DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK

PATENTSCHRIFT

(12) **Ausschließungspatent**

(19) **DD** (11) **251 185 A5**

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

4(51) **F 16 B 39/00**
E 01 B 9/12

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	AP F 16 B / 284 207 3	(22)	12.12.85	(44)	04.11.87
(31)	8431580	(32)	14.12.84	(33)	GB

(71) siehe (73)
(72) Henry, Hugh R.; Morton, Reginald F., GB
(73) MULTICLIP CO., LTD., Plymouth PL6 7DD, GB

(54) Sicherheitsvorrichtung

(57) Ziel und Aufgabe der Erfindung bestehen darin, ein Verfahren zur Erhöhung der Haftkraft einer Schraube sowie ein Sicherungselement zur Anwendung bei dem Verfahren zu schaffen, um die Neigung von Schienennägeln, sich bei Belastung aus Eisenbahnschwellen zu lösen, zu verringern. Das Verfahren besteht darin, ein Sicherungselement in die alten Gewindegänge einzuführen und die Schraube in das Loch einzuschrauben, wobei das Sicherungselement in das Loch eingreift und die Schraube mit dem Sicherungselement schraubend zusammenwirkt und das spitz zulaufende Profil in das Substrat drückt. Das untere Ende des Sicherungselements ist so geformt, daß es lösbar mit einem Werkzeug zusammenwirken kann, das in der Mitte des Sicherungselements eingeführt wird, wodurch die Kraft zum Einschrauben des Sicherungselements in das Loch vom unteren Ende des Sicherungselements aus ausgeübt werden kann. Das Sicherungselement wird aus einem intermediär verformbaren Material hergestellt. Fig. 1

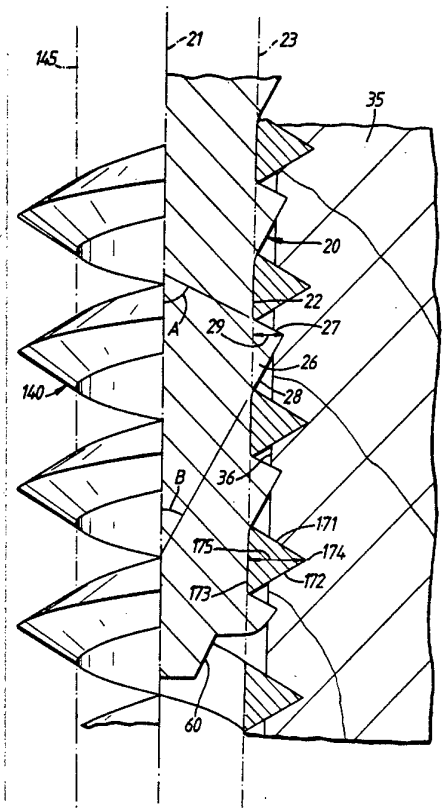

FIG. 1.

ISSN 0433-6461

10 Seiten

Erfindungsanspruch:

1. Verfahren zur Erhöhung der Haftkraft einer Schraube, die in ein aufnehmendes Substrat eingeschraubt wird, **gekennzeichnet dadurch,** daß die Schraube losgeschraubt und aus dem Loch entfernt wird und dann
   a) ein Sicherungselement geschaffen wird mit einem nach außen gerichteten, zugespitzten Profil und einem Querschnitt, auf Grund dessen es zwischen aufeinanderfolgenden Windungen des Gewindes auf der Schraube paßt und auf Grund dessen die Abmessung einer Windung senkrecht zur Längsachse des Sicherungselements (nachstehend als Radialtiefe bezeichnet) größer als die Höhe des Gewindes der Schraube ist, welches diese Windung in Schritt c) zugeordnet wird, wobei das Sicherungselement aus einem intermediär verformbaren Material besteht, nach innen und zurück längs der Achse an einem Ende gedreht wird, um einen Antriebsstift zu bilden, wodurch es so geformt ist, daß es lösbar mit einem Werkzeug zusammenwirken kann, das in der Mitte des Sicherungselements nach unten geführt wird, wodurch die Kraft zum Einschrauben des Sicherungselements in das Loch vom Antriebsstift oder unteren Ende des Sicherungselements aus ausgeübt werden kann,
   b) das Sicherungselement in das mit Gewinde versehene Loch eingeführt wird, wobei die Achse längs des Loches verläuft und das Sicherungselement zumindest in dieser Phase einen Innendurchmesser hat, der kleiner als der des Fußes der Schraube ist, und
   c) die Schraube in das Loch geschraubt wird, wobei das Sicherungselement in das Loch eingreift und die Schraube schraubend in das Sicherungselement eingreift und das spitz zulaufende Profil in das Substrat drückt.
2. Verfahren nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch,** daß der Querschnitt des Sicherungselements einen nach außen gerichteten Vorsprung und eine innere Druckfläche bildet, die wenigstens gegen einen wesentlichen Teil des Fußes der Schraube drückt.
3. Sicherungselement, **gekennzeichnet dadurch,** daß es aus intermediär verformbarem Material hergestellt ist, wobei das Sicherungselement nach innen und längs der Achse an einem Ende zurückgedreht wird, um einen Antriebsstift zu bilden.
4. Sicherungselement nach Punkt 3, **gekennzeichnet durch** einen nichtkreisförmigen Querschnitt, bei welchem jede Windung einen nach außen gerichteten Vorsprung, eine innere Druckfläche, die der Achse des Sicherungselements gegenüberliegt, und wenigstens eine Längsdruckfläche bildet.
5. Sicherungselement nach einem der Punkte 3 oder 4, **gekennzeichnet dadurch,** daß es aus Aluminium oder Aluminiumlegierung hergestellt wird.
6. Sicherungselement nach einem der Punkte 3, 4 oder 5, **gekennzeichnet dadurch,** daß es zu dem Ende hin konisch verläuft, welches den Antriebsstift bildet.

