1 herausragt. Dieses Klemmstück 2 besteht hier aus drei gleichgroßen Klemmbacken 3 in Form von Konus-Segmenten, die sich je um fast  $120^\circ$  des Konus-Umfanges erstrecken. In ähnlicher Weise können auch vier Klemmbacken zum Einsatz kommen, die sich dann je um fast  $90^\circ$  erstrecken, oder noch eine

größere Anzahl Klemmbacken. Diese Klemmbacken 3 umschließen im Zentrum den Verstärkungsstab 4. Sie bilden auf ihrer Innenseite je einen Ausschnitt einer Zylinder-Innenwand 5, mit welcher sie satt auf dem Verstärkungsstab 4 aufliegen. Der Radius dieser Zylinderwände ist vorteilhaft um 10% kleiner als der Radius des Verstärkungsstabes 4. Zwischen den einzelnen Klemmbacken 3 bleibt stets ein ganz feiner Spalt 6 frei. Die Klemmbacken 3 setzen sich also bei sattem Anliegen auf dem Verstärkungsstab 4 nicht vollständig zu einem umlaufenden Konus zusammen, sondern lassen ein ganz minimales Spiel übrig, sodass sie auch in diesem Zustand immer noch durch Verspannen gegen das Zentrum hin eine Druck- und somit Klemmkraft auf den Verstärkungsstab 4 aufbringen können. Damit das Klemmstück 2 im Nichtgebrauchsstand nicht auseinanderfällt, weist es eine umlaufende Nut 12 auf, in welcher ein Halterung 13 verläuft, welcher die drei Klemmbacken 3 lose zusammenhält. Das Verspannen der Klemmbacken 3 gegen den Verstärkungsstab 4 hin erfolgt durch Überziehen des Klemmstückes 2 mit der Spannhülse 1, wobei dann das Klemmstück 2 im Innern der Spannhülse 1 verschwindet. Die Spannhülse 1 kann hierzu mit einem Außengewinde 7 versehen sein, sodass eine Überwurfmutter 8, die auf einer Widerlager-Platte 9 lagert, sich beim Verdrehen auf dieser Platte 9 abstützt. Hinter der Widerlager-Platte 9 sind mehrere hydraulische Pressen 11 angeordnet, welche zwischen der Widerlagerplatte 9 und der Außenseite der Form 10 wirken, in welcher das Betonteil 14 geformt wird. Die Überwurfmutter 8 wird bei eingefahrenen hydraulischen Pressen 11 festgezogen und nach dem Einfüllen von Beton in die Form werden die Hydraulikpressen 11 betätigt und drücken dabei die Widerlagerplatte 9 und Form 10 voneinander weg. Bis der Beton 14 ausgehärtet ist, muss die Klemm- und Spannhalterung die auf die Verstärkungsstäbe wirkenden Zugkräfte aufnehmen und an die Widerlager-Platte 9 abgeben.

Die Klemmbacken 3 des Klemmstückes 2 sind aus einem ganz speziellen Material hergestellt, nämlich aus einem mit Keramik versetzten Thermoplast, wodurch dieser Thermoplast kriechstabil und härter wird. Vorzugsweise werden 40 oder mehr Vol.-% Siliziumoxid mit Polyphenylensulfid (PPS) als Thermoplast gemischt. Dieser mit Keramik angereicherte Thermoplast weist dann einen Endwert des Elastizitätsmoduls E ( $\infty$ ,  $\sigma = \pm 100$  MPa) von mehr als 10'000 MPa auf und außerdem eine Kugeldruckhärte > 300 MPa. Diese materialspezifischen Werte erweisen sich als kardinal für das Erzeugen einer hinreichenden Klemm- und Spannkraft, die temporär über 1 bis 7 Tage aufgenommen wird.

In Fig. 2 sieht man die Klemm- und Spannhalterung mit dem zugehörigen Verstärkungsstab 4 in einem Längsschnitt längs der Achse des Verstärkungsstabes 4 gesehen, welcher selbst von der Seite her gesehen gezeigt ist, also nicht in einem Längsschnitt. Zunächst erkennt man, dass der Verstärkungsstab 4, hier ein kohlefaser verstärkter Kunststoffstab (CFK-Stab) 4 mit einem keramischen Granulat beschichtet ist. Als solches Granulat eignet sich ein Sand mit einem mittleren Korndurchmesser des Sandes von  $1/10 \pm 3/100$  des Durchmessers des unbeschichteten kohlefaser verstärkten Kunststoffstabes. Der Stab 4 ist dabei praktisch lückenlos von diesem Granulat bedeckt und die einzelnen Körner bewirken, dass sich die Klemmbacken 3 mit ihren zylindrischen Innenflächen 5 mit diesen Körnern verkrallen und sich die Körner in gleicher Weise mit dem Verstärkungsstab 4 verkrallen. Diese Sandbeschichtung dient dem Erreichen einer gewissen Oberflächenrauhigkeit des sonst glatten CFK-Verstärkungsstabes 4. Die Härte des Beschichtungsgranulats muss den Härtegrad 7 in der Mohs'sche Härteskala erreichen oder überschreiten. Der Verstärkungsstab 4 wurde hier zunächst von links nach rechts in einen Widerlagerrahmen 9 eingeführt, welcher Teil eines Spannbettes ist. Anschließend wurde die Klemm- und Spannhülse 1 von links nach rechts über den Verstärkungsstab 4 gestülpt und hernach wurde das Klemmstück 2 in gleicher Richtung übergestülpt und dann mit leichtem Anpressdruck in den nach außen bzw. hier nach links offenen Innenkonus 15 der Klemm- und Spannhülse 1 gesteckt. Die Außenseite der Klemmhülse 1 bildet vorteilhaft ein Außengewinde 7, über welches sodann eine hier nicht dargestellte Überwurfmutter geschraubt werden kann, die sich dann an die Widerlager-Platte 9 abstützt. Wird die Widerlagerplatte 9 nach links gezogen, so wird die Spannhülse 1 in der Zeichnung nach links verschoben und verspannt dabei das Klemmstück 2. Die infolge der Konizität von Hülse 1 und Klemmstück 2 wirkenden Reaktionskräfte bewirken einen radialen Druck der Klemmbacken 3 auf den Verstärkungsstab

