(19)日本国特許庁(JP)　(12)公表特許公報(A)　(11)公表番号
特表2025-519902
(P2025-519902A)
(43)公表日　令和7年6月26日(2025.6.26)

(51)国際特許分類		FI			テーマコード（参考）
Ｆ２５Ｊ	*1/00 (2006.01)*	Ｆ２５Ｊ	1/00	Ｄ	４Ｄ０４７

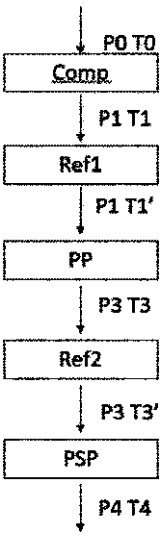
審査請求　未請求　予備審査請求　未請求　（全20頁）

(21)出願番号　特願2024-575383(P2024-575383)
(86)(22)出願日　令和5年6月9日(2023.6.9)
(85)翻訳文提出日　令和7年2月21日(2025.2.21)
(86)国際出願番号　PCT/EP2023/065509
(87)国際公開番号　WO2023/247218
(87)国際公開日　令和5年12月28日(2023.12.28)
(31)優先権主張番号　2206336
(32)優先日　令和4年6月24日(2022.6.24)
(33)優先権主張国・地域又は機関
フランス(FR)
(81)指定国・地域　AP(BW,CV,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV
最終頁に続く

(71)出願人　591007826
イエフペ エネルジ ヌヴェル
ＩＦＰ ＥＮＥＲＧＩＥＳ ＮＯＵＶＥＬＬＥＳ
フランス国 ９２５００ リュエイユーマルメゾン アヴニュ ド ボワ プレオ １エ４
(74)代理人　100106091
弁理士　松村 直都
(74)代理人　100199369
弁理士　玉井 尚之
(74)代理人　100228175
弁理士　近藤 充紀
(72)発明者　モエン ロコズ ヴィクトル
フランス国 ９２８５２ リュエイユーマルメゾン セデックス アヴニュ ドゥ ボ
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　多相圧縮および超臨界ポンプによる二酸化炭素圧縮システムおよび方法

(57)【要約】
本発明は、少なくとも以下の工程を含む二酸化炭素を圧縮する方法に関する。ａ）流体を８ｂａｒ超かつ厳密に５０ｂａｒ未満の圧力（Ｐ１）に圧縮する工程（Ｃｏｍｐ）；ｂ）圧縮された流体を－５０℃～１５℃の温度（Ｔ１’）に冷却して流体を部分的に液化する工程；流体のガス分率は、１容量%～９９容量% である；ｃ）多段圧縮によって、冷却・圧縮済みの流体を流体の臨界圧力より厳密に低い圧力（Ｐ３）に圧縮する工程（ＰＰ）；ｄ）好ましくは、多段圧縮工程（ＰＰ）によって生成された流体を冷却する工程（Ｒｅｆ２）；少なくとも二酸化炭素を完全に液化する；ｅ）流体の圧力（Ｐ４）が流体の臨界点を超えるように流体を圧縮する工程（ＰＳＰ）。本発明は、輸送および貯蔵方法、ならびに二酸化炭素を圧縮するシステムにも関する。



【特許請求の範囲】
【請求項１】
最低８０％の二酸化炭素を含んでいる流体を圧縮するための方法であって、少なくとも以下の工程を含んでいる、方法：
ａ）　流体を、１つまたは複数の圧縮段において、８バール超かつ厳密に５０バール未満の圧力（Ｐ１）に圧縮する工程（Ｃｏｍｐ）、
ｂ）　圧縮された流体を、－５０℃～１５℃の温度（Ｔ１’）に冷却する工程（Ｒｅｆ１）；流体圧力（Ｐ１）を、８バール超かつ厳密に５０バール未満に維持する；流体の二酸化炭素を部分的に液化する；流体の気体体積分率は、１％～９９％の範囲にわたる、
ｃ）　圧縮・冷却済みの流体の、流体の臨界圧力を厳密に下回る圧力（Ｐ３）への多相圧縮を行う工程（ＰＰ）；多相圧縮を、１つまたは複数の多相圧縮段において行う、
ｄ）　好ましくは、多相圧縮からの流体を冷却して、流体の少なくとも二酸化炭素を完全に液化する工程（Ｒｅｆ２）、
ｅ）　流体の圧力（Ｐ４）が流体の臨界点を超えるように、好ましくは６０℃未満の温度に、流体を圧縮する工程（ＰＳＰ）。
【請求項２】
流体を、工程ａ）（Ｃｏｍｐ）において、単一の一体型ギア付きコンプレッサを用いて圧縮する、請求項１に記載の方法。
【請求項３】
工程ａ）における少なくとも２つの圧縮段の間で、流体を冷却して、１０℃～１００℃の温度に維持する、請求項１または２に記載の方法。
【請求項４】
工程ａ）における少なくとも１つの圧縮段の後に流体を冷却した後に、液体の状態にある流体を、気体の状態にある流体から分離する、請求項３に記載の方法。
【請求項５】
螺旋軸タイプの多相ポンプを用いて多相圧縮（ＰＰ）を行う、請求項１～４のいずれか１つに記載の方法。
【請求項６】
いくつかの多相圧縮段において多相圧縮（ＰＰ）を行い、流体を、好ましくは、少なくとも２つの多相圧縮段の間で、冷却器、好ましくは水冷却器によって冷却する、請求項１～５のいずれか１つに記載の方法。
【請求項７】
流体は、０％～２０％の不純物を含んでいる二酸化炭素である、請求項１～６のいずれか１つに記載の方法。
【請求項８】
多相圧縮（ＰＰ）からの流体を冷却する工程ｄ）（Ｒｅｆ２）の後に、不純物が非凝縮性ガスを含有する場合、流体を、好ましくは気／液分離によって、気体体積分率を５％未満の値に低下させるように処理する、請求項７に記載の方法。
【請求項９】
最低８０％の二酸化炭素を含んでいる流体の輸送および貯留のための方法であって、流体を、請求項１～８のいずれか１つに記載の圧縮方法に従って圧縮し、次いで、流体を、貯留場所に輸送し、それを、貯留場所の貯留リザーバに貯留する、方法。
【請求項１０】
最低８０％の二酸化炭素を含んでいる流体を圧縮するためのシステムであって、圧縮システムは、少なくとも１つの圧縮手段（Ｃ１、Ｃ２、Ｃ３、Ｃ４）と、流体を部分的に液化するための第１の冷却手段（２０）と、多相ポンプ（３０）と、流体を完全に液化するための第２の冷却手段（４０）と、超臨界ポンプ（６０）とを連続的に備え、圧縮手段（Ｃ１、Ｃ２、Ｃ３、Ｃ４）は、好ましくは、単一の一体型ギア付きコンプレッサからなり、該システムは、請求項１～９のいずれか１つに記載の方法を実施するのに適している、システム。

