



(19) Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 20 2006 017 194 U1 2007.02.08

(12)

Gebrauchsmusterschrift

(21) Aktenzeichen: 20 2006 017 194.0

(22) Anmeldetag: 10.11.2006

(47) Eintragungstag: 04.01.2007

(43) Bekanntmachung im Patentblatt: 08.02.2007

(51) Int Cl.⁸: **A61B 17/68** (2006.01)
A61B 17/58 (2006.01)

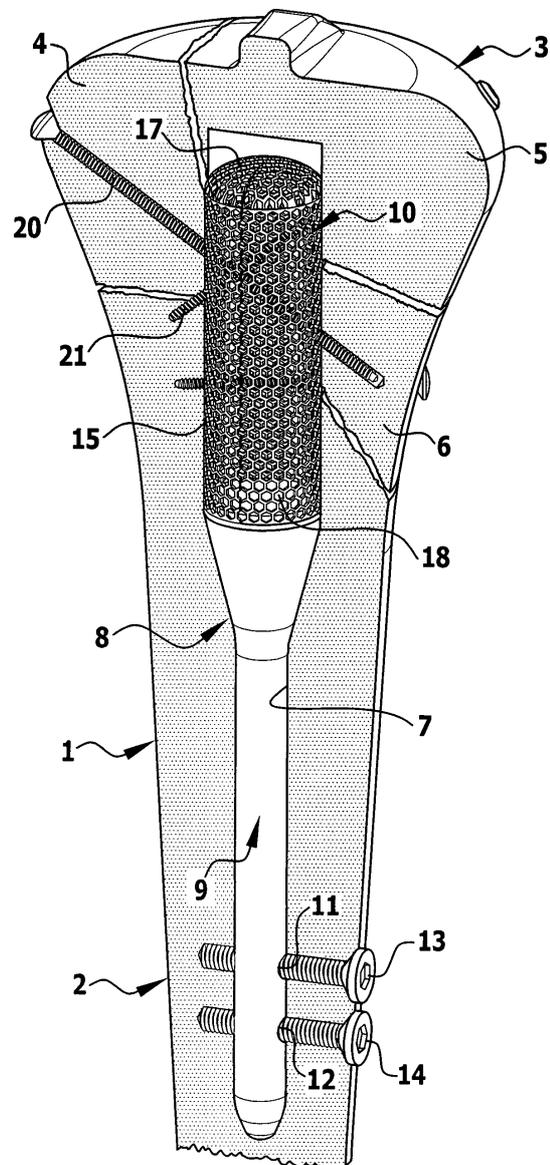
(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:
AESULAP AG & Co. KG, 78532 Tuttlingen, DE

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:
HOEGER, STELLRECHT & PARTNER
Patentanwälte, 70182 Stuttgart

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Markraumnagel**

(57) Hauptanspruch: Markraumnagel mit einem länglichen Schaft und einem an den Schaft anschließenden Kopfteil zur Festlegung schraubenartiger Fixierglieder, dadurch gekennzeichnet, daß das Kopfteil (10) ein formstabiler, netz- oder gitterförmiger Formkörper ist mit einer Vielzahl von dicht aneinanderliegenden Durchbrechungen (18), durch die die schraubenartigen Fixierglieder (20, 21) derart hindurchschraubbar sind, daß sie in dem Formkörper in unterschiedlichen Richtungen festlegbar sind.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Markraumnagel mit einem länglichen Schaft und einem an den Schaft anschließenden Kopfteil zur Festlegung schraubenartiger Fixierglieder.

[0002] Markraumnägel werden verwendet, um Knochenfragmente in einer für die Heilung günstigen Lage zu positionieren. Es ist dazu bekannt, einen solchen Markraumnagel mit einem länglichen Schaft in den Markraum eines Röhrenknochens einzuführen und dann am Kopfteil die Knochenfragmente durch schraubenartige Fixierglieder festzulegen. Dazu kann bei bekannten Markraumnägeln das Kopfteil mehrere in unterschiedlichen Richtungen verlaufende Bohrungen aufweisen, durch die die schraubenartigen Fixierglieder in unterschiedlichen Richtungen eingeschraubt und am Kopfteil festgelegt werden können.

[0003] Das Kopfteil ist bei derartigen Markraumnägeln ebenso massiv ausgebildet wie der Schaft und weist in der Regel nur einige wenige unterschiedlich orientierte Durchgangsbohrungen auf, so daß einmal die Zahl der am Kopfteil festzulegenden schraubenartigen Fixierglieder begrenzt ist und zum anderen auch deren Orientierungsmöglichkeit relativ zum Kopfteil.

[0004] Es ist Aufgabe der Erfindung, einen gattungsgemäßen Markraumnagel so auszubilden, daß dem Operateur eine größere Anzahl von Festlegungsmöglichkeiten für die schraubenartigen Fixierglieder am Kopfteil zur Verfügung steht.