4, sodass mit zunehmender Zugkraft in Richtung gegen links in der Zeichnung die auf den Verstärkungsstab 4 wirkende Klemmkraft mitwächst. Wie man in der Zeichnung erkennt, ist der Winkel, welcher den vom Klemmstück 2 gebildeten Konus insgesamt einschließt, wenig größer als der den Innenkonus 15 an der Hülse 1 einschliessende Winkel. Der einschließende Konuswinkel des Klemmstückes ist um  $0.5^\circ$  bis  $1.5^\circ$  größer ausgelegt bzw. die Konusflächen weichen um einen Winkel von  $1^\circ \pm 0.5^\circ$  voneinander ab. Durch die gegen außen zunehmende Zugkraft der Klemm- und Spannhülse 1 wird deshalb am hinteren bzw. äußen Ende des Klemmstückes 2 eine größere Druck- bzw. Klemmkraft auf den Verstärkungsstab 4 bewirkt. Diese Druckkraft nimmt gegen das vordere Ende des Klemmstückes 2 nach und nach ab. Damit wird die gesamte wirkende Zug- und Klemmkraft zwischen dem Verstärkungsstab 4 und dem Klemmstück 2 bzw. den Klemmbacken 3 über die axiale Länge des Klemmstückes 2 günstig verteilt. Damit sich die Klemmbacken 3 längs des Innenkonus 15 an der Klemm- und Spannhülse 1 leicht verschieben können, wird die Innenoberfläche der Stahlhülse mit Fett beschichtet. Das sichert ein stetiges und gleichmäßiges Einziehen des mehrteiligen Klemmstückes 2 bzw. dessen Klemmbacken 3.

Die mit einer solchen Klemm- und Spannhalterung mit zugehörigem Verstärkungsstab 4 erzielbare Ziehgeschwindigkeit des CFK-Verstärkungsstabes beträgt zwischen 5 kN/min und 10 kN/min. Bei einer solchen aufgebrachten Ziehbelastung des CFK-Verstärkungsstabes erfolgt eine praktisch form- und kraftschlüssige mechanische Halterung des gezogenen Verstärkungsstabes über die sich verkeilenden Konusbacken 3 des mehrteiligen Klemmstückes 2. Die sich in der Spannhülse 1 bei Ziehbelastung nach innen bewegenden Konusbacken 3 üben gleichzeitig einen radialen Druck auf den Stab 4 aus, der zur Aktivierung der Haftung der rauen Staboberfläche auf den Innenseiten der Konusbacken 3 notwendig ist. Die Verkrallung des in der Härte und Korngröße präzise definierten Beschichtungsgranulats in die Konusbacken 3 unterstützt die Haltewirkung des gezogenen und sich elastisch deformierenden CFK-Verstärkungsstabes. Bei einem Verstärkungsstab von 4,2mm Durchmesser misst das Klemmstück in der Länge typischerweise 36mm und der größte Durchmesser beträgt 28mm. Die damit erzielbare temporäre Spannkraft beträgt dauerhaft ca. 20kN. Diese Spannkraft wird typischerweise 1 bis 7 Tage im Spannbett über die beschriebene mechanische Klemm- und Spannhalterung aufrechterhalten. Danach erfolgt das Übertragen dieser Spannkraft auf den erhärteten Beton durch zum Beispiel hydraulische Entlastung des Spannbettes. Das Betonbauteil ist somit durch die CFK-Verstärkungsstäbe verstärkt und vorgespannt.

