

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
21. August 2008 (21.08.2008)

PCT

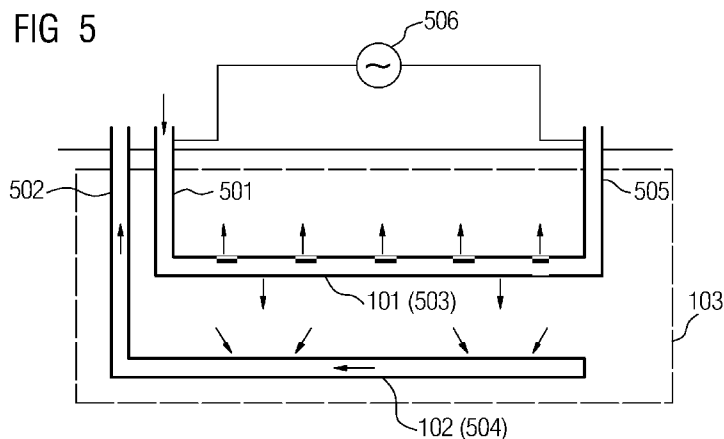
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/098850 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
E21B 43/24 (2006 01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/051282
- (22) Internationales Anmeldedatum:
1 Februar 2008 (01 02 2008)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2007 008 292 6 16 Februar 2007 (16 02 2007) DE
10 2007 040 606 3 27 August 2007 (27 08 2007) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE], Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE)
- (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): DIEHL, Dirk [DE/DE], Berliner Platz 3, 91052 Erlangen (DE) HUBER, Norbert [DE/DE], Schwabenstrasse 22, 91052 Erlangen (DE) KRÄMER, Hans-Peter [DE/DE], Regmtzweg 4, 91058 Erlangen (DE)
- (74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT, Postfach 22 16 34, 80506 München (DE)
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FT, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR THE IN-SITU EXTRACTION OF A HYDROCARBON-CONTAINING SUBSTANCE, WHILE REDUCING THE VISCOSITY THEREOF, FROM AN UNDERGROUND DEPOSIT

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR IN-SITU-GEWINNUNG EINER KOHLENWASSERSTOFFHALTIGEN SUBSTANZ UNTER HERABSETZUNG DEREN VISKOSITÄT AUS EINER UNTERIRDISCHEN LAGERSTATTE



(57) Abstract: The invention relates to a device for the in-situ extraction of a hydrocarbon-containing substance, while reducing the viscosity thereof, from an Underground deposit (103), wherein the device comprises at least one injection pipe (101) extending in the deposit (103) and at least one production pipe (102) leading out of the deposit (103), which together form a so-called well pair. The injection pipe (101) and the production pipe (102) each have a starting region (501, 502) extending above ground in some areas, and an active region (503, 504) connecting to the starting region (501, 502) inside the deposit. With the method according to the invention, during a heating phase hot steam is applied to the injection pipe (101) and the production pipe (102), while during a production phase hot steam is applied only to the injection pipe (101). Furthermore, the active region (503) of the injection pipe (101) is additionally configured as an induction heater regarding the surrounding area in the deposit (103). The associated device is provided with appropriate means, wherein, for example, the well pair formed by the injection pipe (101) and production pipe (102) can be configured as electrodes.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2008/098850 A1



SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, ZA, ZM, ZW

MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF,
BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN,
TD, TG)

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FT, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist, Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

(57) Zusammenfassung: Eine Anlage zur In-Situ-Gewinnung einer kohlenwasserstoffhaltigen Substanz unter Herabsetzung deren Viskosität in einer unterirdischen Lagerstätte (103) weist zumindest eine in die Lagerstätte (103) hineinragende Injektionsrohrleitung (101) und wenigstens eine aus der Lagerstätte (103) herausführende Produktionsrohrleitung (102) auf, die zusammen ein sog Wellpair bilden. Die Injektionsrohrleitung (101) und die Produktionsrohrleitung (102) verlaufen jeweils über einen teilweise oberirdisch verlaufenden Anfangsbereich (501, 502) und enden sich an den Anfangsbereich (501, 502) anschließenden innerhalb der Lagerstätte verlaufenden aktiven Bereich (503, 504) auf. Beim erfindungsgemäßen Verfahren ist während einer Aufheizphase die Injektionsrohrleitung (101) und die Produktionsrohrleitung (102) mit Heißdampf beaufschlagbar, während einer Produktionsphase nur die Injektionsrohrleitung (101) mit Heißdampf beaufschlagt wird, wobei weiterhin der aktive Bereich (503) der Injektionsrohrleitung (101) zusätzlich als Induktionsheizung bezüglich seiner Umgebung in der Lagerstätte (103) ausgebildet ist. Bei der zugehörigen Vorrichtung sind dafür entsprechende Mittel vorhanden, wobei beispielsweise das aus Injektionsrohrleitung (101) und Produktionsrohrleitung (102) bestehende Wellpair als Elektroden ausgebildet sein kann.

Beschreibung

Verfahren und Vorrichtung zur In-Situ-Gewinnung einer kohlenwasserstoffhaltigen Substanz unter Herabsetzung deren Viskosität aus einer unterirdischen Lagerstätte

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur In-Situ-Gewinnung einer kohlenwasserstoffhaltigen Substanz unter Herabsetzung deren Viskosität aus einer unterirdischen Lagerstätte.

10 Daneben bezieht sich die Erfindung auf eine zugehörige Anlage mit wenigstens einer Vorrichtung, die zumindest eine in die Lagerstätte hineinragende Injektionsrohrleitung und wenigstens eine aus der Lagerstätte herausführende Produktionsrohrleitung aufweist. Die Injektionsrohrleitung und die Produktionsrohrleitung haben dabei jeweils einen teilweise oberirdisch verlaufenden Anfangsbereich und einen sich an den Anfangsbereich anschließenden innerhalb der Lagerstätte verlaufenden aktiven Bereich. Während einer Aufheizphase sind die Injektionsrohrleitung und die Produktionsrohrleitung mit

20 Heißdampf beaufschlagbar. Während einer Produktionsphase ist die Injektionsrohrleitung mit Heißdampf beaufschlagbar. Eine derartige Vorrichtung zur Forderung kohlenwasserstoffhaltiger Substanzen aus einer unterirdischen Lagerstätte geht beispielsweise aus „Steam-Injection Strategy and Energetics of Steam-Assisted Gravity Drainage“ von I.D. Gates, 2005, SPE International Thermal Operations and Heavy Oil Symposium, Calgary, Canada, 1.-3. November 2005, hervor.

Nach aktuellen Schätzungen liegen große Teile der weltweiten Ölreserven in Form von sogenannten Olsanden vor. Olsand ist typischerweise eine Mischung aus Ton, Sand, Wasser und Bitumen. Das Bitumen lässt sich durch weitere Verfahrensschritte in synthetisches Rohöl umwandeln. Olsandlagerstätten werden derzeit bevorzugt im Tagebau ausgebeutet. In tieferen Erdschichten gelegene Olsandvorkommen werden hingegen mit In-Situ-Verfahren, wie beispielsweise dem SAGD („Steam Assisted Gravity Drainage“) -Verfahren, ausgebeutet.

Bei dem SAGD-Verfahren wird das in einer Lagerstätte vorliegende Bitumen mittels Heißdampf erhitzt. Auf diese Weise wird seine Viskosität herabgesetzt. Das derart verflüssigte Bitumen wird aus der Lagerstätte gefordert und weiteren Verarbeitungs-
5 tungen zugeführt. Aus dem aus der unterirdischen Lagerstätte geforderten Bitumen kann synthetisches Rohöl hergestellt werden.

Zur Ausbeutung von Olsandvorkommen mit einem In-Situ-Verfahren werden typischerweise zunächst Rohrleitungen innerhalb
10 der Lagerstätte verlegt. Vielfach werden zwei im Wesentlichen parallel zueinander angeordnete und horizontal verlaufende Rohre innerhalb der Lagerstätte angeordnet. Derartige Rohre weisen typischerweise einen Abstand von 5 bis 10 m in vertikaler
15 Richtung zueinander auf, und verfügen über eine Länge zwischen 500 und 1000 m. Zu Beginn der Forderung muss die Lagerstätte zunächst erwärmt werden, um die Viskosität des in dem Olsand vorhandenen Bitumens herabzusetzen, und es anschließend in verflüssigter Form fordern zu können. Zur Erwärmung der Lagerstätte werden typischerweise beide innerhalb
20 der Lagerstätte verlaufenden Rohre mit Heißdampf beaufschlagt. Nach dem Ende der ca. 3-monatigen Aufheizphase wird in der anschließenden Produktionsphase lediglich das geodätisch hoher liegende Rohr mit Heißdampf beaufschlagt. Der in
25 dieses Rohr injizierte Heißdampf führt zum einen zu weiterer Verflüssigung des in der Lagerstätte vorhandenen Bitumens, zum anderen zu einem Überdruck in der Lagerstätte. Getrieben durch diesen Überdruck kann mittlerweile verflüssigtes Bitumen durch die zweite Rohrleitung an die Erdoberfläche gefordert
30 werden.

Das derzeit praktizierte SAGD-Verfahren weist diverse technische Probleme auf. Zum einen kann über in dem Bereich der Lagerstätte vorhandene Kanäle oder bedingt durch weitere geologische
35 Gegebenheiten innerhalb der Lagerstätte, beispielsweise poröse Gesteinsschichten, Heißdampf aus dem eigentlichen Bereich der Lagerstätte entweichen. Der auf diese Weise entweichende Heißdampf ist für die Bitumenforderung verloren.

Weiterhin ist die Wärmemenge, welche mittels Heißdampf in die Lagerstätte einbringbar ist, aus den folgenden Gründen begrenzt. Die in die Lagerstätte einbringbare Wärmemenge ist maßgeblich bestimmt von dem maximal zulässigen Druck mit welchem Heißdampf in die Lagerstätte gepresst werden kann. Typischerweise befinden sich Olsandlagerstätten nicht in sehr großen Tiefen, so dass infolge eines übermäßigen Druckaufbaus innerhalb der Lagerstätte Erdverwerfungen an der Oberfläche auftreten können. Weiterhin werden für die Forderung von Bitumen aus Olsandlagerstätten mittels des SAGD-Verfahrens große Mengen Wasser benötigt. Die benötigte Wassermenge wird an Hand des sogenannten „Steam to Oil Ratio“ (SOR) gemessen. Strenge Umweltauflagen in den Fördergebieten fordern ein möglichst geringes SOR, um der Schonung der Grundwasservorräte Rechnung zutragen.

Die Forderdauer einer Olsandlagerstätte, welche unter Verwendung von zwei Rohren mit den typischen zuvor genannten Abmessungen ausgebeutet wird, liegt typischerweise im Bereich zwischen 3 und 10 Jahren. Über diese Zeit wird die Lagerstätte fortlaufend mit Heißdampf erwärmt. Aufgrund der Wärmeleitfähigkeit des Erdreiches gelangt die in die Lagerstätte eingebrachte Wärme im Laufe der Zeit in immer größere Entfernungen von der Stelle an der Heißdampf in die Lagerstätte eingebracht wird. Das Einzugsgebiet des Produktionsrohres über welches verflüssigtes Bitumen an die Oberfläche transportiert wird, ist räumlich begrenzt. Wärme, welche über die Grenzen des Einzugsgebietes des Produktionsrohres gelangt, ist für die Produktion von Bitumen verloren. Dieses Phänomen führt nicht nur zu einer Verschlechterung des „Steam to Oil Ratio“, sondern auch zu einer schlechten Gesamtenergiebilanz der betreffenden Lagerstätte.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zur Forderung kohlenwasserstoffhaltiger Substanzen aus einer unterirdischen Lagerstätte anzugeben, das hinsichtlich der im Stand der Technik bekannten Lösungen verbessert ist. Insbesondere soll mittels einer zugehörigen Anlage die Gesamtenergie-

giebilanz für die Forderung der kohlenwasserstoffhaltigen Substanz sowie das bei der Forderung dieser Substanz auftretende „Steam to Oil Ratio“ verbessert werden.

5 Die Aufgabe wird verfahrensmäßig mit den in Anspruch 1 angegebenen Maßnahmen gelöst. Eine zugehörige Anlage bzw. Vorrichtung ist durch die Merkmale des Patentanspruches 3 definiert. Weiterbildungen der Erfindung sind in den jeweils abhängigen Ansprüchen angegeben.

10

Der Erfindung liegt die Überlegung zugrunde, die Injektionsrohrleitung mit einer Induktionsheizung auszustatten, um zusätzliche Wärme in die Lagerstätte einzubringen.

15 Unter einer Injektionsrohrleitung ist in diesem Zusammenhang eine zumindest teilweise innerhalb einer Lagerstätte verlaufende Rohrleitung zu verstehen, welche hauptsächlich zur Erwärmung der Lagerstätte mittels Heißdampf oder weiterer Maßnahmen dient. Unter einer Produktionsrohrleitung ist eine zumindest teilweise innerhalb der Lagerstätte verlaufende Rohrleitung zu verstehen, welche sowohl zur Erwärmung der Lagerstätte als auch zur Forderung von kohlenwasserstoffhaltigen Substanzen aus der Lagerstätte an die Erdoberfläche dient.

