



(11)

EP 3 587 823 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43)

Veröffentlichungstag:
01.01.2020 Patentblatt 2020/01

(51)

Int Cl.:
F04D 17/12 (2006.01)
F04D 29/62 (2006.01)
F04D 29/42 (2006.01)

(21)

Anmeldenummer: 18179568.3

(22)

Anmeldetag: 25.06.2018

(84)

Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71)

Anmelder: Siemens Aktiengesellschaft
80333 München (DE)

(72)

Erfinder:
• Mönk, Thomas
45964 Gladbeck (DE)
• Schlüter, Lars
47445 Moers (DE)
• Winter, Thomas
45219 Essen (DE)

(54)

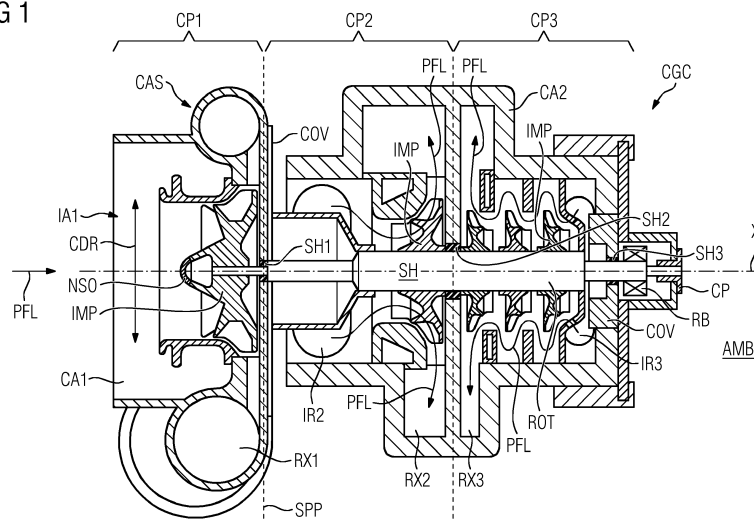
CRACK-GAS-VERDICHTER

(57)

Die Erfindung betrifft einen Crack-Gas-Verdichter (CGC) umfassend
- einen Rotor (ROT), der sich entlang einer Achse (X) erstreckt,
- ein Gehäuse (CAS),
- wobei das Gehäuse (CAS) eine sich im Wesentlichen ausschließlich radial zur Achse (X) erstreckende Teilfuge (SPP) aufweist,
- wobei die Teilfuge (SPP) das Gehäuse (CAS) in ein erstes Teilgehäuse (CA1) und ein zweites Teilgehäuse (CA2) gliedert. Um den Investitionsaufwand zu reduzieren, schlägt die Erfindung vor, dass das erste Teilgehäuse (CA1) eine axiale erste Zuströmung (IA1) und stromabwärts eine erste Verdichtungsstufe (CP1) und weiter stromabwärts eine radiale erste Abströmung (RX1) für

ein Prozessfluid (PFL) aufweist,
- wobei das erste Teilgehäuse (CA1) in Umfangsrichtung (CDR) ungeteilt ausgebildet ist,
- wobei der Crack-Gas-Verdichter (CGC) mindestens zwei Radiallager (RB) aufweist,
- wobei das zweite Teilgehäuse (CA2) eine radiale zweite Zuströmung (IR2) zur Zuströmung des Prozessfluids (PFL) und stromabwärts eine zweite Verdichtungsstufe (CP2) und weiter stromabwärts eine radiale zweite Abströmung (RX2) umfasst,
- wobei das zweite Teilgehäuse (CA2) eine radiale dritte Zuströmung (IR3) zur Zuströmung des Prozessfluids (PFL) zu einer weiter stromabwärts gelegenen dritten Verdichtungsstufe (CP3) und weiter stromabwärts eine radiale dritte Abströmung (RX3) umfasst.

FIG 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Crack-Gas-Verdichter umfassend

- einen Rotor, der sich entlang einer Achse erstreckt,
- ein Gehäuse,
- wobei das Gehäuse eine sich im Wesentlichen ausschließlich radial zur Achse erstreckende Teilfuge aufweist,
- wobei die Teilfuge das Gehäuse in ein erstes Teilgehäuse und ein zweites Teilgehäuse gliedert.

[0002] Aus der WO 2012/027554 A1 ist bereits der Prozess der Olefin-Raffinerie durch Pyrolyse bzw. pyrolytische Zersetzung, kurz "Cracken" oder "Kracken" bekannt. Im Rahmen derartiger Prozesse werden langkettigere Kohlenwasserstoffe in kurzkettigere Kohlenwasserstoffe umgewandelt. In Anlehnung an die Teilung bzw. das Durchbrechen der Kohlenwasserstoffketten der langkettigen Moleküle wird der Vorgang auch als Cracken bezeichnet. In verschiedenen Verfahrensstufen des Crackens ist eine Verdichtung der Kohlenwasserstoffe erforderlich. Die Verdichtungs Vorgänge werden hierbei als Crack-Gas-Verdichtung und der entsprechende Verdichter als Crack-Gas-Verdichter bezeichnet.