[0005] Diese Aufgabe wird bei einem Markraumnagel der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das Kopfteil ein formstabiler, netz- oder gitterförmiger Formkörper ist mit einer Vielzahl von dicht aneinanderliegenden Durchbrechungen, durch die die schraubenartigen Fixierglieder derart hindurchschraubbar sind, daß sie in dem Formkörper in unterschiedlichen Richtungen festlegbar sind.

[0006] Durch die Verwendung eines netz- oder gitterförmigen Formkörpers weist das Kopfteil eine große Anzahl von Durchbrechungen auf, durch die schraubenartige Fixierglieder auch in verschiedener Orientierung hindurchtreten können, so daß einmal die schraubenartigen Fixierglieder in sehr unterschiedlicher Orientierung relativ zum Kopfteil an diesem festgelegt werden können, außerdem kann ein solches Kopfteil gegebenenfalls eine größere Anzahl von derartigen schraubenartigen Fixiergliedern aufnehmen. Durch die Verwendung eines netz- oder gitterförmigen Formkörpers stehen dem Operateur sehr viele derartige Durchbrechungen zur Verfügung, die er je nach den Erfordernissen für die Orientierung der

schraubenartigen Fixierglieder und für die Anzahl derselben nutzen kann.

[0007] Günstig ist es, wenn der Formkörper gegenüber dem Schaft einen vergrößerten Querschnitt aufweist, dadurch erhält man eine verbesserte Orientierungsstabilität für die schraubenartigen Fixierglieder.

[0008] Der Formkörper kann sich in Längsrichtung des Markraumnagels beispielsweise über 10 % bis 50 % der Gesamtlänge des Markraumnagels erstrecken, so daß der gesamte Bereich des Kopfteils für das Einschrauben der schraubenförmigen Fixierglieder zur Verfügung steht.

[0009] Der Formkörper kann an die Form des Markraums angepaßt sein, günstig ist beispielsweise ein Formkörper, der zylinderförmig ausgebildet ist.

[0010] Der Formkörper kann aus einer sich über dessen gesamtes Volumen erstreckenden, dreidimensionalen Gitterstruktur bestehen, es kann aber auch vorgesehen sein, daß sich eine derartige dreidimensionale Gitterstruktur nur über einen Teil des Volumens des Formkörpers erstreckt, beispielsweise über einen einen Innenraum umgebenden Wandbereich.

[0011] Bei einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, daß der Formkörper ein einen Innenraum umgebendes, flächiges, netz- oder gitterförmiges Wandteil aufweist. In diesem Falle ist die Gitterstruktur zweidimensional, und das Wandteil selbst ist so geformt, daß ein Formkörper daraus entsteht. Ein solcher Formkörper kann beispielsweise rohrförmig ausgebildet sein.

[0012] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß der Formkörper an seiner dem Schaft gegenüberliegenden Seite eine mit einer Vielzahl von Durchbrechungen für die schraubenförmigen Fixierglieder versehene Stirnfläche aufweist. Damit können die schraubenförmigen Fixierglieder auch von dieser Stirnfläche aus in den Formkörper eingeschraubt werden, d.h. es stehen weitere Orientierungsmöglichkeiten für die Festlegung der schraubenförmigen Fixierglieder zur Verfügung.

[0013] Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, daß der Formkörper an seinem dem Schaft gegenüberliegenden Ende eine Befestigungseinrichtung für ein Zielgerät aufweist. Ein solches Zielgerät wird verwendet, um mit dessen Hilfe die Lage von Querbohrungen im Schaft aufzufinden, durch die den Knochen durchsetzende und den Schaft am Knochen festlegende Knochenschrauben hindurchgeschraubt werden.

[0014] Insbesondere kann die Befestigungseinrich-

tung an einer Abschlußplatte des Formkörpers angeordnet sein, so daß in diesem Bereich eine große Formstabilität erreicht wird, die sicherstellt, daß das Zielgerät genau mit Querbohrungen im Schaft ausgerichtet ist.

[0015] Die Durchbrechungen im Formkörper können sehr dicht aneinanderliegen, so kann vorgesehen sein, daß benachbarte Durchbrechungen durch Stege voneinander getrennt sind, deren Dicke zwischen 0,2 mm und 2,5 mm liegt. Auf diese Weise erhält man eine große Anzahl von Durchbrechungen, die für die Aufnahme der schraubenförmigen Fixierglieder zur Verfügung stehen.

[0016] Der Schaft kann über einen sich vom Schaft zum Formkörper erweiternden Übergangsabschnitt mit dem Formkörper verbunden sein.

[0017] Die Verbindung zwischen dem Schaft und dem Formkörper kann eine formschlüssige Verbindung sein, beispielsweise kann der Formkörper auf den Schaft aufschraubbar sein, es ist aber auch möglich, daß die Verbindung eine stoffschlüssige Verbindung ist, beispielsweise eine Verbindung durch eine Verschweißung oder Verklebung oder auch eine einstückige Ausgestaltung von Schaft und Formkörper.

