

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 317 687
A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 87810695.4

(51) Int. Cl.⁴: F04D 29/22

(22) Anmeldetag: 26.11.87

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
31.05.89 Patentblatt 89/22

(84) Benannte Vertragsstaaten:
BE CH DE ES FR GB IT LI NL SE

(71) Anmelder: Cryomec AG
Binnigerstrasse 85
CH-4123 Allschwil 1(CH)

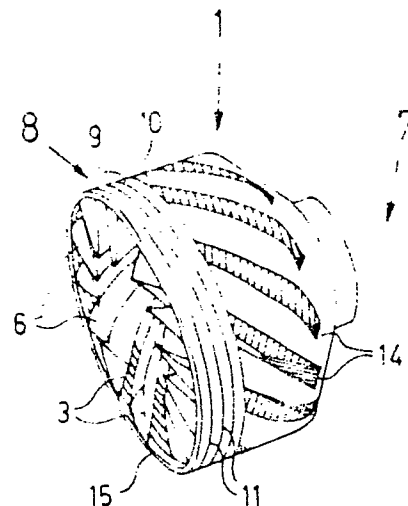
(72) Erfinder: Tornare, Jean Elie
Hauptstrasse 49
CH-4422 Arisdorf(CH)
Erfinder: Bofinger, Klaus
Fuchsmattstrasse 13
CH-4107 Ettingen(CH)

(74) Vertreter: Feldmann, Clarence Paul et al
c/o Patentanwaltsbüro FELDMANN AG
Postfach Kanalstrasse 17
CH-8152 Glattbrugg(CH)

(54) Pumpeneinlaufkranz.

(57) Der Pumpeneinlaufkranz (1) besteht im wesentlichen aus einem holzylindrischen Formstück (1). Dieses ist pumpenseitig verjüngt und läuft in eine Lagerbüchse (12) aus, mittels welcher der Pumpeneinlaufkranz (1) auf einer Welle befestigbar ist. Einlaufseitig ist der Hohlzylinder (1) in schraubenlinienförmig verlaufende Lamellen (2) ausgeformt, welche zusammen einen Schleuderkorb (4) bilden. Die Enden (6) der Lamellen (2) sind gemeinsam von einem Ringkranz (8) umfasst, dessen Aussenseite (9) mit der Peripherie (10) der Lamellen (2) bündig ist. Die Aussenseite (9) des Ringkranzes (8) ist als Labyrinthdichtung ausgebildet. Die Enden (6) der Lamellen (2) laufen in scharfe Kanten (3) aus. Der rotierende Pumpeneinlaufkranz (1) erfasst einlaufseitig die ankommende Flüssigkeit und fördert sie axial nach hinten und gleichzeitig radial nach aussen, wobei die Flüssigkeit verdichtet wird.

FIG. 1



EP 0 317 687 A1

Pumpeneinlaufkranz

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Pumpeneinlaufkranz, insbesondere für Pumpen von cryogenen Fluida. Bei jeder Flüssigkeit, die gepumpt werden soll, muss sichergestellt werden, dass der Druck in ihr auf der Pumpeneinlaufseite nicht soweit abfällt, dass ihr Dampfdruck erreicht wird. Geschieht das nämlich, so bilden sich sofort Gasblasen. Man spricht von sogenannten Kavitäten in der zu pumpenden Flüssigkeit. Treten solche Kavitäten im Bereich des Pumpenlaufrades einer Pumpe auf, so fällt die Pumpleistung drastisch ab. Man sagt, die Pumpe steigt aus. Um diese Effekte zu vermeiden, muss eine zu pumpende Flüssigkeit bei jeder Temperatur auf einem Druck gehalten werden, der genügend weit über ihrer Dampfdruckkurve liegt. Bei vielen Flüssigkeiten ist das wegen deren charakteristischen Dampfdruckkurven und aufgrund der üblichen Ansaugdrücke bei atmosphärischem Druck weit gehend sichergestellt. Bei flüchtigeren Flüssigkeiten, besonders sogenannten cryogenen Fluida, wie dies zum Beispiel Stickstoff, Wasserstoff, Sauerstoff usw. in flüssiger Form sind, kommt man beim Pumpen sehr bald in jene Druckbereiche, wo unweigerlich Gasblasen entstehen, weil der Dampfdruck unterschritten wird. Es muss daher sichergestellt werden, dass immer eine genügende Druckdifferenz zwischen dem aktuellen Druck des zu pumpenden Fluides und dessen Dampfdruck vorhanden ist. Man spricht in der Fachsprache von "Net Positiv Suction Head (NPSH)", eben dieser Druckdifferenz auf der Eingangsseite der Pumpe. Die erforderliche Grösse des "Net Positiv Suction Head (NPSH)" ist abhängig von der Grösse, des Typs und der Bauart der Pumpe und ist in der Regel an jener angegeben. Soll ein cryogenes Fluid aus einem atmosphärischen Tank gepumpt werden, so bestimmt diese Grösse des NPSH, wie hoch der Tank gegenüber der Pumpe angeordnet sein muss, um Kavitäten innerhalb des gepumpten Fluids zu vermeiden. Im Anlagenbau ist die Erfüllung dieser Forderung natürlich mit zusätzlichem Aufwand verbunden, kann doch damit ein Tank nicht beliebig am Boden platziert werden, sondern muss in der Regel auf spezielle Stahlkonstruktionen hinauf gebaut werden. Gerade bei Tanks von Volumen mit einigen Tausend Litern ist das natürlich mit beträchtlichen zusätzlichen Kosten verbunden. Aus Platzgründen muss ein solchermassen gelagerter Tank oft auch relativ weit entfernt von der Förderpumpe aufgestellt werden. Das wiederum bedingt eine äusserst gute und entsprechend kostspielige Isolation der Zufuhrleitung, da sonst durch Wärmeabsorption grosse Kälteverluste eintreten. Die Flüssigkeit im