【請求項１１】
いくつかの圧縮手段（Ｃ１、Ｃ２、Ｃ３、Ｃ４）と、第３の冷却手段（Ｒ１、Ｒ２、Ｒ３）とを備え、場合によっては、気／液セパレータをさらに備え、好ましくは、圧縮手段の間に配置する、請求項１０に記載の圧縮システム。
【請求項１２】
少なくとも１つの気／液分離手段を備え、好ましくは第２の冷却手段（４０）と、超臨界ポンプ（６０）との間に位置している、請求項１０または１１に記載の圧縮システム。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、二酸化炭素の輸送および隔離（貯留）のための二酸化炭素の圧縮の分野に関する。
【０００２】
地球温暖化との戦いのコンテクストの中で、大気に放出される二酸化炭素（CO_2）の量を低減させるために多大な努力が必要とされる。CO_2の捕捉および貯留の設備を開発することは、最も汚染の多い産業からの排出量を劇的に削減し、ソフトなエネルギー移行を可能にするための最も有望な方法の１つである。これらのシステムは、これらの産業によって排出されたCO_2を捕捉・処理すること、ならびにそれを地下、適切な地層中または人工のリザーバ中に隔離することを目的とする。
【背景技術】
【０００３】
捕捉された二酸化炭素を貯留するための既知の技術は、気体の形態にある二酸化炭素を圧縮すること、次いで、それを冷却して、その輸送および貯留のため、それを液相または超臨界相に転化することからなる。
【０００４】
特許出願（特許文献１）は、二酸化炭素を気相に維持することによってそれを圧縮する方法に関する。気体の圧力は、臨界圧力を超えるまで連続圧縮段で高くされる。流れは、次いで、輸送のために所望の温度に冷却される。
【０００５】
特許出願（特許文献２）は、気体状の状態にある二酸化炭素を厳密に臨界圧力未満の圧力に圧縮する方法に関する。二酸化炭素は、次いで、完全に液体の状態に冷却される。それは、その後、臨界圧力に達するまで、液体の状態に圧縮される。
【０００６】
これらの方法の場合、二酸化炭素は、極めて高いレベルの純度を必要とする：不純物は、一方で、単相圧縮システム（液体または気体）の収率ロスおよび／または劣化を生じさせる場合があり、他方で、流体の相変化特性（特に、超臨界状態への転移の臨界点）を改変する場合がある。
【０００７】
本出願人によって出願された特許出願である特許文献３（特許文献４）は、多相ポンプを用いた二酸化炭素の捕捉および圧縮のための方法を含むものであり、これも知られている。
【０００８】
しかしながら、この方法において、多相ポンプ内で超臨界状態への転移が起こり、これは、ポンプおよび方法の操作にとって最適ではない。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００９】
【特許文献１】国際公開第２０１１／１０１２９６号
【特許文献２】出願公開第２０１０／２６６１５４号公報
【特許文献３】仏国特許出願公開第２８９１６０９号明細書

【特許文献４】米国特許出願公開第２００９／０７５２１９号明細書
【発明の概要】
【課題を解決するための手段】
【００１０】
（発明の概要）
本発明の目的は、二酸化炭素を含み、非凝縮性ガスを含めて高レベルの不純物（好ましくは、最低５％の不純物）を含有する可能性が高い流体を、改善されたエネルギー効率で圧縮するための方法およびシステムを提供することにある。
【００１１】
本発明は、したがって、最低８０％の二酸化炭素を含んでいる流体を圧縮するための方法であって、少なくとも以下の工程を含んでいる方法に関する：
ａ） 流体を、１つまたは複数の圧縮段で、流体を８バール超かつ厳密に５０バール未満の圧力に圧縮する工程、
ｂ） 圧縮済み流体を－５０℃～１５℃の温度に冷却する工程；流体圧力は、８バール超かつ厳密に５０バール未満に維持され、流体の二酸化炭素を部分的に液化する；流体の気体体積分率は、１％～９９％の範囲にわたる、
ｃ） 冷却・圧縮済み流体の、流体の臨界圧力を厳密に下回る圧力への多相圧縮を行う工程；多相圧縮は、１つまたは複数の多相圧縮段において行われる、
ｄ） 好ましくは、多相圧縮からの流体を冷却して、流体の少なくとも二酸化炭素を完全に液化させる工程；
ｅ） 流体を圧縮して、流体圧力が流体の臨界点を超えるようにし、好ましくは６０℃未満の温度にする工程。
【００１２】
有利には、流体は、工程ａ）において、単一の一体型ギア式コンプレッサを用いて圧縮される。
【００１３】
好ましくは、工程ａ）における少なくとも２つの圧縮段の間で、流体は、１０℃～１００℃の温度に維持されるように冷却される。
【００１４】
有利には、工程ａ）における少なくとも１つの圧縮段の後に流体を冷却した後に、液体の状態にある流体は、気体の状態にある流体から分離される。
【００１５】
本発明の構成によると、多相圧縮は、螺旋軸（helicoaxial）タイプの多相ポンプを用いて行われる。
【００１６】
好ましくは、多相圧縮は、いくつかの多相圧縮段で行われ、流体は、好ましくは、少なくとも２つの多相圧縮段の間に、冷却器、好ましくは水冷却器によって冷却される。
【００１７】
本発明の１つの実施態様によると、流体は、０％～２０％の不純物を含んでいる二酸化炭素である。
【００１８】
本発明の変形によると、多相圧縮段からの流体を冷却する工程ｄ）の後に、不純物が非凝縮性ガスを含有する場合、流体は、好ましくは気／液分離によって、気体体積分率を５％未満の値に低下させるように処理される。
【００１９】
本発明は、最低８０％の二酸化炭素を含んでいる流体の輸送および貯留のための方法にも関し、流体は、上記の圧縮方法に従って圧縮され、次いで、流体は、貯留場所に輸送され、それは、貯留場所の貯留リザーバに貯留される。
【００２０】
本発明は、最低８０％の二酸化炭素を含んでいる流体を圧縮するためのシステムにも関

し、圧縮システムは、少なくとも１つの圧縮手段と、流体を部分的に液化するための第１の冷却手段と、多相ポンプと、流体を完全に液化するための第２の冷却手段と、超臨界ポンプとを連続的に備え、圧縮手段は、好ましくは、単一の一体型ギア付きコンプレッサからなり、このシステムは、上記の方法を実施するのに適している。

【００２１】

有利には、本システムは、いくつかの圧縮手段と、第３の冷却手段とを備え、気／液セパレータをさらに備えていることがあり、この気／液セパレータは、好ましくは、圧縮手段の間に配置される。

