

DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK
AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

PATENTSCHRIFT 136 287

Wirtschaftspatent

Bestätigt gemäß § 6 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

Int. Cl. 3

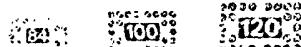
(11) 136 287 (45) 01.10.80 3(51) F 04 D 29/24
(21) WP F 04 D / 197 627 (22) 02.03.77
(61) 101 947
(44)¹ 27.06.79

(71) siehe (72)
(72) Jagusch, Leonhard, Dipl.-Ing.; Schönherr, Werner, Dipl.-Ing.; Weiske, Dieter; Döring, Waldemar, Dipl.-Ing., DD
(73) Jagusch, Leonhard, Dipl.-Ing.; Schönherr, Werner, Dipl.-Ing.; Weiske, Dieter, DD
(74) VEB Chemieanlagenbaukombinat Leipzig-Grimma, Stammbetrieb, WTZ, Außenstelle Böhlen, BfS, 7202 Böhlen

(54) Zentrifugalpumpe zur Förderung von stark gashaltigen Flüssigkeiten

13 Seiten

¹⁾ Ausgabetag der Patentschrift für das gemäß § 5 Absatz 1 ÄndG zum PatG erteilte Patent



Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Zentrifugalpumpe zur Förderung von stark gashaltigen Flüssigkeiten, insbesondere für emulgierte Fermentationsmedien, nach Patent 101947.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Bei der Zentrifugalpumpe nach dem Patent 101947 sind in der Nabenscheibe des Laufrades Öffnungen in der Nähe der Laufradschaufelsaugseite am Schaufelanfang beginnend angeordnet, deren Querschnitt sich vorzugsweise vom Schaufelanfang bis in die Nähe des Schaufelendes ständig verringert und/oder deren Abstand sich vorzugsweise vom Schaufelanfang bis in die Nähe des Schaufelendes ständig vergrößert. Auf der Rückseite der Laufradnabenscheibe sind in an sich bekannter Weise zentrifugalwirkende Schaufeln angeordnet, von denen zumindest ein Teil im gleichen oder geringeren radialen Achsabstand beginnt als dem der Achse am nächsten liegenden Öffnungen in der Nabenscheibe des Laufrades. Diese Schaufeln enden vorzugsweise in einem größeren radialen Achsabstand als die Laufradschaufeln auf der Nabenscheibenvorderseite. Im Pumpengehäuse ist ein Gasabführungs-kanal oder sind mehrere Gasabführungskanäle vorhanden, die im Bereich der Rückbeschaukelung in einem geringeren radialen Achsabstand als dem der Achse am nächsten liegenden Öffnungen in der Nabenscheibe des Laufrades beginnen.

Durch diese technische Lösung wird erreicht, daß sich bei der Förderung einer stark gashaltigen Flüssigkeit das sich im gesamten Laufradkanal aus dem gashaltigen Fördermedium ständig zur Schaufelsaugseite abscheidende Gas

durch die Öffnungen in der Nabenscheibe im allgemeinen in Form von Schaum ohne Rückströmung bis zur Laufradnabe in den Raum der Schaufeln auf der Rückseite der Nabenscheibe entweichen kann. Hier erfolgt auf Grund der einwirkenden Prall- und Zentrifugalkräfte eine Trennung des Schaumes in Förderflüssigkeit und Gas. Die Förderflüssigkeit wird durch Rückschaufeln in den Druckraum der Pumpe gefördert, während das abgetrennte Gas über die Gasabführungskanäle abströmen kann.

Die Vorteile dieser technischen Lösung nach *Patent 101947* bestehen darin, daß stark gashaltige Flüssigkeiten mit einem Gasanteil bis über 50 % mit hohen hydraulischen Wirkungsgraden sicher gefördert werden können.