Hierzu 3 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft mit Gewinde versehene Sicherungselemente in aufnehmenden Substraten und Vorrichtungen zur Verbesserung des Halts solcher Elemente in den aufnehmenden Substraten, z. B. schraubenaufnehmende Holz-, Plast- oder Verbundmaterialien, und zur Wiederherstellung des Halts einer Schraube in einem Loch, das durch die Schraube gebildet wurde, in diesen Materialien nach einer bestimmten Nutzungsperiode.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Bei vielen Holzschwellen sind die Schienen an diesen mittels einer Metallhalterung befestigt, die an den Schwellen mit Schienennägeln befestigt wird, bei denen es sich um Gewindenägel handelt, die in vorgebohrte Untermaßlöcher in den Schwellen eingeschraubt werden. Die Schwellen liegen auf Schotter auf, und beim Befahren durch Züge von unterschiedlichem Gewicht und unterschiedlicher Länge, die mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten fahren, schwanken die Lasten stark, was mit der Zeit zu einer Verschiebung des Schotters führt. Es ist nicht bekannt, ob das die Lockerung der Schienennägel verursacht oder die einzige Ursache dafür ist, aber mit der Zeit kommen die Schienennägel aus den Schwellen heraus. Dieses Lockern kann man

als ein Abschrauben betrachten. Aus Beobachtungen und von den Autoren durchgeführten Versuchen kann man jedoch ableiten, daß das nicht der Fall ist, sondern daß es wahrscheinlicher ist, daß die Gewinde der Schienennägel über die Rillen im Holz der Schwelle nach oben gleiten.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, die Neigung von Schienennägeln, sich bei Belastung aus Eisenbahnschwellen zu lösen, zu verringern.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und ein Sicherungselement zur Erhöhung der Haftkraft einer Schraube zur Verfügung zu stellen.
Die Erfindung wurde im Zusammenhang mit Problemen mit Einschraubschienennägeln, sogenannten Schienennägeln, entwickelt. Es wird jedoch angenommen, daß sie in ihrer Anwendung nicht darauf beschränkt ist, auch wenn sie unter spezieller Bezugnahme auf eine solche Anwendung beschrieben wird.
So besteht nach der vorliegenden Erfindung ein Verfahren zur Erhöhung der Haftkraft einer Schraube, die in ein aufnehmendes Substrat, z. B. Holz, geschraubt wurde, bei welcher die Haftkraft im Vergleich zum ursprünglichen Einschraubwert nachgelassen hat und welche zumindest teilweise aus dem Loch ausgetreten ist, darin, die Schraube, z. B. einen Schienennagel, loszuschrauben und sie aus dem Loch herauszunehmen und dann

a) ein Sicherungselement vorzusehen, z. B. eine Metallspirale, die ein nach außen gerichtetes Profil und einen Querschnitt hat, der zwischen aneinanderliegende Windungen des Gewindes auf der Schraube paßt und so gestaltet ist, daß die Abmessung einer Windung senkrecht zur Längsachse des Sicherungselementes (nachstehend als Radialtiefe bezeichnet) größer als die Höhe des Gewindes der Schraube ist, welcher diese Windung im Schritt c) zugeordnet wird, wobei das Sicherungselement, aus intermediär verformbarem Material (nach der hier gegebenen Definition) bestehend, nach innen und zurück bis nach unten zur Achse an einem Ende gedreht wird, um einen Eintriebstift zu bilden. Dadurch wird es so geformt, daß es lösbar durch ein Werkzeug erfaßt werden kann, das nach unten in die Mitte des Sicherungselements eingeführt wird, wodurch die Kraft zum Schrauben des Sicherungselements in das Loch vom Einschraubstift oder unteren Ende des Sicherungselements ausgeübt werden kann,
b) das Sicherungselement so in das Gewindeloch einzuführen, daß seine Achse längs der des Lochs verläuft und seine Windungen vorzugsweise an dem Gewinde des Lochs anliegen oder sich in diesem befinden, wobei das Sicherungselement zumindest zu diesem Zeitpunkt einen Innendurchmesser hat, der kleiner als der des Fußes der Schraube ist.
c) die Schraube in das Loch zu schrauben, wobei das Sicherungselement in das Loch eingreift und die Schraube im Gewinde mit dem Sicherungselement zusammenwirkt, wobei sich das Gewinde der Schraube zwischen den Windungen des Sicherungselementes befindet und das geneigte Profil in das Substrat drückt.

In Großbritannien verwendete Schienennägel haben einen Vierkantkopf zum Eingreifen eines Schraubenschlüssels, Mutternschlüssels oder anderen Werkzeuge und einen Flansch, der das Loch durch das Auflageelement überlagert und gegen die obere Fläche eines Holz- oder Plastrings stößt, der sich im Halte- oder Auflageelement befindet. Unter dem Flansch befindet sich ein glatter Schaft ohne Gewinde, der durch das Halteelement zu dem mit Gewinde versehenen Abschnitt des Schienennagels führt. Das Gewinde ist verhältnismäßig stark gespreizt, z. B. beträgt die Steigung von Gewindespitze zu Gewindespitze im typischen Fall 12,7 mm oder 13 mm. Die Gewinde sind asymmetrisch, wobei die obere Flanke (dem Kopf näher) in einem größeren Winkel (im typischen Fall 70°) zur Längsachse des Schienennagels geneigt ist als die untere Flanke (die im typischen Fall in einem Winkel von 30° zur Längsachse geneigt ist).
Der Tiefpunkt- oder Muldenbereich des Schienennagels zwischen dem Gewinde, der nachstehend als Fuß bezeichnet wird, ist im typischen Fall flach oder nur sehr gering gekrümmt, er hat keine Keilform wie in Metallschrauben oder -bolzen, und die Länge des Fußes zwischen den Gewindegängen beträgt im typischen Fall 6 mm. Der Abstand, gemessen im rechten Winkel zur Längsachse des Schienennagels, von der Spitze eines Gewindegangs zur Linie, welche die tiefsten Punkte der Füße zwischen Gewindegängen verbindet, wird nachstehend als Gewindehöhe bezeichnet.
Diese Linie, welche die tiefsten Punkte des Fußes verbindet, wird als die Fußlinie bezeichnet und kann parallel zur Längsachse des Schienennagels verlaufen oder in einem sehr kleinen Winkel dazu geneigt sein, wenn der Schienennagel konisch ist, vom Schaft zum unteren Ende.
Der hier verwendete Begriff Sicherungselement schließt Sicherungselemente ein, die um einen Zylinder gewickelt sind, d. h., eine Wendel, oder um einen Kegel, so daß sie konisch sind, und die Steigung zwischen aufeinanderfolgenden Windungen kann gleich oder unterschiedlich sein, wie das zur Anpassung an die Schraube, mit welcher das Sicherungselement verwendet wird, erforderlich ist.
Man kann auch feststellen, daß sich die Erfindung auf ein Verfahren erstreckt, die Haftkraft einer Schraube, die in ein aufnehmendes Substrat, z. B. Holz, geschraubt wurde, gegen ein Herausziehen zu vergrößern, welches darin besteht, mit der Schraube in dem Holz ein Gewindeloch zu bilden, die Schraube herauszuschrauben und aus dem Loch zu nehmen und dann die oben genannten Schritte a), b) und c) auszuführen.
Allgemeiner formuliert, bezieht sich die Erfindung nicht nur auf das Verfahren, sondern auch auf das Sicherungselement zur Anwendung bei dem Verfahren.
Die Erfindung erstreckt sich auch auf ein Sicherungselement aus einem intermediär unter Druck verformbaren Material (nach der hier gegebenen Definition), wobei das Sicherungselement an einem Ende nach innen und bis zur Achse zurückgedreht wird, um einen Eintreibstift zu bilden, wobei das Sicherungselement vorzugsweise zu einem Ende, welches den Eintreibstift bildet, hin konisch geformt ist.
Unter dem Begriff „intermediär verformbar", wie er hier verwendet wird, versteht man ein Material, das, wenn es ein Dreieckprofil mit einem Scheitelwinkel von 50° bis 70° hat, eine ausreichend geringe Verformbarkeit oder ausreichend große Härte aufweist, um das Dreieckprofil in Weichholz und vorzugsweise auch in Mahagonie der Jarrah-Holz drücken zu können, während es eine größere Druckverformbarkeit als Stahl und vorzugsweise auch als Messinghartdraht hat.

