



(11)

EP 1 691 081 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
16.08.2006 Patentblatt 2006/33

(51) Int Cl.:
F04D 25/16^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06000600.4**

(22) Anmeldetag: **12.01.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(30) Priorität: **19.01.2005 DE 102005002702**

(71) Anmelder: **MAN TURBO AG
46145 Oberhausen (DE)**

(72) Erfinder:
• **Rodehau, Michael
46149 Oberhausen (DE)**
• **Thieme, Klaus
46119 Oberhausen (DE)**
• **Andres, Wulf-Dirk
58057 Hagen (DE)**

(74) Vertreter: **Radünz, Ingo
Schumannstrasse 100
40237 Düsseldorf (DE)**

(54) Mehrstufiger Turbokompressor

(57) Ein mehrstufiger Turbokompressor, der als Getriebekompressor mit einem integrierten Getriebe ausgelegt ist, enthält ein zentrales Großrad (9), das mit mehreren Ritzeln (14, 15) in Eingriff steht, wobei jedes Ritzel (14, 15) drehfest auf einer Ritzelwelle (16, 17) angebracht ist. Auf den Enden der jeweiligen Ritzelwellen ist ein Laufrad einer Kompressorstufe (II, III, IV, V) ange-

ordnet. Das Großrad (9) steht mit einem Antriebsritzel (8) in Eingriff, das drehfest auf einer mit einem Antriebsaggregat (1) verbundenen Antriebswelle 6 angebracht ist. Die Achse des Antriebsritzels (8) ist mit der Achse des Großrades (9) in derselben horizontalen Ebene (20) angeordnet, und das Antriebsritzel (8) steht mit einem auf einer Ritzelwelle (11) drehfest angebrachten Ritzel (10) einer ersten Kompressorstufe (I) in Eingriff.

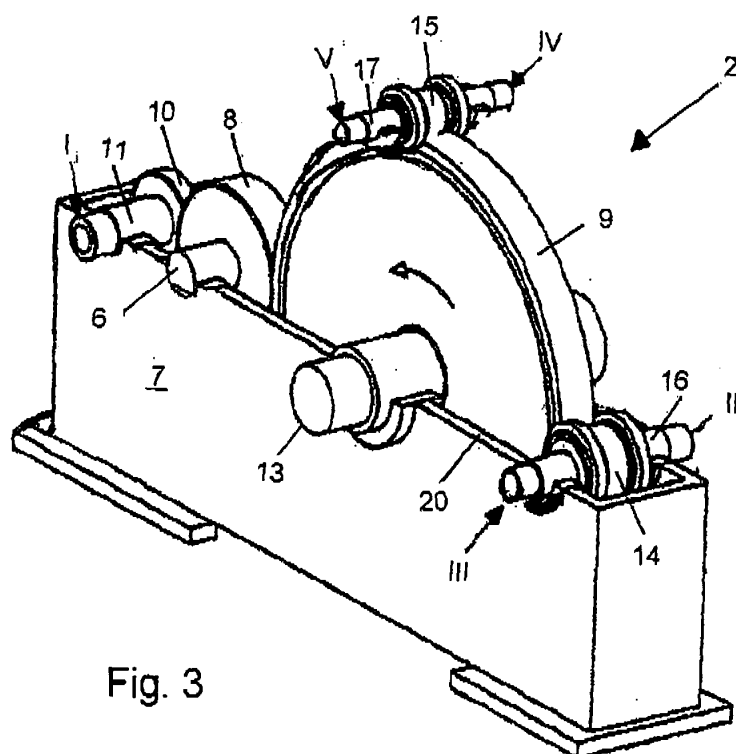


Fig. 3

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen mehrstufigen Turbokompressor, der als Getriebekompressor mit einem integrierten Getriebe ausgelegt ist, mit den Merkmalen des Oberbegriffes des Anspruchs 1.