[0003] Wenn in der Folge von Verdichtung oder Verdichtern die Rede ist, so handelt es sich um diese Crack-Gas-Verdichtung. Typische Randbedingungen der Verdichtung von Crack-Gas sind Enddrücke von etwa 30-50 bar und häufig der Antrieb mittels einer Industriedampfturbine, die mittels einer Kupplung an den Verdichter angeschlossen wird. Aufgrund der verhältnismäßig hohen Massenströme und dem Druckverhältnis wird zum Zwecke der Crack-Gas-Verdichtung regelmäßig eine Anordnung aus Verdichtern umfassend drei Gehäuse verwendet. Die dreigehäusige Verdichteranordnung umfasst hierbei in der Regel einen Niederdruckverdichter, einen Mitteldruckverdichter und einen Hochdruckverdichter. Diese einzelnen Druckstufen lassen sich nicht in der Art einer festen Regel - gültig für sämtliche Anordnungen - klar voneinander Druckbereiche abgrenzend definieren, sondern sind von der jeweiligen Gesamtkonfiguration des Prozesses abhängig. Aufgrund des hohen Massen- bzw. Volumenstroms sehen herkömmliche Anlagen in der Regel einen zweiflutigen Niederdruckteil vor, wobei das eintretende Crack-Gas auf zwei Einströmungen aufgeteilt wird und nach der ersten Verdichtungsstufe in eine gemeinsame Abströmung der stromabwärtigen nächsten Verdichtungsstufe ggf. über dazwischen befindliche Prozessschritte zugeleitet wird.

[0004] Die herkömmlichen Verdichtungsanordnungen erfordern einen hohen Investitionsaufwand aufgrund der Mehrzahl an Gehäusen, Kupplungen und der Gesamtanzahl an verschiedenen Aggregaten, um die Verdichtungsanforderungen zu erfüllen. Die Forderung nach niedrigeren Investitionskosten führt technisch zu der Anforderung, eine Verdichtungsanordnung für Crack-Gas

zu schaffen, die einen geringeren Raumbedarf und eine geringere Anzahl an Aggregaten aufweist und dennoch die geforderte Verdichtungs Aufgabe vollumfänglich erfüllt.

[0005] Zur Lösung dieser Aufgabe schlägt die Erfindung eine Anordnung der eingangs definierten Art vor mit den zusätzlichen Merkmalen des kennzeichnenden Teils des Hauptanspruchs. Die von dem Hauptanspruch abhängigen Unteransprüche beinhalten vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung.

[0006] In dem Zusammenhang mit der Erfindung bedeuten Ausdrücke wie axial, radial, tangential oder Umfangsrichtung jeweils einen Bezug zu der Achse des Rotors bzw. der Rotationsachse. Eine Verdichtungsstufe bedeutet hierbei die Verdichtung eines bestimmten Massenstroms mittels eines oder mehrerer Verdichterlaufräder. Entscheidend bei dem erfindungsgemäßen Gebrauch des Begriffs "Verdichterstufe" oder "Verdichtungsstufe" ist die in einem ununterbrochenen Strömungspfad in dem Verdichter stattfindende Verdichtung, ohne, dass der zu verdichtende Massenstrom oder ein Teilstrom davon aus dem Verdichter abgeleitet wird und ggf. anderen Prozessschritten unterzogen wird. Dies bedeutet auch, dass eingangs einer Verdichtungsstufe das zu verdichtende Prozessfluid mittels einer Einströmung in das Gehäuse des Verdichters eingeleitet wird und ausgangs einer Verdichtungsstufe zumindest ein Teil - in der Regel der gesamte Massenstrom des Prozessfluids - wieder aus dem Gehäuse der entsprechenden Verdichtungsstufe mittels einer Abströmung ausgeleitet wird.

[0007] Ein entscheidender Schritt, den die Erfindung vollzieht, liegt in der Integration von drei Verdichtungsstufen in ein gemeinsames Gehäuse. Hierbei werden sämtliche Laufräder als Bestandteil eines Rotors im Betrieb mit identischer Drehzahl betrieben. Die Herausforderung, einen verhältnismäßig großen Massenstrom anzusaugen, löst die Erfindung, indem für die erste Verdichtungsstufe eine axiale erste Zuströmung vorgesehen ist. Besonders zweckmäßig ist hierbei die erste Verdichtungsstufe mit einem in Umfangsrichtung ungeteilten Teilgehäuse ausgestattet, so dass einerseits auf raumgreifende und mechanisch nachteilhafte Teilfugenkonstruktionen in diesem Bereich verzichtet werden kann und andererseits sich ein Synergie-Effekt dadurch ergibt, dass die axial offene Ansaugung der ersten Stufe auch eine vorteilhafte axiale Zugänglichkeit bietet zur Montage und Demontage und Wartung von Bauteilen der ersten Verdichtungsstufe. Aufgrund des Druckverhältnisses und der damit verbundenen Volumenstromverringerung nach der ersten Stufe sind radiale Abströmungen und Zuströmungen der nachfolgenden Verdichtungsstufen ermöglicht. Der auf diese Weise gestaltete Crack-Gas-Verdichter erfüllt alle Anforderungen, die üblicherweise an einen Crack-Gas-Verdichter gestellt werden - insbesondere hinsichtlich Druckverhältnis und Massenstrom - und ist gleichzeitig raumsparend bei synergetisch verringerter Bauteilanzahl.