Tank absorbiert ohnehin ein gewisses Mass an Wärme während ihrer Lagerung, was zur Folge hat, dass Flüssigkeit verdampft und der Druck im Tank ansteigen würde, wäre er nicht atmosphärisch, also über ein Ventil mit der Atmosphäre verbunden. Andererseits aber wäre es viel zu teuer, Tanks von solchen Grössenordnungen als Drucktanks zu bauen. Für Transportzwecke werden cryogene Fluida aber in Drucktanks gefüllt, um die oben bereits erwähnten Verluste möglichst zu vermeiden. Das Abpumpen von atmosphärischen Tanks mit cryogenem Flüssigkeitsinhalt ist deshalb unumgänglich, will man einen Drucktank auffüllen. Zum Beispiel werden die Tanks auf einem Lastwagen zum Transport von solchen cryogenen Fluida auf einem Druck von etwa 3 bar gehalten. Das Auffüllen eines solchen Tanks geschieht natürlich ebenfalls unter Druck, sodass also das Fluid grundsätzlich von einem Ort geringeren Drucks zu einem Ort höheren Drucks gepumpt werden muss. Die Druckdifferenz ist umso grösser, je tiefer der Flüssigkeitspiegel im atmosphärischen Tank steht.

Pumpen für solche Zwecke weisen ein Laufrad auf, dem üblicherweise ein Pumpeneinlaufkranz, in der internationalen Fachsprache Inducer genannt, vorgeschaltet ist. Dieser Pumpeneinlaufkranz soll das Fluid unmittelbar vor dem Laufrad der Pumpe etwas verdichten, also den NPSH erhöhen. Herkömmliche Pumpeneinlaufkränze oder Inducer sind in der Regel ähnlich einer Archimedesschraube gebaut. Sie weisen ein zentrales Rohrstück als Drehachse auf, an dessen Peripherie sich schlangelinienförmig ein oder mehrere Schraubenblätter um das Rohrstück herum winden. Auf der Einlaufseite ist das Rohrstück mit einer strömungsgünstigen Kappe versehen.

Die Praxis zeigt, dass sich an solcherart gebauten Pumpeneinlaufkränzen schon bei relativ geringen Umdrehungszahlen Gasblasen bilden. Diese Tatsache hat mit der durch den Pumpeneinlaufkranz erzwungenen Strömung des Fluids zu tun. Zum ersten wird das Fluid beim Eintritt in den Pumpeneinlaufkranz zu beträchtlichen Richtungsänderungen gezwungen, welche entsprechende Turbulenzen im Fluid verursachen. Auch an den Rändern der Schaufelblätter entsteht turbulente Strömung, welche lokale Druckabfälle unter den Dampfdruck des Fluids nach sich ziehen. Im Grenzbereich der zulässigen Umdrehungszahlen bilden sich sofort Gasblasen, die im weiteren Verlauf des Fluids in einem solchen herkömmlichen Pumpeneinlaufkranz nicht wieder eliminiert werden können. Wird das Fluid einmal von den Schraubenblättern in axialer Richtung eingeschlossen und weiterbefördert, so ändert sich weder das Volumen der so gebildeten

Förderkarmnern, noch wird darin die auf das Fluid einwirkende Beschleunigung geändert. Die Gasblasen können nicht mehr abgebaut werden und gelangen in das Pumpenlaufrad, wo sich die eingangs erwähnten Kavitäts-Effekte einstellen.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Pumpeneinlaufkranz insbesondere für Pumpen von cryogenen Fluida zu schaffen, welcher die Nachteile der herkömmlichen Pumpeneinlaufkränze reduziert und deshalb eine höhere Effizienz mit höheren Verdichtungen bei entsprechend geringerer Gasblasenbildung aufweist. Diese Aufgabe löst ein Pumpeneinlaufkranz, insbesondere für Pumpen von cryogenen Fluida, der sich dadurch auszeichnet, dass er im wesentlichen aus einem hohlzylindrischen Formstück gebildet ist, das pumpenseitig auf einer Welle befestigbar ist, und dessen in axialer Richtung andere Seite in Lamellen mit einer Steigung ausgeformt ist, welche Lamellen endseitig in eine scharfe Kante auslaufen und gemeinsam einen Schwingkorb bilden, derart, dass bei Rotation des Pumpeneinlaufkranzes Flüssigkeit auf der Einlaufseite des Pumpeneinlaufkranzes von den Lamellenenden erfassbar und zwischen den Lamellen hindurch axial nach hinten und radial nach aussen hin förderbar ist.

In den Zeichnungen sind beispielsweise Ausführungen des erfindungsgemässen Pumpeneinlaufkranzes dargestellt und anhand der nachfolgenden Beschreibung im einzelnen erläutert.