[0002] Bekannte Getriebekompressoren (DE 974 418, EP 0 440 902 B1, EP 1 302 668 A1) sind durch ein Großrad gekennzeichnet, das mit mehreren Ritzeln in Eingriff steht. Auf den Ritzeln sind jeweils ein oder zwei Kompressorstufen befestigt. Die Ritzel umgeben das Großrad, das direkt angetrieben wird, indem die Welle des Großrades mit der Antriebswelle gekoppelt ist. Eine andere Möglichkeit der Ankopplung des Antriebsaggregates an den Getriebekompressor kann über ein Antriebsritzel erfolgen, das ebenso wie die Ritzel der Kompressorstufen mit dem Großrad in Eingriff steht. Bedingt durch den Aufbau eines Getriebekompressors wird das Antriebsritzel unterhalb des Großrades angeordnet. Ein derartiger Getriebekompressor erfordert einen Höhenversatz in der Aufstellung, da die Welle des Großrades und die Welle des Antriebsaggregates um einen Betrag auseinander liegen, der sich aus der Summe aus dem Radius des Großrades und dem Radius des Antriebsaggregates ergibt. Dadurch wird ein zusätzlicher Bauraum benötigt.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den gattungsgemäßen mehrstufigen Turbokompressor mit integriertem Getriebe so zu gestalten, dass eine raumsparende Anordnung eines aus Turbokompressor und Antriebsaggregat bestehenden Maschinenstranges möglich wird.

[0004] Die Aufgabe wird bei einem gattungsgemäßen Turbokompressor mit integriertem Getriebe erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0005] Mit Hilfe des erfindungsgemäß gestalteten mehrstufigen Turbokompressors lässt sich ein Maschinenstrang aufbauen, in dem für den Turbokompressor und das Antriebsaggregat eine gemeinsame Mittelebene vorhanden ist. Wird dieser Maschinenstrang durch weitere Aggregate, wie beispielsweise einen Motor/Generator und/oder einen Expander erweitert, so besteht die gemeinsame Mittelebene auch für die zusätzlichen Aggregate. Durch die gemeinsame Mittelebene wird ein Höhenversatz im dem Grundrahmen, auf dem die Aggregate aufgestellt sind, sowie in dem Fundamenttisch (Stahlgerüst oder Beton) des Maschinenstranges vermieden. Das umbaute Volumen des Maschinenstranges wird geringer, wodurch die Herstellung, der Transport, der Betrieb und die Wartung des Maschinenstranges einfacher und kostengünstiger werden. Der Bau von größeren Kompressoren wird möglich, da der für die Kompressorgehäuse notwendige Platz vergrößert wird. Schließlich wird die mechanische Belastung einzelner Bauteile, wie das Antriebsritzel, die Lager und das Getriebegehäuse reduziert.

[0006] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im Folgenden näher erläutert. Es zeigen:

- 5 Fig. 1 Seitenansicht eines Maschinenstranges,
- Fig. 2 die Draufsicht auf Fig. 1 und
- Fig. 3 in perspektivischer Darstellung das Getriebe eines in den Maschinenstrang gemäß Fig. 1 eingefügten Turbogetriebekompressors.

[0007] Der in Fig. 1 dargestellte Maschinenstrang ist Teil einer chemischen Anlage zur Behandlung und Weiterverarbeitung von Gasen. Ein solcher Maschinenstrang besteht aus einem Antriebsaggregat 1 und einem Getriebekompressor 2. Je nach der Art der chemischen Anlage kann der Maschinenstrang noch einen Motor/Generator 3 und einen Expander 4 umfassen. Die einzelnen Aggregate sind miteinander gekuppelt und auf einem Grundrahmen, dem Maschinentisch 5 montiert, der auf einem Beton- oder Stahlfundament ruht. Unterhalb des Maschinentisches 5 befinden sich mehrere Kühler, ein Kondensator und weitere für den Betrieb der Anlage notwendige Apparate.

[0008] Das Antriebsaggregat 1 ist vorzugsweise als Dampfturbine ausgebildet, deren Abtriebswelle mit der Antriebswelle 6 des nachfolgenden Getriebekompressors 2 verbunden ist. Der Getriebekompressor 2 ist ein mehrstufiger Turbokompressor mit integriertem Getriebe und dient zur Verdichtung eines Gases.