[0008] Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung

sieht vor, dass das zweite Teilgehäuse eine im Wesentlichen axial-radial verlaufende Teilfuge aufweist. Da derartige Verdichter mit einer horizontalen Ausrichtung der Achse des Rotors aufgestellt werden, würde eine derartige Teilfuge ebenfalls horizontal verlaufen und parallel zu der Achse des Rotors ausgerichtet sein. Eine derartige Gestaltung ermöglicht eine komfortable Montage, Demontage und Wartung sämtlicher in dem zweiten Teilgehäuse befindlicher Komponenten. Insbesondere ist es möglich, diese Komponenten zugänglich zu machen, ohne benachbarte, angeschlossene Maschinen öffnen oder bewegen zu müssen.

[0009] Eine andere vorteilhafte Weiterbildung sieht vor, dass das zweite Teilgehäuse eine im Wesentlichen radial verlaufende Teilfuge aufweist, insbesondere dass das zweite Teilgehäuse als ein Topfgehäuse ausgebildet ist, das auf einer Axialseite mittels eines Deckels verschlossen ist. Diese Anordnung weist den Vorteil auf, dass raumgreifende und aufwendige Verschraubungen für eine horizontale Teilfuge entfallen können. Der Verschluss einer rein radial verlaufenden Teilfuge, die bei üblicher Aufstellung einer derartigen Maschine vertikal ausgerichtet ist, erfordert geringere Befestigungsmittel. Eine weitere vorteilhafte Ausbildung der Erfindung sieht vor, dass der Deckel des als Topfgehäuse ausgebildeten zweiten Teilgehäuses integraler Bestandteil des ersten Teilgehäuses ist. In einer weiteren vorteilhaften Ausbildung ist es vorgesehen, dass auf einer Axialseite des zweiten Teilgehäuses ein Deckel das Gehäuse mittels einer vertikal verlaufenden Teilfuge verschließt und auf der anderen Axialseite das zweite Teilgehäuse mittels eines Deckels verschlossen ist, der integraler Bestandteil des ersten Teilgehäuses ist. Als integraler Bestandteil des ersten Teilgehäuses kann einerseits eine einstückige Ausbildung des das zweite Teilgehäuse axial verschließenden Deckels mit dem ersten Teilgehäuse verstanden werden, als auch eine nur lösbare Befestigung dieses Deckels an dem ersten Teilgehäuse, wobei ein derartiger Deckel eine Doppelfunktion aufweist, indem er einerseits das erste Teilgehäuse abschließt und andererseits das zweite Teilgehäuse axial abschließt.

[0010] Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass die Laufräder des Rotors alle an der gleichen Welle, bevorzugt an der gleichen einstückig ausgebildeten Welle des Rotors angebracht sind. Einstückig bedeutet hierbei, dass die Welle sich nicht zerstörungsfrei in verschiedene Axialabschnitte zerlegen lässt.

[0011] Besonders zweckmäßig ist eine Ausbildung des Crack-Gas-Verdichters, bei der der Rotor eine Kuppelung aufweist zur Übertragung einer Antriebsleistung an dem axialen Ende, an dem die erste Verdichtungsstufe sich nicht befindet. In anderen Worten bedeutet das, dass die Kupplungsübertragung der Antriebsleistung auf den Rotor des Crack-Gas-Verdichters auf der axialen Seite angebracht ist, die der axialen Zuströmung der ersten Verdichtungsstufe axial gegenüberliegt.

[0012] Insbesondere bei einer Ausführung der ersten Verdichtungsstufe ohne eigene Radiallagerung in dem

Axialbereich des ersten Teilgehäuses ist es zweckmäßig, wenn die erste Verdichtungsstufe genau ein Laufrad aufweist. Eine derartige liegend gelagerte Anordnung muss derart ausgebildet sein, dass in allen Drehzahlbereichen die sich entwickelnde Rotordynamik nicht zu übermäßigen Schwingungs- und Resonanzerscheinungen führt.

[0013] Besonders zweckmäßig ist eine vorteilhafte Weiterbildung, wenn alle Laufräder der ersten Verdichtungsstufe als offene Laufräder ohne Deckscheibe ausgebildet sind. Offene Laufräder haben insbesondere den Vorteil, dass radial an der äußeren Kante der Schaufeln der Laufräder keine massebehaftete Deckscheibe angebracht ist, die eine signifikante Belastung infolge der Fliehkräfte für das Laufrad, insbesondere die Schaufeln, bedeutet. Ein offenes Laufrad kann dementsprechend entweder schneller rotieren oder radial größer ausgelegt werden, ohne zwingend mechanische Festigkeitswerte der verwendeten Materialien des Laufrades auszureizen. In der Konsequenz bedeutet das, dass offene Laufräder innerhalb der gegebenen rotordynamischen Grenzen ein größeres Schluckvermögen ermöglichen als geschlossene Laufräder. Infolge der Kompaktheit des erfindungsgemäßen Crack-Gas-Verdichters treten daher etwaige Wirkungsgradnachteile offener Laufräder für die erste Verdichtungsstufe in den Hintergrund, weil einerseits die Investitionskosten erfindungsgemäß niedrig sind und andererseits infolge der Integration sämtlicher Verdichtungsprozesse in ein Gehäuse etwaige Wellendichtungsverluste verhältnismäßig niedrig ausfallen. Insofern begünstigt die Erfindung sowohl eine kompakte Bauweise, als auch einen verhältnismäßig guten Wirkungsgrad.