[0018] Die nachfolgende Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung dient im Zusammenhang mit der Zeichnung der näheren Erläuterung. Es zeigen:

[0019] [Fig. 1](#): eine Längsschnittansicht durch einen Röhrenknochen mit einem eingesetzten Markraumnagel und mit am Kopfteil des Markraumnagels festgelegten Knochenfragmenten;

[0020] [Fig. 2](#): eine vergrößerte Detailansicht des Kopfteils des Markraumnagels der [Fig. 1](#) mit zwei eingesetzten Knochenschrauben und mit einem röhrenförmigen Aufbau;

[0021] [Fig. 3](#): eine Ansicht ähnlich [Fig. 2](#) mit einem Formkörper aus einer dreidimensionalen Gitterstruktur;

[0022] [Fig. 4](#): eine vergrößerte Detailansicht des Ausschnittes A in [Fig. 3](#) und

[0023] [Fig. 5](#): ein Ausführungsbeispiel eines Markraumnagels mit einer Befestigungseinrichtung für ein Zielgerät.

[0024] In [Fig. 1](#) ist schematisch ein Röhrenknochen **1** mit einem röhrenförmigen Schaft **2** und mit einem Kopf **3** dargestellt, der -beispielsweise nach einem Trümmerbruch - aus einzelnen Knochenfragmenten **4**, **5**, **6** besteht. Um diese Knochenfragmente **4**, **5**, **6** in die für die Heilung günstigste Position zu bringen

und sie in dieser Position relativ zum Schaft **2** zu fixieren, ist in den Markraum **7** des Röhrenknochens **1** ein Markraumnagel **8** eingesetzt mit einem länglichen, zylindrischen Schaft **9** und mit einem gegenüber diesem einen vergrößerten Querschnitt aufweisenden Kopfteil **10**. Die Abmessungen des Schaftes **9** und des Kopfteles **10** sind so gewählt, daß der Markraum **7** im wesentlichen vollständig ausgefüllt wird.

[0025] Im Schaft **9** sind Querbohrungen **11**, **12** angeordnet, durch die den Schaft **2** des Röhrenknochens **1** durchsetzende Knochenschrauben **13**, **14** in den Schaft **9** des Markraumnagels **8** eingeschraubt werden können, so daß dadurch der Schaft **9** des Markraumnagels **8** mit dem Schaft **2** des Röhrenknochens **1** fest verbunden wird.

[0026] Das Kopfteil **10** des Markraumnagels **8** ist bei dem in den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) dargestellten Ausführungsbeispiel zylinderförmig ausgebildet mit einer zylindrischen Außenwand **15**, die einen Innenraum **16** des Kopfteles **10** röhrenförmig umgibt, und mit einer den Innenraum **16** auf der dem Schaft **9** des Markraumnagels **8** abgewandten Seite abschließenden Stirnfläche **17**, die allseits mit der Außenwand **15** verbunden ist. Sowohl die Außenwand **15** als auch die Stirnfläche **17** sind als flächiges Lochblech ausgebildet mit einer Vielzahl von dicht aneinanderliegenden Durchbrechungen **18**, die jeweils durch schmale Stege **19** voneinander getrennt sind. Die Abmessungen der Durchbrechungen **18** sind so gewählt, daß durch die Durchbrechungen **18** Knochenschrauben **20**, **21** hindurchgeschraubt werden können, und zwar in unterschiedlichen Orientierungen. Die Knochenschrauben **20** passen also nicht nur genau senkrecht durch die Außenwand **15** hindurch, sondern auch unter einem Neigungswinkel, so daß sie schräg durch die Außenwand **15** hindurchtreten können. Durch die große Zahl von Durchbrechungen **18** stehen dem Operateur viele Möglichkeiten zur Verfügung, wie Knochenschrauben **20**, **21** relativ zum Kopfteil **10** orientiert werden können, außerdem kann das Kopfteil eine große Zahl von derartigen Knochenschrauben aufnehmen, die gegebenenfalls in unterschiedlichen Richtungen verlaufen. In [Fig. 1](#) sind drei derartige Knochenschrauben dargestellt, in [Fig. 2](#) nur zwei, es können aber durchaus auch mehr Knochenschrauben Verwendung finden, so daß am Kopfteil **10** mehrere Knochenfragmente **4**, **5**, **6** mit jeweils einer oder auch mit mehreren Knochenschrauben in der gewünschten Position festgelegt werden können.

[0027] Bei dem Ausführungsbeispiel der [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) ist das Kopfteil **10** aufgebaut aus flächigen Wandelementen, die durch entsprechende Formgebung einen formstabilen Formkörper aufbauen, welcher das Kopfteil **10** bildet. Während bei dem Ausführungsbeispiel der [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) eine kreiszylindrische Ausgestaltung mit einer den Zylinder einseitig

verschließenden Stirnfläche gewählt ist, können auch andere Formgebungen Verwendung finden, so daß eine optimale Anpassung an den zur Verfügung stehenden Innenraum des Röhrenknochens **1** gegeben ist. Beispielsweise könnte der das Kopfteil **10** ausbildende Formkörper kugelig oder als Ellipsoid ausgebildet sein, er kann die Form eines Zylinders mit elliptischer Grundfläche haben etc.

