

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 451 085 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
12.08.1998 Patentblatt 1998/33

(51) Int Cl.⁶: **F04C 2/16, F04C 15/00**

(21) Anmeldenummer: **91710004.2**

(22) Anmeldetag: **07.03.1991**

(54) **Schraubenspindelpumpe**

Screw rotor pump

Pompe à rotors à vis

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE

(30) Priorität: **08.03.1990 DE 4007273**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.10.1991 Patentblatt 1991/41

(60) Teilanmeldung: **96105318.8 / 0 727 581**

(73) Patentinhaber: **Allweiler AG**
D-78301 Radolfzell (DE)

(72) Erfinder:
• **Quast, Rolf, Dipl.-Ing.**
W-7700 Singen 15 (DE)

• **Willibald, Klaus, Dipl.-Ing.**
W-7762 Bodman-Ludwigshafen (DE)

(74) Vertreter: **Hiebsch, Gerhard F., Dipl.-Ing. et al**
Hiebsch Peege Behrmann,
Patentanwälte,
Postfach 464
78204 Singen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
US-A- 2 652 192 **US-A- 2 922 377**

Bemerkungen:

Teilanmeldung 96105318.8 eingereicht am
03/04/96.

EP 0 451 085 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Schraubenspindelpumpe mit einer Antriebsspindel und wenigstens einer Laufspindel nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Bei einem in der DE-A-38 15 158 offenbarten Verfahren zur Verringerung der Druckpulsation wird die arttypische Druckpulsation mit einer erzwungenen inversen Druckpulsation überlagert, welche durch periodisches Absteuern eines Teiles des Förderstromes auf der Druckseite der Förderschrauben erzielbar ist. Dieses Verfahren wird durch eine druckseitige Blende ermöglicht, die mit einem Abfluß zur Saugseite hin ausgebildet ist, welche periodisch abhängig von der Drehstellung der Antriebsspindel mittels eines Verschlußorgans abgedeckt wird. In dieser Druckschrift wird auch erörtert, daß in die Aufnahmebohrungen am druckseitigen Ende des Gehäuses sich zum Saugraum hin verjüngende Keilschrägen eingearbeitet sind.

Der EP-A- 209 984 kann eine Schraubenspindelpumpe entnommen werden, deren Antriebsspindel mit ihrem ausragendem Gewinde in Gewindeeinformungen einiger Laufspindeln eingreift und dabei mehrere dichte Kammern bilden soll. Außerdem ist zumindest ein in Umfangsrichtung verlaufender Kanal um die Peripherie der Laufspindeln vorgesehen, so daß die letzte der dichten Kammern an einem Auslaß mit diesem --kurz vor dessen Freigabe durch die Kammer -- teilweise über den Kanal kommuniziert.

Die US-A-29 22 377 zeigt als Fehler an Schraubenspindelpumpen eine hohe Druck-, Temperatur- und Lärmentwicklung infolge am Austrag entstehender geschlossener Taschen auf. Beschrieben wird dann eine Antriebsspindel mit sich in einem Winkel von beispielsweise 30° verjüngendem Querschnitt am Druckende im Bereich einer angepaßten Pultfläche des Gehäuses. Diese Anordnung soll jene geschlossenen Taschen durch Herstellung einer Dichtkante über die gesamte Spindellänge verhindern.

Die FR-A-799903 beschreibt eine Flüssigkeitspumpe mit einer Antriebsspindel und einer Laufspindel, die in einer Ausnehmung eines sie umgebenden Gehäuses zwischen einem Druckraum und zwei diesen flankierenden Saugräumen gelagert sind. Die Spindelgänge sind als gleitende Trennwände offenbart, zwischen denen jeweils eine Pumpenkammer gebildet wird. Diese Trennwände entfernen sich in Richtung Druckraum allmählich von der sie umfangenden Gehäusewand, so daß die Dichtigkeit einer Pumpenkammer im Verhältnis zum Druckraum vermindert wird. Dazu sind zwei oder mehr ineinandergreifende Spindelgänge gleicher Breite von einer Wand in Form einer Acht umgeben. Jene äußere Wand und die inneren Trennwände entfernen sich in Richtung Druckseite der Pumpe voneinander an einzelnen Stellen oder auf der ganzen Länge, und die Dichtigkeit der Pumpenkammer/n nimmt gegenüber dem Druckraum allmählich ab, in Richtung der letzteren ist die achtförmige Wandung am äußeren Ende einer oder

jeder einzelnen Windung des Spindelganges ganz oder teilweise trichterförmig ausgeschnitten, oder -- anders gesagt -- die zylindrische Grenzfläche einer oder beider Windungen hat eine konische Form.