Das Sicherungselement besteht vorzugsweise aus einer Aluminiumlegierung; ein derartiges Material hat eine intermediäre Verformbarkeit.
Das Sicherungselement in Schritt a) hat vorzugsweise einen Innendurchmesser, der kleiner als der Schaft der Schraube ist, und eine Radialtiefe (und damit nach Schritt c) einen Außendurchmesser), der größer als der der Gewindegänge der Schraube ist. Das hat zur Folge, daß beim Einschrauben der Schraube in das Sicherungselement in dem Loch die Innenfläche oder der Rand des Sicherungselements durch den Fuß der Schraube nach außen gedrückt wird, gegen welche es zwischen den Gewindegängen stößt, wodurch das Sicherungselement nach außen in das Holz gedrückt wird, so daß sich der Halt verstärkt und faktisch das Loch verstärkt wird.
Das unter Druck verformbare Material des Sicherungselements ist daher vorzugsweise ausreichend dehnbar, so daß es diese Kräftestreckung im erforderlichen Maße aufnehmen kann und eine Gleitbewegung zwischen der Schraube und dem Sicherungselement zuläßt.
Das Sicherungselement aus unter Druck verformbarem Material hat eine geringere Härte als Stahl und vorzugsweise auch eine geringere Härte als Phosphorbronze oder Messinghartdraht, aber größer als die von Weichholz und vorzugsweise größer als die von Mahagonie, z. B. eine Härte im Bereich von 30 bis 170 HB, vorzugsweise von 40 bis 80 HB, z. B. 45 bis 60 HB. Ein solches Sicherungselement für Schienennägel wird vorzugsweise aus einem Metall mit derartigen Eigenschaften hergestellt, beispielsweise Aluminium oder Aluminiumlegierung oder Aluminiumlegierungen.
Das Verhältnis des Innendurchmessers des Sicherungselements (D1) zum Durchmesser des Fußes der Schraube (D2) vor dem Schritt c) liegt vorzugsweise im Bereich von 0,7:1 bis 0,99:1, z. B. 0,75:1 bis 0,9:1. Das Sicherungselement hat im typischen Fall einen Innendurchmesser, der von 18 mm an der oberen Windung konisch auf 12 mm an der unteren Windung abnimmt, während der Fuß des Schienennagels weniger konisch verläuft, z. B. von 18 mm auf 17 mm, oder gar nicht konisch ist.
Das Sicherungselement hat vorteilhaft wenigstens zwei Windungen, und vorzugsweise hat das Sicherungselement bei Schritt c) wenigstens 50 % der Anzahl der Windungen des Gewindes auf der Schraube, und am vorteilhaftesten ist es, wenn das Sicherungselement vor der Verwendung dieselbe Anzahl von Windungen oder eine Windung mehr oder nicht mehr als eine Windung weniger als das Gewinde der Schraube hat.
Das Verhältnis der Radialtiefe des Sicherungselements zur Gewindehöhe der Schraube liegt vorteilhaft im Bereich von 1,01:1 bis 2,5:1 oder 1,01 bis 2:1 oder vorzugsweise bei etwa 2:1, z. B. 1,5:1 bis 2,5:1.
Das Sicherungselement ist vorzugsweise konisch. Die konische Form des Sicherungselements ermöglicht es, daß die unteren Windungen des Sicherungselements in dem Loch lose sind, so daß das Element leicht eingeführt werden kann, die oberen Windungen in das Holz eingreifen und bis zu einem gewissen Maß in das Holz eingedrückt werden, während das Sicherungselement in das Loch eingeführt oder eingesetzt wird, d. h., während des Schritts b) und vor Schritt c). Durch dieses Eindrücken der oberen Windungen in das Holz wird das Sicherungselement ausreichend im Loch verriegelt, um das Einführungswerkzeug zu entfernen, so daß der Schienennagel eingeführt werden kann, um den Schritt c) auszuführen. Wenn das Sicherungselement nicht konisch wäre, müßte es eingeschnitten werden, d. h., es müßte ein genau passendes Gewinde in die Wand des Lochs geschnitten werden. Das Sicherungselement hat vorzugsweise bei aufeinanderfolgenden Windungen eine gleiche Steigung.
Bei einer alternativen Anordnung ist das Sicherungselement im Durchmesser anfangs kleiner als das Loch, und es wird ein besonderes, mit Schraubengewinde versehenes Werkzeug verwendet, um das Sicherungselement im Loch zu spreizen. Diese Anordnung ist dann vorteilhaft, wenn Halteelement und Schienennagel nicht durch einen Endring voneinander getrennt sind und man eine Bewegung des Halteelements vermeiden will, um Zugang zum Loch in der Schwelle zu erhalten.
Das untere Ende des Sicherungselements ist so geformt, daß es lösbar mit einem Werkzeug zusammenwirken kann, das in der Mitte des Sicherungselements nach unten geführt wird, wodurch die Kraft zum Einschrauben des Sicherungselements in das Loch vom unteren Ende des Sicherungselements ausgeübt werden kann. Bei einer bevorzugten Form der Erfindung weist der Querschnitt des Sicherungselements einen nach außen gerichteten Vorsprung und eine innere Druckfläche auf, die wenigstens gegen einen beachtlichen Teil der Fläche des Fußes der Schraube zwischen den Gewindegängen stoßen kann.
Bei einer bevorzugten Form der Erfindung wird der nach außen gerichtete Vorsprung dadurch geschaffen, daß das Sicherungselement einen solchen Querschnitt hat, daß der äußere Teil dreieckig ist.
Die innere Druckfläche befindet sich vorteilhaft in einer Anordnung im wesentlichen parallel zur Längsachse des Sicherungselements oder zu einer Linie, die parallel zur Fläche des Fußes der Schraube in Schritt c) verläuft, und ist vorzugsweise flach.
Das Sicherungselement kann auch oder stattdessen einen Querschnitt haben, der wenigstens eine Drucklängsfläche bietet, die flach sein kann und quer, und die in vorteilhafter Weise im wesentlichen senkrecht zur Längsachse des Sicherungselements verläuft.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung kann auf unterschiedliche Weise in die Praxis umgesetzt werden, und es wird eine Reihe spezieller Ausführungsbeispiele in Verbindung mit verschiedenem Zubehör anhand von Beispielen beschrieben, um die Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen zu veranschaulichen.
Darin zeigen:

Fig. 1: ist ein teilweise gebrochener Längsschnitt durch eine Holzschwelle und ein Teil eines Ausführungsbeispiels eines Sicherungselementes der Erfindung im Längsschnitt, wenn dieses in ein altes Loch eingeführt wird, aus welchem der Schienennagel gelöst und entfernt wird, und in welches der alte Schienennagel teilweise wieder eingeschraubt wird, wobei die Hälfte des Schienennagels auf der linken Seite von der Mittellinie 21 weggelassen ist, so daß auf dieser Seite die ganze Metallspirale gezeigt werden kann, während die zurückgezogene Fläche des Holzes schematisch auf der rechten Seite gezeigt wird;

Fig. 2 A: ist ein schematischer Seitenaufriß, wobei die linke Seite im Querschnitt und die rechte Seite im Aufriß gezeigt werden; das Profil des Sicherungselementes ist das gleichzeitige Dreieckprofil, das in der Fig. 1 gezeigt wird, wobei das bevorzugte Pfeilspitzenprofil in den Fig. 2 C und 2 D dargestellt ist;

Fig. 2 B: ist eine Ansicht mit Blick längs der Achse des Ausführungsbeispiels aus der Fig. 2 A des Sicherungselements von oben nach unten, welche das Ende des Sicherungselements zeigt, das über die Achse des Sicherungselements zurückgedreht wird;

Fig. 2 C und 2 D: sind vergrößerte Querschnitte (in unterschiedlichem Maßstab) des bevorzugten Profils des Sicherungselements; Fig. 2 D zeigt, wie dieses Ausführungsbeispiel des Sicherungselements auf den Schienennagel abgestimmt ist; und

Fig. 3: ist eine schematische Ansicht, welche den Schienennagel wieder voll in das Loch eingeführt zeigt, wobei das Sicherungselement nach außen in das Holz der Schwelle getrieben wurde und die Axiallänge des Sicherungselements so um einen gewissen Betrag verringert wurde, im typischen Fall etwa um 3/4 einer Windung, wobei das gezeigte Sicherungselement die in der Fig. 1 veranschaulichte Form hat.