Es zeigt:

Figur 1 Einen Pumpeneinlaufkranz in perspektivischer Ansicht;

Figur 2 den Pumpeneinlaufkranz von Figur 1 mehr von der Einlaufseite her gesehen;

Figur 3 den Pumpeneinlaufkranz in Einbaulage einem Pumpenlaufrad vorgeschaltet, schematisch im Querschnitt;

Figur 4 einen Pumpeneinlaufkranz in Seitenansicht mit konkav geformten Lamellen-Förderflächen und

Figur 5 einen Pumpeneinlaufkranz andeutsungsweise mit einer verwundenen Lamellen-Förderfläche.

Die erfindungswesentlichen Merkmale des Pumpeneinlaufkranzes sind in der Figur 1 ersichtlich. Im wesentlichen ist er aus einem hohlzylindrischen Formstück 1 gebildet. Die Wandung des Hohlzylinders macht hier etwa einen Viertel des Aussendurchmessers aus. Dieses Grössenverhältnis kann jedoch in beiden Richtungen variieren. In diesem Hohlzylinder 1 sind Ausnehmungen vorhanden, sodass schraubenlinienförmig verlaufende Lamellen 2 gebildet sind, die eine entsprechende Steigung aufweisen. Die optimale Steigung und Betriebs-Drehzahl wird vom zu pumpenden Fluid beeinflusst und variiert entsprechend.

Die einzelnen Lamellen 2 sind zueinander identisch und wurzeln alle in der Wandung des Hohlzylinders 1. Ihre Enden 6 laufen in scharfe Kanten 3 aus, die dazu bestimmt sind, die ankommende Flüssigkeit gewissermassen "abzuschneiden". Es versteht sich, dass die einzelnen Lamellen 2 in Laufrichtung des Pumpeneinlaufkranzes gesehen eine gewisse Dicke aufweisen müssen, um deren Stabilität im Betrieb zu gewährleisten. Pumpenseitig 7 ist das hohlzylindrische Formstück 1 verjüngt und läuft in eine Lagerbüchse 12 aus, mittels welcher der Pumpeneinlaufkranz 1 auf einer Welle befestigbar ist. Die Lagerbüchse 12 kann zu diesem Zweck einen bedeutend kleineren Innendurchmesser als jener des Hohlzylinders 1 aufweisen, welcher zu diesem Zweck mit beidseits unterschiedlichen Innendurchmessern hergestellt wird. Die Verjüngung an der Aussenseite des Hohlzylinders 1 beginnt noch vom Bereich der Lamellen 2 an, sodass jene in die Verjüngung hineinreichen und in dieser wurzeln. Die Lamellenwurzeln 14 werden dadurch etwas weniger breit als die eigentlichen Lamellen, dafür werden durch die Ausnehmungen zwischen den Lamellen 2 Durchgänge geschaffen, durch welche die Flüssigkeit axial aus dem Pumpeneinlaufkranz 1 austreten kann. Zur Aufnahme der Flieh- und Reaktionskräfte beim Pumpbetrieb, wenn der Pumpeneinlaufkranz 1 rotiert, sowie zu Dichtungszwecken, sind die Lamellen 2 im Bereich ihrer Enden 6 in ihrer Gesamtheit an ihrer Peripherie von einem Ringkranz 8 umfasst. Die Aussenseite 9 des Ringkranzes 8 ist bündig mit der Aussenseite 10 des Hohlzylinders 1. Durch die Rillen 11 in der Aussenseite 9 des Ringkranzes 8 ist eine Labyrinthdichtung gebildet, deren Bedeutung später klar wird. Der einlaufseitige Rand 15 des Ringkranzes 8 kann in der gleichen Ebene liegen wie die Enden 6 der Lamellen 2, beziehungsweise deren Randkanten 3. In Figur 2 ist der gleiche Pumpeneinlaufkranz 1 im wesentlichen von der Einlaufseite her gesehen gezeigt. Hier ist der Verlauf der einzelnen Lamellen 2 erkennbar, die je schraubenlinienförmig mit einer gewissen Steigung gegen ihre Wurzeln 14 hin verlaufen. Die Enden 6 der Lamellen 2 sind derart gestaltet, dass sie je in eine scharfe Kante 3 auslaufen. Die Richtungen, in der diese Kanten 3 verlaufen, können ebenfalls variieren. Wenn diese nicht radial verlaufen, wird ein besserer "Schneideffekt" erzielt. Zu diesem Zweck können die Kanten 3 von der Radialen aus in beiden Richtungen verdreht sein. In natürlicher Weise werden diese Richtungen mitbestimmt von der Steigung der Lamellen-Förderflächen 13 in der radialen Richtung im Bereich der Lamellenenden 6. Der Ringkranz 8, welcher hier als Labyrinthdichtung ausgebildet ist, weist ein Innengewinde 16 auf, mittels dessen er über die Enden 6 der Lamellen 2 aufschraubbar und somit auswechselbar ist. In der

Lagerbüchse 12 sind in axialer Richtung Nuten 17 ausgenommen, die dazu bestimmt sind, die Drehmomente von der Pumpenwelle auf den Pumpeneinlaufkranz 1 zu übertragen.