Ein Nachteil der oben genannten technischen Lösung ist jedoch, daß das Gas, welches im Bereich der Schaufeln auf der Rückseite der Nabenscheibe bereits von der durch die Öffnungen in der Nabenscheibe strömenden Flüssigkeit getrennt wurde, beim Abströmen in die Gasabführungskanäle insbesondere austretenden Schaum aus den der Achse am nächsten liegenden Öffnungen der Nabenscheibe mitreißt, wodurch der Gasstrom aus der Pumpe nicht vollständig flüssigkeitsfrei entweichen kann.

Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß die Öffnungen in der Nabenscheibe nicht unmittelbar am Schaufelanfang der Laufradschaufeln beginnen können, da die Gasabführungskanäle zur Sicherung eines möglichst flüssigkeitsfreien Gasstromes aus der Pumpe in einem geringeren radialen Achsabstand beginnen müssen, als dem der der Achse am nächsten liegenden Öffnungen in der Nabenscheibe des Laufrades. Zur Erzielung eines optimalen hydraulischen Wirkungsgrades ist es jedoch

erforderlich, daß das sich im Laufradkanal aus dem gashaltigen Fördermedium abscheidende Gas bereits unmittelbar am Schaufelanfang durch Öffnungen in der Nabenscheibe abgeführt wird. Beginnen die Gasabführungskanäle nicht in einem geringeren radialen Achsabstand als dem der Achse am nächsten liegenden Öffnungen in der Nabenscheibe, so kann kein flüssigkeitsfreier Gasstrom durch die Gasabführungskanäle gesichert werden. Das erhöht den Druckverlust in den Gasabführungs-kanälen. Hiermit ist eine Erhöhung des Energie-aufwandes für die Gasabführung verbunden, was einer Verringerung des Gesamtwirkungsgrades der Pumpe entspricht. Wird versucht, unter Einhaltung der Forderungen bezüglich der Anordnung der Öffnungen in der Nabenscheibe und der Gasabführungs-kanäle im Pumpengehäuse gemäß Hauptpatent die Öffnungen in der Nabenscheibe möglichst am Schaufel-anfang beginnend anzuordnen, so ergeben sich zunehmende konstruktive Schwierigkeiten.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, die dem Stand der Technik anhaftenden Nachteile zu beseitigen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die im Patent 101947 beschriebene Lösung so weiter-zuentwickeln, daß die Abführung eines flüssigkeits-freien Gasstromes aus dem Raum der Schaufeln auf der Rückseite der Nabenscheibe des Laufrades gewähr-leistet ist, konstruktive Schwierigkeiten vermieden

werden und der hydraulische Wirkungsgrad der Zentrifugalpumpe für gashaltige Flüssigkeiten verbessert wird.

Erfnungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß zusätzlich zwischen den Schaufeln auf der Rückseite der Nabenscheibe ein Prallring angeordnet ist, dessen äußerer Radius größer als der äußere radiale Achsabstand der Gasabführungskanäle, aber kleiner als der innere Radius des sich bei Betrieb der Zentrifugalpumpe im Bereich der Schaufeln auf der Rückseite der Nabenscheibe ausbildenden Flüssigkeitsringes ist, daß der äußere Teil des Prallringes zur Nabenscheibe einen größeren axialen Abstand besitzt als zum Pumpengehäuse oder zur Abdeckscheibe der Rückschaufeln und daß der innere Teil des Prallringes mit der Laufradnabe verbunden ist. Bei Betrieb der Pumpe strömt das sich bei der Förderung einer stark gashaltigen Flüssigkeit im gesamten Laufradkanal aus dem gashaltigen Fördermedium ständig zur Schaufelaugseite im allgemeinen in Form von Schaum abscheidende und durch die Öffnungen in der Nabenscheibe in den Schaufelraum auf der Rückseite der Nabenscheibe tretende Gas auf Grund der einwirkenden Zentrifugalkräfte zwangsweise zwischen der Nabenscheibenrückseite und dem Prallring nach außen. Dabei erfolgt eine Abtrennung der Flüssigkeitsanteile aus dem Gasstrom. Der Flüssigkeitsanteil wird durch die Schaufeln auf der Rückseite der Nabenscheibe in den Druckraum der Pumpe gefördert. Die Schaufeln auf der Rückseite der Nabenscheibe sind dabei so dimensioniert, daß sich im Betrieb ein Flüssigkeitsring ausbildet, dessen innerer Radius größer oder gleich dem äußeren radialen Achsabstand der Öffnungen in der Nabenscheibe ist. Die flüssigkeitsfreie Gasmenge strömt zwischen dem Prallring