【００２２】

好ましくは、本システムは、少なくとも１つの気／液分離手段を備え、本気／液分離手段は、好ましくは第２の冷却手段と超臨界ポンプとの間に位置している。

【発明を実施するための形態】

【００２３】

（図面の簡単な説明）

本発明による方法および／またはシステムの他の特長および利点は、以下の添付図面を参照して、非限定的な例によって与えられる実施形態の以下の説明を読むことから明らかになるであろう：

－　図１は、本発明による流体圧縮システムを示す、

－　図２は、本発明による流体圧縮方法を図示する、

－　図３は、本発明による圧縮方法の熱力学的経路（経路ｃ））を従来技術の圧縮方法の熱力学的経路（経路（ａ）および（ｂ））と比較する、および

－　図４は、二酸化炭素を含有している種々の流体についての種々の気／液飽和曲線を図示する。

【００２４】

（実施形態の詳細な説明）

本発明は、「コンディション調整」または「圧縮」と呼ばれるCO_2の捕捉および貯留のチェーンにおけるリンクにある。その目的は、捕捉されたCO_2をその捕捉条件（例えば、圧力は、１～３バール（０．１～０．３ＭＰａ）、好ましくは１～１．５バール（０．１～０．１５ＭＰａ）の範囲にわたり、温度は、１０℃～５０℃、好ましくは１０℃～３５℃の範囲わたる一方で、二酸化炭素は、それがどこで捕捉されたかに応じて種々のタイプおよびレベルの不純物を含有する場合がある）から、その輸送および隔離のために超臨界条件（圧力は、超臨界圧力を上回り、例えば、純粋なまたはほぼ純粋な二酸化炭素について７４バール、すなわち７．４ＭＰａであり、温度は、０℃～６０℃の範囲にわたる）に移すことにある。

【００２５】

この最終目的を達成するために、本発明は、新規なCO_2圧縮の方法およびシステムに関し、とりわけ、多相ポンプを備えている。本発明により、高レベルの不純物（５体積％超）の存在に拘わらず、CO_2を圧縮することが可能になる。この方法は、捕捉から生じた流れによりエネルギー効率に関しても最適にされる。

【００２６】

不純物は、CO_2分子とは相異なる任意の分子であると理解される。不純物は、固体状、液体状または気体状の粒子であってよい：それらは、とりわけ、例えば、非凝縮性ガス、例えば、二原子窒素（dinitrogen）または二原子水素（dihydrogen）に関連してよい。

【００２７】

「純粋なまたはほぼ純粋な二酸化炭素」によって理解されるものは、二酸化炭素中の１％未満の不純物である。

【００２８】

不純物のレベルは、流体中の不純物の体積分率であると理解される。

【００２９】

非凝縮性ガスは、液化温度が極低温、例えば－１５０℃未満である気体であると理解される。

【００３０】

臨界点は、流体が超臨界状態に移行する際の圧力および温度に対応する点である；臨界温度は、流体が超臨界状態に移行することができる起点となる最低温度である。

【００３１】

多相ポンプは、少なくとも１つの気相および少なくとも１つの液相を有する多相形態で圧縮デバイスに流入する流体を圧縮するためのデバイスであると理解される。多相ポンプは、とりわけ、特許出願FR-2,665,224（US-5,375,976）、FR-2,899,944（US-2009/311,094）またはFR-3,010,463（US-2016/222,977）に記載されている螺旋軸多相ポンプに対応してよい。多相ポンプは、次いで、１つまたは複数の多相圧縮段を含むことができる。多相ポンプは、軸回転しかつケーシング内に取り付けられる少なくとも１つの可動ホイールと、ケーシングに固定された少なくとも１つの固定ホイールとを備えることができ、前記可動ホイールは、ハブを備え、このハブは、少なくとも２つのブレードを備え、ハブ、ケーシングおよび前記ブレードのうちの２つによって区切られる少なくとも２つのチャネルを形成し、前記チャネルは、遠心部分を有する。多相ポンプは、ギアポンプまたは任意の他のタイプの多相ポンプ技術に対応することもできる。

【００３２】

超臨界ポンプは、超臨界状態で流入および流出する流体、または液相でポンプに流入し超臨界状態で超臨界ポンプから流出する流体を圧縮するためのデバイスであると理解される。これらの例に限定されることなく、用いられる技術は、以下の通りであることができる：ダイアフラムポンプ、ギアポンプ、キャンドモータポンプ、ペリストルティクポンプ。

【００３３】

多相ポンプは、１つまたは複数の多相段からなることができ、１つまたは複数の非螺旋軸段がさらに設けられ、流体を、多相ポンプ出口において超臨界状態にする。多相ポンプは、それ故に、超臨界ポンプでもある。

【００３４】

本発明は、最低８０％の二酸化炭素を含んでいる流体を圧縮するための方法に関する。換言すると、流体は、０％～２０％の不純物を含む二酸化炭素であることができる。

【００３５】

有利には、流体は、５％～２０％の不純物を含むことができる。

【００３６】

流体が圧縮方法に入ると、流体の圧力は、１～３バール（０．１～０．３ＭＰａ）、好ましくは１～１．５バール（０．１～０．１５ＭＰａ）、すなわち、大気圧に近い圧力であることができ、温度は、１０℃～５０℃、好ましくは１０℃～３５℃である。

【００３７】

本発明によると、本方法は、少なくとも以下の工程を含む：

ａ）　１つまたは複数の圧縮段において流体を、８バール（０．８ＭＰａ）超かつ厳密に５０バール（５ＭＰａ）未満の圧力に圧縮する工程。この圧力範囲は、本方法のエネルギー効率の改善のために重要である。実際、８バール（０．８ＭＰａ）の圧力より下では、二酸化炭素の液化温度は、－５０℃未満である。したがって、部分的な二酸化炭素の液化のための冷却は、かなりのエネルギー消費を必要とする。さらに、５０バール（５ＭＰａ）を上回ると、多相圧縮を用いることはその意義を失う。圧力が臨界圧力（純粋なまたはほぼ純粋な二酸化炭素の場合に、７４バール、すなわち７．４ＭＰａ）にあまりに近くなると考えられるためである。

【００３８】

いくつかの圧縮段を用いることにより、全体的な圧縮効率を向上させることが可能になる。

【００３９】

好ましくは、流体は、１０～３０バール（１～３ＭＰａ）、より好ましくは１２～２０バール（１．２～２ＭＰａ）の範囲にわたる圧力に圧縮されることができ、これらの値の範囲は、本方法のエネルギー消費のよりよい削減をもたらす。