In Kenntnis dieses Standes der Technik hat sich der Erfinder das Ziel gesetzt, eine Schraubenspindelpumpe der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, daß die Druckpulsation ohne zusätzliche Maschinenteile weitergehend wirksam gedämpft wird.

Zur Lösung dieser Aufgabe führt eine Schraubenspindelpumpe nach der Lehre des Patentspruchs 1; die Konusfläche des am Außendurchmesser konisch angeordneten druckseitigen Profilauslaufs der Spindel weist einen und der Neigungswinkel unter 10° auf. Von besonderer Bedeutung für die Verminderung der Pulsation ist eine äußerst flache Konusfläche mit einem Neigungswinkel unter 5°, bevorzugt sogar unter 3°.

Diese druckseitige Anschrägung bewirkt, daß zum geeigneten Zeitpunkt ein allmähliches und definiertes Öffnen der druckseitigen Kammer erfolgt; damit kann der durch das Schließen der Saugseite entstehende Volumenstrom- bzw. Druckanstieg größtenteils ausgeglichen werden. Die Ausgangspulsation wird deutlich verringert.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung kann auch das saugseitige Profilende mit einer derartigen flachen Konusfläche versehen sein, wobei allerdings die axiale Länge des letztgenannten Konusfläche geringer sein soll als die axiale Länge der druckseitigen Konusfläche.

Somit wird erreicht, daß durch ein gezieltes Abstimmen von Systemwirklänge und druckseitigem -- gegebenenfalls zusätzlich saugseitigem -- Konus die Pulsation verringert wird.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung; diese zeigt in:

- Fig. 1: einen Längsschnitt durch eine Schraubenspindelpumpe;
- Fig. 2: einen vergrößerten Teilschnitt durch die Schraubenspindelpumpe;
- Fig. 3: ein Diagramm zur Druckpulsation bzw. Volumenstrompulsation der Schraubenspindelpumpe.

Eine Schraubenspindelpumpe 10 weist in einem Gehäuse 12 eine Antriebsspindel 14 des Außendurchmessers d sowie zwei seitlich angeordnete Laufspindeln 16 auf. Die Spindeln 14, 16 sind in sich überschneidenden Aufnahmebohrungen 18 des Gehäuses 12 gelagert.

Das Gehäuse 12 ist sowohl druckseitig als auch saugseitig unter Bildung eines Druckraums 20 und eines Saugraums 22 jeweils mit einem Pumpendeckel 25 bzw. 24 verschlossen. Die durch den druckseitigen Pumpendeckel 25 geführte Antriebsspindel 14 ist im Bereich einer Durchführungsbohrung 26 mit einem Axial-

schubausgleichkolben 28 versehen sowie mit einem Lager 30 in einem Deckel aufsatz 32 zusätzlich abgestützt. In letzterem findet sich auch eine Wellenabdichtung 34.

Der Innenraum 36 des Deckel aufsatzes 32 ist vom Förderdruck entlastet; die vom Druckraum 20 eintretende Flüssigkeit wird über einen Entlastungskanal 38 abgeführt, der über eine Verbindungsbohrung 40 des Gehäuses 12 in den Saugraum 22 einmündet.

Fig. 2 macht deutlich, daß die Antriebsspindel 14 -- der Profillänge -- an ihren Enden konisch abgedreht ist, wobei die Länge des druckseitigen Konus 42 mit e , die Länge des mit jener Stirnfläche 44 um ein Maß i überstehenden saugseitigen Konus 42_s mit e_s , die zwischen den Konusflächen 43, 43_s verbleibende Zylinderlänge der Antriebsspindel 14 mit q , der Steigungswinkel des in Fig. 2 nur teilweise angedeuteten Gewindeganges 15 der Antriebsspindel 14 -- oder der Laufsspindel 16 -- mit t sowie die Steigung mit s bezeichnet sind. Der druckseitige Konuswinkel w bzw. der saugseitige Konuswinkel w_s liegt bevorzugt bei 2°.

In Fig. 3 ist graphisch die Längsoptimierung durch eine erfindungsgemäße Vorkompression dargestellt, wobei die dort verwendeten Buchstaben die folgenden Bedeutungen haben:

- A: Ausgangspulsation;
 B: Pulsation bei Nutzung des Vorkompressions-effektes;
 Qv: Verlustvolumenstrom;
 Q_{kom}: Kompressionsvolumenstrom.