und dem Pumpengehäuse bzw. der Abdeckscheibe der Schaufeln von außen nach innen zu den Gasabführungskanälen. Dabei wird vorteilhaft zur Trennung des aus den Öffnungen in der Nabenscheibe austretenden Schaumes in Flüssigkeit und Gas der Raum zwischen der Nabenscheibe und dem Prallring größer ausgeführt als der Raum zwischen Prallring und dem Pumpengehäuse. Dieser Raum dient der Abtrennung der restlichen Wassertröpfchen aus dem Gasstrom. Bei doppelflutigen Laufrädern sind gegenüber der im Patent 101947 beschriebenen Lösung erfindungsgemäß im Raum der zwischen den Nabenscheiben beider Laufradhälften angeordneten Schaufeln zwei Prallringe angeordnet, deren äußerer Teil zur nächsten Nabenscheibe etwa den gleichen axialen Abstand besitzt, wie ihn die äußeren Teile beider Prallringe zueinander besitzen. Bei Betrieb der Pumpe strömt das aus den Öffnungen in den Nabenscheiben tretende flüssigkeitshaltige Gas zunächst zwangsweise zwischen den Nabenscheiben und den Prallringen nach außen und dann nach der Abscheidung des Flüssigkeitsanteiles aus dem Gasstrom zwischen den beiden Prallringen ungestört von außen nach innen zu den Gasabführungskanälen.

Der Strömungsquerschnitt für den flüssigkeitshaltigen Gasstrom ist dabei zur Sicherung eines guten Flüssigkeitsabscheidegrades insgesamt wesentlich größer als der Strömungsquerschnitt für den flüssigkeitsfreien Gasstrom.

Die flüssigkeitsfreie Gasabführung aus der Zentrifugalpumpe verringert die Druckverluste in der Gasabführungsleitung und erfordert geringere Aufwendungen für eine evtl. erforderliche Absaugvorrichtung, wodurch sich der Gesamtwirkungsgrad verbessert.

Durch die erfindungsgemäße Anordnung des Prallringes müssen die Gasabführungskanäle zur Sicherung eines

möglichst flüssigkeitsfreien Gasstromes nicht in einem geringeren radialen Achsabstand als dem der Achse am nächsten liegenden Öffnungen in der Nabenscheibe des Laufrades angeordnet sein. Dadurch gibt es insbesondere bei einflutigen Laufrädern mit weit zur Nabenscheibe vorgezogenen Schaufeln keine konstruktiven Schwierigkeiten. Die Öffnungen in der Nabenscheibe können unmittelbar am Schaufelanfang der Laufradschaufeln beginnen, wodurch gewährleistet ist, daß das sich im gesamten Laufradkanal aus dem gashaltigen Fördermedium abscheidende Gas auch bereits unmittelbar am Schaufelanfang abgeführt werden kann. Dadurch wird der hydraulische Wirkungsgrad der Zentrifugalpumpe für gashaltige Flüssigkeiten verbessert.

Ausführungsbeispiel

Die erfindungsgemäße Lösung soll nachstehend an zwei Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. In den zugehörigen Zeichnungen zeigen