【００４０】

最後の圧縮段の出口のところで、流体の温度は、例えば１０℃～１００℃の範囲にわたることができる。

ｂ）　圧縮された流体を－５０℃～１５℃の温度に冷却する工程；流体圧力は、冷却の間、実質的に工程ａ）の圧力にまたは８バール（０．８ＭＰａ）超かつ厳密に５０バール（５ＭＰａ）未満を保ちながらわずかに変動させることによって維持され、流体の二酸化炭素を部分的に液化し、流体の気体体積分率は、冷却出口のところで１％～９９％の範囲にわたる。好ましくは、圧縮された流体は、－５０℃超かつ厳密に０℃未満の温度に冷却されることができ、これにより、本方法のエネルギー消費をさらに削減することができる。

【００４１】

部分的な液化によって理解されるものは、流体が多相であり、それが気体の形態にある部分と液体の形態にある別の部分とを含むこと、すなわち、流体が完全に液化されるわけではなく、流体の一部が気体の形態で残存する（例えば、最低１％）ことである。流体の気体体積分率は、有利には５０％～９５％、より好ましくは６０％～９０％の範囲にわたることができ、これらの割合により、本方法のエネルギー性能を改善することが可能になる。

ｃ）　流体の臨界圧力を厳密に下回る圧力への圧縮・冷却済みの流体の多相圧縮を、例えば多相ポンプを用いて行う工程。流体は、したがって、気体状の部分と液体状の部分とによる多相状態に留まり、これにより、多相ポンプ効率を向上させることが可能になる。多相圧縮は、１つまたは複数の多相圧縮段において、とりわけ多相ポンプの入口および出口の圧力に応じて行われることができる。多相圧縮出口のところで、流体の温度は、０℃～６０℃の範囲にわたることができる。多相圧縮を用いることにより、高レベルの不純物を有する二酸化炭素を受け入れることが可能になる：例えば、流体は、最低５％の不純物を含むことができ、これは、システムおよび方法が、圧縮が単相にすぎない従来技術であるケースには当てはまらない。それ故に、本発明の方法は、捕捉されたままに気体を受け入れることができ、不純物を除去する流体の前処理を必要としない。これにより、全体的な方法を単純にし、全体的な二酸化炭素貯留コストを削減することが可能になる。

ｄ）　好ましくは、多相圧縮からの流体を冷却して、流体の少なくとも二酸化炭素を完全に液化する工程。換言すると、工程ｄ）は任意選択である。冷却出口のところで工程ｄ）を行うことによって、流体の二酸化炭素は、完全に液体の状態にあり、不純物は、液体状または気体状であることができる。二酸化炭素の液体の状態への転移は、流体を超臨界の状態に移すことからなる次の工程を容易にする。このように、次の工程が容易になるので、本方法のエネルギー性能も改善される。

ｅ）　流体圧力が流体の臨界点（臨界圧力）を超えるように、好ましくは超臨界ポンプを用いて流体を圧縮する工程。超臨界ポンプ内での超臨界状態への転移が促進されるのは、二酸化炭素が予め完全に液化された場合である。好ましくは、超臨界ポンプ出口のところで、流体の温度は、６０℃未満であり、その後の流体の輸送および／または貯留のための熱損失を制限する。

【００４２】

有利には、工程ａ）において、流体は、一体型ギア付きコンプレッサを用いて圧縮されることができ、このタイプのコンプレッサは、気体状の流体の圧縮に適している。

【００４３】

本発明の変形によると、工程ａ）の少なくとも２つの圧縮段の間で、流体は、冷却手段、例えば、熱交換器を用いて冷却されることができ、１０℃～１００℃の温度に維持される。冷却は、例えば、直接的または間接的な熱交換器によって実行されることができる。次の圧縮段の前に流体を冷却することにより、流体が過度の高温に達することが防止され、これにより、流体のその後の冷却が制限され、各段階の種々の圧縮手段（特にコンプレ

ッサ）を操作温度に近い温度、それ故に、それら公称効率に近い温度で操作することが可能になる。

【００４４】

この変形において、流体の気体状および液体状の部分は、好ましくは、工程ａ）の少なくとも１つの圧縮段の後に流体を冷却した後に分離されることができる。

【００４５】

それ故に、流体が圧縮段の後に冷却される場合、流体中に含有される液体は、有利には、この冷却工程の後に分離されることができる。実際、流体を冷却している間、凝縮によって液体の量が増加し、分離工程は、したがって、冷却後に有用であることができ、次の圧縮段の前に液体を可能な限り排除し、それ故に、次の圧縮手段を最良に保護する。例えば、流体中に含有される液体は、各圧縮段の後に実行される各冷却の後に分離されることができ、次の段の圧縮手段への損傷を回避する。

【００４６】

有利には、工程ｃ）の多相圧縮は、螺旋軸タイプの多相ポンプにより行われることができる。このタイプのポンプは、良好な圧縮効率を提供するが、流体中の気体分率の高い変動を伴うことがある。

【００４７】

本発明の実施態様によると、工程ｃ）の多相圧縮中に、流体は、少なくとも２つの多相圧縮段の間で、冷却器、好ましくは水冷却器によって冷却されることができる。温度上昇が、それ故に制限され、これにより、過度の高温および付随する熱損失を回避することが可能になる。これにより、次の多相圧縮段の入口のところで流体レベルを高くすることも可能になる。

【００４８】

有利には、流体は、０％～２０％の不純物、好ましくは５％～２０％の不純物を含んでいる二酸化炭素であることができる。したがって、捕捉の直後に圧縮方法を用いることが可能であり、流体を前処理して、不純物のレベルを極めて小さな割合（５％未満）に制限する必要はない。

【００４９】

好ましくは、多相圧縮からの流体を冷却する工程ｄ）の後に、不純物が非凝縮性ガスを（とりわけ、非凝縮性ガスの体積分率５％超で）含有する場合、流体は、好ましくは気／液分離によって、気体体積分率を５％未満の値に低下させるように処理されることができる。

【００５０】

例えば、気体体積分率を５％未満の値に低下させることを意図したこの処理を行うために、工程ｄ）の冷却工程の後に、気体の状態にある流体は、液体の状態にある流体から分離されることができる：流体中に含有される気体、特に非凝縮性ガスは、分離されることができ、流体中の気体の割合を制限し、これにより超臨界ポンプの操作を最適にする。

【００５１】

本発明は、最低８０％の二酸化炭素を含んでいる流体（好ましくは、流体は、５％～２０％の不純物を有する二酸化炭素である）の輸送および貯留のための方法であって、流体は、上記の圧縮方法に従って圧縮され、次いで、流体は、貯留場所に輸送され、それは、貯留場所の貯留リザーバに貯留される、方法にも関する。貯留リザーバは、人工のリザーバまたは天然のリザーバ、例えば、地質のリザーバ、例えば石油または天然ガスを含有したリザーバであることができる。本発明の圧縮方法によって、流体は、気／液セパレータによって前処理されるのみであることができ、これにより、前処理が簡略になり、輸送および貯留ノートコストを削減することが可能になり、エネルギー消費が制限される。