25 Erfindungsgemäß wird eine Anlage bzw. Vorrichtung zur In-Situ-Gewinnung einer kohlenwasserstoffhaltigen Substanz unter Herabsetzung deren Viskosität aus einer unterirdischen Lagerstätte mit zumindest einer in die Lagerstätte hineinragenden Injektionsrohrleitung und wenigstens einer aus der Lagerstätte herausführenden Produktionsrohrleitung angegeben. Die Injektionsrohrleitung und die Produktionsrohrleitung weisen jeweils einen teilweise oberirdisch verlaufenden Anfangsbereich und einen sich an den Anfangsbereich anschließenden innerhalb der Lagerstätte verlaufenden aktiven Bereich auf. Während einer Aufheizphase sind die Injektionsrohrleitung und die Produktionsrohrleitung mit Heißdampf beaufschlagbar. Während einer Produktionsphase ist nur die Injektionsrohrleitung mit Heißdampf beaufschlagbar. Weiterhin soll der aktive Bereich

30
35

der Injektionsrohrleitung zusätzlich als Induktionsheizung bezüglich seiner Umgebung in der Lagerstätte ausgebildet sein.

5 Eine Anlage mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur In-Situ-Gewinnung einer kohlenwasserstoffhaltigen Substanz erlaubt es mittels der als Induktionsheizung ausgebildeten Injektionsrohrleitung die Lagerstätte nicht nur mit Heißdampf, sondern auch zusätzlich induktiv zu erwärmen. Auf diese Weise
10 kann eine schnellere Erwärmung der Lagerstätte erreicht werden. Eine schnellere Erwärmung der Lagerstätte führt zu einer höheren Produktion von kohlenwasserstoffhaltiger Substanz aus der Lagerstätte und verbessert gleichzeitig, da neben Heißdampf auch elektrische Energie zur Erhitzung der Lagerstätte
15 verwendet wird, das „Steam to Oil Ratio“. Eine schnellere Erwärmung der Lagerstätte führt weiterhin zu einer Verringerung von Wärmeverlusten infolge von Wärmeleitung innerhalb der Lagerstätte. Der Anteil an Wärmeenergie, der in Bereiche außerhalb des Einzugsgebietes der Produktionsrohrleitung gelangt,
20 kann auf diese Weise verringert werden. Der in die Injektionsrohrleitung eingeleitete Heißdampf führt zu einer Erwärmung der Lagerstätte im Wesentlichen in einem geodätisch oberhalb der Injektionsrohrleitung gelegenen Volumen. Im Querschnitt betrachtet zeigt dieses Volumen die Form einer Hantel
25 bzw. einer Keule. Im Querschnitt betrachtet vergrößert sich das von dem Heißdampf erhitze Volumen ausgehend von der Injektionsrohrleitung. Im oberen Bereich ist das Volumen durch eine leicht nach oben gewölbte Fläche abgeschlossen. Die Verlustleistungsverteilung einer Induktionsheizung zeigt in dem
30 ebenfalls einen signifikanten Beitrag in dem zuvor beschriebenen ebenfalls von Heißdampf erwärmten Bereich, geodätisch oberhalb der Injektionsrohrleitung innerhalb der Lagerstätte.

Bei der Erfindung führen sowohl der in die Injektionsrohrleitung
35 eingeleitete Heißdampf als auch die Induktionsheizung also zu einer Erwärmung der Lagerstätte in sehr ähnlichen Bereichen. Auf diese Weise kann die Lagerstätte in diesem Überlappungsbereich besonders schnell erwärmt werden. Diese be-

sonders schnelle Erwärmung führt zu einer energetisch effektiven Produktion, einem hohen Produktionsvolumen und einem niedrigen SOR. Zusätzlich zur als auch als Induktorelektrode verwendeten Injektionsrohrleitung können weitere Induktoren zur Erwärmung von Randbereichen vorhanden sein.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Anlage bzw. Vorrichtung zur In-Situ-Gewinnung einer kohlenwasserstoffhaltigen Substanz gehen aus weiteren abhängigen Ansprüchen hervor. Dabei kann die Ausführungsform nach Anspruch 3 mit den Merkmalen eines vorzugsweise mit denen mehrerer Unteransprüche kombiniert werden. Demgemäß kann die Vorrichtung zur Forderung kohlenwasserstoffhaltiger Substanzen nach der Erfindung zusätzlich noch die folgenden Merkmale aufweisen:

- Die Injektionsrohrleitung kann zusätzlich über einen sich an den aktiven Bereich anschließenden, teilweise oberirdisch verlaufenden Endbereich verfügen. Die oberirdisch verlaufenden Teile des Anfangs- und Endbereiches der Injektionsrohrleitung können elektrisch mit einer Stromquelle verbunden sein. Liegen die Anfangs- und Endbereich einer Injektionsrohrleitung oberirdisch, so können diese besonders einfach elektrisch kontaktiert werden.
- Die Injektionsrohrleitung kann einen sich an den aktiven Bereich anschließenden innerhalb der Lagerstätte verlaufenden Endbereich aufweisen. Der Endbereich der Injektionsrohrleitung kann mit einem durch eine Hilfsbohrung in die Nahe des Endbereiches der Injektionsrohrleitung gebrachten elektrischen Leiter, mit Hilfe eines Reservoirs aus einer salzhaltigen Flüssigkeit, elektrisch verbunden sein. Indem ein Reservoir einer salzhaltigen Flüssigkeit in Kontakt mit dem Endbereich der Injektionsrohrleitung, sowie eines sich in der Nahe dieses Endbereiches befindlichen elektrischen Leiters gebracht wird, kann eine besonders einfache elektrische Kontaktierung des Endbereiches der Injektionsrohrleitung angegeben werden.
- Der aktive Bereich der Injektionsrohrleitung kann in horizontaler Richtung innerhalb der Lagerstätte einen nahezu

geschlossenen Kreis beschreiben. An den aktiven Bereich kann sich ein teilweise oberirdisch gelegener Endbereich anschließen. Die oberirdisch gelegenen Teile des Anfangs- und Endbereiches der Injektionsrohrleitung können elek-
5 trisch mit einer Stromquelle kontaktiert sein. Vorteilhaft kann durch eine Injektionsrohrleitung, welche sich entlang eines nahezu geschlossenen Kreises innerhalb der Lager-
statte erstreckt, ein großer Bereich der Lagerstätte induktiv erwärmt werden. Gleichzeitig liegen bei einer der-
10 art ausgestalteten Injektionsrohrleitung die Anfangs- und Endbereiche der Injektionsrohrleitung oberirdisch, so dass diese einfach zu kontaktieren sind.

- Eine erfindungsgemäße Anlage zur In-Situ-Gewinnung einer kohlenwasserstoffhaltigen Substanz unter Herabsetzung deren Viskosität aus einer unterirdischen Lagerstätte kann
15 Einzelvorrichtungen mit einer Vielzahl von Injektionsrohrleitungen aufweisen. Die Injektionsrohrleitungen weisen jeweils einen sich an den aktiven Bereich anschließenden teilweise oberirdisch verlaufenden Endbereich auf. Es kann
20 weiterhin ein oberirdisch gelegener Teil eines Endbereiches einer ersten Injektionsrohrleitung mit dem oberirdisch gelegenen Teil des Anfangsbereiches einer zweiten Injektionsrohrleitung elektrisch verbunden sein. Gemäß der
zuvor beschriebenen Ausführungsform kann eine Vorrichtung
25 angegeben werden, mit welcher ein großer Bereich einer Lagerstätte von einem einzigen System erwärmt werden kann. Beispielsweise kann eine einzelne Stromversorgung ausreichend sein um eine Vielzahl von Injektionsrohrleitungen
und somit einen großen Bereich einer Lagerstätte induktiv
30 zu erwärmen.

- Die Injektionsrohrleitung kann während der Produktionsphase mit speziellem Heißdampf beaufschlagbar sein, dessen
flüssige Phase eine gegenüber Wasser erhöhte elektrische Leitfähigkeit aufweist. Indem spezieller Heißdampf in die
35 Lagerstätte über die Injektionsrohrleitung eingepresst wird kann die elektrische Leitfähigkeit der Lagerstätte erhöht werden. Diese Erhöhung der Leitfähigkeit führt zu größeren Wirbelstromverlusten in den betreffenden Teilen

der Lagerstätte. Auf diese Weise können die betreffenden Teile der Lagerstätte starker erwärmt werden, was zu einer Erhöhung der Produktionskapazität führt. Vorzugsweise kann Heißdampf einer salzhaltigen Flüssigkeit zu diesem Zweck verwendet werden. Eine Anlage gemäß der vorstehenden Ausführungsform weist weiterhin einen selbstregulierenden Mechanismus auf. Diejenigen Bereiche der Lagerstätte, welche durch einpressen des speziellen Heißdampfes in ihrer elektrischen Leitfähigkeit erhöht werden, werden induktiv stark erhitzt. Ist der spezielle Heißdampf in den betreffenden Bereichen der Lagerstätte soweit erhitzt worden, dass er in weiter entfernte Bereiche der Lagerstätte vorgedrungen ist, so nimmt die elektrische Leitfähigkeit des betreffenden Gebietes der Lagerstätte wieder ab. Folglich werden diese Bereiche wieder schwächer erhitzt.

- Die Induktionsheizung kann bei einer Frequenz von 5 kHz bis 100 kHz, vorzugsweise bei einer Frequenz von 10 kHz bis 100 kHz betrieben werden. Für den Betrieb einer Induktionsheizung bei einer Frequenz von 5 kHz bzw. 10 kHz bis 100 kHz können handelsübliche Umrichter verwendet werden. Durch die Verwendung von Standardbauteilen ergibt sich ein Kostenvorteil für eine derart ausgestaltete Vorrichtung.
- Die aktiven Bereiche der Injektionsrohrleitung und der Produktionsrohrleitung können Teil einer Widerstandsheizung bezüglich eines im Wesentlichen zwischen der Injektionsrohrleitung und der Produktionsrohrleitung liegenden Teils der Lagerstätte sein. Gemäß der zuvor beschriebenen Ausführungsform weist die Verlustleistung der Widerstandsheizung in einem Bereich zwischen der Injektionsrohrleitung und der Produktionsrohrleitung einen wesentlichen Beitrag auf. Aus diesem Bereich wird zu Beginn der Forderung als erstes kohlenwasserstoffhaltige Substanz aus der Lagerstätte gefordert. Indem eben jener Bereich mittels einer Widerstandsheizung zusätzlich erwärmt wird, kann die Produktion von kohlenwasserstoffhaltiger Substanz aus der Lagerstätte schneller erfolgen. Die Lagerstätte kann auf diese Weise effektiver ausgebeutet werden.

- Die Injektionsrohrleitung und die Produktionsrohrleitung können zumindest teilweise gegenüber ihrer Umgebung elektrisch isoliert sein, vorzugsweise können die Injektionsrohrleitung und der Produktionsrohrleitung zumindest in den außerhalb der Lagerstätte verlaufenden Bereiche elektrisch gegenüber ihrer Umgebung isoliert sein. Durch eine gezielte elektrische Isolierung bestimmter Bereiche der Injektionsrohrleitung und der Produktionsrohrleitung können diejenigen Bereiche in denen die Injektionsrohrleitung und die Produktionsrohrleitung nicht elektrisch gegenüber dem sie umgebenden Erdreich elektrisch isoliert sind aufgeheizt werden. So können beispielsweise gezielt die Lagerstätte oder bestimmte Teile der Lagerstätte erwärmt werden, ohne dass eine unnötige Erwärmung in weiteren Bereichen des Erdreiches anfallt.
- Die Widerstandsheizung kann mit Wechselstrom, vorzugsweise mit Wechselstrom einer Frequenz von 50 bis 60 Hz, betrieben werden. Für den Betrieb der Widerstandsheizung bei einer Frequenz von 50 bis 60 Hz können handelsübliche Bauteile zur Realisierung der Widerstandsheizung verwendet werden. Auf diese Weise ergibt sich ein Kostenvorteil .

Im Rahmen der Erfindung liegt dem beanspruchten Verfahren die Überlegung zugrunde während einer Aufheizphase, welcher zeitlich der Produktionsphase vorausgeht, einen ersten Teil der Lagerstätte, welcher sich im Wesentlichen zwischen der Injektionsrohrleitung und der Produktionsrohrleitung befindet, sowohl mittels Heißdampf als auch mittels einer elektrischen Heizung, die außer induktiv ggf. auch resistiv wirken kann, zu erwärmen. Während der folgenden Produktionsphase soll dann vorteilhafterweise ein weiterer Teil der Lagerstätte, welcher sich vorzugsweise geodätisch oberhalb der Injektionsrohrleitung befindet, im Wesentlichen mittels Heißdampf einerseits und mittels elektromagnetischer Induktion andererseits weiter erwärmt werden.