Es wird zuerst auf die Fig. 1 Bezug genommen. In der rechten Hälfte der Zeichnung wird ein Bruchstück eines britischen Schienennagels 20 im Längsschnitt gezeigt, die Linie 21 ist die Mittellinie des Schienennagels. Der Fuß 22 des Schienennagels läuft konisch von oben nach unten, wobei die Linie 23 die tiefsten Punkte jedes Fußes zwischen angrenzenden Windungen verbindet und diese Fußlinie 23 in einem Winkel zur Mittellinie 21 geneigt ist. Der Konus beträgt im typischen Fall 1 mm auf 10,2 cm (4 Zoll) Länge des mit Schraubengewinde versehenen Abschnitts des Schienennagels. Es gibt aber auch Schienennägel, die nicht konisch zulaufen. Der Fuß hat ein einziges spiralförmiges Gewinde 26, das in die Schwelle eingreift. Das Gewinde hat eine obere Fläche 27, die in einem Winkel A von etwa 70° zur Längsachse 21 des Schienennagels angeordnet ist, und eine untere Fläche 28, die in einem Winkel B von etwa 30° zur selben Achse verläuft.
Das Gewinde erstreckt sich über eine Entfernung 29 (die Radialtiefe) von der Fußlinie 23 über etwa 3,1 mm oder allgemeiner 2,5 bis 3,5 mm.
Die präzisen Abmessungen der Schraubennägel, die in einigen anderen Ländern eingesetzt werden, unterscheiden sich von den in Großbritannien verwendeten, liegen aber in derselben Größenordnung. Der Einsatz wird für diese anderen Länder so geändert, daß dasselbe oder ein ähnliches Verhältnis zum Schienennagel hergestellt wird.
Wenn der Schienennagel zuerst in das Holz 35 eingeschraubt wird, stimmen Holz der Schwelle und Oberfläche von Fuß und Gewindegang des Schienennagels eng überein. Der Zustand, der nach einer gewissen Nutzungszeit eintritt, wird schematisch auf der rechten Seite der Fig. 1 gezeigt. In diesem Fall ist die Oberfläche 36 des Holzes, die vor der Nutzung den Fuß 22 berührte oder mit diesem in engem Kontakt war, von dem Fuß zurückgezogen und der Abschnitt des Holzes, welcher mit der oberen Fläche 27 des Gewindegangs in Kontakt ist, hat sich sehr stark verringert. Der genaue Grund dafür, weshalb sich das Holz auf diese Weise zurückzieht, ist nicht bekannt, es kann aber sein, daß es im Lockerungsprozeß durch das Gewinde des Schienennagels vom Fuß des Schienennagels weggedrückt wird. Es kann auch Korrosion oder Verrotten des Holzes durch das Eindringen von Wasser zwischen das Holz und den metallenen Schienennagel eintreten. Die Anmelder haben bei Versuchen beobachtet, daß der Schienennagel zwar wieder auf eine Festigkeit eingeschraubt werden kann, die im wesentlichen gleich der Originalfestigkeit ist, so daß man einen angemessenen Halt erwarten könnte, daß aber der Widerstand der Vorrichtung gegen ein Herausziehen des Schienennagels stark verringert wurde, oft auf nur 25% des ursprünglichen Wertes. Ein direktes Herausziehen ist natürlich nicht dasselbe wie die Kräfte, die zwischen dem Schienennagel und der Schwelle bei der Nutzung auftreten, trotzdem ist diese Änderung überraschend, wenn der Schienennagel so fest in der Schwelle befestigt zu sein scheint.
Der britische Schienennagel hat im typischen Fall eine Gesamtlänge von 19 cm, obwohl es für Spezialzwecke auch längere von beispielsweise 20,3 cm gibt, und der mit Gewinde versehene Abschnitt läuft konisch von einem Durchmesser von 2,24 cm am unteren Ende auf etwa 2,41 cm Durchmesser an der Stelle zu, wo der Schaft ohne Gewinde beginnt, der über einen Abschnitt von etwa 5,6 cm beim Einsatz von einer Plastemuffe umhüllt ist, die durch das Halteelement zu einem Flansch mit flachem Boden und rundem Oberteil führt, wobei der flache Boden des Flansches über die Plastemuffe Druck auf das Halteelement ausübt. Der Schienennagel endet in einem Vierkantkopf.
Der Schienennagel wird in der Regel aus Weichstrahl hergestellt und kann verzinkt sein, um die Korrosion während des Gebrauchs zu verringern. Die Steigung des Gewindes beträgt im typischen Fall 1,3 cm; auf Gewindewinkel und Gewindehöhe wurde bereits Bezug genommen.
Es wird erneut auf die Fig. 1 Bezug genommen, welche ein Ausführungsbeispiel eines Sicherungselements 140 nach der Erfindung im Schnitt in der rechten Hälfte der Zeichnung und im Aufriß in der linken Hälfte zeigt. Das Sicherungselement hat einen nichtkreisförmigen Querschnitt von der Form eines gleichseitigen Dreiecks mit den Seiten 171, 172, 173, wobei eine Seite 173 des Dreiecks, die innere Seite, im allgemeinen parallel zur Linie 145 verläuft, welche in einem größeren Winkel als die Fußlinie 23 des Schienennagels zur Achse 21 geneigt ist. Die Seite 173 bildet eine innere Druckfläche. Diese innere Druckfläche 173 stößt gegen den Fuß 22 des Schienennagels zwischen benachbarten Gewindegängen und hat, wie aus der Fig. 1 hervorgeht, dieselbe Größe oder ist etwas länger als der Fuß in der Längsrichtung des Schienennagels.
Der Scheitel 174 des Dreiecks bildet einen nach außen gerichteten Vorsprung und eine Schneidkante, um in die Wand des Holzes einzuschneiden, wobei das Ziel darin besteht, in das noch nicht einbezogene Holz radial nach außen vom alten Gewindegang einzudringen und einen besseren Halt zu schaffen. Die Radialtiefe 175 des Sicherungselements beträgt bei diesem Ausführungsbeispiel (senkrechter Abstand) im Verhältnis zur Mittellinie von der inneren Druckfläche 173 zum Scheitel 174, 5,2 mm.
Die untere Windung des Sicherungselements beträgt vor dem Einführen in ein Loch am Innendurchmesser etwa 1,5 bis 1,6 cm. Das Ende der unteren Windung wird nach innen zur Achse 21 und innerhalb der Spirale zurückgedreht, wie das die Fig. 3 A zeigt, um ein Werkzeugeingriffselement (in der Fig. 1 nicht gezeigt) so bilden, mit welchem das Sicherungselement in das Loch geschraubt werden kann, aus dem ein Schienennagel gelockert und entfernt wurde.
Auch das Wiedereinführen des Schienennagels wird in Fig. 1 gezeigt.
Der Schienennagel 20 wird teilweise wieder eingeführt gezeigt, wobei sich das untere Ende (das schematisch unter 60 gezeigt wird) den letzten Windungen des Sicherungselements 140 nähert, diese aber noch nicht berührt. Es wird nur der Teil des Schienennagels rechts von der Mittellinie 21 gezeigt, um den Blick auf die Form der Windungen des Sicherungselements 140 zu erleichtern. Figur 3 zeigt den Schienennagel voll in das dreieckige Sicherungselement in der Schwelle eingeführt, wobei eine Plastemuffe 57 den Abschnitt ohne Gewinde des Schaftes vom Halteelement 56 trennt und das Ende des Schiennagels den Antriebsstift des Sicherungselements nach einer Seite gedrückt hat.
Der Fuß 22 drückt jede Windung nach außen in eine flache Rille 37, wodurch diese tiefer wird und das Sicherungselement in das Holz der Schwelle eingebettet wird. Die Gewindegänge des Schienennagels schneiden eine neue Rille 61 in den Abschnitt 36 des Holzes zwischen den einzelnen Windungen des Sicherungselements.