Die Längenabstimmung des gesamten Systems wird so gewählt, daß während eines Teils der Förderperiode ein in Fig. 3 wiedergegebenes Mehr an Dichtlinien erzeugt wird; dies bedeutet, einen Anstieg von Qv_{max} auf Qv_{min}. Durch gezieltes Verändern der Dichtgüte über den beschriebenen Konus 42 wird insbesondere auf der Druckseite das "harte" Öffnen aufgrund der Spindelgeometrie vermieden.

Ausgehend von der Ausgangspulsation wird somit durch das Anbringen der beschriebenen Konusfläche 43 am druckseitigen Spindelende das Pulsationsbild geändert, was zu einem Kleinerwerden von Qv und Q_{kom} führt. Die Verlängerung der querschnittlich schrägen Konusfläche 43 bewirkt, daß einerseits die Druckseite früher öffnet, andererseits die Querschnitte während des Öffnens kontinuierlich größer werden. So kann es ausreichen, die Druckseite mit dem Konus 42 zu versehen und das saugseitige Spindelende zylindrisch zu belassen.

Für die dargestellte dreispindelige Schraubenspindelpumpe 10 kann das Wirksystem folgendermaßen beschrieben werden:

Unter Zugrundelegung einer bestimmten Kammerzahl n , welche ein Maß für den pumpeninternen Druckaufbau ist, stellt das Verhältnis von Länge zu Steigung --, d.h. also a/s -- eine analoge Größe für die geometrische Realisierung dar; je größer dieses Verhältnis ist, umso

kleiner wird der Druckanstieg je Längeneinheit.

Für die Anwendung des Vorkompressionsverfahrens sind bei der Längenabstimmung folgende Voraussetzungen zu erfüllen:

$$\underline{a} = 1 + (2 \cdot n - 1) \cdot x \quad \text{mit } n \in \mathbb{N}, \text{ d.h. } 1, 2, \dots$$

wobei

x ein Vorfaktor mit $0,15 < x < 0,4$ ist, und

n die Anzahl der im Mittel wirkenden Kammern beschreibt.

Der Vorfaktor x ist ein Maß für die Vorkompression, die im übrigen profilabhängig erst für Werte oberhalb von 0,1 - 0,15 auftritt.

Zu beachten ist, daß sich die nachstehenden Angaben auf das besonders vorteilhafte erfindungsgemäße Anschrägen der Antriebsspindel 14 beziehen.

Bei konstantem Winkel w ($0 < w < 3^\circ$) muß der druckseitige Konus 42 auf jenes Maß x -- also auf die erzielte Vorkompression -- abgestimmt werden. So wird beispielsweise für einen Winkel w von etwa 2° die Länge e derart gewählt, daß für den Normalfall

$e \leq x \cdot s$ gilt; hier tritt etwa bei $x = 0,25$; $n = 3$; $s = 80$

mm, d.h. einem $\underline{a} = 2,25$ und einem druckseitigen Konus 42 einer Länge e von 20 mm eine nur sehr kleine Restpulsation auf.

Der Konus 42_s auf der Saugseite erlaubt ganz allgemein die Anpassung der Schließcharakteristik, wie es bei A' in Fig. 2 dargestellt ist. Dieser Konus 42_s muß unter Zugrundelegung eines definierten Längenverhältnisses a/s auf den druckseitigen Konus 42 genau abgestimmt sein. So ist zweckmäßigerweise die Länge e_s des Konus 42_s kleiner zu wählen als die Länge e des anderen Konus 42. Ferner ist bei unverändertem Maß des Spindelpakets 14, 16 die Länge e des druckseitigen Konus 42 insgesamt kleiner zu gestalten.

Eine sorgfältige Abstimmung der Gesamtgeometrie führt zu einer wirksamen Pulsationsverringerung in einem weiten Druckbereich von 10 bis 80 bar sowie im und Viskositätsbereich von 20 bis 200 mm²/s.

In jedem Falle wird ohne zusätzliche Maschinenteile eine deutlich verringerte Pulsation erreicht.