【００５２】

本発明は、さらに、最低８０％の二酸化炭素を含んでいる流体（好ましくは、流体は、５％～２０％の不純物を含む二酸化炭素である）を圧縮するためのシステムに関する。この圧縮システムは、工程ａ）に従って流体を圧縮するための少なくとも１つの圧縮手段（

とりわけコンプレッサ）と、工程ｂ）に従って流体を部分的に液化するための第１の冷却手段、例えば、熱交換器と、工程ｃ）のための多相ポンプと、工程ｄ）を行うために流体を完全に液化するための第２の冷却手段、例えば、第２の熱交換器と、工程ｅ）を行うための超臨界ポンプとを連続的に備えている。

【００５３】

本システムは、それ故に、上述の変形のいずれか１つまたは変形の組合せに従って圧縮方法ならびに輸送および貯留の方法を実施するのに適している。

【００５４】

好ましくは、工程ａ）の種々の圧縮相は、単一の一体型ギア付きコンプレッサを用いて行われることができる。換言すると、本システムは、それが１つまたは複数の圧縮相を含むかどうかにかかわらず、工程ａ）に従って流体を圧縮するための単一の一体型ギア付きコンプレッサを備えることができる。

【００５５】

有利には、本システムは、いくつかの圧縮手段を備えることができ、圧縮エネルギー効率を最適にし、これにより、工程ａ）においていくつかの圧縮段を実行する。

【００５６】

好ましくは、第３の冷却手段が圧縮手段の間に（流体の流れの方向に）配置されることができ、次の圧縮手段の前に流体を適切な温度（例えば、１０℃～１００℃）に冷却するように流体を適切な温度（例えば、１０℃～１００℃）に冷却し、圧縮手段の効率を改善する。

【００５７】

さらに好ましくは、第３の冷却手段の少なくとも１つ、好ましくはそれぞれの第３の冷却手段の後ろには、流体中に含有される液体を除去するために気／液セパレータが（流体の流れの方向に）続くことができる。それ故に、気／液セパレータは、第３の冷却手段と圧縮手段との間に置かれ、流体が次の圧縮手段に到達する前に第３の冷却手段中で凝縮した可能性がある液体を除去する。液体を除去することにより、それ故に、次の圧縮手段への損傷が防止され、その耐用期間が改善される。

【００５８】

本発明の変形によると、本システムは、流体中に含有される気体を除去するための少なくとも１つの気／液分離手段（第２の気／液セパレータ）を備えることができ、気／液分離手段は、好ましくは、（流体の流動の方向で）第２の冷却手段と超臨界ポンプとの間に位置している。二酸化炭素以外の他の気体、とりわけ非凝縮性ガスに由来する場合がある、流体中に含有される気体を除去することにより、超臨界ポンプの操作を改善することが可能になる。気／液分離手段は、好ましくは、気／液分離手段の出口のところで、流体の気体体積分率が５％未満であるように設計され、これにより、超臨界ポンプの性能を向上させることが可能になる。

【００５９】

図１は、非限定的な例として、本発明の１つの実施形態による圧縮システムを概略的に図示する。

【００６０】

本システムは、いくつかのコンプレッサＣ１、Ｃ２、Ｃ３およびＣ４を直列で備えている（ここでは４つのコンプレッサであるが、本システムは、異なる数のコンプレッサを有することができる）。

【００６１】

コンプレッサＣ１、Ｃ２、Ｃ３およびＣ４により、最低８０％の二酸化炭素を含んでいる流体流（１０）の圧力を徐々に上昇させることが可能になる。この流体は、とりわけ、燃焼チャンバのガス排出口からまたは潜在的に最高２０％の不純物を含む二酸化炭素を生じさせる任意の他の産業設備から発生してよい。このように、流体の流動の方向における上流から、流体は、最初にコンプレッサＣ１において、次いでコンプレッサＣ２およびコンプレッサＣ３において、最後にコンプレッサＣ４において圧縮される。流体流が通過す

る最後のコンプレッサＣ４の出口のところで、流体は、８～５０バール、すなわち０．８～５ＭＰａ（５０バール、すなわち５ＭＰａは包含せず）の所望の圧力に達する。

【００６２】

コンプレッサＣ１、Ｃ２、Ｃ３およびＣ４は、冷却器によって隔てられており、冷却器は、ここでは直接的な接触のない第１の熱交換器Ｒ１、Ｒ２およびＲ３の形態にある（流体組成を改変しない）。各冷却器Ｒ１、Ｒ２およびＲ３の直後に気／液セパレータ（図示せず）が設けられてもよく、次のコンプレッサＣ２、Ｃ３またはＣ４に到達する前に、液体の状態にある凝縮された流体を除去する。

【００６３】

直接的な接触がないかまたは間接的な接触がある熱交換器によって意味されることは、流体が、流体と熱伝達流体の間での直接的な接触なしに熱伝達流体と熱を交換することである：例えば、直接的な接触のないこの熱交換は、壁を通じて起こることができ、流体は、壁の一方の側にあり、熱伝達流体は、壁の他方の側にある。これは、とりわけ、チューブまたはプレート交換器に当てはまる場合がある。

【００６４】

冷却器Ｒ１、Ｒ２およびＲ３により、流体温度を所定の値、例えば１０℃～１００℃に維持することが可能になる。

【００６５】

コンプレッサＣ１、Ｃ２、Ｃ３およびＣ４と、直接的な接触のない第１の熱交換器Ｒ１、Ｒ２およびＲ３とから構成されるアセンブリは、圧縮デバイス（１５）を形成する。

【００６６】

圧縮デバイス（１５）（したがって、最後のコンプレッサＣ４）の出口のところで、流体は、第１の冷却手段（２０）に入り、流体を部分的に液化する。この冷却手段は、熱交換器であることができ、好ましくは直接的な接触がないものである。

【００６７】

それ故に、流体は、冷却され、部分的に液化される。第１の冷却手段を出るとき、流体は、気体の部分と液体の部分を含む。それは、それ故に、多相流体であり、それは、流体の臨界圧力を下回る所定の値への圧力上昇を可能にすることになる多相ポンプ（３０）に入ることができる。多相ポンプ（３０）を用いる場合、入口流体は、高レベルの不純物（例えば、５％～２０％の不純物）を有する二酸化炭素であることができ、これにより、入口のところで流体前処理デバイスを回避することが可能になる。さらに、これらの不純物は、とりわけ非凝縮性ガスである場合がある。多相ポンプは、高い割合の気体（最低５０％、好ましくは７５％～９５％の範囲にわたる）を受容するように設計されているからである。