Wie der erfindungsgemässe Pumpeneinlaufkranz 1 eingebaut wird, zeigt Figur 3 anhand eines Querschnittes einer jedoch nur teilweise dargestellten entsprechenden Pumpe für cryogene Fluida. Der Pumpeneinlaufkranz 1 ist mit seiner Lagerbüchse 12 auf die Pumpenwelle 18 aufgesteckt und dreht daher mit gleicher Drehzahl wie das eigentliche Pumpenlaufrad 19. Es ist jedoch auch denkbar, den Pumpeneinlaufkranz 1 mit einer separaten Welle anzutreiben, sodass auch andere Betriebsdrehzahlen als jene des Pumpenlaufrades 19 möglich sind. Mit seinem Ringkranz 8 ist der Pumpeneinlaufkranz 1 in einem Umlenker 20, in der internationalen Fachsprache Diffuser genannt, dichtend gelagert. Die Abdichtung des Raumes im Bereich des Einlaufes des Pumpeneinlaufkranzes 1 vom Raum zwischen dem Bereich, wo das Fluid aus dem Pumpeneinlaufkranz 1 aus tritt, ist erforderlich, damit das verdichtete Fluid nicht aussen um den Pumpeneinlaufkranz 1 herum wieder zurück vor jenen rinnt. Der Umlenker 20 selbst ist auf seiner Innenseite 21 so gestaltet, dass an ihr schraubenlinienförmig verlaufende Lamellen angeformt sind. Die Steigung dieser Umlenkerlamellen ist jedoch gerade umgekehrt zu jener der Inducer-Lamellen 2. Infolge der Rotation des Pumpeneinlaufkranzes 1 wird dem Fluid unweigerlich eine Zirkulation um die Pumpenachse mitgegeben. Die erwähnte Umkehrung der Steigung der Umlenkerlamellen sorgt dafür, dass die Bewegungsrichtung des Fluids in die bezüglich der Pumpenachse axiale Richtung umgelenkt wird. Das vor dem Pumpeneinlaufkranz 1 ankommende Fluid wird also von den wie Schaufeln ausgebildeten Enden 6 der Lamellen 2 gewissermassen schneidend erfasst. Die von den Lamellenenden 6 erfasst Flüssigkeit wird dann längs der Lamellen-Förderflächen 13 in axialer Richtung nach hinten und zusätzlich wegen der Rotation und der daraus resultierenden Zentrifugalkraft radial nach aussen hin gefördert. Es ist die Zentrifugalkraft, welche das Fluid nach aussen zur Innenwand des Umlenkers 20 hin beschleunigt, sodass bei entsprechender Wahl der Drehzahl das Fluid nicht nur gefördert, sondern vor allem auch verdichtet wird. Der Vorteil des erfindungsgemässen Pumpeneinlaufkranzes 1 ist zum grössten Teil darin zu sehen, dass die Drehachse beim Einlauf frei ist. Nichts stellt sich hier dem ankommenden Fluid in den Weg und dieses wird demnach auch nicht zu abrupten Richtungsänderungen gezwungen, was turbulente Strömungen verursachen würde. Zusätzlich werden auch gewisse Gefahrenmomente eliminiert. Bei herkömmlichen Pumpeneinlaufkränzen können grössere mechanische Partikel, welche möglicher-

weise im Fluid mitgeschwemmt werden, voll zwischen die fördernden Schaufeln gelangen und dort verkleben. In einem solchen Fall wird sofort viel Reibungswärme erzeugt. Es entsteht Gas und eine erhebliche Explosionsgefahr ist unvermeidlich. Bei Fluida wie zum Beispiel Sauerstoff oder Wasserstoff fällt dabei ein beträchtliches Gefahrenpotential an. Durch die Wucht einer allfälligen Explosion kann die Pumpe zerrissen werden. Beim erfindungsgemässen Pumpeneinlaufkranz 1 bilden die Lamellen 2 einen Schwingkorb, der gewissermassen ein Sieb für allfällig angeschwemmte Partikel darstellt. Bei besonders gefährlichen Fluida kann ausserdem ins Innere des Pumpeneinlaufkranzes 1 ein eigentliches becherartiges Sieb aus einem Drahtgitter eingesetzt sein. Dieses Sieb kann direkt mit der Schraube, welche den Pumpeneinlaufkranz 1 auf der Pumpenwelle festhält, verklemt sein. Der Rand des becherförmigen Siebes kann über die Enden 6 der Lamellen 2, das heisst über ihre Kanten 3 gezogen sein und bündig an den Ringkranz 8 anschliessen. In einer anderen Ausführung kann der Rand aber auch nur bis zum Beginn der Lamellenenden 6 gezogen sein, sodass deren Kanten 3 frei bleiben, um den "Schneideffekt" nicht zu beeinträchtigen. Das Partikel bleibt somit stets im Innern des Pumpeneinlaufkranzes 1 gefangen und kann keine mechanische Reibungswärme erzeugen. Durch die Rotation wird beim erfindungsgemässen Pumpeneinlaufkranz 1 eine stetige Verdichtung des Fluids während der Förderung erzielt, sodass die Gasblasenbildung im Vergleich zu herkömmlichen Inducern bis zu höheren Dichtedifferenzen zwischen dem Einlauf- und Austrittsbereich vermieden wird. Allfällig sich trotzdem bildende Kavitäten werden zuerst im Bereich der Drehachse im Innern des Pumpeneinlaufkranzes 1 anfallen, wo sie die Wirkung des Inducers 1 nicht negativ beeinflussen. Nach dem Austritt aus dem Inducer 1 gelangt das Fluid verdichtet in den Umlenker oder Diffuser 20 und wird von dort direkt ins Innere des Pumpenlaufrades 19 weitergefordert. Der Wirkungsgrad des vorliegenden Pumpeneinlaufkranzes 1 kann durch die spezielle Ausgestaltung der Lamellen 2 entscheidend beeinflusst werden. Neben der Grösse, den Grössenverhältnissen der Innen- und Aussendurchmesser des Hohlzylinders 1 des Pumpeneinlaufkranzes 1 sind dessen Länge, die Anzahl der Lamellen 2 sowie deren Dicke und Steigung für die Verdichtungsleistung von Bedeutung. Im besonderen aber hat auch die Ausgestaltung der einzelnen Lamellen 2, vorallem deren Lamellen-Förderflächen 13, Einfluss auf die Verdichtungsleistung. Auch die Gestaltung der Lamellenenden 6 und der Verlauf von deren Randkanten 3 bestimmt, wieviel Flüssigkeit pro Umdrehung bei einem gegebenen Druck erfasst werden kann. Um eine stetige Beschleunigung der von den La-