[0009] Der Getriebekompressor 2 nach Fig. 3 umfasst ein Gehäuse 7, in dem ein Antriebsritzel 8, ein Großrad 9 und weitere Ritzel 10, 14, 15 angeordnet sind. Das Antriebsritzel 8 ist auf der Antriebswelle 6 befestigt, die in dem Gehäuse 7 des Getriebekompressors 2 gelagert ist. Das Antriebsritzel 8 steht auf einer Seite mit einem ersten Ritzel 10 in Eingriff, das auf einer ersten Ritzelwelle 11 drehfest befestigt ist. Die erste Ritzelwelle 11 trägt auf ihrem einen Ende ein Laufrad, das in dem Spiralgehäuse 12 eines Kompressors umläuft, der die erste Kompressorstufe I des mehrstufigen Getriebekompressors 2 darstellt.

[0010] Das Antriebsritzel 8 steht auf der dem ersten Ritzel 10 abgewandten Seite mit dem Großrad 9 in Eingriff, das auf einer in dem Gehäuse 7 gelagerten Welle 13 drehfest befestigt ist. Die über das Antriebsritzel 8 eingeleitete Leistung des Antriebsaggregates 1 wird gleichzeitig an das Großrad 9 und das erste, zu der ersten Kompressorstufe I gehörende Ritzel 10 abgegeben.

[0011] Das Großrad 9 steht mit einem zweiten Ritzel 14 und einem dritten Ritzel 15 in Eingriff, die jeweils auf einer zweiten und einer dritten in dem Gehäuse 7 gelagerten Ritzelwelle 16, 17 drehfest befestigt sind. Die zweite Ritzelwelle 16 trägt an ihren Enden die Laufräder einer zweiten und einer dritten Kompressorstufe II, III. Die dritte Ritzelwelle 17 trägt an ihren Enden die Laufräder einer vierten und einer fünften Kompressorstufe IV, V mit den Spiralgehäusen 18, 19. Alle Kompressorstufen sind auf den entsprechenden Ritzelwellen fliegend gela-

gert.

[0012] Die Antriebswelle 6, die erste Ritzelwelle 11, die zweite Ritzelwelle 16 und die Welle 13 des Großrades 9 liegen in derselben horizontalen Ebene 20. Die dritte Ritzelwelle 17 liegt oberhalb dieser Ebene 20. In der Darstellung der Fig. 3 befindet sich in Bezug auf das Großrad 9 das Antriebsritzel 8 in der 9-Uhr-Stellung, das zweite Ritzel 14 in der 3-Uhr-Stellung und das dritte Ritzel 15 in der 12-Uhr-Stellung. In Bezug auf das Antriebsritzel 8 befindet sich das erste Ritzel 10 in der 9-Uhr-Stellung und das Großrad 9 in der 3-Uhr-Stellung.

[0013] Das Kernstück des Maschinenstranges sind der Getriebekompressor 2 und die Dampfturbine als Antriebsaggregat 1. Der Motor/Generator 3 und der Expander 4 sind Komponenten, die je nach der Art des chemischen Prozesses zusammen oder einzeln auch weggelassen werden können. Ist ein Motor/Generator 3 installiert, so wird er entweder direkt oder über ein Getriebe mit der Welle 13 des Großrades 9 verbunden.

[0014] Der Maschinenstrang kann mit der Dampfturbine als Antriebsaggregat 1 gestartet werden, sofern Dampf vorhanden ist. Der Motor (Motor/Generator 3 in Motorschaltung) übernimmt dann den Antrieb des Maschinenstranges ab der Synchrondrehzahl des Motors. Der Expander 4 gibt erst Leistung ab, wenn der chemische Prozess in Gang gekommen ist und das Abgas oder der Abdampf aus dem Prozess den Expander 4 antreibt. Der Expander 4 kann auch mit Luft betrieben werden, die der Getriebekompressor 2 verdichtet hat, so dass ein Teil der Energie zurückgewonnen werden kann.

[0015] Der Maschinenstrang kann auch mit dem Motor (Motor/Generator 3 in Motorschaltung) gestartet werden. Wenn infolge des ablaufenden chemischen Prozesses nach dem Start erst einmal Dampf erzeugt wird, dann treibt die Dampfturbine als Antriebsaggregat 1 den Maschinenstrang weiter an.