Fig. 1: den Längsschnitt durch eine einstufige Zentrifugalpumpe

Fig. 2: einen Achsschnitt des Laufrades nach Fig. 1

Fig. 3: den Längsschnitt durch ein doppelstufiges Laufrad

Auf Fig. 1 und 2 ist eine Zentrifugalpumpe dargestellt, in der ein zentrifugalwirkendes Laufrad, bestehend aus einer Nabenscheibe 1, der Laufradnabe 11, den Laufradschaufeln 3, den Schaufeln 4 auf der Nabenscheibenrückseite und dem Prallring 5, in einem Pumpengehäuse 6 auf einer Antriebswelle 7 angeordnet ist. In der Nabenscheibe 1 des Laufrades sind, wie auch aus Fig. 2 ersichtlich ist, in unmittelbarer Nähe

der Saugseite der Laufradschaufeln 3 vom Schaufelanfang beginnend Öffnungen 2 angeordnet, die als Langlöcher mit nach außen geringer werdenden Breite ausgeführt sind. Von den Schaufeln 4 auf der Rückseite der Nabenscheibe 1 beginnen ein Teil in einem geringeren Achsabstand als dem der Achse am nächsten liegenden Öffnungen 2 und enden alle gemeinsam mit der Nabenscheibe 1 in einem größeren radialen Achsabstand als die Laufradschaufeln 3. Der Prallring 5 ist so zwischen den Schaufeln 4 angeordnet, daß sein äußerer Teil zur Nabenscheibe 1 einen größeren axialen Abstand besitzt als zum Pumpengehäuse 6. Der äußere Radius des Prallringes 5 ist kleiner als der innere Radius des sich bei Betrieb der Pumpe im Raum der Schaufeln 4 ausbildenden rotierenden Flüssigkeitsringes 10. Der innere Teil des Prallringes 5 ist mit der Laufradnabe 11 verbunden.

In einem geringeren radialen Achsabstand als dem äußeren Radius des Prallringes 5 beginnt im Pumpengehäuse 6 ein ringförmiger Gasabführungskanal 8, der mit einer Gasabführungsleitung 9 in Verbindung steht.

Fig. 3 zeigt die Anwendung der erfindungsgemäßen Lösung bei einem doppelflutigen Laufrad. Auf der Antriebswelle 7 ist ein doppelflutiges zentrifugalwirkendes Laufrad angeordnet, das aus den Nabenscheiben 1 mit den Öffnungen 2, den Laufradschaufeln 3, den zwischen den zwei Nabenscheiben 1 angeordneten Schaufeln 4 und den im Raum der Schaufeln 4 angeordneten zwei Prallringen 5 besteht. Die Öffnungen 2 in den Nabenscheiben 1 können in gleicher Weise wie beim ersten Ausführungsbeispiel oder wie bei den Ausführungsbeispielen im Patent 101947 angegeben angeordnet sein. Die Prallringe 5 sind so zwischen den Schaufeln 4 angeordnet, daß ihr äußerer Teil zur nächsten Nabenscheibe 1 etwa den gleichen axialen Abstand besitzt,

wie ihn die äußeren Teile der Prallringe 5 zueinander besitzen. Der äußere Radius der Prallringe 5 ist kleiner als der innere Radius des sich bei Betrieb der Pumpe im Raum der Schaufeln 4 ausbildenden Flüssigkeitsringes 10. Der innere Teil des Prallringes 5 ist mit den jeweiligen Laufradnaben 11 verbunden.

In den Laufradnaben 11 beginnen axiale Gasabführungskanäle 8, die mit einer Gasabführungsleitung 9 in Verbindung stehen.

Bei Betrieb der Pumpen gemäß der Ausführungsbeispiele strömt das aus den Öffnungen 2 der Nabenscheibe 1 tretende Flüssigkeit enthaltende Gas auf Grund des vorhandenen Prallringes 5 zunächst insgesamt zwangswise nach außen und unterliegt dort dem entsprechend größeren Zentrifugalkräftefeld, so daß ein guter Flüssigkeitsabscheidegrad erreicht wird. Danach strömt das weitgehendst flüssigkeitsfreie Gas bei der einflutigen Pumpe zwischen dem Prallring 5 und dem Pumpengehäuse 6 und bei der zweiflutigen Pumpe zwischen den beiden Prallringen 5 wieder nach innen und wird vor dem Eintritt in die Gasabführungskanäle 8 von den restlichen Wassertröpfchen getrennt.