mellenenden 6 ergriffenen Flüssigkeit zu gewährleisten, können die Lamellen-Förderflächen 13 konkav gekrümmt sein, wie dies in Figur 4 in einer Seitenansicht eines erfindungsgemässen Pumpeneinlaufkranzes 1 gezeigt ist. Die Krümmung ist hierbei mit Vorteil so gestaltet, dass der Krümmungsradius nach hinten gegen die Lamellenwurzeln 14 hin stetig abnimmt. Der Pumpeneinlaufkranz 1 hat durch diese Formgebung der Lamellen-Förderflächen 6 noch vermehrt den Charakter eines Schleuderkorbes 4. Die Flüssigkeit wird nicht nur mit einer gleichförmigen Beschleunigung gefördert, sondern einerseits durch die Zentrifugalkraft infolge der Rotation des Pumpeneinlaufkranzes 1 gegen aussen hin beschleunigt und gleichzeitig bewirkt die konkave, parabelförmige Krümmung der Lamellen-Förderflächen 13 aufgrund der Massenträgheit der Flüssigkeit eine etwa gleichförmige Beschleunigung der Flüssigkeit axial nach hinten. Beide Wirkungen tragen zur Verdichtung des Fluides gegen den Austritt aus dem Pumpeneinlaufkranz hin zu.

Figur 5 schliesslich zeigt in einem Teilschnitt andeutungsweise eine Lamelle 2, welche nicht nur parabelförmig gekrümmt ist, sondern deren Lamellen-Förderfläche 13 zusätzlich auch eine Verwindung aufweist. Die Fläche 13 ist in Richtung gegen die Lamellenwurzel 14 hin allmählich gegen die Peripherie des Pumpeneinlaufkranzes 1 hin verdreht. Dadurch wird ein Ausleeren beziehungsweise Auswerfen der geförderten Flüssigkeit in radialer Richtung begünstigt, was natürlich ebenfalls geeignet ist, den Verdichtungseffekt gegen aussen hin zu steigern.

In der Praxis wird der erfindungsgemässe Pumpeneinlaufkranz 1 vorteilhaft gegossen. In Messversuchen wurde ein solcher Pumpeneinlaufkranz 1 vor das Pumpenlaufrad einer cryogenen Pumpe vorgeschaltet, mit welcher dann flüssiger Stickstoff aus einem atmosphärischen Tank bei einer Temperatur von -195,8 Grad C abgepumpt wurde. Unmittelbar beim Pumpeneinlauf wurde eine Temperatur von -186,7 Grad C gemessen, was einem NPSH von Null entspricht. Der korrespondierende Dampfdruck beträgt dort 2,55 bar. Die Pumpe konnte ohne Probleme gestartet werden und kam sofort auf Druck, das heisst, zwischen dem Pumpeneinlaufkranz 1 und dem Pumpenlaufrad 19 wurde dank dem Pumpeneinlaufkranz 1 genügend Druck aufgebaut, dass die Flüssigkeit vor dem Pumpenlaufrad 19 einen Druck aufwies, der über der Dampfdruckkurve lag. Kavitation wurde keine festgestellt.

Durch die Verwendung von erfindungsgemässen Inducern können cryogene Flüssigkeiten jetzt aus atmosphärischen Tanks abgepumpt werden, wobei ein ausreichender "Net Positiv Suction Head NPSH" gewährleistet ist. Entsprechende Lagertanks können deshalb kostengünstiger auf Boden-

höhe stehen und daher in vielen Fällen auch viel näher bei der Pumpe, beziehungsweise dort, wo das cryogene Fluid abzunehmen gewünscht wird. Das aber bringt auch eine Reduktion der Wärmeabsorption, da die cryogenen Leitungen kürzer werden und teure Isolationen werden weniger umfangreich.

Selbstverständlich können erfindungsgemässe Pumpeneinlaufkränze für linksdrehende oder rechtsdrehende Pumpen hergestellt und eingesetzt werden.

Ansprüche

1. Pumpeneinlaufkranz, insbesondere für Pumpen von cryogenen Fluida, dadurch gekennzeichnet, dass er im wesentlichen aus einem hohlzylindrischen Formstück (1) gebildet ist, das pumpenseitig (7) auf einer Welle (18) befestigbar ist und dessen in axialer Richtung andere Seite in Lamellen (2) mit einer Steigung ausgeformt ist, welche Lamellen (2) endseitig (6) je in eine scharfe Kante (3) auslaufen und gemeinsam einen Schwingkorb (4) bilden, derart, dass bei Rotation des Pumpeneinlaufkranzes (1) Flüssigkeit auf der Einlaufseite (5) des Pumpeneinlaufkranzes (1) von den Lamellenenden (6) erfassbar und zwischen den Lamellen (2) hindurch axial nach hinten und radial nach aussen hin förderbar ist.