[0016] Fehlt der Expander 4, und ist nur ein Generator (Motor/Generator 3 in Generatorschaltung) installiert, dann gibt die Dampfturbine als Antriebsaggregat 1 soviel Leistung ab, dass der Getriebekompressor 2 betrieben und die Zusatzleistung als elektrische Energie vom Generator ins Netz eingespeist werden kann.

se des Antriebsritzels (8) mit der Achse des Großrades (9) in derselben horizontalen Ebene (20) angeordnet ist und dass das Antriebsritzel (8) mit einem auf einer Ritzelwelle (11) angebrachten Ritzel (10) einer ersten Kompressorstufe (I) in Eingriff steht.

2. Turbokompressor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mit dem zentralen Großrad (9) in Eingriff stehenden Ritzel (14, 15) in der durch die Achse des Großrades (9) verlaufenden horizontalen Ebene (20) und oberhalb dieser Ebene (20) angeordnet sind.

3. Turbokompressor nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Antriebsaggregat (1) als Dampfturbine ausgebildet und zusammen mit dem Getriebekompressor (2) in einem Maschinenstrang angeordnet ist und dass die Achse des Antriebsaggregates (1) und die Achse des Großrades (9) des Getriebekompressors (2) in derselben horizontalen Ebene (20) angeordnet sind.

4. Turbokompressor nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Getriebekompressor (2) in einem Maschinenstrang zwischen dem als Dampfturbine ausgebildeten Antriebsaggregat (1) auf der einen Seite und einem mit einem Expander (4) verbundenen Motor/Generator (3) auf der anderen Seite angeordnet ist und dass die Achse des Antriebsaggregates (1), des Großrades (9) des Getriebekompressors (2), des Motor/Generators (3) und des Expanders (4) in derselben horizontalen Ebene (20) angeordnet sind.

Patentansprüche

1. Mehrstufiger Turbokompressor, der als Getriebekompressor (2) mit einem integrierten Getriebe ausgelegt ist, das ein zentrales Großrad (9) umfasst, das mit mehreren Ritzeln (14, 15) in Eingriff steht, wobei jedes Ritzel (14, 15) drehfest auf einer Ritzelwelle (16, 17) angebracht ist und auf den Enden der jeweiligen Ritzelwellen ein Laufrad einer Kompressorstufe (II, III, IV, V) angeordnet ist und wobei das Großrad (9) mit einem Antriebsritzel (8) in Eingriff steht, das drehfest auf einer mit einem Antriebsaggregat (1) verbundenen Antriebswelle (6) angebracht ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ach-