Zur In-Situ-Gewinnung einer kohlenwasserstoffhaltigen Substanz unter Herabsetzung deren Viskosität aus einer unter-

dischen Lagerstätte soll eine wie folgt zu beschreibenden Vorrichtung, die Teil einer Gesamtanlage mit sich wiederholenden Einheiten ist, verwendet werden: Eine für das erfindungsgemäße Verfahren geeignete Vorrichtung weist zumindest
5 eine in die Lagerstätte hineinragende Injektionsrohrleitung und zumindest eine aus der Lagerstätte herausführende Produktionsrohrleitung auf. Die Injektionsrohrleitung und die Produktionsrohrleitung weisen jeweils einen teilweise oberirdisch verlaufenden Anfangsbereich und einen sich an den Anfangsbereich anschließenden innerhalb der Lagerstätte verlaufenden aktiven Bereich auf. Der aktive Bereich der Injektionsrohrleitung soll zusätzlich als Induktionsheizung bezüglich seiner Umgebung in der Lagerstätte ausgebildet sein. Erfindungsgemäß weist das Verfahren zur In-Situ-Gewinnung einer
10 kohlenwasserstoffhaltigen Substanz unter Herabsetzung deren Viskosität eine Aufheizphase und eine zeitlich auf die Aufheizphase folgende Produktionsphase auf. Während der Aufheizphase soll die Injektionsrohrleitung und die Produktionsrohrleitung mit Heißdampf beaufschlagt werden. Während der Produktionsphase soll nur die Injektionsrohrleitung mit Heißdampf beaufschlagt werden, zusätzlich soll die Umgebung des aktiven Bereiches der Injektionsrohrleitung mittels der Induktionsheizung erwärmt werden.

25 Unter einer Aufheizphase ist in diesem Zusammenhang im Wesentlichen die Zeitspanne zu verstehen während der die Lagerstätte, zur Herabsetzung der Viskosität, der aus der Lagerstätte zu gewinnenden kohlenwasserstoffhaltigen Substanz, erwärmt wird. Unter einer Produktionsphase ist im Wesentlichen
30 diejenige Zeitspanne zu verstehen, während der bereits in ihrer Viskosität herabgesetzte kohlenwasserstoffhaltige Substanz mittels der Produktionsrohrleitung aus der unterirdischen Lagerstätte gefordert wird.

35 Das erfindungsgemäße Verfahren weist die folgenden Vorteile auf: Das erfindungsgemäß die Lagerstätte während der Produktionsphase nicht nur mittels Heißdampf weiter erhitzt wird, sondern zusätzlich die Umgebung der Injektionsrohrleitung

mittels der Induktionsheizung erwärmt wird, kann zusätzliche thermische Energie in die Lagerstätte eingebracht werden. Diese auf elektrischem Wege zusätzlich in die Lagerstätte eingebrachte thermische Energie führt zu einer Reduktion des
5 SOR(„S_team to Oil Ratio“), erhöht weiterhin die Produktion und führt zu geringeren Wärmeverlusten, auf Grund von Wärmeleitung innerhalb der Lagerstätte.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann weiterhin noch die folgenden Merkmale aufweisen:

- Der aktive Bereich der Injektionsrohrleitung und der Produktionsrohrleitung können Teil einer Widerstandsheizung sein. Weiterhin kann während der Aufheizphase die Umgebung der aktiven Bereiche der Injektionsrohrleitung und der
15 Produktionsrohrleitung mit der Widerstandsheizung erwärmt werden. Vorteilhaft kann auf diese Weise ein erster Teil der Lagerstätte nicht nur mittels Heißdampf, sondern zusätzlich mittels einer Widerstandsheizung, erwärmt werden. Der auf diese Weise zusätzlich erwärmte Bereich der Lager-
20 stätte befindet sich im Wesentlichen zwischen der Injektionsrohrleitung und der Produktionsrohrleitung. Mittels der Widerstandsheizung kann in diesem Bereich zusätzliche thermische Energie eingebracht werden. Auf diese Weise kann der betreffende Bereich besonders schnell erwärmt
25 werden. Diese schnelle Erwärmung führt zu einer raschen Verflüssigung von in der Lagerstätte vorhandener kohlenwasserstoffhaltiger Substanz, so dass diese rasch gefordert werden kann. In der Produktionsphase, also wenn bereits kohlenwasserstoffhaltige Substanz aus der unterirdischen Lagerstätte gefordert wird, wird ein zweiter Teil
30 der Lagerstätte, welcher sich im Wesentlichen geodätisch oberhalb der Injektionsrohrleitung befindet, nicht nur mittels Heißdampf sondern zusätzlich mittels einer Induktionsheizung erwärmt. Diese zusätzliche Erwärmung der Lager-
35 stätte führt zu einer Erhöhung des Produktionsvolumens, senkt das „Steam to Oil Ratio“ und führt da die Produktionszeit verkürzt werden kann, zu geringeren Wärmeverlusten durch Wärmeleitung des Erdreiches.

- Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung sowie des erfindungsgemäßen Verfahrens gehen aus den vorstehend nicht angesprochenen Ansprüchen sowie insbesondere aus der nachfolgend erläuterten Zeichnung hervor. In der Zeichnung sind bevorzugte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung in schematisierter Darstellung angedeutet. Dabei zeigen deren
- 5
- Figur 1 eine Anlage zur Forderung einer kohlenwasserstoffhaltigen Substanz aus einer unterirdischen Lagerstätte mit einer aus zumindest einem Wellpair gebildeten Vorrichtung,
- 10
- Figur 2 einen Querschnitt durch den Ausbeutungsbereich einer Lagerstätte,
- 15
- Figur 3, 4 die Anlage zur Forderung einer kohlenwasserstoffhaltigen Substanz aus einer unterirdischen Lagerstätte während der Aufheizphase bzw. während der Produktionsphase,
- Figur 5, 6 die Anlage zur Forderung einer kohlenwasserstoffhaltigen Substanz aus einer unterirdischen Lagerstätte, wobei die Injektionsrohrleitung als Induktionsheizung ausgebildet ist,
- 20
- Figur 7, 8 die Anlage zur Forderung einer kohlenwasserstoffhaltigen Substanz aus einer unterirdischen Lagerstätte, wobei die Lagerstätte großflächig erwärmbar ist,
- 25
- Figur 9, 10 die Anlage zur Forderung einer kohlenwasserstoffhaltigen Substanz aus einer unterirdischen Lagerstätte, wobei die Injektions- und Produktionsrohrleitung Teil einer Widerstandsheizung sind,
- 30
- Figur 11 eine Verlustleistungsverteilung einer Induktionsheizung ,
- Figur 12 eine Verlustleistungsverteilung einer Widerstandsheizung und
- 35
- Figur 13 einen Schnitt senkrecht zum Wellpair aus Injektionsrohr und Förderrohr aus Figur 1.

Sich in den Figuren entsprechende Teile sind jeweils mit denselben Bezugszeichen versehen. Nicht näher ausgeführte Teile sind allgemein bekannter Stand der Technik.

5 Figur 1 zeigt, schematisch dargestellt, eine Anlage 100 zur In-Situ-Gewinnung einer kohlenwasserstoffhaltigen Substanz unter Herabsetzung deren Viskosität aus einer unterirdischen Lagerstätte. Bei einer derartigen Vorrichtung kann es sich
10 beispielsweise um eine Vorrichtung zur Gewinnung von Bitumen aus einem Olsandvorkommen handeln. Derartige Vorrichtungen sind beispielsweise aus „Steam-Injection Strategy and Energetics of Steam-Assisted Gravity Drainage“ von I.D. Gates, 2005, SPE International Thermal Operations and Heavy Oil Symposium, Calgary, Canada, 1.-3. November 2005 bekannt. Eine
15 solche Vorrichtung 100 weist eine Injektionsrohrleitung 101 und eine Produktionsrohrleitung 102 auf. Es sind ebenfalls Vorrichtungen 100 zur Forderung von Bitumen aus einer unterirdischen Lagerstätte 103 denkbar, die über mehrere Injektionsrohrleitungen 101, die üblicherweise auch als „injection
20 well“ bezeichnet werden, und ebenfalls mehrere Produktionsrohrleitungen 102, die üblicherweise auch als „production well“ bezeichnet werden, verfügen. Im Folgenden soll aus Gründen der Klarheit oftmals von der Forderung von Bitumen aus einem Olsandvorkommen 103 gesprochen werden, die Ausführungen beziehen sich jedoch ebenfalls allgemein auf eine For-
25 derung einer kohlenwasserstoffhaltigen Substanz aus einer unterirdischen Lagerstätte. So kann es sich bei der Lagerstätte 103 neben einer Olsandlagerstätte ebenfalls um ein Olschiefervorkommen oder andere unterirdisch gelegene Vorkommen handeln, aus denen Ole, Schwerole oder allgemein kohlenwasserstoffhaltige Substanzen gewonnen werden können.
30

Um Bitumen aus einer Lagerstätte 103 gewinnen zu können, wird diese typischerweise mit Hilfe von Heißdampf erhitzt, welcher
35 in die Injektionsrohrleitung 101 eingepresst wird. Die auf diese Weise in die Lagerstätte 103 eingebrachte thermische Energie führt zu einer Verringerung der Viskosität des in der Lagerstätte 103 gelosten Bitumens. Auf diese Weise verflus-

sigtes Bitumen wird aufgrund des innerhalb der Lagerstätte 103 herrschenden Überdrucks durch die Produktionsrohrleitung 102 an die Erdoberfläche gefordert. An der Erdoberfläche wird das Bitumen weiteren Behandlungsschritten zugeführt, so dass
5 so genanntes synthetisches Rohöl gewonnen werden kann.

Figur 2 zeigt einen Querschnitt durch eine Lagerstätte, beispielsweise eine Olsandlagerstätte 103, sowie die innerhalb der Lagerstätte 103 verlaufende Injektionsrohrleitung 101 und
10 Produktionsrohrleitung 102. Der in die Injektionsrohrleitung 101 eingepresste Heißdampf führt zur Erwärmung eines Teils 201 der Lagerstätte 103. Der Querschnitt der Lagerstätte 103 erweitert sich nach oben und weist einen flachen oder leicht gebogenen Abschluss auf. Innerhalb dieses erwärmten Bereiches
15 201 steigt, mit Pfeilen 202 angedeutet, Heißdampf in der Lagerstätte 103 auf. Die auf diese Weise in die Lagerstätte 103 bzw. den zu erwärmenden Bereich 201 eingebrachte thermische Energie führt zu einer Verflüssigung des in der Lagerstätte
20 vorhandenen Bitumens. Schwerkraftbedingt fließt verflüssigtes Bitumen in Richtung der Produktionsrohrleitung 102. Die Fließrichtung des verflüssigten Bitumens soll mit Pfeilen 203 angedeutet sein.

Figur 3 zeigt den Teil einer Vorrichtung 100 zur Forderung
25 von Bitumen aus einer Lagerstätte, beispielsweise einer Olsandlagerstätte 103, während einer Aufheizphase. Während der Aufheizphase werden sowohl die Injektionsrohrleitung 101 als auch die Produktionsrohrleitung 102 mit Heißdampf beaufschlagt. Auf diese Weise wird die Lagerstätte 103 erwärmt, so
30 dass die Viskosität des in der Lagerstätte 103 vorhandenen Bitumens herabgesetzt wird.

Figur 4 zeigt eine Vorrichtung zur Forderung von Bitumen aus einer Lagerstätte 103 während einer Produktionsphase. Während
35 der Produktionsphase wird lediglich die Injektionsrohrleitung 101 mit Heißdampf beaufschlagt. Die Lagerstätte 103 wird auf diese Weise weiter erwärmt. Gleichzeitig wird im Erdreich, insbesondere in der Lagerstätte 103, ein Überdruck aufgebaut.

Durch den in der Lagerstätte 103 vorhandenen Überdruck wird verflüssigtes Bitumen über die Produktionsrohrleitung 102 zur Erdoberfläche gefordert. Das an die Erdoberfläche geforderte Bitumen kann weiteren Verarbeitungsschritten zugeführt werden.
5 den .