Figur 3 zeigt das Sicherungselement, wie es in das Loch eingeführt ist, und den Schienennagel, der erneut vollständig eingeführt ist. Der Antriebsstift 182 wurde nach unten und einer Seite durch das Ende des Schienennagels gedrückt. Auch das Sicherungselement wurde in dem Gewinde in der Schwelle nach unten gedreht und dabei nach außen in das Gewinde durch der Schienennagel gedrückt. Wie in der Fig. 3 gezeigt wird, sind es nun etwa sieben Windungen statt der acht Windungen, die in de Fig. 2A vor der Einführung gezeigt werden. Die obere Windung 58 des Gewindes ist nun leer (siehe Fig. 3).
Es wurde festgestellt, daß die Haftkraft einer solchen Vorrichtung bei voller Einführung in der Größenordnung von 30 kN bei Weichholzschwellen und von 60 kN bei Hartholzschwellen liegt, d. h., die Haftkraft wird im wesentlichen wiederhergestellt oder wenigstens bis zur Festigkeit des Holzes um das Loch wiederhergestellt.
Das Sicherungselement kann durch Erzeugung, z. B. Strangpressen, des Dreieckprofils, das gebraucht wird (das in diesem ersten Ausführungsbeispiel die Seiten 171, 172 und 173, die 6 mm lang sind, und eine Radialtiefe 175 von 5,2 mm hat) und anschließendes Aufspulen um einen Dorn mit dem geforderten Durchmesser hergestellt werden. Um jedoch die innere Druckfläche flach gegen den Dorn zu bringen, muß das Dreieckprofil auch verdreht werden.
Das Verdrehen des stranggepreßten Profils um den Dorn ändert den Querschnitt durch Strecken am äußeren Scheitel 174, und dadurch schrumpft die Radialtiefe nach dem Strecken etwas, z. B. um etwa 5 bis 10 oder 15 %.
Der dreieckige Metalldraht ist vor dem Spulen 52 cm lang; um sieben Windungen in Uhrzeigerrichtung mit einem Innendurchmesser von etwa 2,5 cm zu schaffen, muß er erst zwischen den Enden gleichmäßig um 1 1/2 Windungen (540°) verdreht werden. Der Dorn ist konisch so geformt, daß sich das Sicherungselement von einem Innendurchmesser der unteren Windung von etwa 1,5 bis 1,6 cm zu einem Innendurchmesser der obersten Windung von 1,7 cm aufweitet.
Das oben beschriebene Sicherungselement, das aus der Aluminiumlegierung HE 9 hergestellt wurde, wurde auf seine Federwirkung geprüft. Es dehnte sich um 4,45 cm in der Länge über 1 s aus, wenn das obere Ende gehalten und am unteren Ende eine Masse von 54,5 kg angehängt wurde, und es ging auf eine Länge von 14 cm (von einer usprünglichen Länge von 11,4 cm von Boden der Klammerung zum Boden des unteren Endes) innerhalb von 1 s nach der Entlastung zurück, wenn die Last 10 min aufrechterhalten wurde. Die Axiallänge des Sicherungselements erhöhte sich also beachtlich.
Diese Legierung, die dem BS 1474 Nr. 6063 entspricht, hat einen Wert der Dehngrenze von 160 MPa, eine Zugfestigkeit von 185 MPa und eine Bruchdehnung von 7 %. Sie hat folgende Zusammensetzung: 0,2 bis 0,6 % Si, 0,35 % Fe, 0,1 % Cu, 0,1 % Mn, 0,4 bis 0,9 % Mg, 0,1 % Cr, 0,1 % Zn, 0,1 % Ti, Aluminium bis zu 100 %.
Andere mögliche Legierungsarten, die eingesetzt werden können, werden unten in der Tabelle 1 mit ihren physikalischen Eigenschaften gegeben.

Tabelle 1

Legierung	0,2 % Dehngrenze, MPa	Zugfestigkeit, MPa	Bruchdehnung, %
HE9-6063 TB	70	130	14
HE30-6082 TB	120	190	14
HE30-5083 O	125	275	13
HE9-6063 TE	110	150	7

Es wird also als wahrscheinlich angenommen, daß Materialien mit Zugfestigkeiten im Bereich von 130 bis 275 MPa und Bruchdehnungen von 7 bis 14 % ebenfalls anwendbar sind.
Im Vergleich dazu wurde dieses Sicherungselement 140 aus Weichstahldraht mit einem Durchmesser von etwa 5 bis 6 mm und einer Länge von etwa 10 cm bei einer Steigung zwischen den Gewindegängen von etwa 1,3 cm hergestellt, d. h. ähnlich wie, wenn nicht gleich, die Werte für den Schienennagel, mit dem das Sicherungselement verwendet werden soll.
Das Sicherungselement ist im Gegensatz zu einer herkömmlichen Spiralfeder konisch von der Stelle, die bei Verwendung ihr oberes Ende ist, bis zu ihrem unteren Ende, und zwar in einem Grad, der dem des Schienennagels entspricht, mit dem das Sicherungselement verwendet wird.
Dieses Sicherungselement hat eine gewisse Federwirkung, die sich über 0,64 cm in der Länge über 1 s erstreckt, wenn das obere Ende gehalten und eine Masse von 54,5 kg am unteren Ende angebracht wird, und es geht auf eine Länge von 11,4 cm gegenüber einer Ausgangslänge von 11,4 cm vom Boden der Klammerung bis zum Boden des unteren Endes) innerhalb einer Sekunde nach der Entlastung zurück, wenn die Belastung 10 min beibehalten wurde. Es erfolgt also keine Streckung.
Solche aus Stahl hergestellten Elemente sind ziemlich schwer, und da es vorgesehen ist, sie von den normalen Schienengängern einsetzen zu lassen, ohne daß eine zusätzliche Ausrüstung gebraucht wird, kann das Gewicht der einzelnen Elemente doch beachtlich sein, weshalb leichtere Metalle bevorzugt werden. Überraschenderweise wurde festgestellt, daß sich Aluminium sowohl leichter einschrauben läßt als auch eine Haftkraft ergibt, die der eines ansonsten identischen Elementes aus Weichstahl ähnlich ist, wenn sie in runden Querschnitten eingesetzt werden, wie das oben beschrieben wurde.
Es wurde festgestellt, daß Profile mit einem nach außen gerichteten Vorsprung oder einer Schneidkante das Holz mit geringerer Wahrscheinlichkeit spalten als spiralförmige Elemente mit rundem Querschnitt.
Außerdem wurde festgestellt, daß das Sicherungselement aus einem Material hergestellt werden sollte, daß zwar hart genug ist um in das Holz einzudringen, sei es nun Hartholz, wie beispielsweise Mahagonie, oder Weichholz, das für die Schwellen verwendet wird, aber auch weich oder unter Druck verformbar genug ist, um sich den Gewindegängen des Schienennagels anzupassen, ohne einen Gewindegang zu überspringen.
Das Sicherungselement wird faktisch durch das Schraubengewinde und das Holz eingeklemmt, in welches es gedrückt wird, und um den Gewindegängen übereinstimmen zu können, scheint es notwendig zu sein, daß es tatsächlich durch die Gewindegänge gezogen wird, wenn der Schienennagel eingeschraubt wird. Das Sicherungselement scheint sich um etwa 3/4 einer Windung in die Schwelle hineinzuwinden, wenn der Schienennagel eingeschraubt wird, es kann aber auch eine gewisse Streckung des Sicherungselements in der Länge erfolgen. Es ist noch nicht genau klar, welcher Mechanismus daran beteiligt ist, aber es wurde festgestellt, daß bei einem Weichstahlschienennagel und den Hart- oder Weichhölzern, die in Großbritannien für Schwellen eingesetzt werden, die oben genannte Aluminiumlegierung sehr gut geeignet ist.