[0014] Eine weitere vorteilhafte Ausbildung der Erfindung sieht vor, dass die Laufräder der zweiten Verdichtungsstufe zu den Laufrädern der dritten Verdichtungsstufe in einer back-to-back-Anordnung angeordnet sind. Da sich aus der axialen Orientierung der Laufräder und der sich daraus ergebenden Differenzdrücke jeweils für jedes Laufrad ein axialer Schub ergibt, reduziert die back-to-back-Anordnung der zweiten und dritten Stufe effektiv den axialen Schub auf den Rotor, so dass etwaige konstruktiv aufwendige Ausgleichsmaßnahmen, die auch den Wirkungsgrad der Anordnung negativ beeinflussen, geringer ausfallen können.

[0015] Insbesondere für eine strömungsgünstige Zuleitung des Prozessfluids zu der ersten Stufe ist es zweckmäßig, wenn die Radiallager des Crack-Gas-Verdichters im Axialerstreckungsbereich des zweiten Teilgehäuses angeordnet sind und dementsprechend kein Radiallager im Axialerstreckungsbereich des ersten Teilgehäuses. Hierbei ist es besonders sinnvoll, wenn sich kein Radiallager im Bereich der axialen Zuströmung der ersten Verdichtungsstufe befindet.

[0016] Alternativ kann ein Radiallager im Bereich der axialen Zuströmung zu der ersten Verdichtungsstufe vorgesehen sein, damit eine besonders ruhige Rotordynamik unter allen Betriebsumständen erzielbar ist. Infolge

einer derartigen rotordynamisch motivierten Maßnahme kann die erste Verdichtungsstufe auch mit einem größeren oder schwereren Laufrad ausgestattet werden oder sogar mehrere Laufräder aufweisen, ohne dass es zu unzulässig hohen Schwingungen kommen kann.

[0017] Bei einer Ausbildung ohne Radiallager axial in der Zuströmung zu der ersten Verdichtungsstufe ist es zweckmäßig, wenn ein Radiallager axial zwischen der ersten Verdichtungsstufe und der zweiten Verdichtungsstufe angeordnet ist. Hierbei ist es auch denkbar, dass ein Radiallager möglichst nahe an dem Masseschwerpunkt eines Laufrades der ersten Verdichtungsstufe angeordnet ist. Hierzu kann das Laufrad beispielsweise rückseitig - also gegenüber der axialen Zuströmung - eine Aussparung im Bereich der Welle aufweisen, so dass die Radiallagerung axial in dem durch die Aussparung gewonnenen Raum teilweise angeordnet werden kann. In einer solchen Anordnung würde die Radiallagerung auch eine Wellendichtung umfassen, damit beispielsweise bei einer ölgeschmierten Lagerung das Schmieröl nicht in das Prozessfluid gelangen kann oder umgekehrte Fluidströme unterbunden werden.

[0018] Im Folgenden ist die Erfindung anhand spezieller Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf Zeichnungen näher erläutert.

[0019] Es zeigen:

Figur 1 einen Längsschnitt durch eine schematische Darstellung eines ersten erfindungsgemäßen Crack-Gas-Verdichters und

Figur 2 einen Längsschnitt durch eine schematische Darstellung einer alternativen Ausbildung eines erfindungsgemäßen Crack-Gas-Verdichters.

[0020] In den Ausführungsbeispielen sind gleiche Bauteile bzw. Bauteile mit identischer Funktion auch mit identischen Bezugszeichen versehen. Begriffe wie axial, radial, tangential oder Umfangsrichtung sind auf eine Achse X eines Rotors ROT bezogen, wenn dies nicht anders angegeben ist.

[0021] Die Figuren 1 und 2 zeigen jeweils einen Crack-Gas-Verdichter CGC schematisch in einem Längsschnitt entlang der Achse X des Rotors ROT. Der Crack-Gas-Verdichter CGC weist ein Gehäuse CAS auf, in dem die Verdichtungs Vorgänge stattfinden. Das Gehäuse CAS ist mittels einer im Wesentlichen ausschließlich radial zur Achse X sich erstreckenden Teilfuge SPP in ein erstes Teilgehäuse CA1 und ein zweites Teilgehäuse CA2 aufgeteilt.