[0028] Bei dem Ausführungsbeispiel der [Fig. 3](#) ist eine ähnliche Geometrie des Kopfteiles **10** gewählt, jedoch besteht der das Kopfteil **10** ausbildende Formkörper nicht aus flächigen Wandelementen, die zur Ausbildung des Formkörpers entsprechend verformt sind, sondern der das Kopfteil **10** aufbauende Formkörper besteht aus einer dreidimensionalen Gitterstruktur, die sich in dem in [Fig. 3](#) dargestellten Ausführungsbeispiel gleichmäßig über das gesamte Volumen des Kopfteiles **10** erstreckt. Auf diese Weise umfaßt das Kopfteil **10** im gesamten Volumen eine große Zahl von Durchbrechungen, die jeweils durch schmale Stege voneinander getrennt sind. Die Stege können dabei einen Durchmesser zwischen 0,2 mm und 0,5 mm aufweisen, und ihre Länge ist so bemessen, daß die Größe der von ihnen ausgebildeten Hohlräume für die Aufnahme der Knochenschrauben geeignet sind.

[0029] In [Fig. 4](#) ist eine derartige dreidimensionale Gitterstruktur beispielhaft dargestellt. Dabei bilden die Stege zwischen den Durchbrechungen einzelne Traversen **22** aus, in denen jeweils gleich lange Stege **23** alternierend um 120° geneigt an benachbarte Stege anschließen. In einer Traverse laufen also die Stege abwechselnd unter einem Winkel von 30° nach oben und nach unten.

[0030] In einer Ebene sind eine Vielzahl derartiger Traversen **22** parallel zueinander verlaufend angeordnet. Unterhalb dieser ersten Ebene verlaufen in einer darunter liegenden Ebene in gleicher Weise aufgebaute Traversen senkrecht zu den Traversen der obersten Ebene, und zwar derart, daß ihre jeweils am höchsten liegenden Punkte mit den jeweils am niedrigsten liegenden Punkten der Traversen in der darüberliegenden Ebene zusammentreffen. In diesem Bereich sind die senkrecht zueinander verlaufenden Traversen verbunden.

[0031] In gleicher Weise schließt sich darunter eine Ebene an, in der wieder senkrecht zu der darüberliegenden Ebene verlaufende Traversen angeordnet sind, die ebenfalls in gleicher Weise mit den darüberliegenden Traversen verbunden sind.

[0032] Man erhält auf diese Weise eine komplizierte und regelmäßige dreidimensionale Struktur, die unter 45° zu den jeweiligen Traversen betrachtet eine Wabenstruktur aufweist mit durchgehenden Kanälen mit einem Querschnitt in Form eines regelmäßigen

Sechsecks.

[0033] Eine solche sehr komplizierte Struktur gibt dem Formkörper eine große Festigkeit und erlaubt trotzdem das Einschrauben von Knochenschrauben in unterschiedlicher Richtung.

[0034] Derartige komplexe Gitterstrukturen lassen sich beispielsweise mit einer Elektronenstrahl-Schmelzmethode schichtweise aufbauen, bei der mittels eines gesteuerten Elektronenstrahls Metallpulver schichtförmig an den Stellen aufgeschmolzen wird, an denen die Gitterstruktur durch die jeweilige Ebene hindurchläuft. Durch den schichtweisen Aufbau können auch sehr komplizierte Verläufe der Stege in der dreidimensionalen Struktur hergestellt werden, und der auf diese Weise entstehende Formkörper kann auch bereits an die Außenkontur des Implantates angepaßt werden, also an die Kontur des Innenraums des Röhrenknochens.

[0035] Selbstverständlich sind auch andere dreidimensionale Gitterstrukturen möglich, wesentlich ist lediglich, daß eine Vielzahl von Durchbrechungen entstehen, die das Einschrauben von Knochenschrauben in unterschiedlichen Richtungen ermöglichen.

[0036] Der Schaft **9** des Markraumnagels **8** kann in unterschiedlicher Weise mit dem Kopfteil **10** verbunden sein. Es kann sich dabei um eine formschlüssige Verbindung handeln, beispielsweise kann ein Formkörper der in [Fig. 3](#) dargestellten Art ein Innengewinde aufweisen, welches auf ein Außengewinde des Schaftes **9** oder eines zwischen Schaft **9** und Kopfteil **10** angeordneten Übergangsabschnittes **24** aufgeschraubt ist.

[0037] In anderen Fällen kann die Verbindung eine stoffschlüssige Verbindung sein, beispielsweise durch eine Verschweißung der Gitterstruktur mit dem Schaft **9** oder dem Übergangsabschnitt **24** oder durch einstückige Ausgestaltung des Schaftes **9** und des Kopfteiles **10**, gegebenenfalls über einen Übergangsabschnitt **24**.