【００６８】

圧縮された多相流体は、次いで、第２の冷却手段（４０）、例えば、熱交換器において、好ましくは０℃～６０℃の範囲にわたる所定の温度に冷却され、流体の二酸化炭素を完全に液化する。この第２の冷却手段（４０）は、しかしながら、任意選択である。第２の冷却手段（４０）の出口のところで、流体は、液体の形態にある二酸化炭素のみを含む。それは、次いで、超臨界ポンプ（６０）内に送られて臨界圧力に達し、これにより超臨界状態（１０’）に変化し、その後、その中で、それは、例えば輸送パイプを通じて輸送され、地質のまたは人工的なリザーバ中に貯留されることができる。

【００６９】

場合によっては、気／液分離手段（例えば、気／液セパレータ）は、第２の冷却手段（４０）と超臨界ポンプ（６０）との間に位置することができ、気体を除去してまたは流体中に含有される気体の量を５％未満の体積分率に低下させて、超臨界ポンプ（６０）の操作を容易にし、かつその性能を向上させる。

【００７０】

図２は、非限定的な例として、本発明による圧縮方法を概略的に図示する。

【００７１】

最低８０％の二酸化炭素を含んでいる流体は、圧力Ｐ０（例えば、１～３バール）および温度Ｔ０（例えば、１０℃～５０℃）で、１つまたは複数の圧縮段を含んでいる圧縮デバイスに流入する。流体は、次いで、圧力Ｐ１（８バール超かつ厳密に５０バール未満）に温度Ｔ１（例えば、１０℃～１００℃）で圧縮される（Ｃｏｍｐ）。流体は、次いで、冷却されて部分的な液化を経る（Ｒｅｆ１）。工程Ｒｅｆ１の後、流体は、気体部分および液体部分の両方を含んでいる多相流体であり、それは、圧力Ｐ１およびＴ１を下回る温度Ｔ１’（例えば、－５０℃～１５℃）にある。

【００７２】

流体は、多相であり、それは、多相ポンプＰＰにおいて圧縮されることができ、圧力Ｐ３（例えば、６５～１００バール、すなわち６．５～１０ＭＰａ）および温度Ｔ３（例えば、０℃～６０℃）で離れる。圧力Ｐ３は、流体の臨界圧力より厳密に小さく、多相ポンプ内での超臨界状態への転移を回避する。

【００７３】

多相圧縮ＰＰの出口のところで、流体は、場合によっては、冷却されて（Ｒｅｆ２）、流体中に含有される少なくとも二酸化炭素を完全に液化する。それは、それ故に、そこから圧力Ｐ３でおよびＴ３を下回る温度Ｔ３’で流れる。

【００７４】

必要であれば、流体は、気／液分離手段において分離されることができ、気体分率を５％未満の値に低下させる。この工程が特に有利であるのは、流体が５％超の非凝縮性ガスを含む場合である。

【００７５】

流体は、図示されているように冷却工程Ｒｅｆ２から直接的にまたは気／液分離工程からのいずれかで流れ、この流体は、次いで、超臨界ポンプＰＳＰにおいて圧縮され、そこで、それは、超臨界状態に変化する。それは、超臨界状態において、流体の臨界圧力より高い圧力Ｐ４（例えば、７４～２００バール、すなわち７．４～２０ＭＰａ）および温度Ｔ４で流出する。

【００７６】

それは、次いで、例えば人工的なまたは地質のリザーバ内に輸送および貯留されることができる。

【００７７】

図３は、非限定的な例として、従来技術による２つの二酸化炭素圧縮方法の熱力学的経路（ａ）および（ｂ）と、本発明による最低８０％の二酸化炭素を含んでいる流体のための圧縮方法の熱力学的経路（ｃ）との間の比較を概略的に図示する。

【００７８】

熱力学的経路（ａ）は、実線矢印によって示され、熱力学的経路（ｂ）は、破線矢印によって示され、熱力学的経路（ｃ）は、一点鎖線矢印によって示されている。

【００７９】

熱力学的経路（ｂ）および（ｃ）について、経路の最初の部分は、熱力学的経路（ａ）と同一であり、熱力学的経路（ａ）から逸脱する経路の部分のみが破線矢印または一点鎖線矢印によって示されている。

【００８０】

熱力学的経路（ａ）は、先行技術の特許出願ＷＯ-2011/101,296の熱力学的経路に対応している一方で、熱力学的経路（ｂ）は、先行技術の特許出願ＪＰ-2010/266,154の熱力学的経路に対応している。

【００８１】

熱力学的経路（ａ）は、一連の圧縮とそれに続く冷却によって特徴付けられ、流体は、気体状の状態（流体飽和曲線（５０）によって特徴付けられる包絡線の右側および外側）に維持される。

【００８２】

気体形態にある（液体部分がない）流体が臨界点（５２）の圧力より高い圧力（点（５

４））に達すると、流体は、点（５７）まで冷却される。それは、次いで、所望の輸送圧力Ｐ４（点（５８））まで圧縮される。

【００８３】

熱力学的経路（ｂ）は、一連の圧縮とそれに続く冷却によって特徴付けられ、流体は、臨界点（５２）の圧力を下回る圧力Ｐ２（点（５３））まで気体状の状態（流体飽和曲線（５０）によって特徴付けられる包絡線の右側および外側）に維持される。この部分において、熱力学的経路（ｂ）は、熱力学的経路（ａ）と実質的に同一である。

【００８４】

点（５３）から、流体は、冷却されて、完全に液化され、飽和曲線（５０）上の点（５５）、すなわち飽和曲線（５０）のわずかに左側に達する。

【００８５】

このため、点（５５）において、流体は、完全に液体である。

【００８６】

それは、その後、それが超臨界状態に変化する点（６１）の圧力Ｐ４まで圧縮される。

【００８７】

熱力学的経路（ｃ）は、一連の圧縮とそれに続く冷却によって特徴付けられ、流体は、臨界点（５２）の圧力を下回る圧力Ｐ１（点（５１））まで気体状の状態（流体飽和曲線（５０）によって特徴付けられる包絡線の右側および外側）に維持される。この部分において、熱力学的経路（ｃ）は、熱力学的経路（ａ）と実質的に同一である。

【００８８】

点（５１）から、流体は、冷却されて、部分的に液化され、飽和曲線（５０）の下に位置する（飽和曲線（５０）によって画定される包絡線内の）点（６２）に達する。流体は、飽和曲線（５０）の下に（飽和曲線（５０）によって画定される包絡線内に）位置し、それは、気体部分と液体部分の両方を含んでいる多相流体である。