[0022] Das erste Teilgehäuse CA1 beinhaltet im Wesentlichen eine erste Verdichtungsstufe CP1 mit einer ersten axialen Zuströmung IA1 und einer ersten radialen Abströmung RX1 für ein Prozessfluid PFL. Das zweite Teilgehäuse CA2 weist eine radiale zweite Zuströmung IR2 zur Zuströmung des Prozessfluids PFL und stromabwärts eine zweite Verdichtungsstufe CP2 und weiter

stromabwärts eine radiale zweite Abströmung RX2 auf. Weiterhin weist das zweite Teilgehäuse CA2 eine radiale dritte Zuströmung IR3 zur Zuströmung des Prozessfluids PFL zu einer weiter stromabwärts gelegenen dritten Verdichtungsstufe CP3 und weiter stromabwärts eine radiale dritte Abströmung RX3 auf. Bei beiden Ausführungsformen ist das erste Teilgehäuse CA1 in Umfangsrichtung CDR ungeteilt ausgebildet. Eine Welle SH des Rotors ROT trägt Laufräder IMP des Rotors ROT. Hierbei weist die erste Verdichtungsstufe CP1 ein Laufrad IMP auf, das als offenes Laufrad IMP ausgebildet ist. Die zweite Verdichtungsstufe CP2 weist ebenfalls ein Laufrad IMP auf, das als offenes Laufrad IMP ausgebildet ist. Die dritte Verdichtungsstufe CP3 weist drei Laufräder IMP auf, die als geschlossene Laufräder IMP ausgebildet sind. Im Interesse des axialen Schubausgleichs ist das Laufrad IMP der zweiten Verdichtungsstufe CP2 derart angeordnet, dass es aus der axial zu der Ansaugrichtung der dritten Verdichtungsstufe CP3 entgegengesetzten Axialrichtung das Prozessfluid PFL ansaugt und radial ausgibt. Dementsprechend sind die Laufräder der dritten Verdichtungsstufe CP3 zu dem Laufrad IMP der zweiten Verdichtungsstufe CP2 in einer sogenannten back-to-back-Anordnung zueinander angeordnet. Zwischen der ersten Verdichtungsstufe CP1 und der zweiten Verdichtungsstufe CP2 ist eine erste axiale Wellendichtung SH1 vorgesehen. Zwischen der zweiten Verdichtungsstufe CP2 und der dritten Verdichtungsstufe CP3 ist eine zweite Wellendichtung SH2 vorgesehen. Die axiale Abfolge der Verdichtungsstufen entlang der Erstreckung des Rotors ROT ist derart, dass zunächst eine axiale Ansaugung in der ersten Zuströmung IA1 des Prozessfluids PFL erfolgt und anschließend die erste Verdichtungsstufe CP1 angeordnet ist. Axial daran anschließend sind die zweite Verdichtungsstufe CP2 und die dritte Verdichtungsstufe CP3 vorgesehen. In axialer Fortsetzung dichtet eine dritte Wellendichtung SH3 die Zuströmung IR3 zu der dritten Verdichtungsstufe CP3 gegenüber der Umgebung AMB ab. Unter axialer Zwischenanordnung eines Radiallagers RB setzt sich die Welle fort bis zu einer Kupplung CP. Mittels der Kupplung CP ist eine Antriebsleistung PDR auf den Rotor ROT übertragbar.

[0023] Der wesentliche Unterschied zwischen der in der Figur 1 dargestellten Ausführungsform und derjenigen der Figur 2 liegt in der Anordnung des Radiallagers RB, das sich nahe der ersten Verdichtungsstufe CP1 befindet. Während in der Figur 1 das Laufrad IMP den Rotor ROT axial zur ersten axialen Zuströmung hin mittels einer Nasenhaube NSO abschließt, ist in der Figur 2 in der ersten axialen Zuströmung IA1 das Radiallager RB axial vor dem Laufrad IMP der ersten Verdichtungsstufe CP1 angeordnet. Entsprechend erstreckt sich die Welle SH des Rotors ROT durch das Laufrad IMP der ersten Verdichtungsstufe CP1 hindurch und ist seitens des in der Zuströmung vorgesehenen Radiallagers RB abgestützt. Eine Nasenhaube NSO sorgt Einstromungsseitig für einen aerodynamisch akzeptablen CW-Wert dieser durch das Radiallager RB verursachten Verblockung. Den

Nachteilen hinsichtlich der Aerodynamik und der Montage der ersten Verdichtungsstufe CP1 und der Gesamtanordnung steht der Vorteil einer stabileren Rotordynamik für den Rotor ROT gegenüber. Diese geringere Neigung zu ungünstigen Schwingungen des Rotors ROT ermöglicht strömungstechnisch bessere und aerodynamisch ungünstigere Gestaltungen beispielsweise des Laufrades IMP der ersten Verdichtungsstufe CP1.