[0038] Der Übergangsabschnitt kann insbesondere dann verwendet werden, wenn der Schaft **9** des Markraumnagels **8** und das Kopfteil **10** unterschiedliche Querschnitte aufweisen, in diesem Fall kann der Übergangsabschnitt **24** einen Übergang von einem Querschnitt zum anderen vermitteln, beispielsweise kann der Übergangsabschnitt **24** konisch ausgebildet sein.

[0039] Während bei den in den [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) dargestellten Ausführungsbeispielen die dem Schaft **9** des Markraumnagels **8** abgewandte Seite des Kopfteiles **10** ebenfalls mit Durchbrechungen für Knochenschrauben versehen ist, ist bei dem Ausführungs-

rungsbeispiel der [Fig. 5](#) das Kopfteil **10** auf der dem Schaft **9** gegenüberliegenden Seite mit einer Abschlußplatte **25** versehen, an der ein an sich bekanntes Zielgerät **26** lösbar festgelegt werden kann. Mittels eines solchen Zielgerätes können die Querbohrungen **11**, **12** im Schaft **9** des Markraumnagels **8** aufgefunden werden, beispielsweise kann das Zielgerät **26** mit diesen Querbohrungen **11**, **12** ausgerichtete Führungshülsen **27**, **28** tragen, durch die ein Bohrer hindurchtreten kann, der im Schaft **2** des Röhrenknochens **1** mit den Querbohrungen **11**, **12** ausgerichtete Bohrungen erzeugt.

[0040] Wenn dieser Vorgang abgeschlossen ist, kann das Zielgerät **26** wieder vom Kopfteil **10** abgenommen werden.

[0041] Sowohl der Schaft **9** als auch das Kopfteil **10** bestehen bevorzugt aus einem metallischen Werkstoff, beispielsweise aus Titan oder einer Titanlegierung, insbesondere aus Ti6Al4V, oder einer Kobaltlegierung.

Schutzansprüche

1. Markraumnagel mit einem länglichen Schaft und einem an den Schaft anschließenden Kopfteil zur Festlegung schraubenartiger Fixierglieder, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Kopfteil (**10**) ein formstabiler, netz- oder gitterförmiger Formkörper ist mit einer Vielzahl von dicht aneinanderliegenden Durchbrechungen (**18**), durch die die schraubenartigen Fixierglieder (**20**, **21**) derart hindurchschraubbar sind, daß sie in dem Formkörper in unterschiedlichen Richtungen festlegbar sind.

2. Markraumnagel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Formkörper gegenüber dem Schaft (**9**) einen vergrößerten Querschnitt aufweist.

3. Markraumnagel nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß sich der Formkörper in Längsrichtung des Markraumnagels (**8**) über 10 % bis 50 % der Gesamtlänge des Markraumnagels erstreckt.

4. Markraumnagel nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Formkörper zylinderförmig ausgebildet ist.

5. Markraumnagel nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Formkörper aus einer sich über dessen gesamtes Volumen erstreckenden, dreidimensionalen Gitterstruktur besteht.

6. Markraumnagel nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Formkörper zumindest teilweise aus einer dreidimensionalen Gitterstruktur besteht.

7. Markraumnagel nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Formkörper ein einen Innenraum (**16**) umgebendes, flächiges, netz- oder gitterförmiges Wandteil (**15**) aufweist.

8. Markraumnagel nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Formkörper rohrförmig ausgebildet ist.

9. Markraumnagel nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Formkörper an seiner dem Schaft (**9**) gegenüberliegenden Seite eine mit einer Vielzahl von Durchbrechungen (**18**) für die schraubenförmigen Fixierglieder (**20**, **21**) versehene Stirnfläche (**17**) aufweist.

10. Markraumnagel nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Formkörper an seinem dem Schaft (**9**) gegenüberliegenden Ende eine Befestigungseinrichtung für ein Zielgerät (**26**) aufweist.

11. Markraumnagel nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Befestigungseinrichtung an einer Abschlußplatte (**25**) des Formkörpers angeordnet ist.

12. Markraumnagel nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß benachbarte Durchbrechungen (**18**) durch Stege (**19**, **23**) voneinander getrennt sind, deren Dicke zwischen 0,2 mm und 2,5 mm liegt.

13. Markraumnagel nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaft (**9**) über einen sich vom Schaft (**9**) zum Formkörper erweiternden Übergangsabschnitt (**24**) mit dem Formkörper verbunden ist.

14. Markraumnagel nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaft (**9**) und der Formkörper durch eine formschlüssige Verbindung miteinander verbunden sind.