Figur 5 zeigt eine Vorrichtung 100 zur Forderung einer kohlenwasserstoffhaltigen Substanz, beispielsweise Bitumen, aus einer Lagerstätte 103, beispielsweise einer Olsandlagerstätte, gemäß einem Ausführungsbeispiel . Im Folgenden soll die Funktionsweise der Vorrichtung 100 während der Produktionsphase beschrieben werden.
10

Die Vorrichtung 100 verfügt über eine in die Lagerstätte 103 hineinragende Injektionsrohrleitung 101 und eine aus der Lagerstätte 103 herausführende Produktionsrohrleitung 102. Sowohl die Injektionsrohrleitung 101 als auch die Produktionsrohrleitung 102 weisen einen teilweise oberirdisch verlaufenden Anfangsbereich 501, 502 auf. An den Anfangsbereich 501, 502 schließt sich jeweils der aktive Bereich 503 der Injektionsrohrleitung 101 bzw. der aktive Bereich 504 der Produktionsrohrleitung 102 an. Die Injektionsrohrleitung 101 kann weiterhin einen sich an ihren aktiven Bereich 503 anschließenden Endbereich 505 aufweisen, welcher ebenfalls teilweise oberirdisch verläuft. Der Anfangsbereich 501 sowie die Endbereich 505 der Injektionsrohrleitung 101 ist an seinen oberirdisch verlaufenden Teilstücken mit einer Stromquelle 506 verbunden. Bei der Stromquelle 506 kann es sich vorzugsweise um eine Wechselstromquelle mit einer Frequenz zwischen 10 kHz und 100 kHz handeln. Die Induktionsheizung kann durch Teile der Injektionsrohrleitung gebildet sein. Vorzugsweise wird lediglich der aktive Bereich 503 der Injektionsrohrleitung 101 als Induktionsheizung ausgebildet. Als elektrisch leitender Teil der Induktionsheizung, kann das Material der Injektionsrohrleitung 101 bzw. das Material des aktiven Teils 503 der Injektionsrohrleitung 101 selbst verwendet werden. Die Induktionsheizung kann weiterhin derart ausgestaltet sein, dass der Anfangs- und Endbereich 501, 505 der Injektionsrohr-
15
20
25
30
35

leitung 101 thermisch gegenüber dem umliegenden Erdbereich bzw. der Lagerstätte 103 isoliert ist, so dass gezielt lediglich in einem nicht thermisch isolierten Bereich, wie beispielsweise dem aktiven Bereich 503 der Injektionsrohrleitung 101 induktiv Wärmeenergie in die Lagerstätte 103 eingebracht werden kann. Die Injektionsrohrleitung 101 kann weiterhin mit Heißdampf beaufschlagt werden. So kann innerhalb der Lagerstätte 103 der für die Forderung von Bitumen notwendige Überdruck erzeugt werden.

10

Figur 6 zeigt eine weitere Vorrichtung zur Forderung von Bitumen aus einer Olsandlagerstätte 103 gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel ist die Injektionsrohrleitung 101 an ihrem, in diesem Fall innerhalb der Lagerstätte 103 gelegenen Endbereich 505', mit einem Reservoir 601 aus einer salzhaltigen Flüssigkeit elektrisch kontaktiert. Das Reservoir 601 einer salzhaltigen Flüssigkeit oder einer anderen gut leitfähigen Flüssigkeit kann über eine Hilfsbohrung 602 in die Nahe des Endbereiches 505' der Injektionsrohrleitung 101 gebracht werden. Durch die Hilfsbohrung 602 kann weiterhin ein elektrischer Leiter 603 in das Reservoir 601 eingeführt werden. Dieser Leiter 603 sowie der Anfangsbereich 501 der Injektionsrohrleitung 101 werden elektrisch mit einer Stromquelle 506 verbunden. Die Kontaktierung des Endbereiches 505' der Injektionsrohrleitung 101 kann weiterhin beispielsweise mit Hilfe eines Greifers oder anderen geeigneten Maßnahmen hergestellt werden. Ein solcher Greifer kann am Ende des Leiters 603 angebracht sein.

15

20

25

30

35

Figur 7 zeigt in Draufsicht eine Vorrichtung 100 zur Forderung von Bitumen aus einer Olsandlagerstätte 103. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel beschreibt der aktive Bereich 503 der Injektionsrohrleitung 101 einen nahezu vollständigen Kreis. Der aktive Bereich 503 der Injektionsrohrleitung 101 verläuft in einer Ebene innerhalb der Lagerstätte 103, vorzugsweise, wenn sich die Lagerstätte 103 in horizontaler Richtung weiter als in senkrechter Richtung erstreckt, in einem näherungsweise kreisförmigen, horizontal liegenden Bogen. Der Anfangsbe-

reich 501 sowie der Endbereich 505 der Injektionsrohrleitung 101 können zumindest teilweise oberhalb der Erdoberfläche liegen. Die oberhalb der Erdoberfläche liegenden Teile des Anfangsbereiches 501 und des Endbereiches 505 können mit
5 einer elektrischen Stromquelle 506 kontaktiert sein. Mit Hilfe eines nahezu kreisförmig ausgestalteten aktiven Teils 503 der Injektionsrohrleitung 101 kann ein großer Bereich der Lagerstätte 103 induktiv bzw. mittels Heißdampf erwärmt werden. Die nicht in Figur 7 dargestellte Produktionsrohrleitung kann
10 sich in gleicher Weise wenige Meter unterhalb, also geodätisch tiefer, als die Injektionsrohrleitung 101 ebenfalls in einer nahezu kreisförmigen Form innerhalb der Lagerstätte 103 erstrecken.

15 Figur 8 zeigt in Draufsicht eine Vorrichtung 800, welche eine Vielzahl von Injektionsrohrleitungen 801 bis 804 aufweist. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel, ist jeweils ein Endbereich 505 einer ersten Injektionsrohrleitung 801 mit einem Anfangsbereich 501 einer zweiten Injektionsrohrleitung 802 verbun-
20 den. Diese elektrische Verbindung 805 kann vorzugsweise an den oberirdisch gelegenen Teilen der Anfangsbereiche 501 bzw. Endbereiche 505 der Injektionsrohrleitungen 101 erfolgen. Der Endbereich 505 der zweiten Injektionsrohrleitung 802 kann wiederum über eine elektrische Verbindung 805 mit dem An-
25 fangsbereich 501 einer dritten Injektionsrohrleitung 803 verbunden sein. Auf die zuvor beschriebene Art und Weise können beliebige Zahlen von Injektionsrohrleitungen elektrisch miteinander verbunden werden, so dass eine Lagerstätte 103 groß-
30 flachig induktiv erwärmt werden kann. Der Anfangsbereich 501 einer ersten Injektionsrohrleitung 801 sowie der Endbereich 505 einer weiteren, beispielsweise der vierten Injektionsrohrleitung 804 können wiederum mit einer Stromquelle 506 elektrisch verbunden sein. Gemäß dem in Figur 8 gezeigten
Ausführungsbeispiel können die Zuleitungen 806 zwischen der
35 Stromquelle 506 und dem jeweils zu kontaktierenden Anfangsbereich 501 bzw. Endbereichen 505 der Injektionsrohrleitungen 801, 804 möglichst kurz gehalten werden.

Figur 9 und 10 zeigen weitere Vorrichtungen 100 zur Forderung von Bitumen aus einer Olsandlagerstätte 103 gemäß weiteren Ausführungsbeispielen. Zumindest der aktive Bereich 503 der Injektionsrohrleitung 101 sowie der aktive Bereich 504 der Produktionsrohrleitung 102 können als Widerstandsheizung ausgebildet sein. Die Injektionsrohrleitung 101 sowie die Produktionsrohrleitung 102 können mit einer Stromquelle 506 elektrisch verbunden sein. Der elektrisch leitfähige Teil der Widerstandsheizung kann durch das Material der Injektionsrohrleitung 101 bzw. der Produktionsrohrleitung 102 zumindest aber durch das Material der jeweils aktiven Teile 503 bzw. 504 der Rohrleitungen 101, 102 selbst gebildet sein.

Der an die Injektionsrohrleitung 101 sowie die Produktionsrohrleitung 102 angelegte elektrische Strom fließt über einen Bereich 901 der Lagerstätte 103, welcher im wesentlichen zwischen der Injektionsrohrleitung 101 und der Produktionsrohrleitung 102 gelegen ist. Folglich fällt in diesem Bereich 901 der Lagerstätte 103 ein großer Teil der Verlustleistung der Widerstandsheizung an. Folglich wird dieser Bereich 901 der Lagerstätte 103 besonders stark erhitzt.

Die Injektionsrohrleitung 101 und/oder die Produktionsrohrleitung 102 können zumindest teilweise eine elektrische Isolierung 1001 aufweisen. Die elektrische Isolierung kann vor allem in Bereichen der Injektionsrohrleitung 101 und/oder der Produktionsrohrleitung 102 angebracht sein, die außerhalb der Lagerstätte 103 verlaufen.

Die Widerstandsheizung kann insbesondere mit Wechselstrom, vorzugsweise mit Wechselstrom einer Frequenz zwischen 50 und 60 Hz betrieben werden. Die Stromquelle 506 kann bei der Verwendung von Wechselstrom mit einer Frequenz zwischen 50 und 60 Hz, welche im wesentlichen der Netzfrequenz entspricht, mit Hilfe von Standardbauteilen aufgebaut werden.

Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren kann weiterhin eine Vorrichtung 100, 800, insbesondere eine Vorrichtung wie sie in

einer der Figuren 5 bis 10 dargestellt ist, derart betrieben werden, dass während einer Produktionsphase, welche zeitlich auf eine Aufheizphase folgt, die Injektionsrohrleitung nicht nur lediglich mit Heißdampf beaufschlagt wird, sondern zusätzlich die Umgebung der Injektionsrohrleitung 101 mittels einer Induktionsheizung erwärmt wird. Als Induktionsheizung kann insbesondere zumindest der aktive Bereich 503 der Injektionsrohrleitung 101 wirken. Mit der Induktionsheizung kann der die Injektionsrohrleitung 101 umgebende Bereich der Lagerstätte erhitzt werden.

Wie bereits erwähnt, zeigt Figur 2 einen Querschnitt durch einen Bereich 201 einer Lagerstätte 103, welcher mittels Heißdampf, der von der Injektionsrohrleitung 101 ausgeht, erhitzt wird.

Figur 11 zeigt, im Querschnitt betrachtet, die Injektionsrohrleitung 101 und die Produktionsrohrleitung 102. In Figur 11 zeigt weiterhin, in schematischer Darstellung, eine Verteilung 1101 der Verlustleistung innerhalb der Lagerstätte 103, wenn die Injektionsrohrleitung 101 bzw. deren aktiver Bereich 503 als Induktionsheizung betrieben wird. Aus ausführlichen Simulationsrechnungen ergibt sich, dass die Verlustleistungsverteilung 1101 einen wesentlichen Beitrag in einem Bereich der Lagerstätte 103 liefert, der im Wesentlichen oberhalb (geodätisch höher) der Injektionsrohrleitung 101 liegt. Im Vergleich mit dem in Figur 2 dargestellten Bereich, der vorzugsweise von Heißdampf, der von der Injektionsrohrleitung 101 ausgeht, erwärmt wird, ist festzustellen, dass die Verlustleistungsverteilung 1101 und der von Heißdampf erwärmte Bereich 201 sich deutlich überlappen. Der von Heißdampf erwärmte Bereich 201 findet sich ebenfalls in Figur 11 eingetragen.

In dem Bereich 1102, der sowohl mittels Heißdampf als auch mittel der Induktionsheizung erwärmt wird, wird die Lagerstätte 103 starker als in übrigen Bereichen erwärmt. Diese Erwärmung führt zu einer höheren Produktion von kohlenwasser-

stoffhaltiger Substanz, beispielsweise Bitumen aus dem betreffenden Abbaugbiet. Weiterhin kann durch die schnellere Erwärmung zu große Warmedissipation in einem Bereich außerhalb des Einzugsbereichs der Produktionsrohrleitung 102 vermieden werden.

Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel wird ein Verfahren zur Gewinnung von kohlenwasserstoffhaltiger Substanz, beispielsweise Bitumen aus einer Lagerstätte 103 angegeben, wobei die aktiven Bereiche 503, 504 der Injektionsrohrleitung 101 bzw. Produktionsrohrleitung 102 als Widerstandsheizung ausgebildet sind, und während der Aufheizphase die Umgebung zumindest der aktiven Bereiche der Injektionsrohrleitung 101 bzw. Produktionsrohrleitung 102 mittels der Widerstandsheizung erwärmt werden.

Figur 12 zeigt, im Querschnitt betrachtet, die innerhalb einer Lagerstätte 103 liegende Injektionsrohrleitung 101 und Produktionsrohrleitung 102. Weiterhin dargestellt ist eine Verlustleistungsverteilung 1201, für den Fall, dass die Injektionsrohrleitung 101 und die Produktionsrohrleitung 102 als Widerstandsheizung betrieben werden. Wie unmittelbar aus Figur 12 ersichtlich, ist ein wesentlicher Beitrag der Verlustleistung in einem Bereich der Lagerstätte 103 zu erkennen, welcher im Wesentlichen zwischen der Injektionsrohrleitung 101 und der Produktionsrohrleitung 102 liegt. Folglich wird dieser Bereich der Lagerstätte während der Aufheizphase nicht nur mittels Heißdampf sondern zusätzlich mittels der Widerstandsheizung erwärmt. Da sich der betreffende Bereich 1202 besonders schnell erwärmt, kann aus diesem Bereich 1202 binnen kurzer Zeit bereits Bitumen über die Produktionsrohrleitung 102 gefordert werden. Dies führt zu einem beschleunigten Produktionsbeginn.

Weiterhin kann, wie im Zusammenhang mit Figur 12 beschrieben, während der Aufheizphase die Lagerstätte 103 außer mit Heißdampf zusätzlich noch mittels der Widerstandsheizung erwärmt werden. Während der Produktionsphase, wie im Zusammenhang mit

Figur 11 beschrieben, kann die Lagerstätte 103 mittels einer Induktionsheizung zusätzlich erwärmt werden.