Patentansprüche

1. Schraubenspindelpumpe mit einer Antriebsspindel und wenigstens einer Laufsspindel, die in einer Ausnehmung eines sie umgebenden Gehäuses zwischen einem Saugraum und einem Druckraum gelagert sind, wobei der druckseitige Profilauslauf am Außendurchmesser konisch angedreht ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Neigungswinkel (w) der Konusfläche (43) der Spindel (14, 16) unter 10° liegt.
2. Schraubenspindelpumpe, nach Anspruch 1, da-

durch gekennzeichnet, daß die Spindel (14, 16) an ihrem saugseitigen Ende eine Konusfläche (43_s) mit einem Neigungswinkel (w_l) aufweist.

3. Schraubenspindelpumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Neigungswinkel (w, w_l) unter 5° liegt.
4. Schraubenspindelpumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Neigungswinkel (w, w_l) unter 3° liegt.
5. Schraubenspindelpumpe nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die axiale Länge (e) der druckseitigen Konusfläche (43) größer ist als die axiale Länge (e_l) der saugseitigen Konusfläche (43_s).

Claims

1. Screw rotor pump comprising a drive spindle and at least one idler spindle mounted between a suction chamber and a delivery chamber in a recess in a housing surrounding them, the outer diameter of the profile run-out being turned conically at the delivery end, characterised in that the angle of inclination (w) of the conical surface (43) of the spindle (14, 16) is less than 10°.
2. Screw rotor pump according to claim 1, characterised in that the spindle (14, 16) has a conical surface (43_s) with an angle of inclination (w_l) at its suction end.
3. Screw rotor pump according to claim 1 or claim 2, characterised in that the angle of inclination (w, w_l) is less than 5°.
4. Screw rotor pump according to claim 1 or claim 2, characterised in that the angle of inclination (w, w_l) is less than 3°.
5. Screw rotor pump according to claims 1 and 2, characterised in that the axial length (e) of the conical surface (43) at the delivery end is greater than the axial length (e_l) of the conical surface (43_s) at the suction end.