Anspruch

1. Zentrifugalpumpe zur Förderung von stark gashaltigen Flüssigkeiten, insbesondere für emulgierte Fermentationsflüssigkeiten, mit Öffnungen in der Nabenscheibe des Laufrades, mit zentrifugalwirkenden Schaufeln auf der Rückseite der Nabenscheibe und mit Gasabführungskanälen im Pumpengehäuse nach Patent 101947, gekennzeichnet dadurch, daß zwischen den Schaufeln (4) auf der Rückseite der Nabenscheibe (1) ein Prallring (5) angeordnet ist, dessen äußerer Radius größer als der äußere radiale Achsabstand der Gasabführungskanäle (8) im Pumpengehäuse (6) aber kleiner als der innere Radius des sich bei Betrieb der Pumpe ausbildenden Flüssigkeitsringes (10) ist, daß der äußere Teil des Prallringes (5) sowohl zur Nabenscheibe (1) als auch zur Abdeckscheibe der Schaufeln (4) oder dem Pumpengehäuse (6) einen axialen Abstand besitzt und daß der innere Teil des Prallringes (5) mit der Laufradnabe (11) verbunden ist.
2. Zentrifugalpumpe nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß bei doppelflutigen Laufrädern im Raum der zwischen den Nabenscheiben (1) beider Laufradhälften angeordneten Schaufeln (4) zwei Prallringe (5) angeordnet sind, deren äußere Teile zu den nächsten Nabenscheiben (1) und zueinander einen axialen Abstand besitzen.
3. Zentrifugalpumpe nach Punkt 1 und 2, gekennzeichnet dadurch, daß bei einflutigen Laufrädern der axiale Abstand des äußeren Teiles des Prallringes (5) zur Nabenscheibe (1) größer als zur Abdeckscheibe der Schaufeln (4) oder zum Pumpengehäuse (6) ist und

daß bei doppelflutigen Laufrädern die Summe der axialen Abstände der Prallringe (5) zur nächsten Nabenscheibe (1) größer als der axiale Abstand der äußeren Teile der Prallringe (5) zueinander ist.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