### 35 Patentansprüche:

1. Klemm- und Spannhalterung für den temporären Einsatz an kohlefaser verstärkten Verstärkungsstäben mit kreisrundem Querschnitt und zugehörige Verstärkungsstäbe, dadurch gekennzeichnet, dass die Klemm- und Spannhalterung aus einer Stahlhülse (1) mit Außenwinde (7) und Überwurfmutter (8) besteht, die einen Innenkonus (15) bildet, sowie aus einem Klemmstück (2) aus kriechstabilem, mit mehr als 40 Vol.- % Siliziumoxid gefülltem Polyphenylensulfid (PPS) oder aus einem kriechstabilen, mit mehr als 40 Vol.- % Keramik gefüllten Thermoplast besteht, mit einem Endwert des Elastizitätsmoduls E ( $\infty$ ,  $\sigma = \pm 100 \text{ MPa}$ )  $> 10'000 \text{ MPa}$  und einer Kugeldruckhärte  $> 300 \text{ MPa}$ , welches Klemmstück (2) einen in den Innenkonus (15) der Stahlhülse (1) einsteckbaren Außenkonus bildet und aus mindestens drei Klemmbacken (3) zusammengesetzt ist, die je ein Konussegment bilden, welche Konussegmente den Verstärkungsstab (4) unter Freilassung radialer Spalten (6) zu umfassen bestimmt sind, wobei sie auf ihrer Innenseite ein Zylinderwandsegment (5) mit kleinerem Radius als jenem des Querschnittes des Verstärkungsstabes (4) aufweisen, sowie dass die zugehörigen Verstärkungsstäbe (4) eine Oberfläche aus einer keramischen Sandbeschichtung aufweisen.
2. Klemm- und Spannhalterung für den temporären Einsatz an Verstärkungsstäben mit kreisrundem Querschnitt und zugehörige Verstärkungsstäbe nach Anspruch 1, dadurch

5 gekennzeichnet, dass das Klemmstück (2), welches einen in den Innenkonus (15) der Hülse (1) einsteckbaren Außenkonus bildet, aus drei gleichen Klemmbacken (3) zusammengesetzt ist, die je ein Konussegment bilden, welches sich um weniger als  $120^\circ$  erstreckt und welche Konussegmente den Verstärkungsstab (4) unter Freilassung radialer Spalten (6) zu umfassen bestimmt sind, wobei sie auf ihrer Innenseite ein Zylinderwandsegment (5) mit 10% kleinerem Radius als jenem des Querschnittes des Verstärkungsstabes (4) aufweisen.

- 10 3. Klemm- und Spannhalterung für den temporären Einsatz an Verstärkungsstäben mit kreisrundem Querschnitt und zugehörige Verstärkungsstäbe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Klemmstück (2), welches einen in den Innenkonus (15) der Hülse (1) einsteckbaren Außenkonus bildet, aus vier gleichen Klemmbacken (3) zusammengesetzt ist, die je ein Konussegment bilden, welches sich um weniger als  $90^\circ$  erstreckt und welche Konussegmente den Verstärkungsstab (4) unter Freilassung radialer Spalten (6) zu umfassen bestimmt sind, wobei sie auf ihrer Innenseite ein Zylinderwandsegment (5) mit 10% kleinerem Radius als jenem des Querschnittes des Verstärkungsstabes (4) aufweisen.
- 15 4. Klemm- und Spannhalterung für den temporären Einsatz an Verstärkungsstäben mit kreisrundem Querschnitt und zugehörige Verstärkungsstäbe nach einem der vorgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der zugehörige Verstärkungsstab (4) ein kohlefaserverstärkter Kunststoff-Stab ist, dessen Oberfläche mit einem Sandgranulat von mindestens des Härtegrades 7 nach der Mohs'schen Härteskala beschichtet ist.
- 20 5. Klemm- und Spannhalterung für den temporären Einsatz an Verstärkungsstäben mit kreisrundem Querschnitt und zugehörige Verstärkungsstäbe nach einem der vorgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der zugehörige Verstärkungsstab (4) ein kohlefaserverstärkter Kunststoffstab ist, dessen Oberfläche mit einem Sandgranulat beschichtet ist, wobei der mittlere Korndurchmesser des Sandes  $1/10 \pm 3/100$  des Durchmessers des unbeschichteten kohlefaser-verstärkten Kunststoffstabes (4) beträgt.
- 25 6. Klemm- und Spannhalterung für den temporären Einsatz an Verstärkungsstäben mit kreisrundem Querschnitt und zugehörige Verstärkungsstäbe nach einem der vorgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Innenkonus (15) der Hülse (1) und dem Außenkonus des Klemmstückes (2) eine gesamte Winkeldifferenz von  $2^\circ \pm 1^\circ$  besteht, sodass der Winkel des gesamten Konus des Klemmstückes (2) um  $1^\circ$  bis  $3^\circ$  größer ist als der Winkel des Innenkonus (15) der Hülse (1).
- 30 7. Klemm- und Spannhalterung für den temporären Einsatz an Verstärkungsstäben mit kreisrundem Querschnitt und zugehörige Verstärkungsstäbe nach einem der vorgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Klemmstück eine in zusammengesetztem Zustand der Klemmbacken (3) rundumlaufende Nut (12) aufweist, in welcher ein Spannring (13) zum Zusammenhalten des Klemmstückes in Nichtgebrauchslage eingelegt ist.

45

## Hiezu 2 Blatt Zeichnungen

50

55

FIG. 1