【００８９】

それは、次いで、多相ポンプによって、臨界点（５２）の圧力を下回る圧力Ｐ３（点（６３））に圧縮され、多相ポンプ内で多相状態に留まり、この多相ポンプ内で超臨界状態に変化することを回避する。

【００９０】

それは、次いで、冷却されて、飽和曲線（５０）上にまたは飽和曲線（５０）のわずかに左側に位置する点（５６）において、流体の少なくとも二酸化炭素の完全な液化に達する。このため、点（５６）において、流体（流体の少なくとも二酸化炭素）は、完全に液体である。

【００９１】

それは、その後、超臨界ポンプを用いて点（５９）の圧力Ｐ４に圧縮され、それは、超臨界状態に変化する。

【００９２】

図４は、非限定的な例として、二酸化炭素中に含有される不純物のレベルによる流体の熱力学的特性における改変を概略的に図示する。

【００９３】

グラフは、ｙ軸上に流体の圧力Ｐ（単位バール、１バールは、０．１ＭＰａに等しい）を示し、ｘ軸上にエンタルピー（ｋＪ／ｋｇ）を示す。

【００９４】

種々の曲線Ｆ１、Ｆ２、Ｆ３、Ｆ４は、いくつかの流体の飽和曲線である：

－　Ｆ１は、１００％の二酸化炭素を含有している流体の飽和曲線である

－　Ｆ２は、９５％の二酸化炭素および５％の二原子窒素を含有している流体の飽和曲線である

－　Ｆ３は、９０％の二酸化炭素および１０％の二原子窒素を含有している流体の飽和曲線である

－　Ｆ４は、８５％の二酸化炭素および１５％の二原子窒素を含有している流体の飽和曲

線である。

【００９５】

不純物（ここでは二原子窒素）の割合が高くなるほど、飽和曲線の包絡線が増加し、臨界圧力は、純粋な二酸化炭素の場合の７４バール（７．４ＭＰａ）から１５％の二原子窒素を含む二酸化炭素の場合の１００バール超（１０ＭＰａ超）まで高くなることが留意される。

【００９６】

方法およびシステムの最適化のために、流体の実際上の臨界圧力が、方法およびシステムの効率および性能を改善するために考慮に入れられることができる。

【００９７】

（実施例）

本発明の種々の圧縮方法を、純粋な二酸化炭素の圧縮のために寸法決めし、本発明のこれらの方法を続いて比較した。

【００９８】

本発明のこれらの種々の圧縮方法の寸法決めのために、入口流体は、純粋な二酸化炭素であり、質量流量は、１５６．４３ｋｇ／ｓであり、入口圧力は、０．１５ＭＰａであり、入口温度は、３５℃であり、出口圧力は、１５．３ＭＰａである。

【００９９】

以下の表（表１）に、図３の熱力学的経路（ｃ）に対応する種々の圧力および温度の値、ならびに関連する圧縮システムの特徴が与えられ、１バールは０．１ＭＰａに相当する。

【０１００】

【表１】

表１

圧縮工程a）	圧縮段の出口のところでの圧力Ｐ１（バール）	8	8	15	15	*15*	40	40
	コンプレッサの数	3	3	4	4	*4*	6	6
	コンプレッサを隔てる第3の冷却手段の数	2	2	3	3	*3*	5	5
	圧縮工程ａ）の間の電力消費量（MW）	19．9	19．9	28．7	28．7	*28．7*	40．9	40．9
工程b）およびc）	第１の冷却手段の出口における温度Ｔ２（℃）	－45．8	－45．8	－26．9	－26．9	*－26．9*	5．1	5．1
	多相ポンプ入口のところでの気体体積分率（%）	92	88	85	82	*78*	63	52
	第１の冷却手段によって消費される電力（MW）	*65．0*	*48．9*	*32．2*	*41．1*	*32．5*	*33．5*	*34．6*
	多相圧縮出口のところでの圧力Ｐ３（バール）	70．6	70．6	69．8	69．5	*71．0*	70．1	69．3
	多相圧縮段の数	6	6	4	4	*4*	2	2
	多相圧縮段の間の冷却段の数	3	0	2	1	*0*	1	0
	多相ポンプによって消費される電力（MW）	*11．9*	*8．1*	*7．8*	*6．6*	*5．4*	*2．4*	*2．3*
工程e）	超臨界ポンプの出口のところでの圧力Ｐ５（バール）	153	153	153	153	*153*	153．3	153
	超臨界ポンプによって消費される電力（MW）	*3．0*	*2．2*	*2．2*	*2．2*	*2．2*	*2．2*	*2．2*
合計	圧縮方法によって消費される総電力（MW）	99．8	79．1	70．9	78．6	*68．8*	79．0	80．0

【０１０１】

これらの実施例は、本発明による方法およびシステムにより、低い総電力消費量（１００ＭＷ未満）で、二酸化炭素を含んでいる流体の圧縮が可能になることを示している。最も有利な熱力学的経路は、総エネルギー消費量に関して、表１におけるイタリックでより

大きなフォントサイズの列に対応するものである。実際、総エネルギー消費電力は、６８．８ＭＷであるのに対して、他の熱力学的経路は、７０．９ＭＷ～９９．８ＭＷを消費する。この実施形態は、それ故に、本発明の好適な実施形態の１つと考えることができる。

【０１０２】

この好適な圧縮方法（表１中のイタリックの列）について、工程ａ）の出口のところでの圧力は、１５バール（１．５ＭＰａ）であり、多相圧縮工程ｃ）の出口のところでの圧力は、７１バール、すなわち７．１ＭＰａ（純粋な二酸化炭素についての臨界圧力７４バール、すなわち７．４ＭＰａを下回る）であり、多相ポンプ入口のところでの流体の気体体積分率は、７８％である。

【図面の簡単な説明】

【０１０３】

【図１】本発明による流体圧縮システムを示す。

【図２】本発明による流体圧縮方法を図示する。

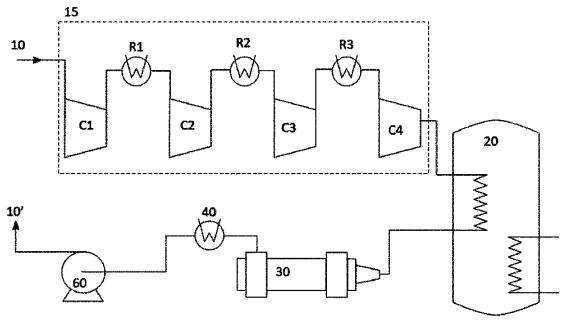
【図３】本発明による圧縮方法の熱力学的経路（経路ｃ））を従来技術の圧縮方法の熱力学的経路（経路（ａ）および（ｂ））と比較する。