[0024] Sowohl in der Figur 1 als auch in der Ausführung gemäß Figur 2 weist das zweite Teilgehäuse CA2 jeweils einen axial abschließenden Deckel COV auf beiden Seiten auf. Während die Ausbildung gemäß der Figur 1 eine in dem Längsschnitt dargestellte Teilfugenebene mit im Wesentlichen ausschließlich radial-axialer Erstreckung aufweist, ist das Gehäuse in dem Ausführungsbeispiel der Figur 2 im Bereich des zweiten Teilgehäuses CA2 als Topfgehäuse ausgebildet. In beiden Fällen befindet sich in dem Übergangsbereich von dem ersten Teilgehäuse CA1 zu dem zweiten Teilgehäuse CA2 ein sich im Wesentlichen rein radial erstreckender Deckel COV, der eine in Betriebsaufstellung vertikale Teilfuge SPP verschließt. Dieser Deckel COV schließt sowohl das erste Teilgehäuse CA1 in Richtung des zweiten Teilgehäuses CA2 als auch das zweite Teilgehäuse CA2 seitens des ersten Teilgehäuses CA1 ab. Dementsprechend teilen sich die beiden Teilgehäuse CA1, CA2 den in dem Übergangsbereich befindlichen Deckel COV als gemeinsames Bauteil zum jeweiligen axialen Abschluss in dem Übergangsbereich. Die erste Wellendichtung SH1 ist angebracht an diesen Deckel COV.

Patentansprüche

1. Crack-Gas-Verdichter (CGC) umfassend

- einen Rotor (ROT), der sich entlang einer Achse (X) erstreckt,
- ein Gehäuse (CAS),
- wobei das Gehäuse (CAS) eine sich im Wesentlichen ausschließlich radial zur Achse (X) erstreckende Teilfuge (SPP) aufweist,
- wobei die Teilfuge (SPP) das Gehäuse (CAS) in ein erstes Teilgehäuse (CA1) und ein zweites Teilgehäuse (CA2) gliedert,

dadurch gekennzeichnet, dass

das erste Teilgehäuse (CA1) eine axiale erste Zuströmung (IA1) und stromabwärts der ersten Zuströmung (IA1) eine erste Verdichtungsstufe (CP1) und weiter stromabwärts der ersten Verdichtungsstufe (CP1) eine radiale erste Abströmung (RX1) für ein Prozessfluid (PFL) aufweist,

- wobei das erste Teilgehäuse (CA1) in Umfangsrichtung (CDR) ungeteilt ausgebildet ist,
- wobei der Crack-Gas-Verdichter (CGC) mindestens zwei Radiallager (RB) aufweist,

- wobei das zweite Teilgehäuse (CA2) eine radiale zweite Zuströmung (IR2) zur Zuströmung des Prozessfluids (PFL) und stromabwärts der radialen zweiten Zuströmung (IR2) eine zweite Verdichtungsstufe (CP2) und weiter stromabwärts der zweiten Verdichtungsstufe (CP2) eine radiale zweite Abströmung (RX2) umfasst,
- wobei das zweite Teilgehäuse (CA2) eine radiale dritte Zuströmung (IR3) zur Zuströmung des Prozessfluids (PFL) zu einer weiter stromabwärts gelegenen dritten Verdichtungsstufe (CP3) und weiter stromabwärts der dritten Verdichtungsstufe (CP3) eine radiale dritte Abströmung (RX3) umfasst,
- wobei die Verdichtungsstufen (CP1, CP2, CP3) Laufräder (IMP) aufweisen, die Bestandteil des Rotors (ROT) sind.

2. Crack-Gas-Verdichter (CGC) nach Anspruch 1, wobei das zweite Teilgehäuse (CA2) eine im Wesentlichen axial-radial verlaufende Teilfuge (SP2) aufweist.
3. Crack-Gas-Verdichter (CGC) nach Anspruch 1 oder 2, wobei das zweite Teilgehäuse (CA2) eine im Wesentlichen radial verlaufende Teilfuge (SP2) aufweist, insbesondere ein Topfgehäuse (BAR) aufweist, das auf einer Axialseite mittels eines Deckels (COV) des Topfgehäuses (BAR) verschlossen ist.
4. Crack-Gas-Verdichter (CGC) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 1 - 3, wobei die Laufräder (IMP) des Rotors (ROT) alle an der gleichen einstückigen Welle (SH) des Rotors (ROT) angebracht sind.
5. Crack-Gas-Verdichter (CGC) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 1 - 4, wobei der Rotor (ROT) eine Kupplung (CP) aufweist zur Übertragung einer Antriebsleistung (PDR) an dem axialen Ende, an dem die erste Verdichtungsstufe (CP1) sich nicht befindet.
6. Crack-Gas-Verdichter (CGC) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 1 - 5, wobei die erste Verdichtungsstufe (CP1) genau ein Laufrad (IMP) aufweist.
7. Crack-Gas-Verdichter (CGC) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 1 - 6, wobei alle Laufräder (IMP) der ersten Verdichtungsstufe (CP1) als offene Laufräder (IMP) ohne Deckscheibe (CVW) ausgebildet sind.
8. Crack-Gas-Verdichter (CGC) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 1 - 7, wobei die Laufräder (IMP) der zweiten Verdichtungs-

stufe (CP2) zu den Laufrädern (IMP) der dritten Verdichtungsstufe (CP3) in einer back-to-back-Anordnung angeordnet sind.