15. Markraumnagel nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaft (**9**) und der Formkörper durch eine stoffschlüssige Verbindung miteinander verbunden sind.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

FIG.1

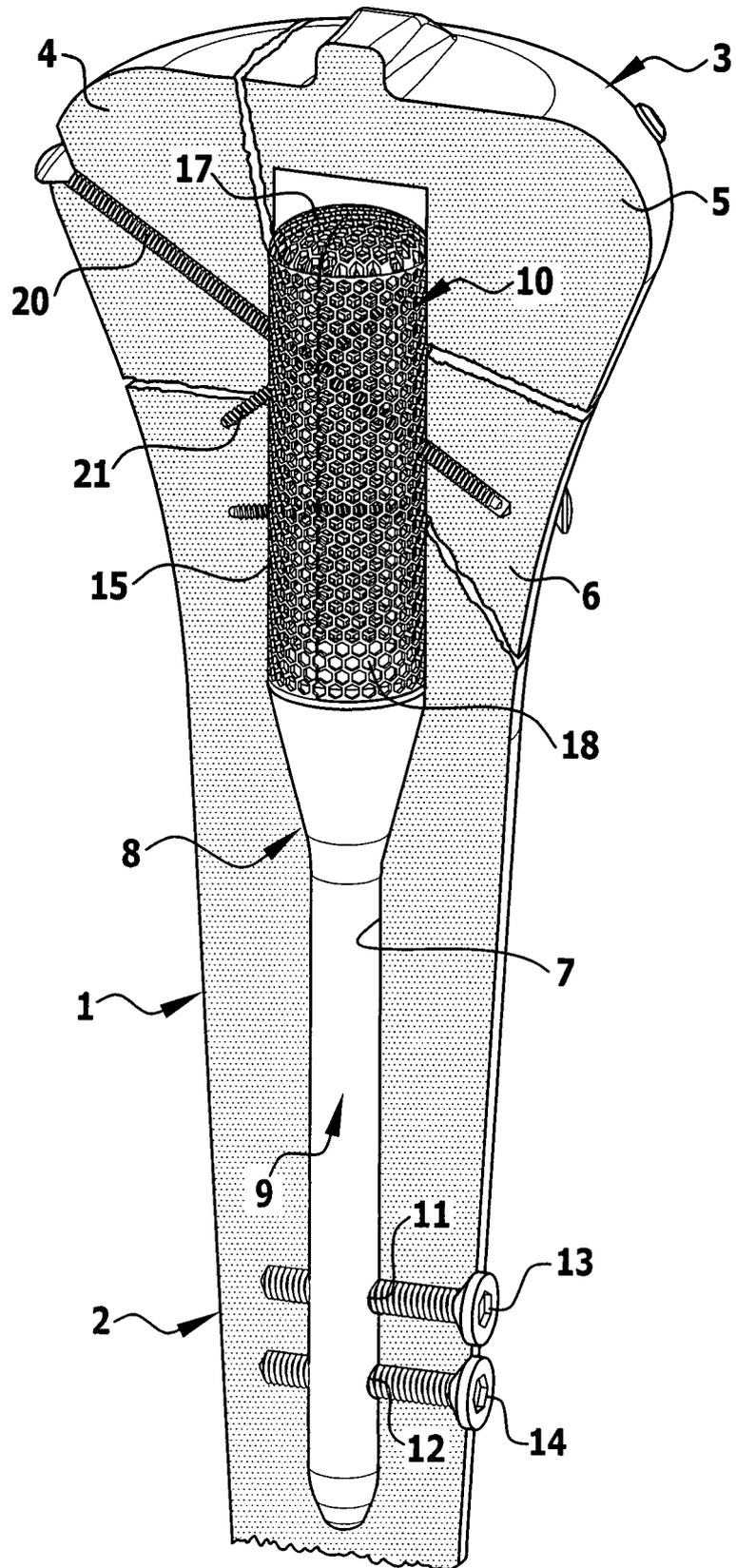


FIG.2