45

50

55

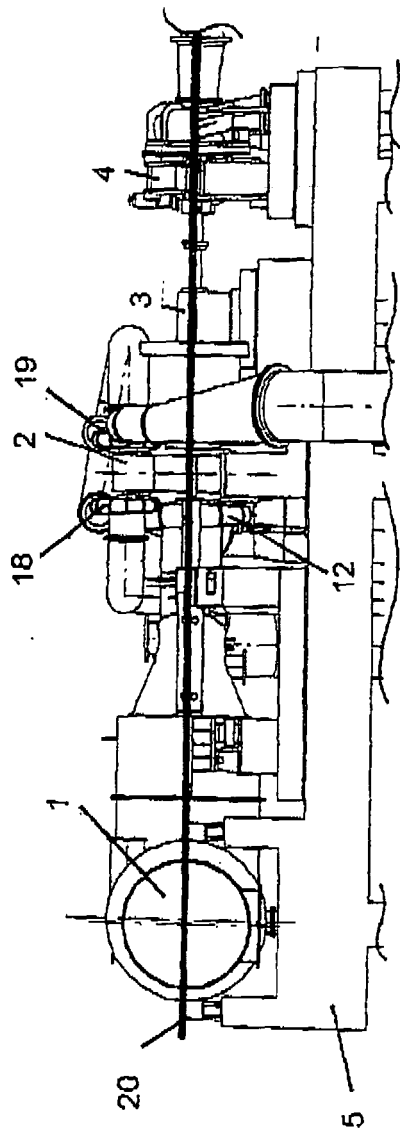


Fig. 1

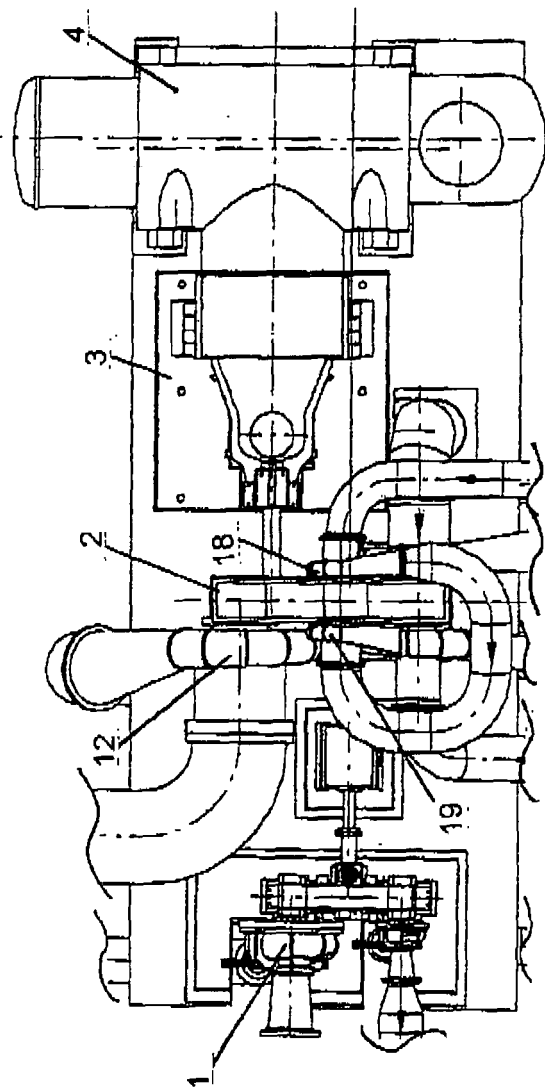


Fig. 2

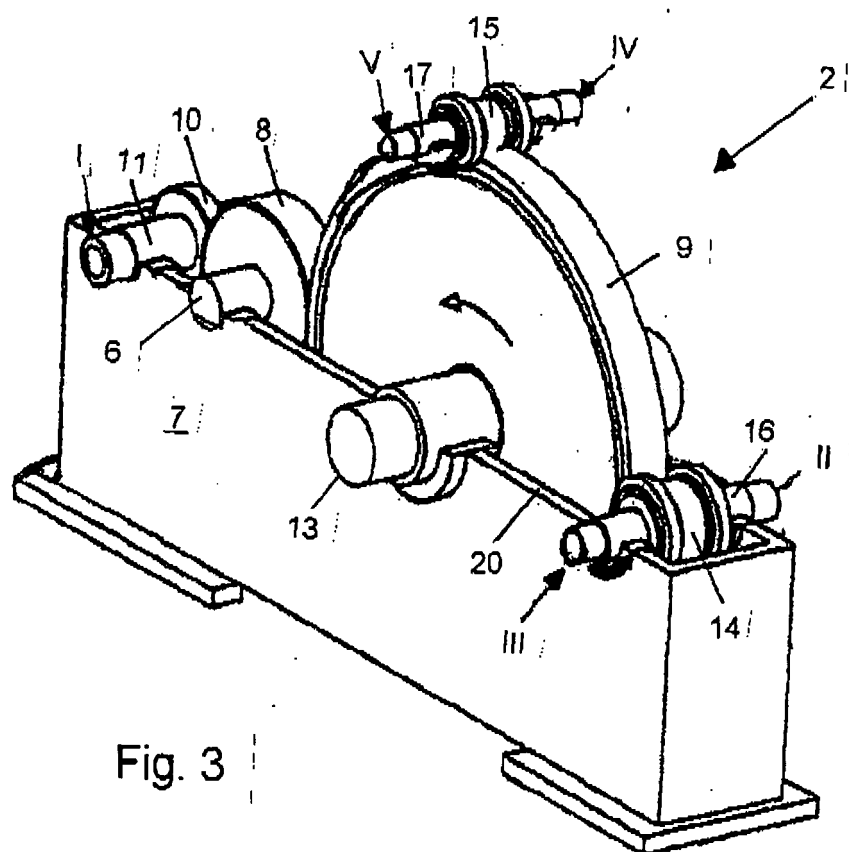


Fig. 3