Es wird erwartet, daß andere Materialien mit ähnlichen Härte- und Dehnbarkeitseigenschaften, ähnlicher Ziehbarkeit, Verformbarkeit oder Bruchdehnung wie diese Aluminiumlegierungen ebenfalls geeignet sind.
Figur 2C zeigt im Detail und Querschnitt eine bevorzugte Profilform des Sicherungselements. Der Querschnitt ist im wesentlichen ein gleichseitiges Dreieck, wobei der Scheitel des Dreiecks den nach außen gerichteten Vorsprung 174 und die Basis des Dreiecks die Druckfläche 173 bilden. Die Höhe oder Radialtiefe 175 des Sicherungselements beträgt 6,1 mm, bevor es auf den Dorn gewickelt wird, nach dem Wickeln schrumpft es auf 5,7 mm.
Die Basisecken des Dreiecks sind so abgeschrägt, daß eine Pfeilkopfform entsteht, wodurch das Profil symmetrisch um die Linie vom Scheitel zum Mittelpunkt der Basis ist, was bedeutet, daß das stranggepreßte Profil in beiden Richtungen um den Dorn gewickelt werden kann, um das Sicherungselement zu bilden. Das Profil ist asymmetrisch um eine Linie, welche durch den Mittelpunkt der Linie vom Scheitel zum Mittelpunkt der Basis führt und parallel zur Basis. Die Abschrägungen 190 und 191 werden so vorgenommen, daß die Länge der Basis oder Druckfläche 4 mm beträgt, die Länge jeder Abschrägung, die gerade ist, beträgt 1,3 mm, und die Breite 192 des Profils an den Enden der Abschrägungen ist 5,5 mm. Diese Abschrägungen bilden die Längsdruckflächen, und da sie symmetrisch angeordnet sind, ermöglichen sie es, das stranggepreßte Profil in beiden Richtungen zu wickeln. Nur die Abschrägung, die zum Antriebsstiftende hin gerichtet ist, wirkt beim Einsatz des Sicherungselements tatsächlich als Längsdruckfläche, wie das in der Fig. 2D gezeigt wird.
Die Symmetrie ist also nicht wesentlich, der einzige wesentliche Aspekt des Profils besteht darin, daß die untere Fläche dem Winkel der oberen Fläche des Schraubengewindes des Schienennagels entsprechen sollte.
Bestimmte Eisenbahnlinien haben größere Löcher, z. B. die English Western Region, und hier beträgt die Radiallänge nach dem Strangpressen 7,4 mm (d. h., das Dreieck ist isokephal, und es hat nach dem Verdrehen eine Schrumpfung auf 6,9 mm). Basis- und Abschrägungsabmessungen sowie Winkel bleiben wie in der Fig. 2C beschrieben. In einer Modifikation wird das Schwanzteil 182 dünner gemacht, etwa 5,7 mm breit, so daß es in das Loch des Werkzeugs paßt, ohne das Werkzeug modifizieren zu müssen.
Wie oben angegeben, beträgt der Abstand zwischen den Spitzen von aneinanderliegenden Windungen des Schienennagels 12,7 bis 13 mm, und die Gewindehöhe ist gleich 3,1 mm.
Die Fußlänge beträgt im typischen Fall 4 mm, und das Sicherungselement paßt damit gut zwischen aneinanderliegende Windungen, wobei der Winkel der unteren Abschrägung des Sicherungselements derselbe wie der der oberen Flanke des Gewindes auf dem Schienennagel oder diesem sehr ähnlich ist, wodurch eine gut passende Längsdruckfläche entsteht und auf Grund der Verformbarkeit des bevorzugten Materials, einer Aluminiumlegierung, aus dem das Sicherungselement gemacht wird, eine Verformung während der Einführung des Schienennagels zu einer engen Übereinstimmung mit der oberen Flanke des Gewindes auf dem Schienennagel erfolgen kann.
Die obere Abschrägung auf dem Sicherungselement mit einem steileren Winkel als die untere Flanke des Gewindes stellt keinen wesentlichen Flächenkontakt mit diesem her.
Die Haftkraft beträgt bei der Verwendung eines Profils wie in der Fig. 2C im typischen Fall 35 kN bei Weichholz und 65 kN bei Hartholz.
Manche Schienennägel haben keine flachen, sondern einen flach gekrümmten Fuß, weshalb die Verformbarkeit des bevorzugten Sicherungselements ein weiterer Vorteil ist, da sie es ermöglicht, daß eine Verformung zum engen Flächenkontakt mit einem solchen gekrümmten Fuß während der Einführung des Schienennagels erfolgt.