2. Pumpeneinlaufkranz nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Gesamtheit der Lamellen (2) im Bereich ihrer Enden (6) an ihrer Peripherie von einem Ringkranz (8) umfasst werden, dessen Aussenseite (9) bündig mit der Aussenseite (10) der Lamellen (2) ist und gegen aussen hin mittels Rillen (11) als Labyrinthdichtung ausgebildet ist.

3. Pumpeneinlaufkranz nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Pumpeneinlaufkranz in axialer Richtung von den Lamellenenden (6) her noch vom Bereich der Lamellen an beginnend verjüngt ist, und dass die Verjüngung endseitig in eine Lagerbüchse (12) mit kleinerem Innendurchmesser als der Hohlzylinder ausläuft.

4. Pumpeneinlaufkranz nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die lauffrichtungsseitigen Lamellen-Förderflächen (13) je von der Lamellenwurzel (14) zum Lamellenende (6) hin konkav geformt sind.

5. Pumpeneinlaufkranz nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die lauffrichtungsseitigen Lamellen-Förderflächen (13) je vom Lamellenende (6) her gegen die Lamellenwurzel (14) hin gegen die Peripherie des Pumpeneinlaufkranzes (1) hin verwunden sind.

6. Pumpeneinlaufkranz nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Lamellenenden (6) als Schaufeln ausgeformt sind, deren Ränder in scharfe Kanten (3) auslaufen.

7. Pumpeneinlaufkranz nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die den Rand der Lamellenenden (6) bildenden Kanten (3) in einer radialen Ebene zum Pumpeneinlaufkranz (1) liegen.

8. Pumpeneinlaufkranz nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der einlaufseitige Rand (15) des Ringkranzes (8) in derselben Ebene liegt wie die endseitigen Ränder (3) der Lamellenenden (6).

9. Pumpeneinlaufkranz nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die laufrichtungsseitigen Lamellen-Förderflächen (13) im Querschnitt quer zu dem Lamellen (2) konkav gekrümmt sind.

10. Verwendung von Pumpeneinlaufkränzen nach einem der vorgenannten Ansprüche zum Verdichten eines cryogenen Fluides vor dem Eintritt in ein Pumpeneinlaufrad einer cryogenen Pumpe.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

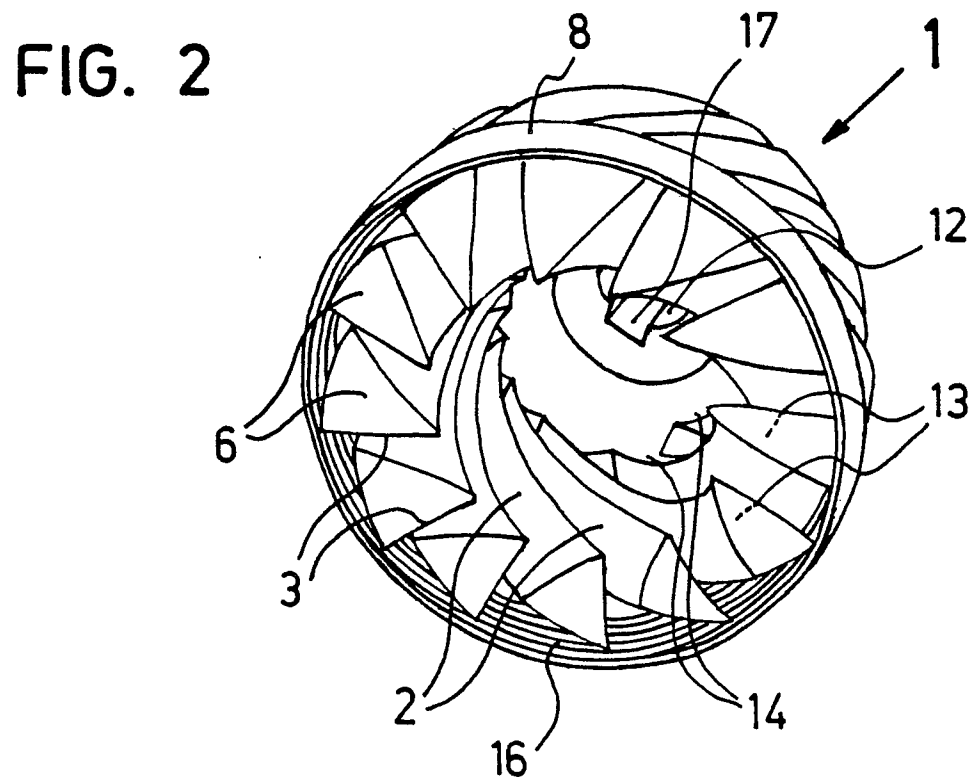
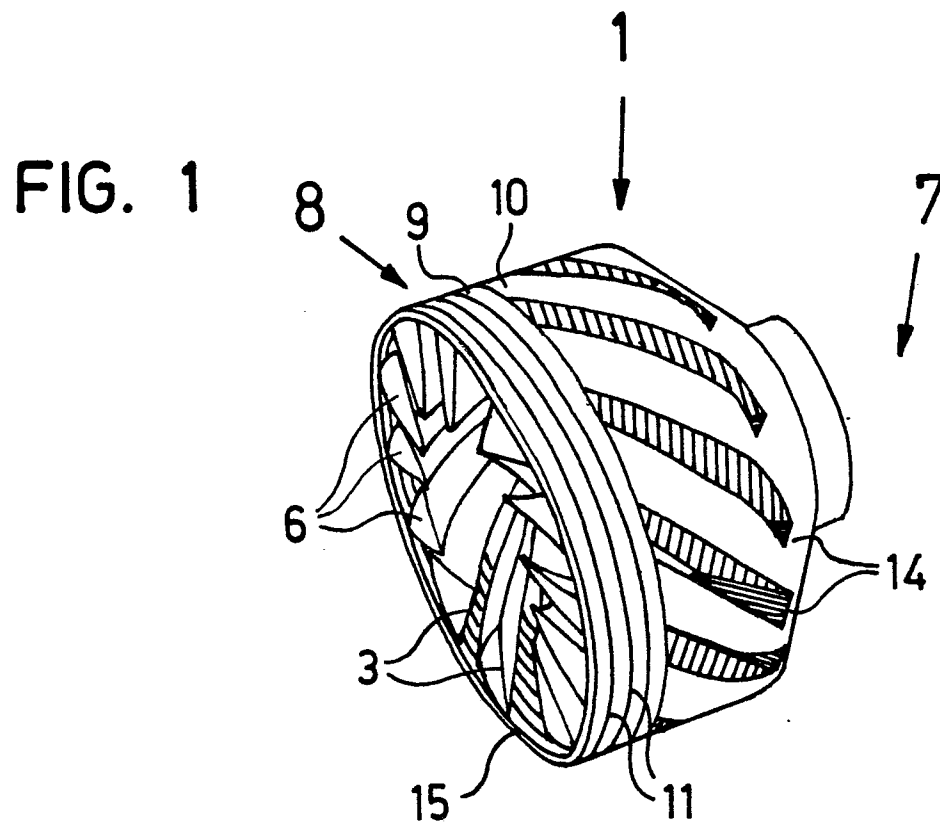