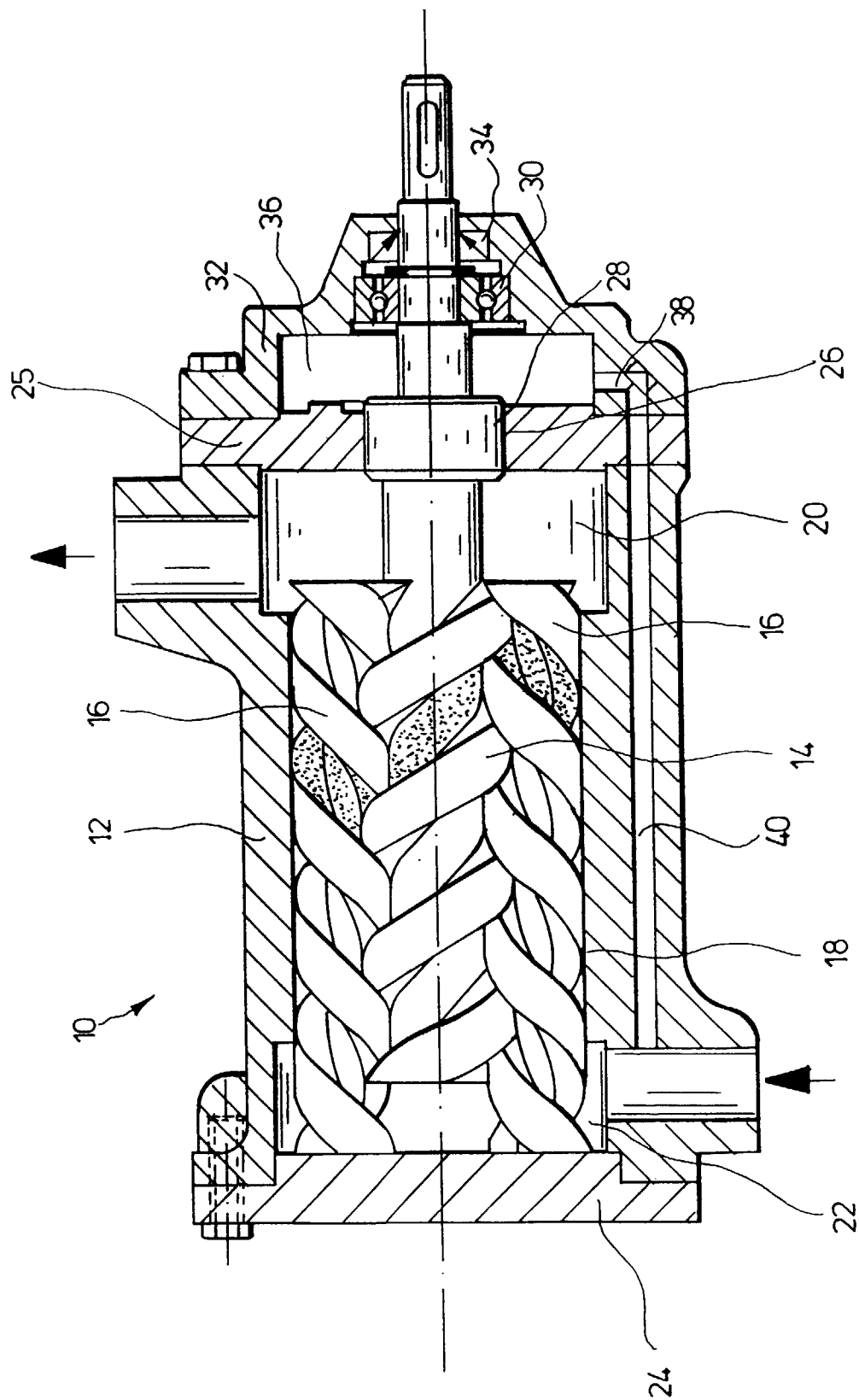
Revendications

1. Pompe à rotors à vis comprenant une broche d'entraînement et au moins une broche à rotation libre, qui sont montées à rotation dans une cavité d'un boîtier les entourant entre un espace d'aspiration et un espace de pression, la fin du profilé du côté sous pression présentant une forme conique de tourna-

ge sur le diamètre extérieur, caractérisée en ce que l'angle d'inclinaison (w) de la surface conique (43) de la broche (14, 16) est inférieur à 10°.

2. Pompe à rotors à vis selon la revendication 1, caractérisée en ce que la broche (14, 16) comporte à son extrémité du côté aspiration une surface conique (43_s) présentant un angle d'inclinaison (w_l).
3. Pompe à rotors à vis selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que l'angle d'inclinaison (w, w_l) est inférieur à 5°.
4. Pompe à rotors à vis selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que l'angle d'inclinaison (w, w_l) est inférieur à 3°.
5. Pompe à rotors à vis selon la revendication 1 et 2, caractérisée en ce que la longueur axiale (e) de la surface conique (43) du côté en pression est supérieure à la longueur axiale (e_l) de la surface conique (43_s) du côté aspiration.

Fig. 1



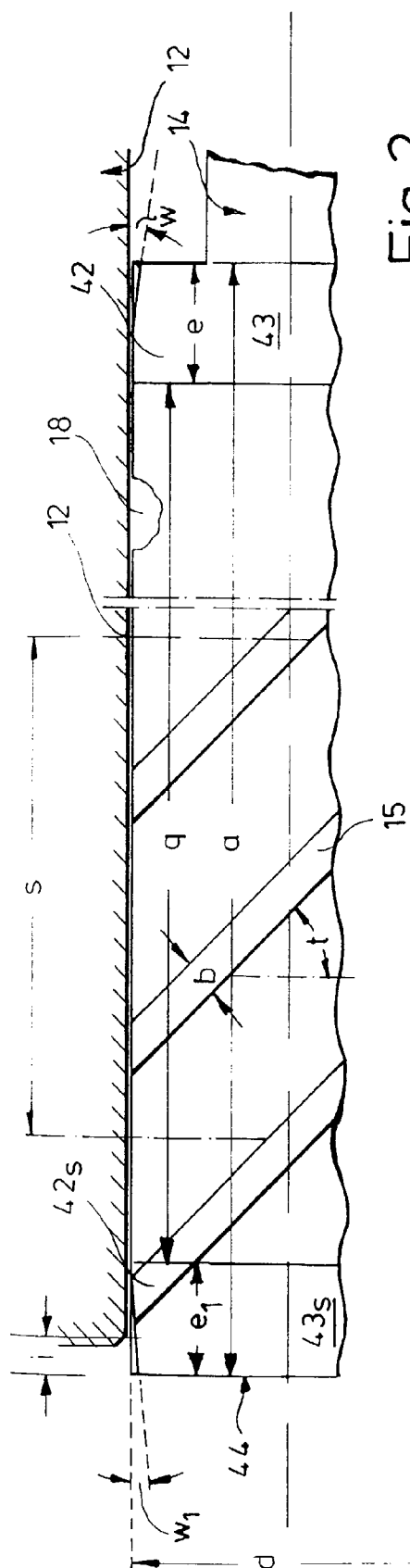


Fig. 2

Fig. 3