Die Injektionsrohrleitung 101 kann weiterhin, insbesondere während der Aufheizphase, mit speziell aufbereitetem Heißdampf beaufschlagt werden. Bei einem derartigen spezifischen Heißdampf kann es sich insbesondere um den Dampf einer salzhaltigen Flüssigkeit handeln. Indem derartiger Dampf in die Lagerstätte 103, oder zumindest Teile der Lagerstätte 103 eingepresst wird, kann die elektrische Leitfähigkeit der betreffenden Teile der Lagerstätte 103 und damit die elektromagnetische Induktion erhöht werden.

In Figur 13 ist ein Ho π zontal-Rohr-Paar („Wellpair“) 101, 102 aus Figur 1 im Schnitt dargestellt, wobei das obere der beiden Rohre, d.h. die Injektionsrohrleitung 101 aus Figur 1, in diesem Fall eine erste Elektrode bildet. Weiterhin ist ein weiteres Horizontalrohr 106 vorhanden, das speziell als zweite Elektrode ausgebildet ist. Die senkrecht zum Richtung des Wellpairs stehende Ebene 100 zeigt die Wärmeverteilung nach einer bestimmten Betriebszeit der Anlage mit beheizter Injektionsrohrleitung 101 und zusätzlicher Induktionsheizung zwischen den als Elektroden wirksamen Rohren 101 und 106 bzw. 106' .

In den benachbarten Abschnitten zu Abschnitt 100 sind entsprechende, in Figur 13 nicht dargestellte Elektroden bzw. Leitungen 106', 106'', ... vorhanden, so dass sich eine regelmäßig wiederholende Struktur ergibt.

Bei der dargestellten Anordnung erfolgt also eine induktive Bestromung durch das elektrische Verbinden an den Enden der zusätzlichen Elektrode 106 und des Injektionsrohres 101, so dass sich eine geschlossene Schleife ergibt.

Der horizontale Abstand von der Elektrode 106 zum Förderrohr ist w/h ; der vertikale Abstand der Elektrode 106, 106', ... zum Wellpair, insbesondere Injektionsrohr 101, beträgt beispiels-

weise 0,1 m bis etwa 0,9 h. Dabei ergeben sich in der Praxis Abstände zwischen beispielsweise 0,1 m und 50 m. Daraus ergeben sich entsprechende Wiederholraten in einer Lagestate mit Flächenausdehnungen von einigen Hundert Metern.

5

Aus Figur 13 ist im Einzelnen entnehmbar, dass durch das Wellpair mit den Rohren 101, 102 ein solcher Bereich beheizt wird, dessen Warmeverteilung zu einem definierten Zeitpunkt etwa durch die Linie A umrandet ist. Durch die zusätzliche induktive Beheizung zwischen den Rohren 101 und 106 ergeben sich vorteilhaft teilweise im Randbereich entsprechende Warmeverteilungen in dem von der Linie B umrandeten Bereich. Der von der Linie B umrandete Bereich kann gemäß Figur 3 asymmetrisch sein.

10
15

Patentansprüche

1. Verfahren zur In-Situ-Gewinnung einer kohlenwasserstoffhaltigen Substanz unter Herabsetzung deren Viskosität aus
5 einer unterirdischen Lagerstätte (103) mit einer Vorrichtung (100), welche zumindest
- eine in die Lagerstätte (103) hineinragende Injektionsrohrleitung (101) und
 - eine aus der Lagerstätte (103) herausführende Produktionsrohrleitung aufweist (102),
- 10 wobei
- die Injektionsrohrleitung (101) und die Produktionsrohrleitung (102) jeweils einen teilweise oberirdisch verlaufenden Anfangsbereich (501, 502) und einen sich an den Anfangsbereich (501, 502) anschließenden, innerhalb der Lagerstätte (103) verlaufenden, aktiven Bereich (503, 504) aufweisen und
 - zumindest der aktive Bereich (503, 504) der Injektionsrohrleitung (101) zusätzlich als Induktionsheizung bezüglich
20 seiner Umgebung in der Lagerstätte (103) ausgebildet ist, bei welchem Verfahren eine Aufheizphase und eine zeitlich auf die Aufheizphase folgende Produktionsphase vorgesehen werden, wobei
 - während der Aufheizphase die Injektionsrohrleitung (101) und die Produktionsrohrleitung (102) mit Heißdampf beaufschlagt werden und
 - während der Produktionsphase nur die Injektionsrohrleitung (101) mit Heißdampf beaufschlagt wird und zusätzlich die Umgebung des aktiven Bereiches (503) der Injektionsrohrleitung (101) mittels der Induktionsheizung erwärmt wird.
- 30
2. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass
- zumindest die aktiven Bereiche (503, 504) der Injektionsrohrleitung (101) und der Produktionsrohrleitung (102) Teil
35 einer Widerstandsheizung sind, und
 - während der Aufheizphase die Umgebung der aktiven Bereiche (503, 504) der Injektionsrohrleitung (101) und der Produk-

tionsrohrleitung (102) mit der Widerstandheizung erwärmt werden .

- 3 . Vorrichtung zur In-Situ-Gewinnung einer kohlenwasser-
5 stoffhaltigen Substanz unter Herabsetzung deren Viskosität
aus einer unterirdischen Lagerstätte (103) mit
- zumindest einer in die Lagerstätte (103) hineinragenden In-
jektionsrohrleitung (101) und
 - wenigstens einer aus der Lagerstätte (103) herausführenden
10 Produktionsrohrleitung (102),
wobei
 - die Injektionsrohrleitung (101) und die Produktionsrohrlei-
tung (102) jeweils einen teilweise oberirdisch verlaufenden
Anfangsbereich (501, 502) und einen sich an den Anfangsbere-
15 reich (501, 502) anschließenden, innerhalb der Lagerstätte
(103) verlaufenden, aktiven Bereich (503, 504) aufweisen
und
 - während einer Aufheizphase die Injektionsrohrleitung (101)
und die Produktionsrohrleitung (102) mit Heißdampf beauf-
20 schlagbar sind und
 - während einer Produktionsphase nur die Injektionsrohrlei-
tung (101) mit Heißdampf beaufschlagbar ist,
und wobei
 - zumindest der aktive Bereich (503) der Injektionsrohrlei-
25 tung (101) zusätzlich als Induktionsheizung bezüglich sei-
ner Umgebung in der Lagerstätte (103) ausgebildet ist.

4 . Vorrichtung nach Anspruch 3 , dadurch gekennzeichnet, dass
die Injektionsrohrleitung (101) zusätzlich einen sich an den
30 aktiven Bereich (503) anschließenden, teilweise oberirdisch
verlaufenden Endbereich (505) aufweist, und eine Stromquelle
(506) mit dem oberirdisch verlaufenden Teil des Anfangsberei-
ches (501) und Endbereiches (505) der Injektionsrohrleitung
(101) elektrisch verbunden ist.

35 5 . Vorrichtung nach Anspruch 3 , dadurch gekennzeichnet, dass
die Injektionsrohrleitung (101) einen sich an den aktiven Be-
reich (503) anschließenden, innerhalb der Lagerstätte (103)

verlaufenden Endbereich (505') aufweist, und der Endbereich (505') der Injektionsrohrleitung (101) mit einem durch eine Hilfsbohrung (602) in die Nahe des Endbereiches (505') der Injektionsrohrleitung (101) gebrachten elektrischen Leiter (603) mit einem Reservoir (601) aus einer salzhaltigen Flüssigkeit elektrisch verbunden ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der aktive Bereich (503) der Injektionsrohrleitung (101) in horizontaler Richtung innerhalb der Lagerstätte (103) einen nahezu geschlossenen Kreis beschreibt, und sich an den aktiven Bereich (503) ein teilweise oberirdisch gelegener Endbereich (505) anschließt, wobei die oberirdisch gelegenen Teile des Anfangsbereiches (501) und des Endbereiches (505) der Injektionsrohrleitung (101) elektrisch mit einer Stromquelle (506) verbunden sind.

7. Vorrichtung nach Anspruch 3, gekennzeichnet durch eine Vielzahl von Injektionsrohrleitungen (801-804), welche jeweils an die aktiven Bereiche (503) anschließende, teilweise oberirdisch verlaufende Endbereiche (505) aufweisen, wobei zumindest der oberirdisch gelegene Teil eines Endbereiches (505) einer ersten Injektionsrohrleitung (801) mit dem oberirdisch gelegenen Teil des Anfangsbereiches (501) einer zweiten Injektionsrohrleitung (802) elektrisch verbunden ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Injektionsrohrleitung (101) während der Produktionsphase mit speziellem Heißdampf beaufschlagbar ist, dessen flüssige Phase eine gegenüber Wasser erhöhte elektrische Leitfähigkeit aufweist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die flüssige Phase eine salzhaltige Flüssigkeit ist.

10. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 3 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Induktionsheizung mit einer Frequenz von 10 kHz bis 100 kHz betrieben wird.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest die aktiven Bereiche (503, 504) der Injektionsrohrleitung (101) und der Produktionsrohrleitung (102) Teil einer Widerstandsheizung bezüglich eines im Wesentlichen zwischen der Injektionsrohrleitung (101) und der Produktionsrohrleitung (102) liegenden Teils der Lagerstätte sind.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Injektionsrohrleitung (101) und die Produktionsrohrleitung (102) zumindest teilweise gegenüber ihrer Umgebung elektrisch isoliert sind.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Injektionsrohrleitung (101) und der Produktionsrohrleitung (102) zumindest in den außerhalb der Lagerstätte (103) verlaufenden Bereiche elektrisch gegenüber ihrer Umgebung isoliert sind.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Widerstandsheizung mit Wechselstrom, vorzugsweise mit Wechselstrom einer Frequenz von 50 bis 60 Hz, betrieben wird.
15. Vorrichtung nach Anspruch 13 oder Anspruch 14, wobei die elementare Einheit der Lagerstätte (103) einen Querschnitt von $w \times h$ hat, dadurch gekennzeichnet, dass der Hohenabstand des Injektionsrohres (101) vom Förderrohr (102) zwischen $0,2 h$ und $0,9 h$ beträgt und dass zusätzliche Elektroden (106, 106') vorhanden sind.
16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass der laterale Abstand des Injektionsrohres (101) von den zusätzlichen Elektroden (106, 106') zwischen $0,1 W$ und $0,8 W$ beträgt .
17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet,

dass wenigstens zwei horizontal geführte Elektroden vorhanden sind.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch
5 gekennzeichnet, dass das Förderrohr (102 mit dem Injektions-
rohr (101) ein Paar bilden (sog. „Wellpair“) , wobei das obere
Rohr (101) auch als Elektrode ausgebildet und mit dem ent-
fernten Horizontalrohr (106) eine Einheit zur Bestromung bil-
det.