FIG. 3

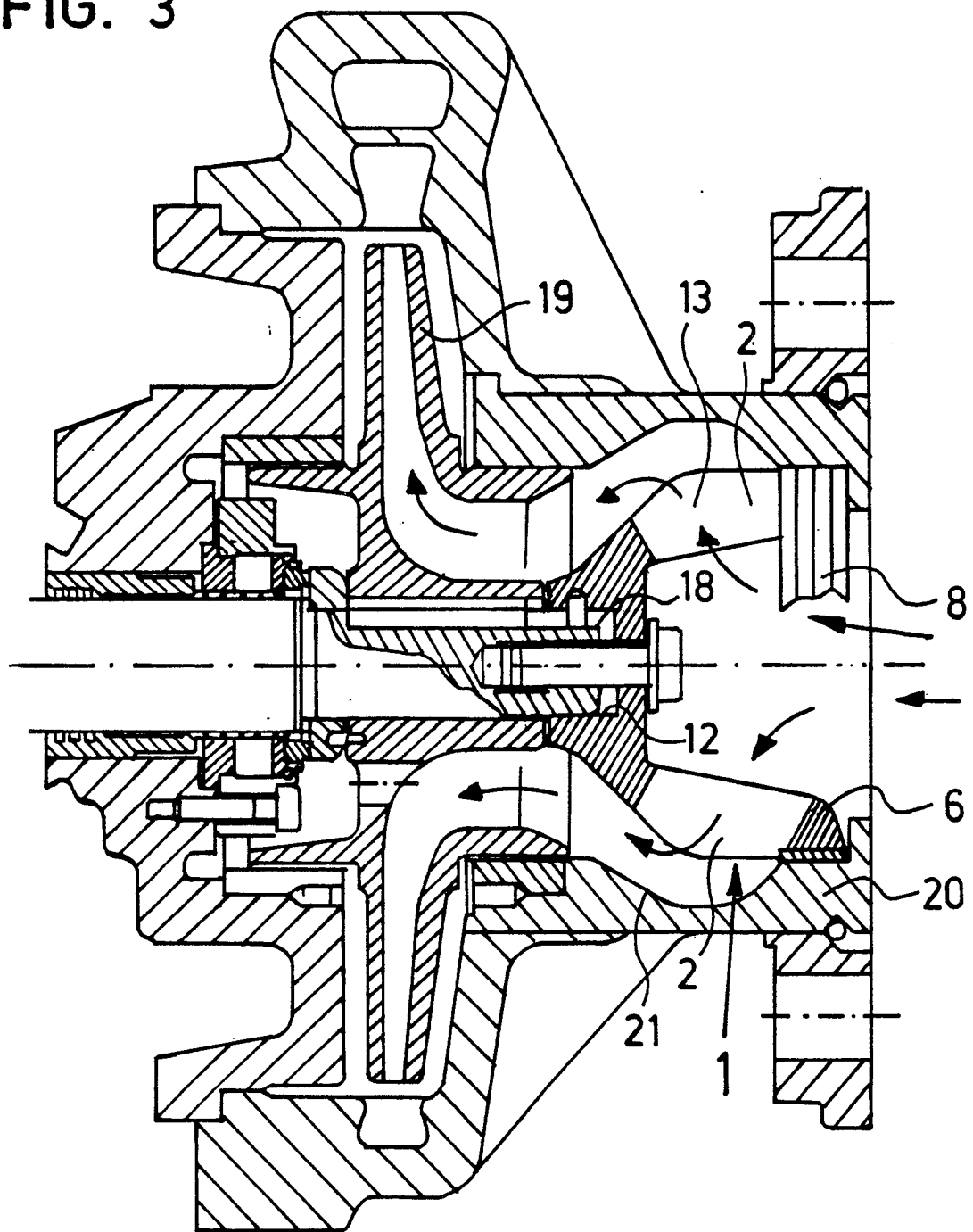


FIG. 4

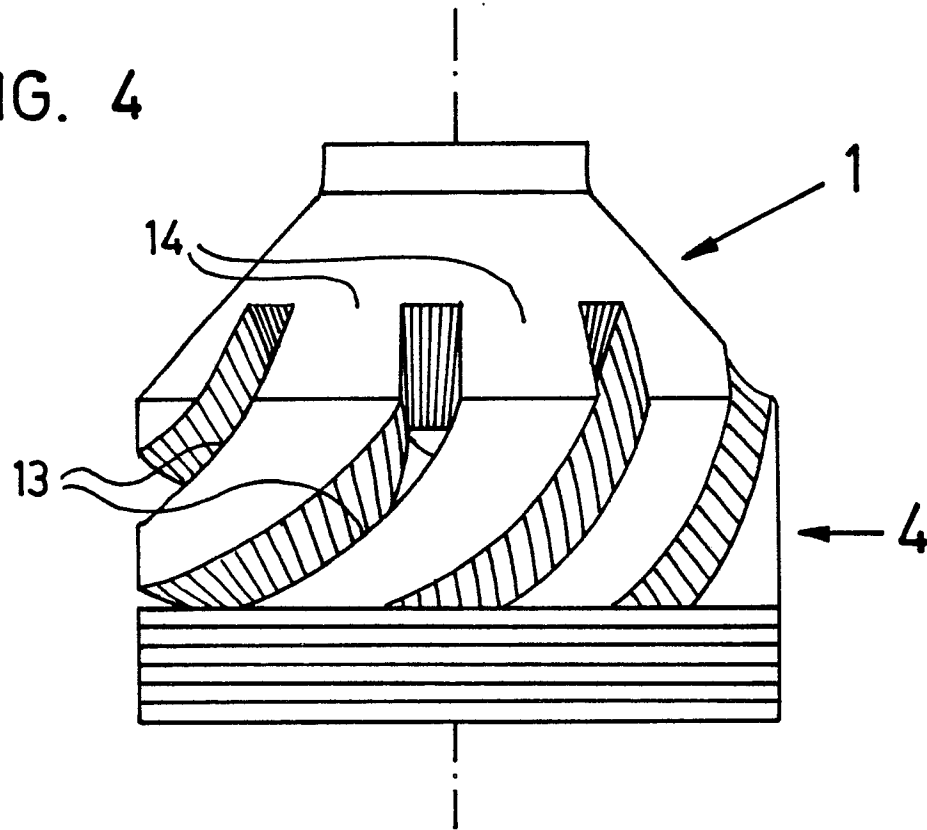
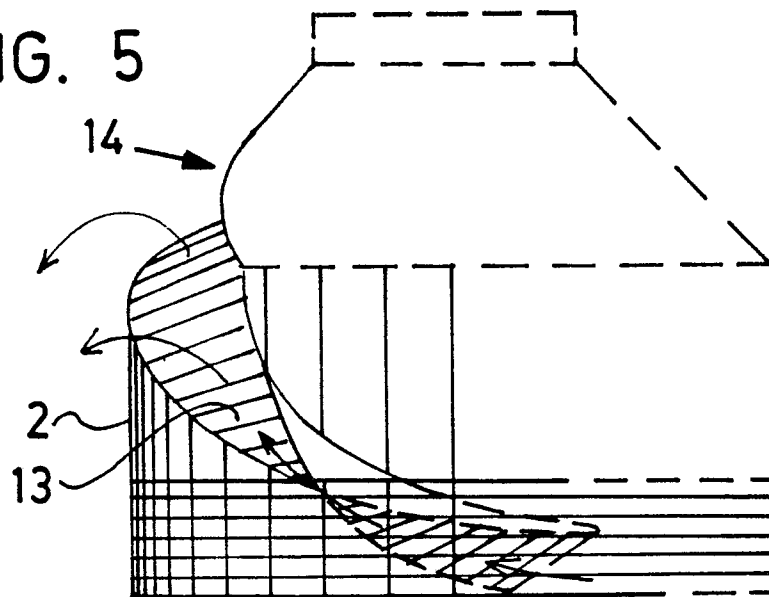


FIG. 5





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
X	DE-C- 480 863 (FÖTTINGER) * Seite 1, Zeilen 1-13; Seite 2, Zeilen 49-65; Figur 4 *	1,10	F 04 D 29/22
X	US-A-2 857 081 (LUNG) * Spalte 1, Zeilen 15-23; Spalte 2, Zeilen 24-41; Spalte 4, Zeilen 44-56; Figuren 5-10 *	1,2,4,7 ,8,10	
A	US-A-2 984 189 (WORTHINGTON) * Spalte 1, Zeilen 15-18; Spalte 2, Zeilen 41-71; Figur *	1-3,5	
A	FR-A- 924 306 (EDWARDS) * Seite 1, Zeilen 1-18; Seite 4, Zeilen 25-35; Figuren 1-3 *	3,9	
A	US-A-2 736 266 (EISELE) * Figuren 1,4 *	1,6	
A	US-A-3 217 654 (SPRINGER) * Figuren 8,9 *	7,8	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)
A	US-A-3 323 465 (SHELL) * Figur 4 *	3	F 04 D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 15-07-1988	Prufer WALVOORT B.W.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	