【図４】二酸化炭素を含有している種々の流体についての種々の気／液飽和曲線を図示する。

【図面】

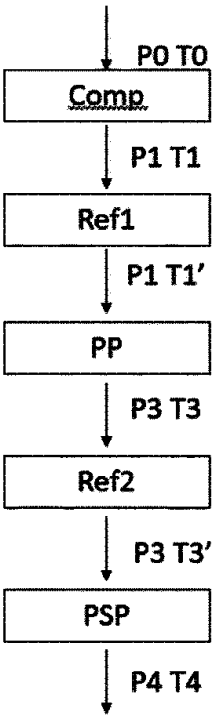
【図１】

[Fig 1]



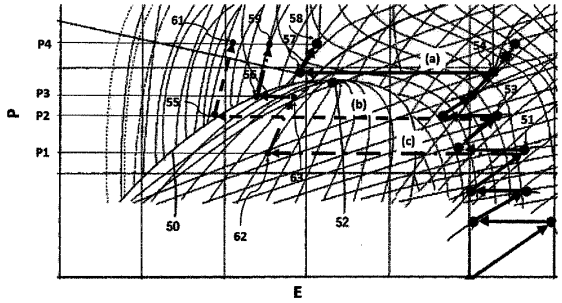
【図２】

[Fig 2]



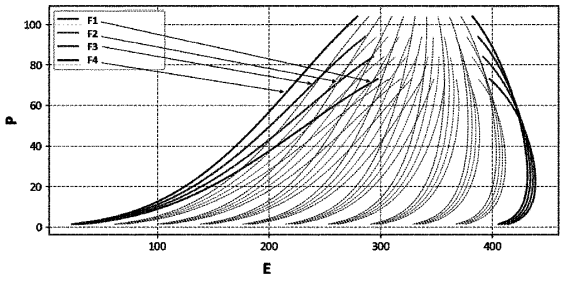
【図３】

[Fig 3]



【図４】

[Fig 4]



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2023/065509

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F25J 1/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F25J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2013081409 A1 (GONZALEZ SALAZAR MIGUEL ANGEL [DE] ET AL) 04 April 2013 (2013-04-04) paragraphs [0026], [0028], [0034]; figure 3	1-12
X	FR 2891609 A1 (INST FRANCAIS DU PETROLE [FR]) 06 April 2007 (2007-04-06) cited in the application	10-12
A	paragraphs [0007], [0052]; figure 1	1-9
A	EP 2474800 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 11 July 2012 (2012-07-11) figure 8	1-12
A	JP 2010266154 A (EBARA CORP) 25 November 2010 (2010-11-25) cited in the application figure 1	1-12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
14 July 2023	**24 July 2023**
Name and mailing address of the ISA/EP **European Patent Office** **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands** Telephone No. **(+31-70)340-2040** Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	Authorized officer **Schopfer, Georg** Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2023/065509

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2013081409	A1	04 April 2013	AU	2012315807	A1	10 April 2014
				BR	112014005676	A2	04 April 2017
				CA	2848991	A1	04 April 2013
				CN	104471335	A	25 March 2015
				EP	2815194	A2	24 December 2014
				JP	6154813	B2	28 June 2017
				JP	2015507731	A	12 March 2015
				KR	20140089527	A	15 July 2014
				RU	2014110121	A	10 November 2015
				US	2013081409	A1	04 April 2013
				WO	2013049532	A2	04 April 2013
FR	2891609	A1	06 April 2007	AT	418045	T	15 January 2009
				AU	2006298565	A1	12 April 2007
				CN	101283220	A	08 October 2008
				DK	1941208	T3	14 April 2009
				EP	1941208	A1	09 July 2008
				FR	2891609	A1	06 April 2007
				NO	328964	B1	28 June 2010
				US	2009075219	A1	19 March 2009
				WO	2007039687	A1	12 April 2007
EP	2474800	A2	11 July 2012	AU	2012200096	A1	26 July 2012
				CA	2763323	A1	06 July 2012
				CN	102589249	A	18 July 2012
				EP	2474800	A2	11 July 2012
				US	2012174621	A1	12 July 2012
JP	2010266154	A	25 November 2010	NONE			

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (January 2015)

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/EP2023/065509

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. F25J1/00
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
F25J

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 2013/081409 A1 (GONZALEZ SALAZAR MIGUEL ANGEL [DE] ET AL) 4 avril 2013 (2013-04-04) alinéas [0026], [0028], [0034]; figure 3	1-12
X	FR 2 891 609 A1 (INST FRANCAIS DU PETROLE [FR]) 6 avril 2007 (2007-04-06) cité dans la demande	10-12
A	alinéas [0007], [0052]; figure 1	1-9
A	EP 2 474 800 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 11 juillet 2012 (2012-07-11) figure 8	1-12
A	JP 2010 266154 A (EBARA CORP) 25 novembre 2010 (2010-11-25) cité dans la demande figure 1	1-12

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée
"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
"X" document particulièrement pertinent;; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
"Y" document particulièrement pertinent;; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
14 juillet 2023	24/07/2023

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Schopfer, Georg

Formulaire PCT/ISA/210 (deuxième feuille) (avril 2005)

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°
PCT/EP2023/065509

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2013081409 A1	04-04-2013	AU 2012315807 A1	10-04-2014
		BR 112014005676 A2	04-04-2017
		CA 2848991 A1	04-04-2013
		CN 104471335 A	25-03-2015
		EP 2815194 A2	24-12-2014
		JP 6154813 B2	28-06-2017
		JP 2015507731 A	12-03-2015
		KR 20140089527 A	15-07-2014
		RU 2014110121 A	10-11-2015
		US 2013081409 A1	04-04-2013
		WO 2013049532 A2	04-04-2013
FR 2891609 A1	06-04-2007	AT 418045 T	15-01-2009
		AU 2006298565 A1	12-04-2007
		CN 101283220 A	08-10-2008
		DK 1941208 T3	14-04-2009
		EP 1941208 A1	09-07-2008
		FR 2891609 A1	06-04-2007
		NO 328964 B1	28-06-2010
		US 2009075219 A1	19-03-2009
		WO 2007039687 A1	12-04-2007
EP 2474800 A2	11-07-2012	AU 2012200096 A1	26-07-2012
		CA 2763323 A1	06-07-2012
		CN 102589249 A	18-07-2012
		EP 2474800 A2	11-07-2012
		US 2012174621 A1	12-07-2012
JP 2010266154 A	25-11-2010	AUCUN	

フロントページの続き

,MC,ME,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CV,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IQ,IR,IS,IT,JM,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,MG,MK,MN,MU,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SC,SD,SE,SG,SK,SL,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW

ワ プレオ １ エ ４ イエフペ エネルジ ヌヴェル 内

Ｆターム（参考） 4D047 AA05 BA03 BA08 CA06