- 11 -

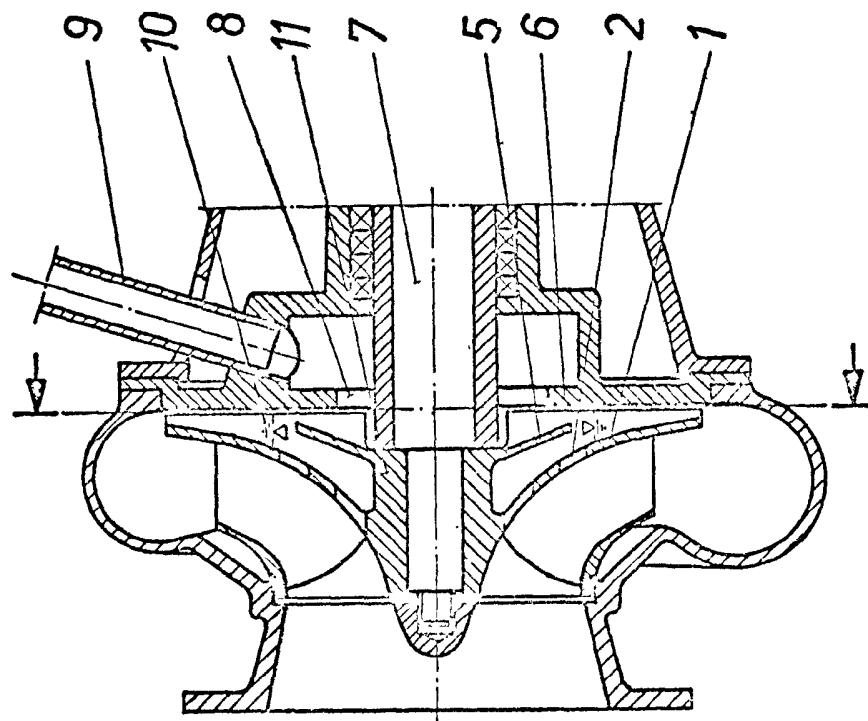


Fig. 1

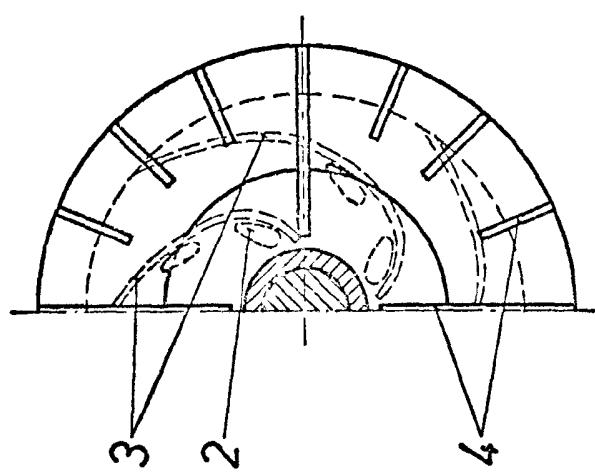


Fig. 2

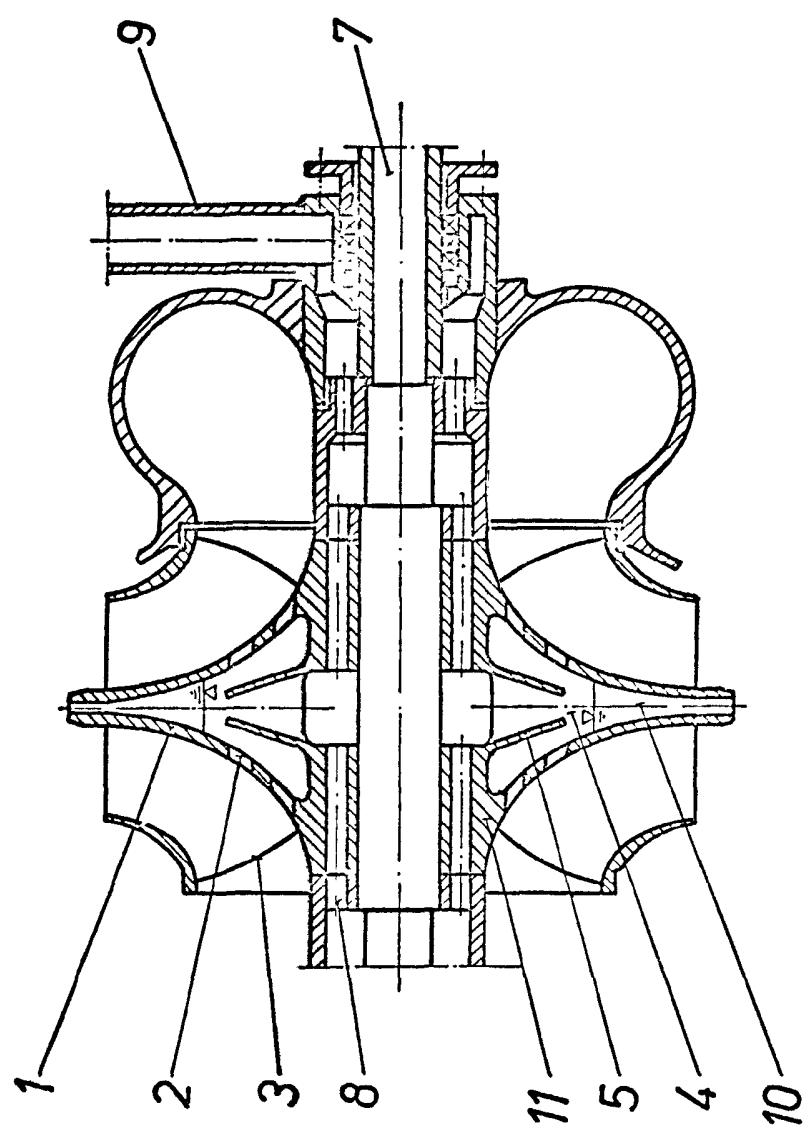


Fig. 3