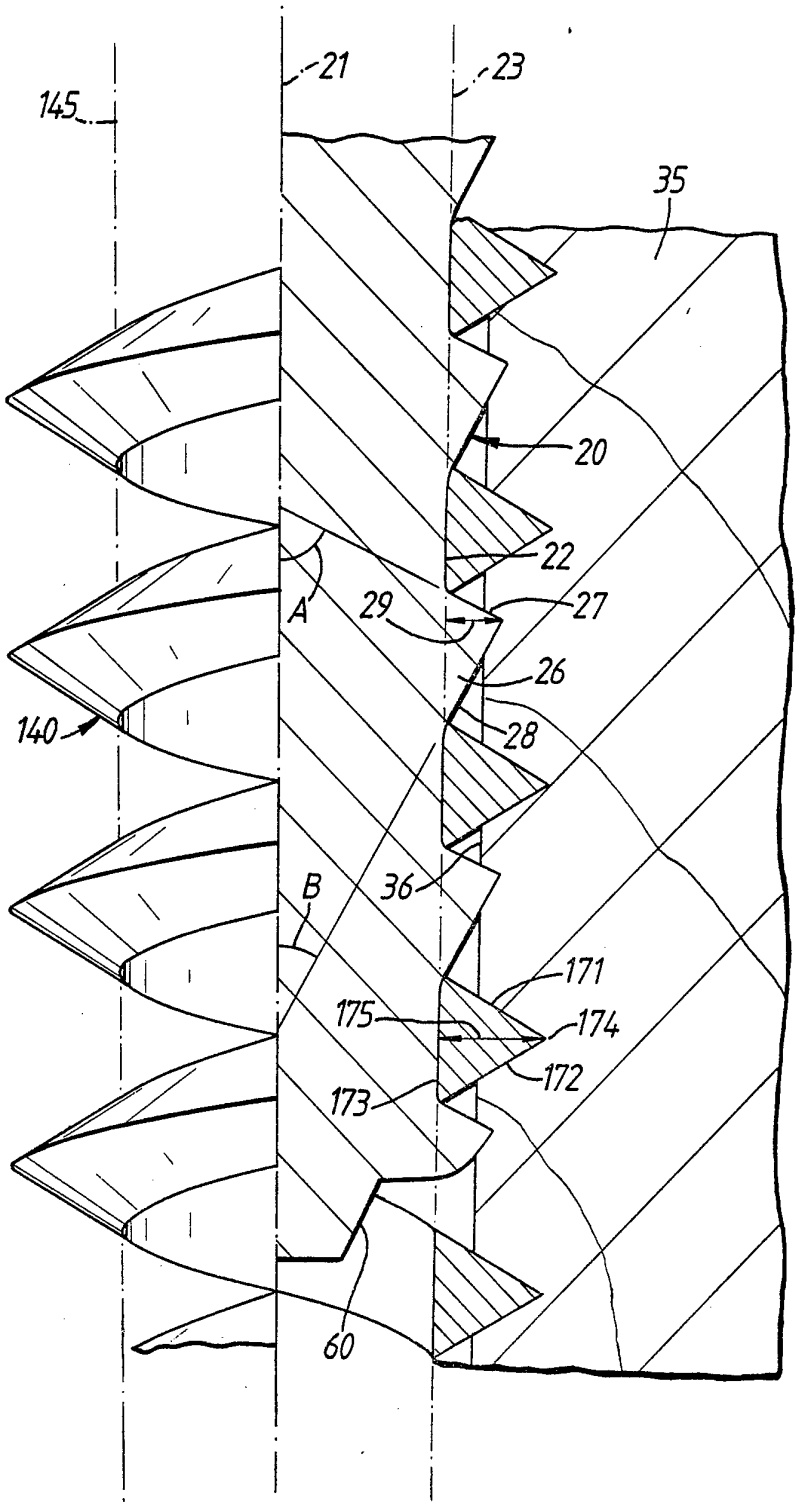

FIG. 1.

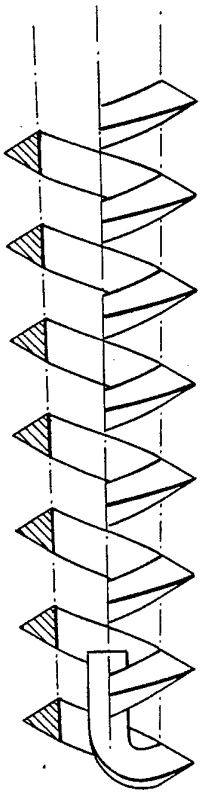

FIG. 2A.

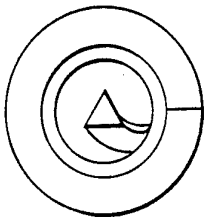

FIG. 2B.

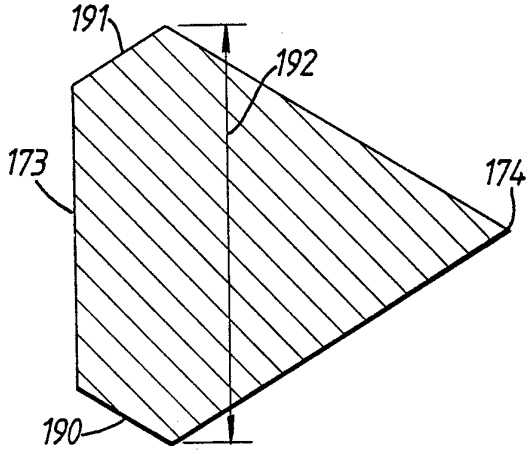

FIG. 2C.

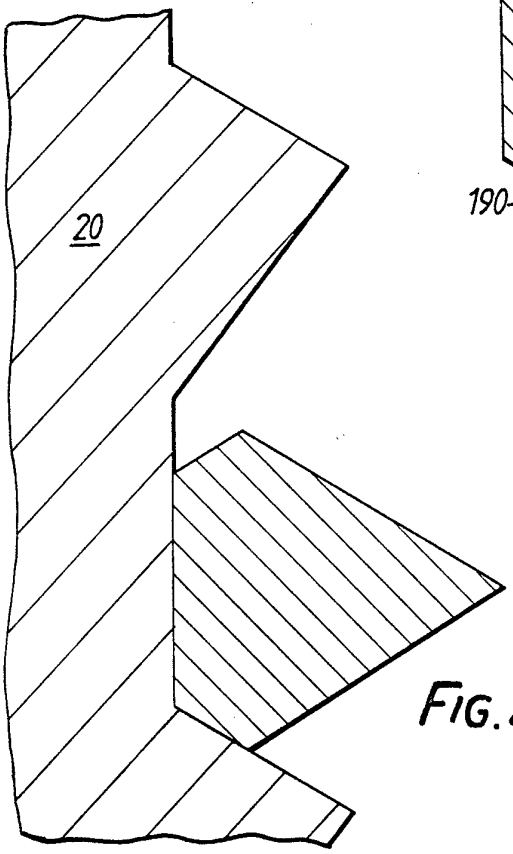

FIG. 2D.

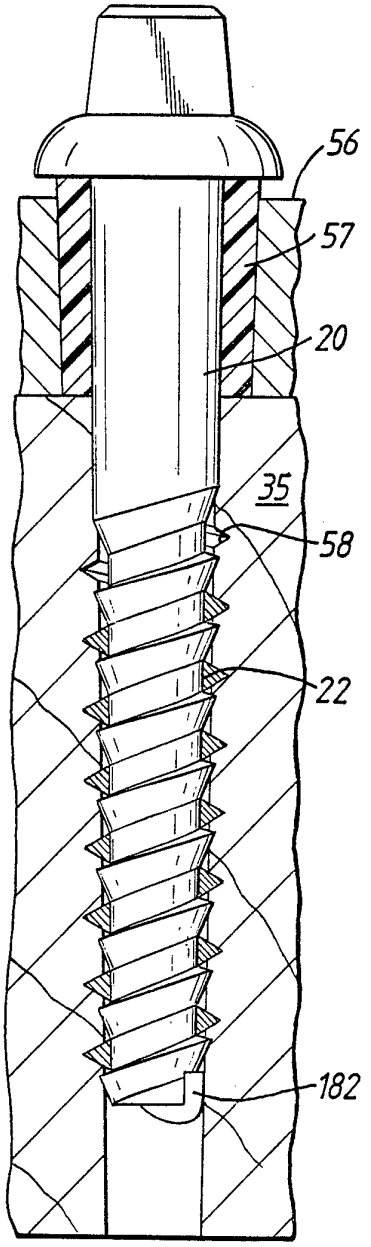

FIG. 3