10

FIG 1

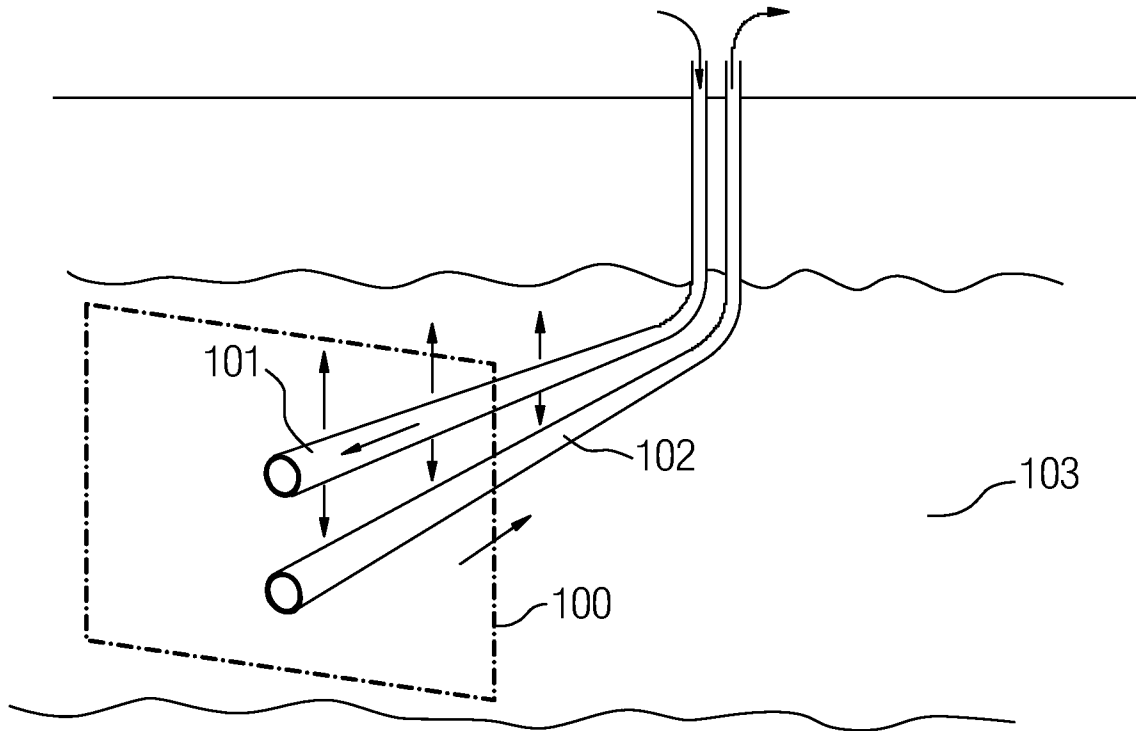


FIG 2

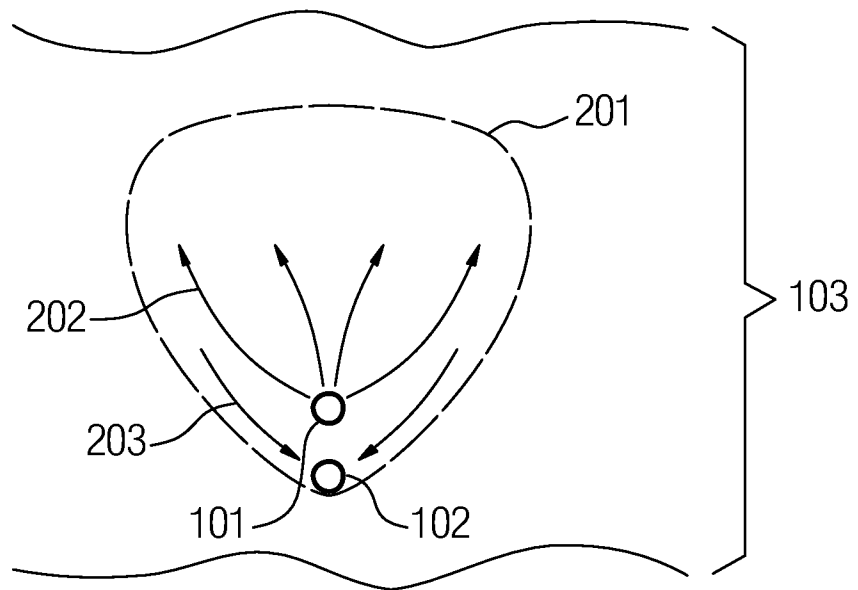


FIG 3

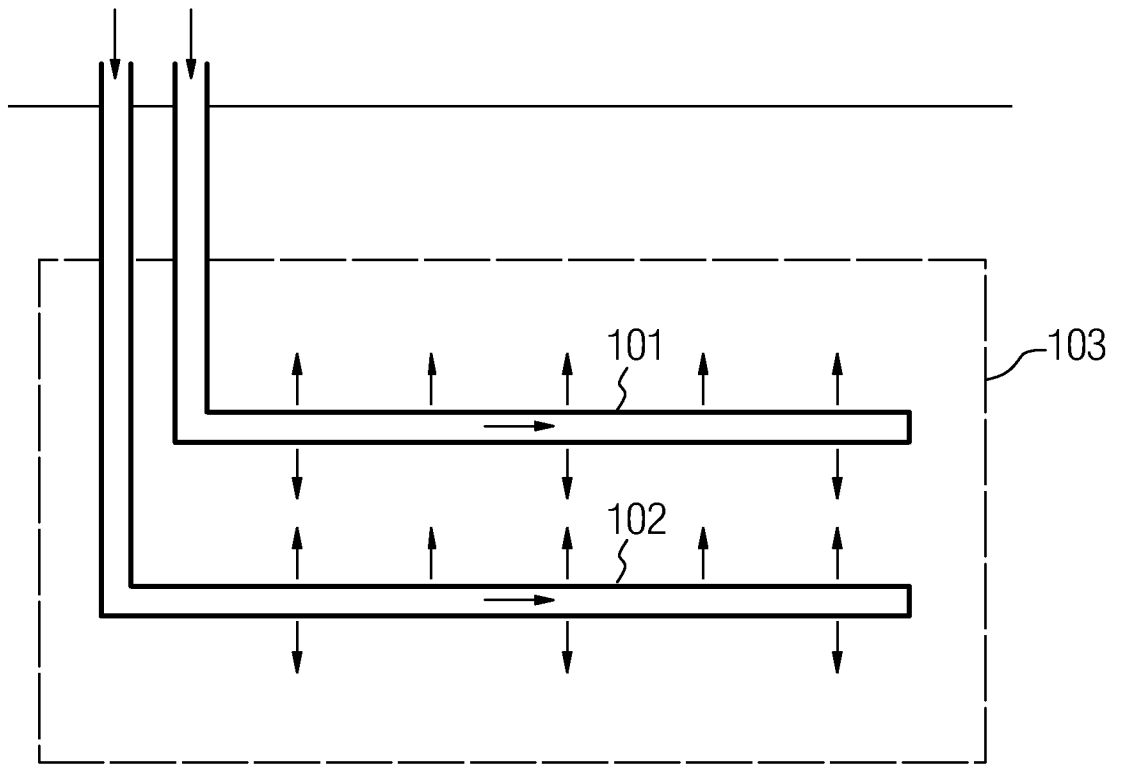


FIG 4

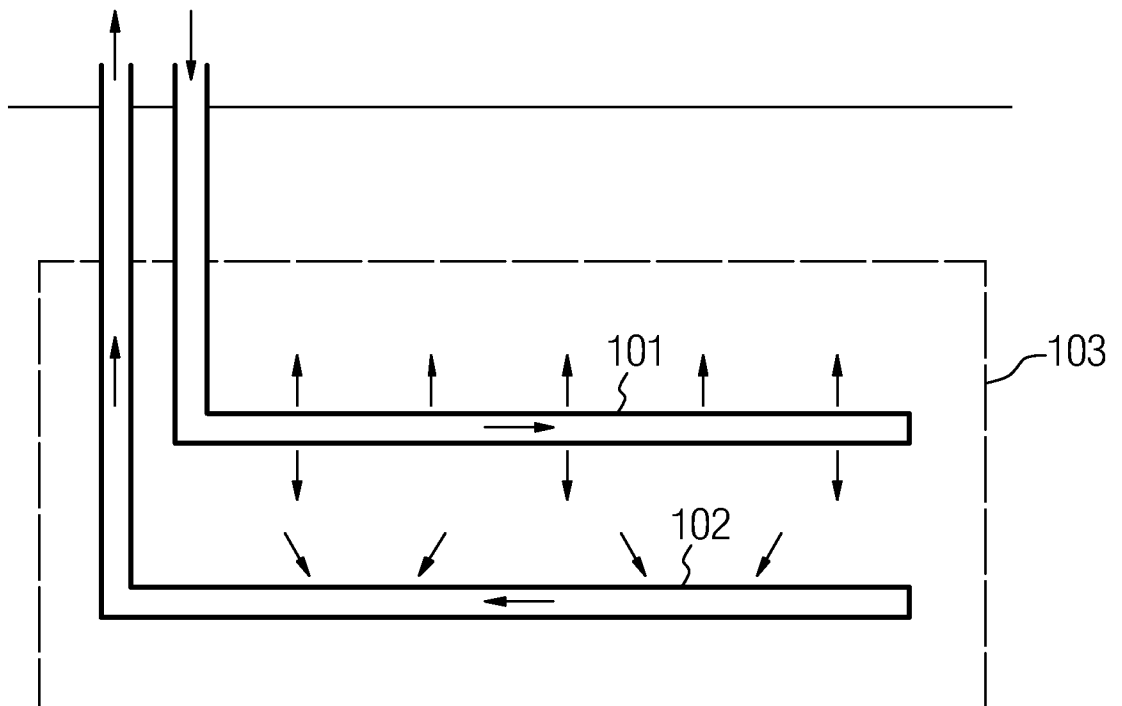


FIG 5

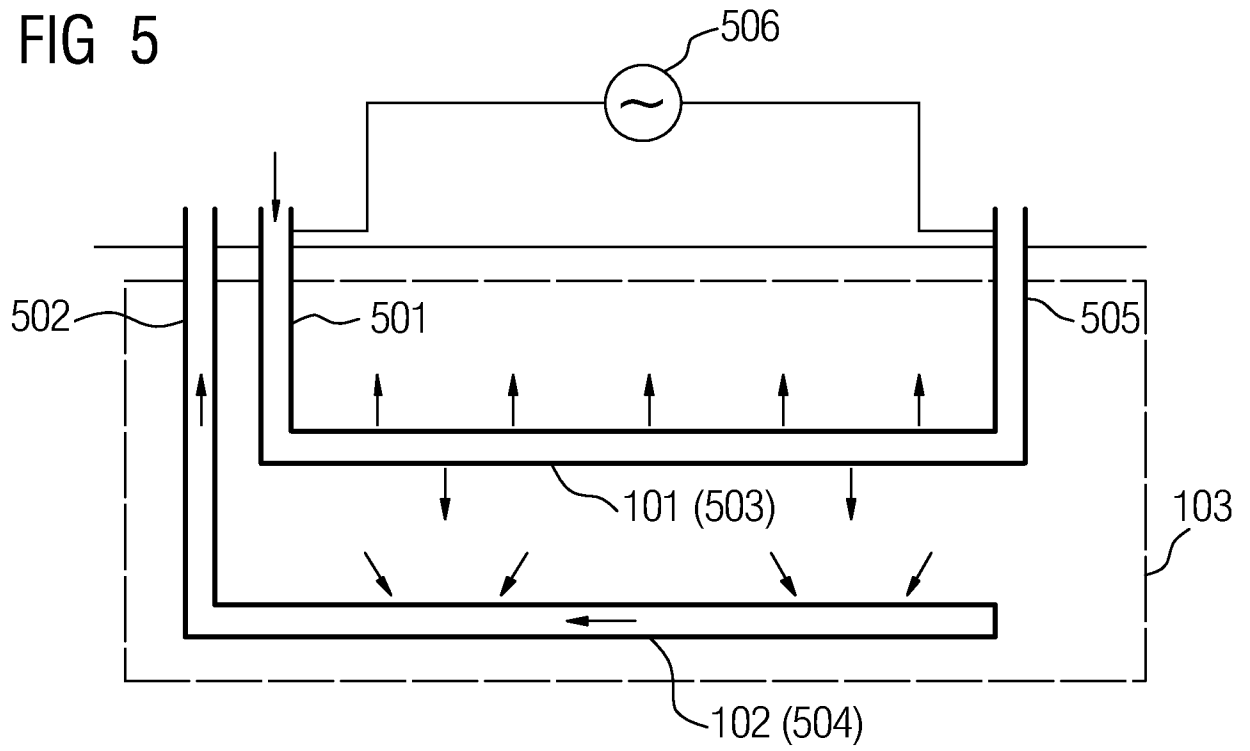


FIG 6

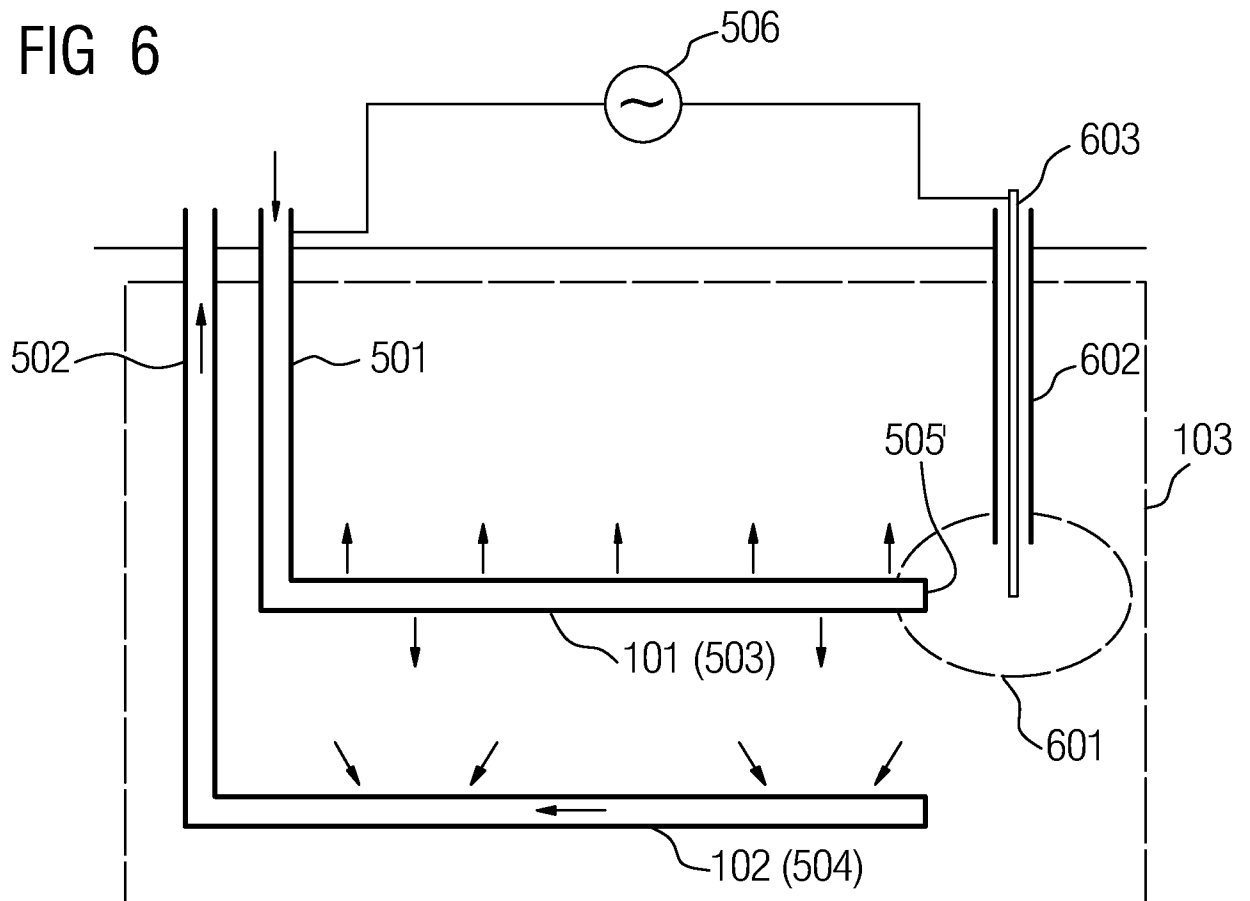


FIG 7

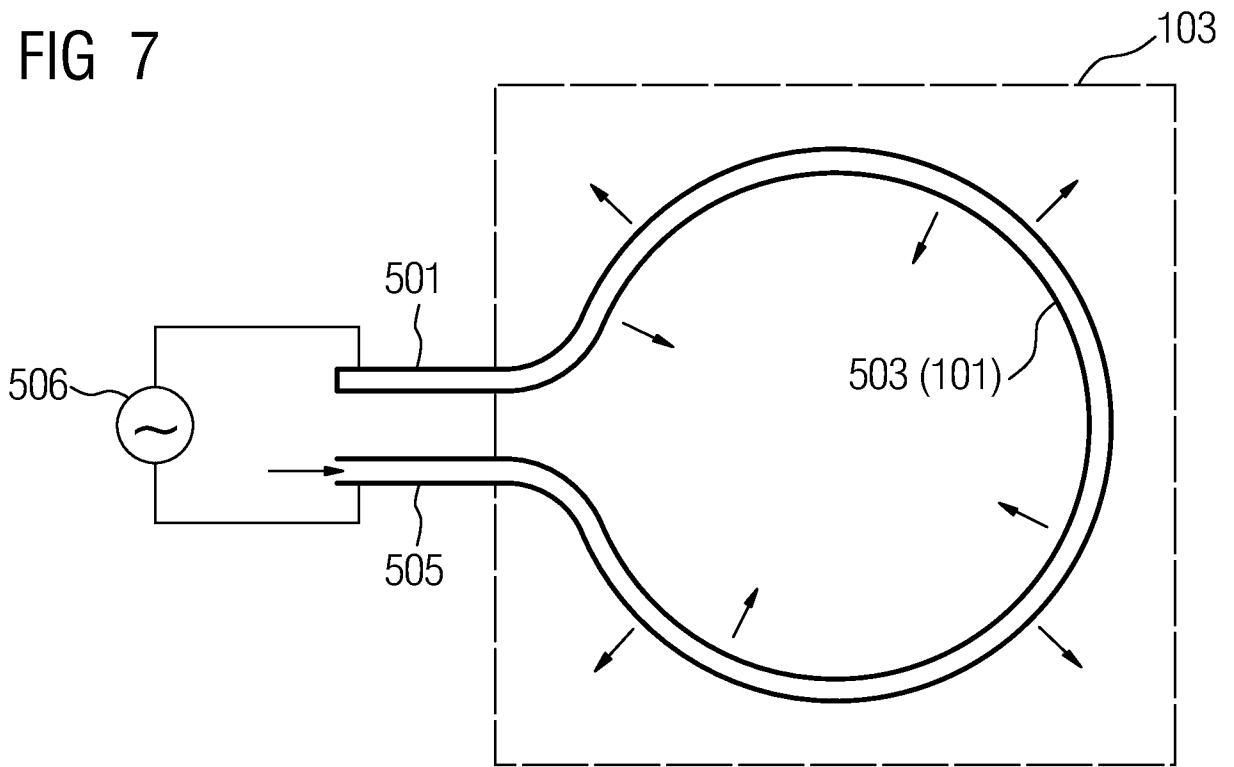


FIG 8

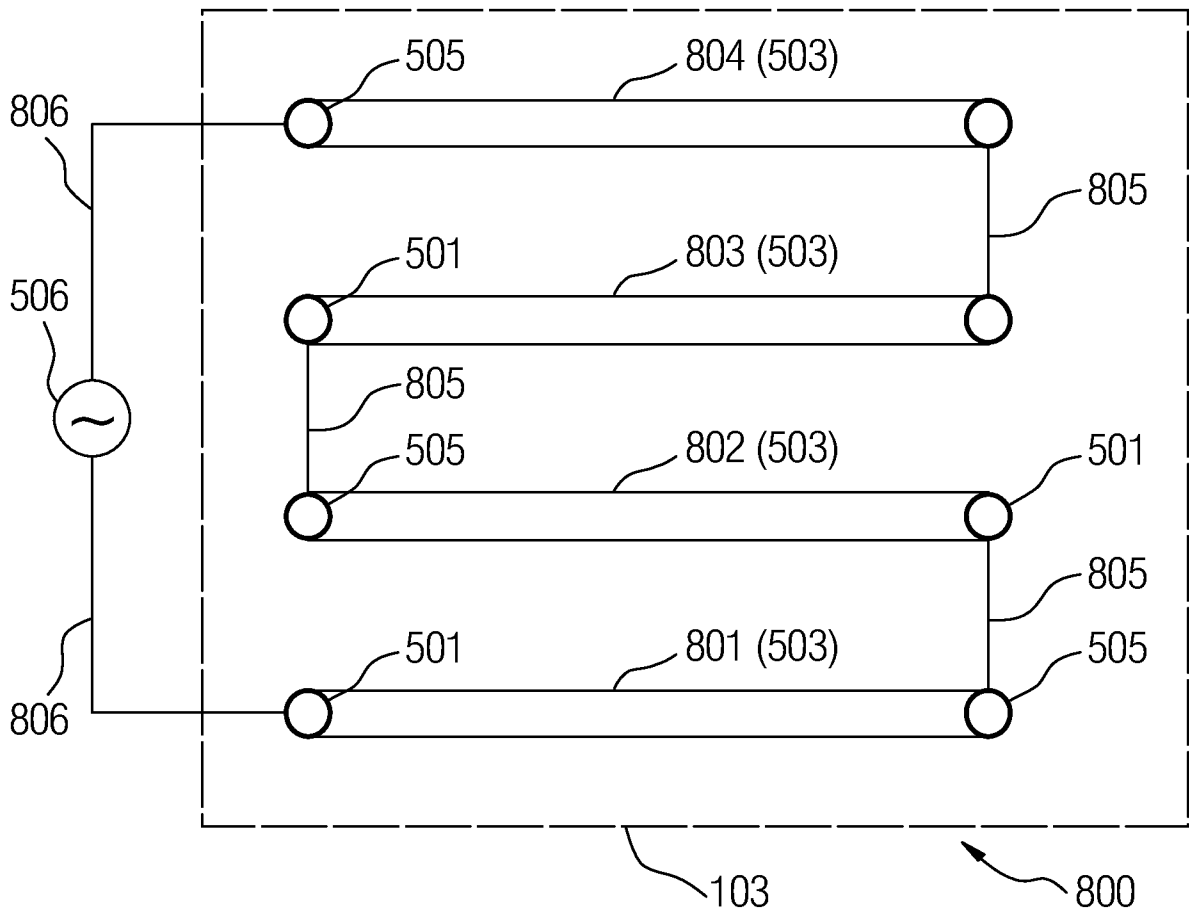


FIG 9

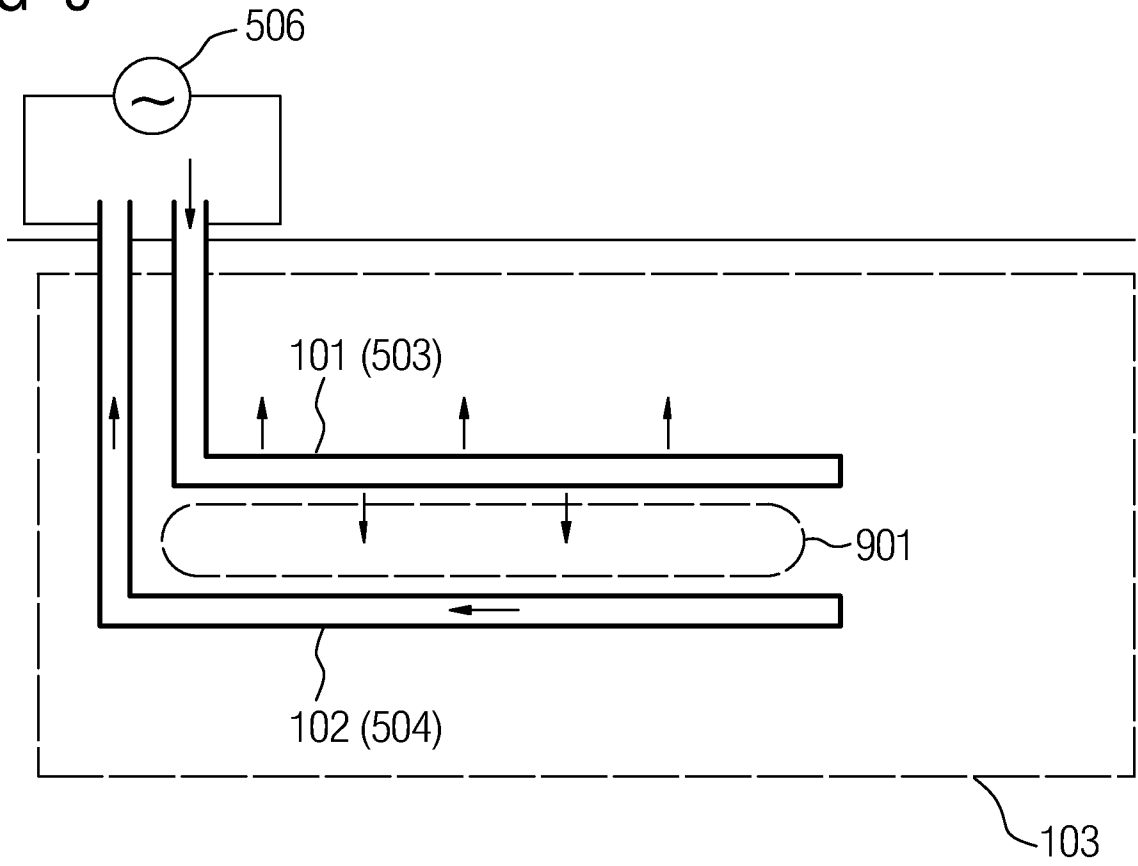


FIG 10

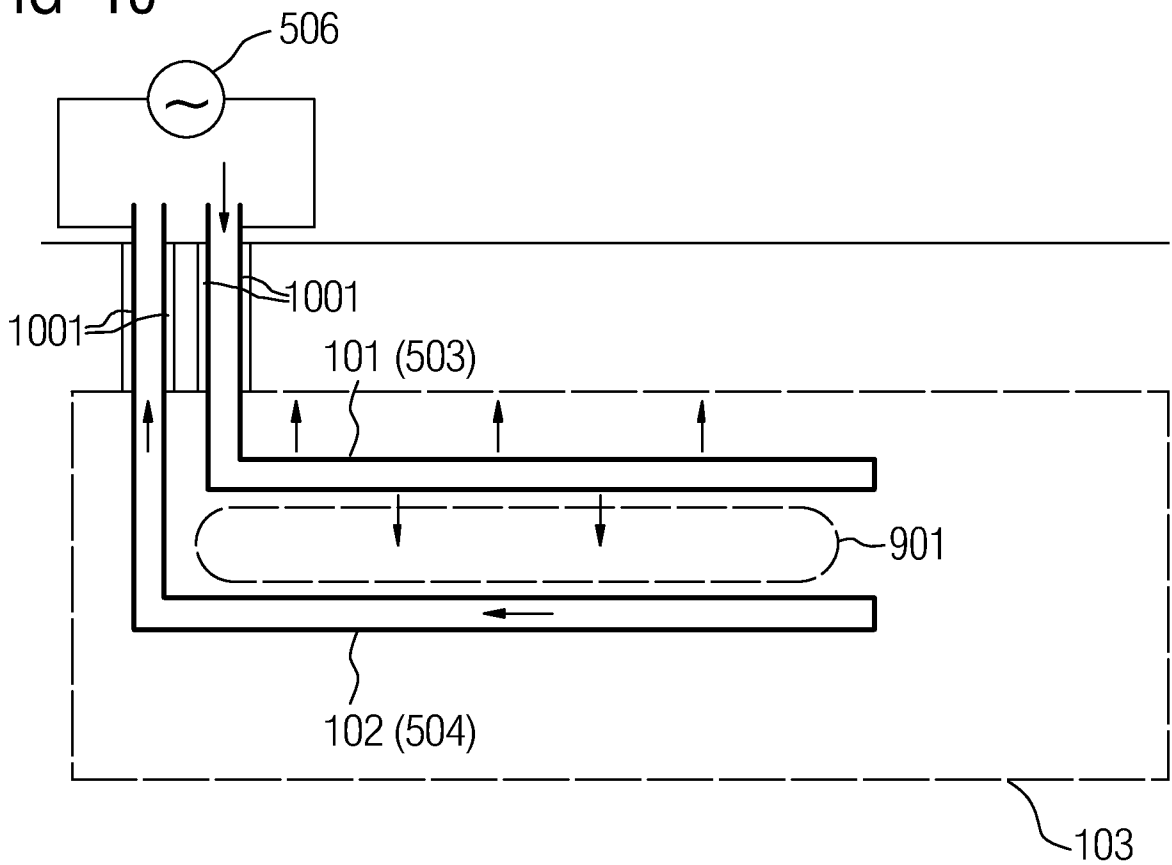


FIG 11

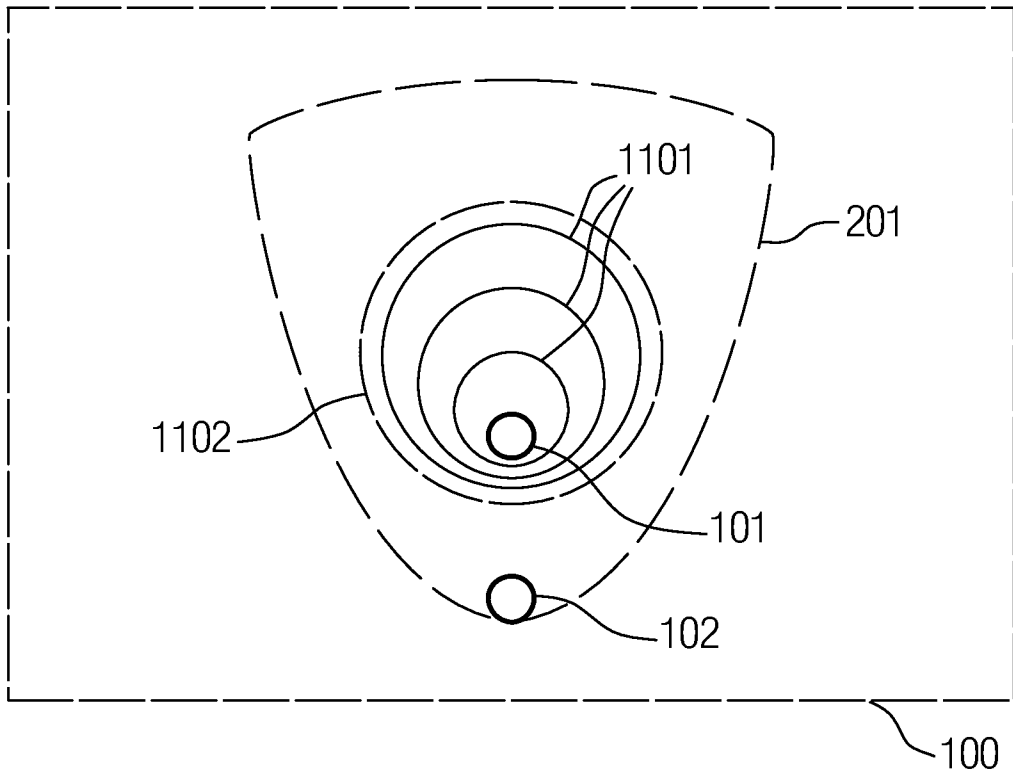


FIG 12

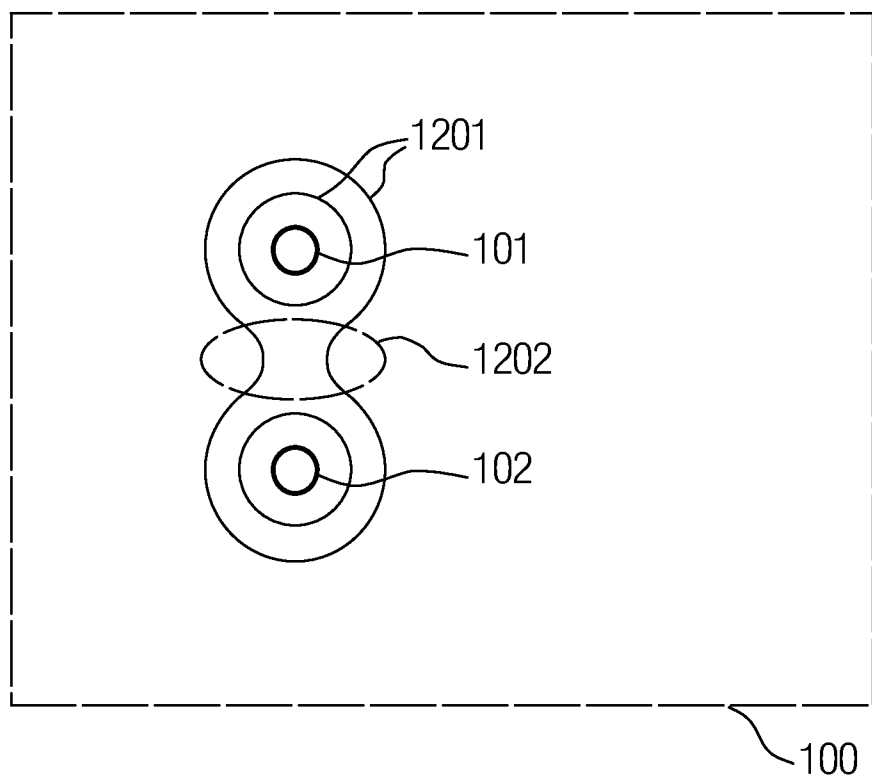
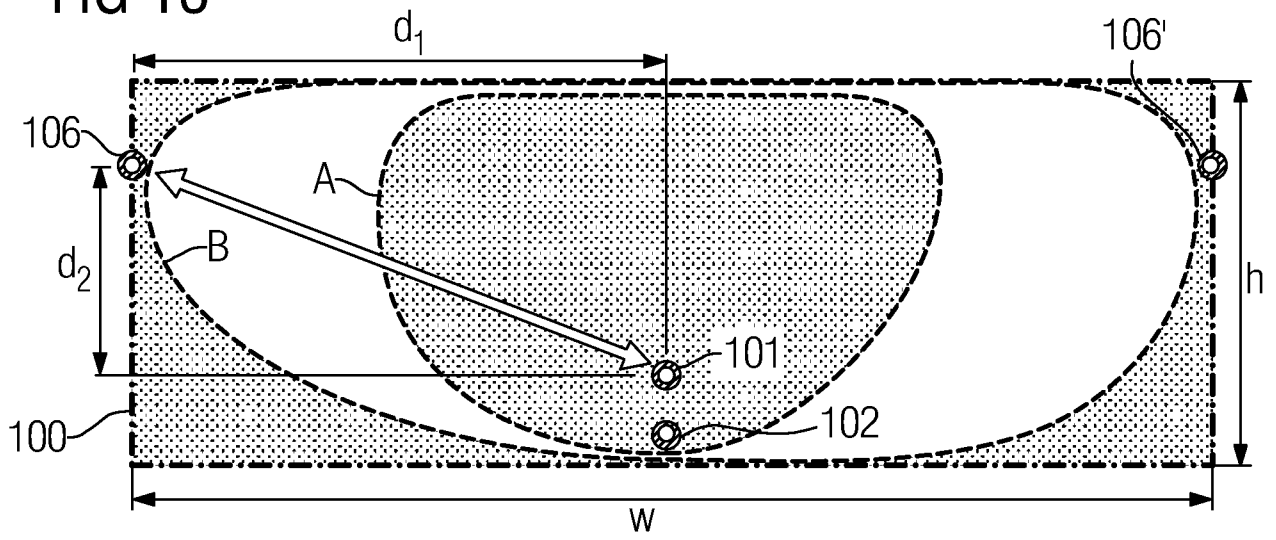


FIG 13



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2008/051282

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. E21B43/24

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)

E21B

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 practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 42 38 247 A1 (SHELL INT RESEARCH [NL]) 19 May 1993 (1993-05-19) column 1, lines 20-28,35-37,50-55; figure 1 -----	1-18
A	GATES I ET AL: "Steam Injection Strategy and Energetics of Steam-Assisted Gravity Drainage" SPE INTERNATIONAL THERMAL OPERATIONS AND HEAVY OIL SYMPOSIUM HELD IN CALGARY, ALBERTA, CANADA, 13 NOVEMBER,, no. Paper SPE/PS-CIM/CHOA 97742, 1 November 2005 (2005-11-01), pages 278-296, XP009101150 cited in the application page 283, paragraph 1 ----- -/--	1-18

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 document 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

"P1" 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

6 Juni 2008

Date of mailing of the international search report

18/06/2008

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Georgescu, Mi hnea

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2008/051282

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to Claim No.
A	US 4 456 065 A (HEIM WERNER. [CH] ET AL) 26 June 1984 (1984-06-26) column 2 , lines 8,9,20,21; figures 4,5 column 3 , lines 23-25,28,31-41,46-48 column 6 , lines 21-26,55-59,61,62 column 7 , lines 26-28,40-42,47,48 -----	1-18