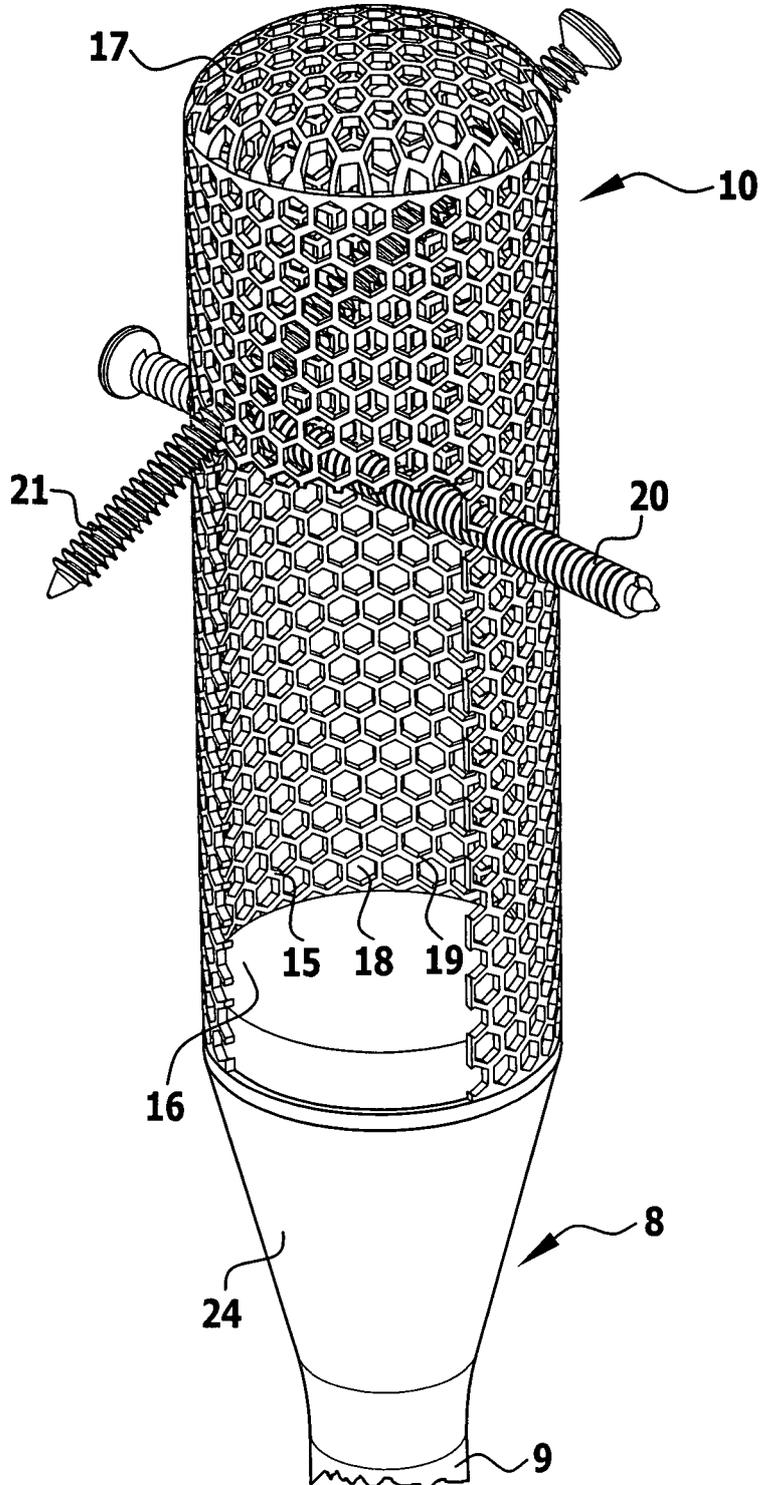


FIG.3

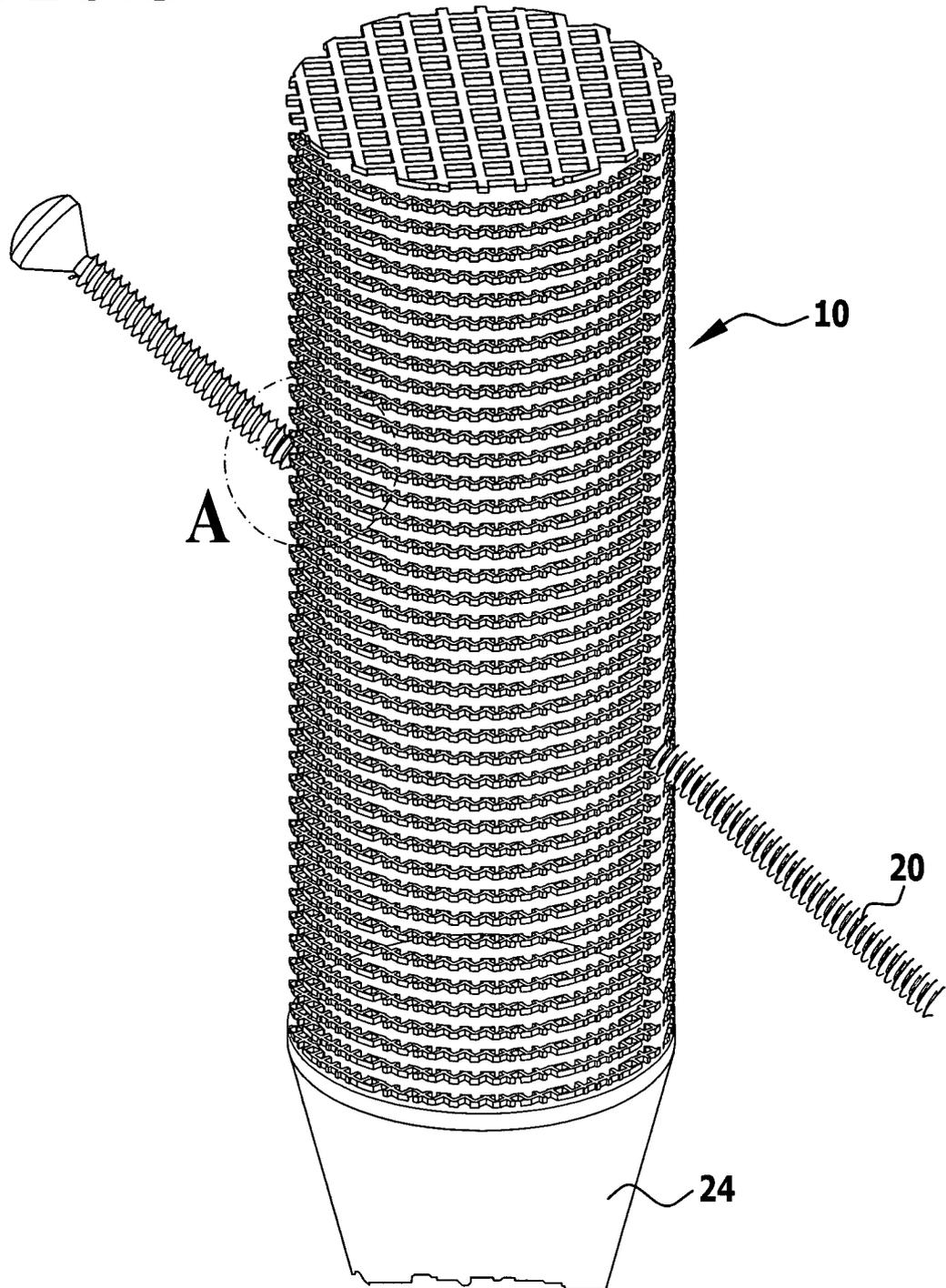


FIG.4

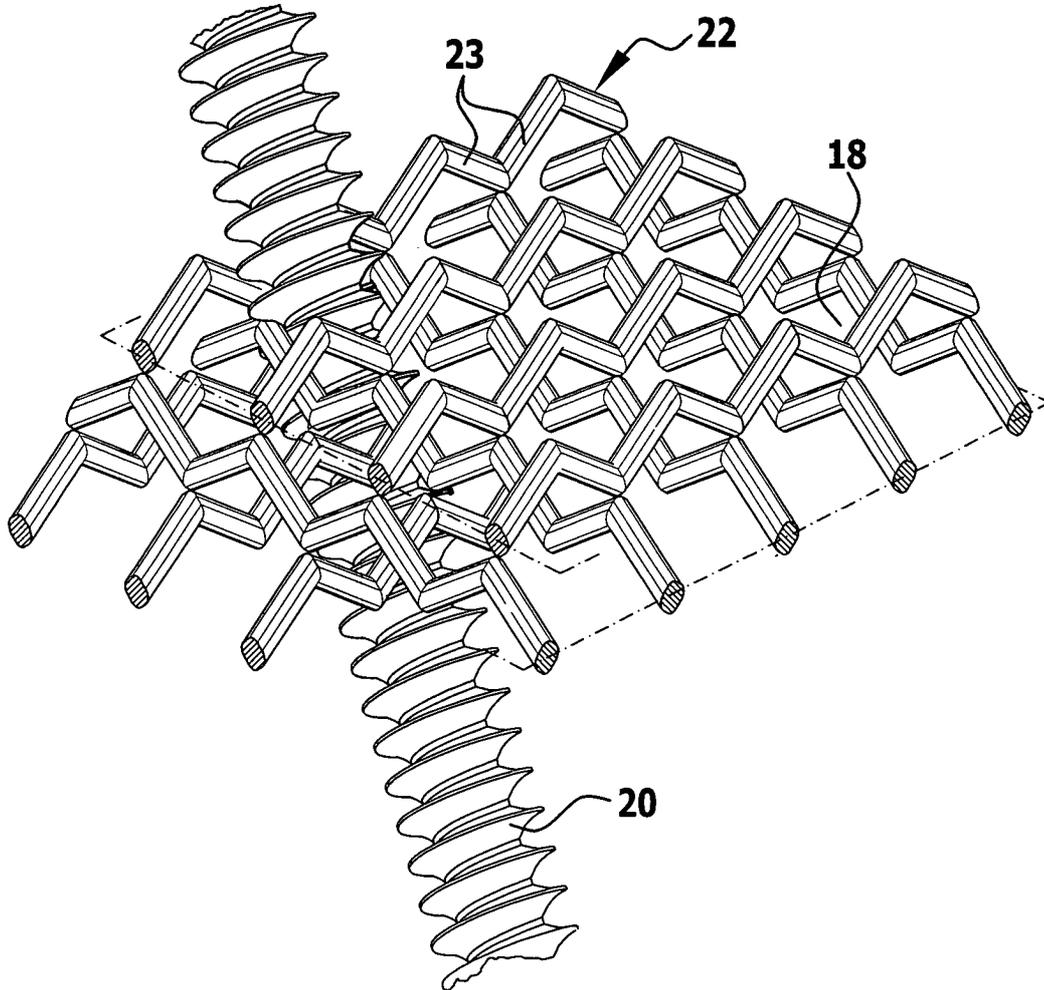


FIG.5