9. Crack-Gas-Verdichter (CGC) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 1 - 9, wobei die Radiallager (RB) im Axialerstreckungsbereich des zweiten Teilgehäuses (CA2) angeordnet sind und kein Radiallager (RB) im Axialerstreckungsbereich des ersten Teilgehäuses (CA1) angeordnet ist. 5
10
10. Crack-Gas-Verdichter (CGC) nach mindestens dem vorhergehenden Anspruch 9, wobei ein Radiallager axial zwischen der ersten Verdichtungsstufe (CP1) und der zweiten Verdichtungsstufe (CP2) angeordnet ist. 15
11. Crack-Gas-Verdichter (CGC) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 1 - 8, wobei ein Radiallager (RB) im Axialerstreckungsbereich des ersten Teilgehäuses (CA1) angeordnet ist und ein Radiallager (RB) im Axialerstreckungsbereich des zweiten Teilgehäuses (CA2) angeordnet ist. 20
25
12. Crack-Gas-Verdichter (CGC) nach mindestens dem vorhergehenden Anspruch 11, wobei ein Radiallager (RB) im Bereich der axialen ersten Zuströmung (IA1) stromaufwärts der ersten Verdichtungsstufe (CP1) an einem axialen Wellenende angeordnet ist. 30

35

40

45

50

55

FIG 1

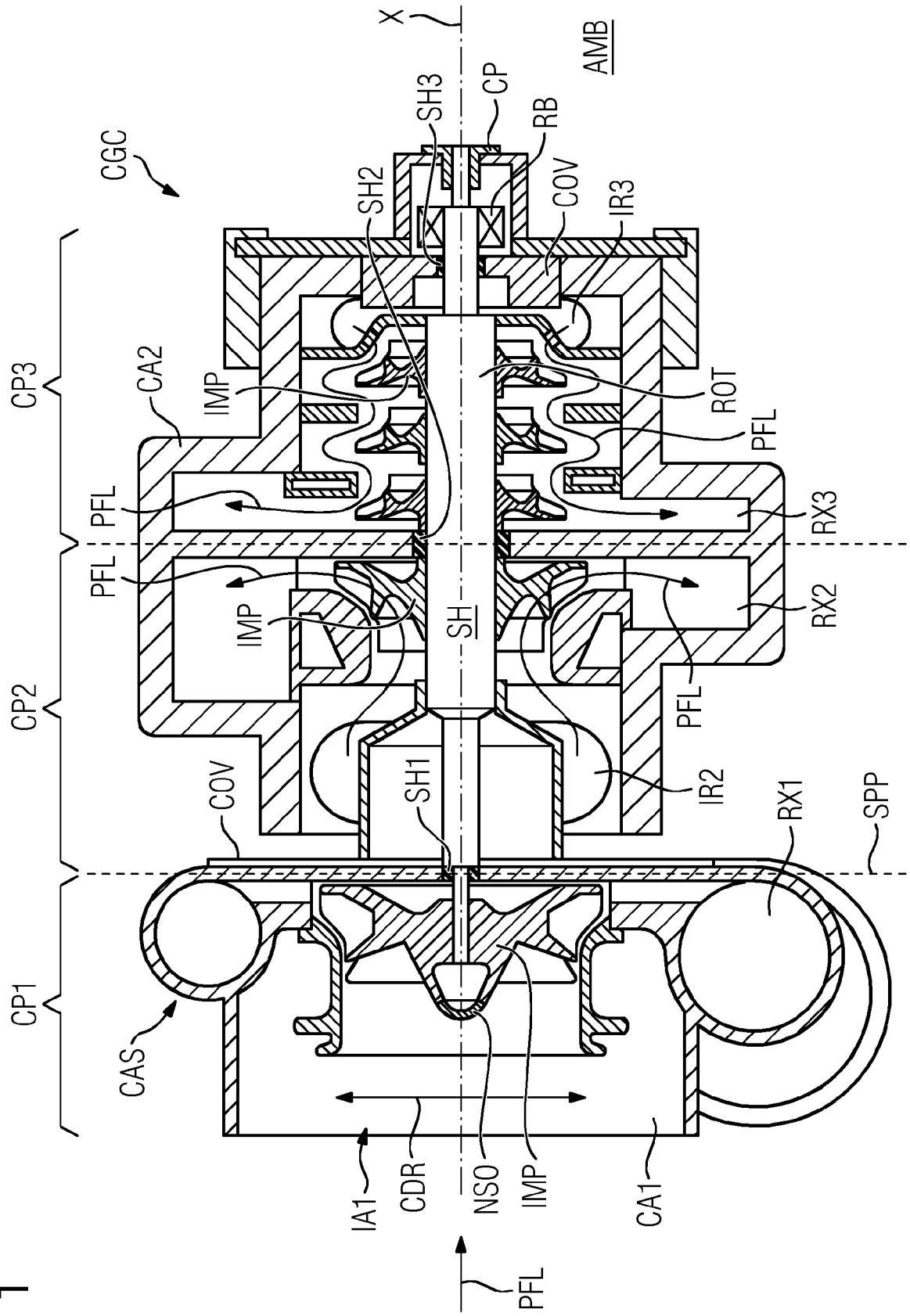
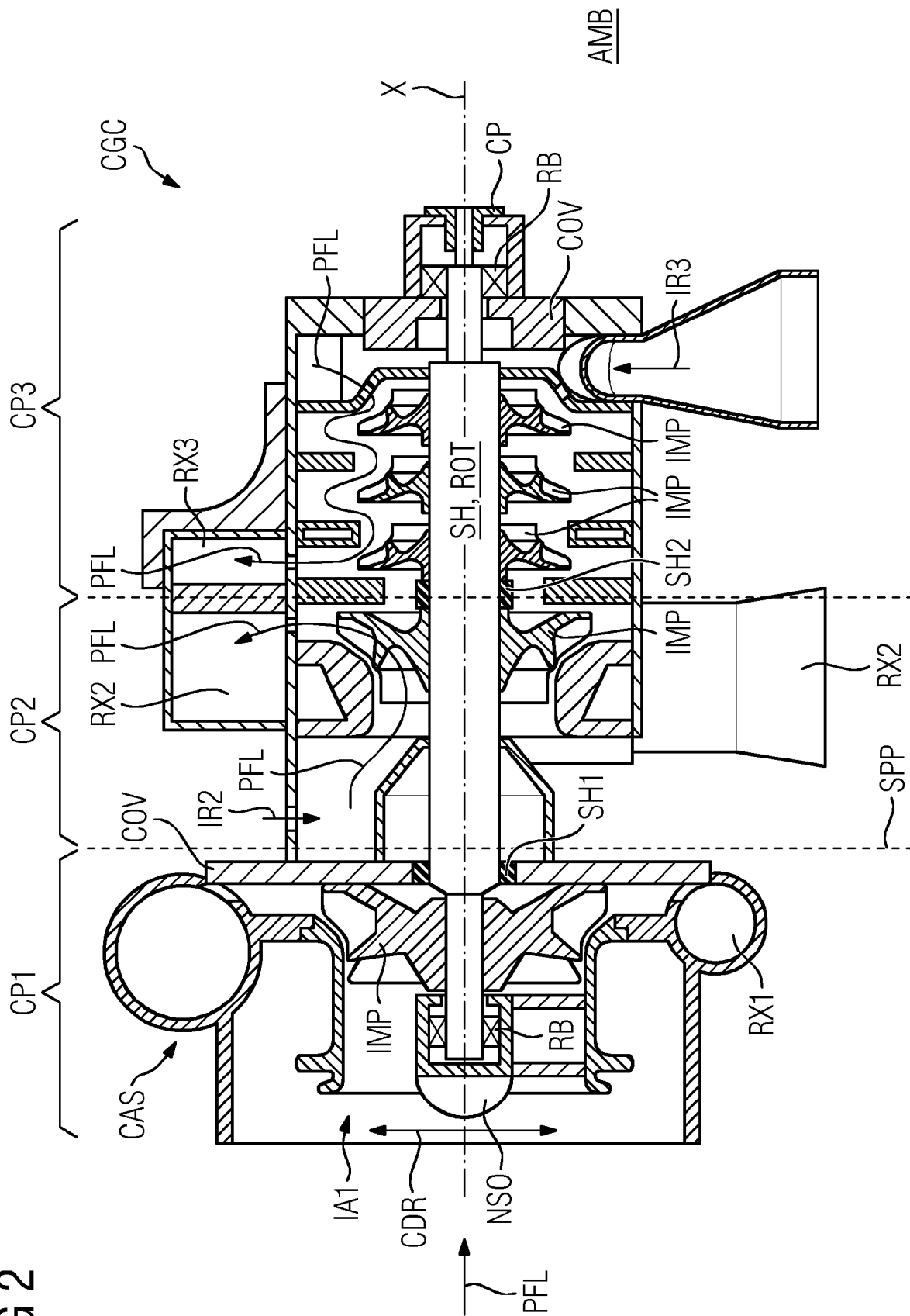


FIG 2





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 18 17 9568

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	DE 10 2008 057472 A1 (ATLAS COPCO ENERGAS [DE]) 20. Mai 2010 (2010-05-20) * Abbildung 1 * * Absätze [0023] - [0035] * -----	1-12	INV. F04D17/12 F04D29/42 F04D29/62
A	DE 10 2014 226195 A1 (SIEMENS AG [DE]) 23. Juni 2016 (2016-06-23) * Abbildung 1 * -----	1-12	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F04D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 27. November 2018	Prüfer Ingelbrecht, Peter
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 Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 18 17 9568

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

27-11-2018

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 102008057472 A1	20-05-2010	CN 101737336 A	16-06-2010
			DE 102008057472 A1	20-05-2010
			FR 2938611 A1	21-05-2010
15			IT 1397972 B1	04-02-2013
			JP 5410928 B2	05-02-2014
			JP 2010116919 A	27-05-2010
			US 2010124491 A1	20-05-2010

20	DE 102014226195 A1	23-06-2016	CN 205654604 U	19-10-2016
			DE 102014226195 A1	23-06-2016

25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 2012027554 A1 [0002]