A	US 6 285 014 B1 (BECK THOMAS [US] ET AL) 4 September 2001 (2001-09-04) column 1 , lines 7,10,11,54-57; figure 1 column 4 , lines 15-19 -----	1-18
A	US 4 545 435 A (BRIDGES JACK E [US] ET AL) 8 October 1985 (1985-10-08) figure 3 -----	1-18
A	US 5 016 709 A (COMBE JEAN [FR] ET AL) 21 May 1991 (1991-05-21) figures 1,2 -----	1-18
A	US 4 579 173 A (ROSENSWEIG RONALD E [US] ET AL) 1 April 1986 (1986-04-01) figure 2 -----	1-18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2008/051282

Patent document cited in search report	Publication date	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4238247	A1	19-05-1993	CA 2055549 A1 RU 2098613 C1 US 5318124 A	15-05-1993 10-12-1997 07-06-1994
US 4456065	A	2.6-06-1984	NONE	
US 6285014	B1	04-09-2001	BR 0101641 A CA 2332228 A1	04-12-2001 28-10-2001
US 4545435	A	08-10-1985	CA 1209629 A1	12-08-1986
US 5016709	A	21-05-1991	CA 1332147 C FR 2632350 A1	27-09-1994 08-12-1989
US 4579173	A	01-04-1986	CA 1217418 A1	03-02-1987

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. E21B43/24

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETERecherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
E21B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie *	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 42 38 247 A1 (SHELL INT RESEARCH [NL]) 19. Mai 1993 (1993-05-19) Spalte 1, Zeilen 20-28, 35-37, 50-55; Abbildung 1	1-18
A	GATES I ET AL: "Steam Injection Strategy and Energetics of Steam-Assisted Gravity Drainage" SPE INTERNATIONAL THERMAL OPERATIONS AND HEAVY OIL SYMPOSIUM HELD IN CALGARY, ALBERTA, CANADA, 13 NOVEMBER,, Nr. Paper SPE/PS-CIM/CHOA 97742, 1. November 2005 (2005-11-01), Seiten 278-296, XP009101150 in der Anmeldung erwähnt Seite 283, Absatz 1	1-18



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert,
aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen
Anmeldedatum veröffentlicht worden ist"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft er-
scheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer
anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden
soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie
ausgeführt)"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung,
eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach
dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum
oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der
Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der
Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden
Theorie angegeben ist"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung
kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf
erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung
kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet
werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen
Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und
diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

6. Juni 2008

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

18/06/2008

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Georgescu, Mihnea

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 456 065 A (HEIM WERNER [CH] ET AL) 26. Juni 1984 (1984-06-26) Spalte 2, Zeilen 8,9,20,21; Abbildungen 4,5 Spalte 3, Zeilen 23-25,28,31-41,46-48 Spalte 6, Zeilen 21-26,55-59,61,62.. Spalte 7, Zeilen 26-28,40-42,47,48 -----	1-18
A	US 6 285 014 B1 (BECK THOMAS [US] ET AL) 4. September 2001 (2001-09-04) Spalte 1, Zeilen 7,10,11,54-57; Abbildung 1 Spalte 4, Zeilen 15-19 -----	1-18
A	US 4 545 435 A (BRIDGES JACK E [US] ET AL) 8. Oktober 1985 (1985-10-08) Abbildung 3 -----	1-18
A	US 5 016 709 A (COMBE JEAN [FR] ET AL) 21. Mai 1991 (1991-05-21) Abbildungen 1,2 -----	1-18
A	US 4 579 173 A (ROSENSWEIG RONALD E [US] ET AL) 1. April 1986 (1986-04-01) Abbildung 2 -----	1-18

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/051282

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4238247	A1	19-05-1993	CA .2055549 A1 15-05-1993 RU 2098613 C1 10-12-1997 US 5318124 A 07-06-1994
US 4456065	A	26-06-1984	KEINE
US 6285014	B1	04-09-2001	BR 0101641 A 04-12-2001 CA 2332228 A1 28-10-2001
US 4545435	A	08-10-1985	CA 1209629 A1 12-08-1986
US 5016709	A	21-05-1991	CA 1332147 C 27-09-1994 FR 2632350 A1 08-12-1989
US 4579173	A	01-04-1986	CA 1217418 A1 03-02-1987