

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

Zveřejněná podle §31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

2014-243

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

E21B 43/22 (2006.01)
E21B 43/24 (2006.01)
E21B 43/243 (2006.01)
E21B 33/138 (2006.01)
C09K 8/58 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **09.04.2014**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **29.10.2015**
(Věstník č. 43/2015)

(71) Přihlašovatel:
Galexum Technologies AG, CH-6330 Cham, CH

(72) Původce:
Ing. Karel Kohlík, 5507 Melingen, CH
Dr. Karel Kohlík, 6911 Campione d'Italie, IT

(74) Zástupce:
Rott, Růžička & Guttman
Patentová, známková a advokátní kancelář, Ing.
Václav Krmenčík, Vinohradská 37, 120 00 Praha 2

(54) Název přihlášky vynálezu:
**Způsob těžby uhlovodíků pomocí plynů,
systém a zařízení k provádění tohoto
způsobu**

(57) Anotace:
Způsob těžby uhlovodíků, zejména ropy, břidlicového plynu apod. z vrtu pomocí plynů vyrobených exotermními reakcemi se provádí tak, že se uvedené plyny vyrábějí z přivedených chemických reagentů, vzduchu a/nebo vody v chemickém reaktoru, přičemž takto vzniklé plyny se regulovaně, bez použití dalších podpůrných hnacích prostředků, přivádějí do produktivního ložiska a účinkem své zvýšené teploty a tlaku ohřívají a vytlačují z produktivního ložiska tyto uhlovodíky. Řešení se dále týká i systému pro těžbu uhlovodíků pomocí uvedeného způsobu a zařízení zahrnutého v tomto systému pro těžbu podle uvedeného způsobu.

Způsob těžby uhlovodíků pomocí plynů, systém a zařízení k provádění tohoto způsobu

Oblast techniky

Vynález se týká způsobu těžby uhlovodíků, zejména ropy nebo břidlicového plynu apod. z vrtu pomocí plynů vyrobených chemickými reakcemi v zařízení jako je chemický reaktor, kterým je s výhodou plynový generátor.

Dosavadní stav techniky

Dosavadní stav techniky týkající se těžby uhlovodíků z vrtů, kterými je zejména ropa, soustřeďuje zejména na způsoby:

- a) vtlačování plynu do vrtu pomocí stlačeného plynu v lahvích, nebo pomocí kompresoru a následující opětné zavádění (reinjection) vystupujících plynů společně s ropou zpět do vrtu.

Nevýhodou tohoto způsobu je transport plynu a to, že se stlačený plyn v lahvích při vpouštění do vrtu silně ochlazuje. Při použití dálkového vedení plynu jsou velké náklady na transport a navíc plyn, který se při kompresi ohřeje při průchodu trubkami do sloje se ochlazuje. Tento způsob je výhodný u mělkých vrtů do 600 m. Nejpoužívanějšími plyny pro tento způsob vtlačování do vrtu jsou plynný oxid uhličitý CO_2 a dusík N_2 .

- b) spalování organických látek na povrchu a vtlačování spalin do vrtu

Výhodou tohoto způsobu je výroba velkého množství tepla.

Nevýhody jsou obdobné jako u bodu a) že se spaliny při průchodu trubkami do sloje ochlazují a nevýhodou je také cena spalovaných komponent.

- c) spalování organických látek před vstupem do sloje

Výhodou tohoto způsobu je výroba velkého množství tepla a spalín, žádné tepelné ztráty průchodem trubkami.

Nevýhodou je cena spalovaných komponent a problémy s chlazením spalovací komory.

- d) vtlačování chemických komponent do vrtu a jejich reakce v ropné sloji

Výhodou je výroba plynu před vstupem do sloje a hlavně ve sloji. Tím odpadne ochlazení plynu průchodem trubkami.

Nevýhodou je špatná regulace mísení komponent a nekontrolovatelný chemický rozklad ve sloji. Ve vrtu dochází k velkým výkyvům teploty a tlaku. Výhodou je dodatečné okysličení ropy plynnými komponentami jako jsou oxidy dusíku NO_x nebo volný kyslík.

- e) spalování ropy ve sloji s přiváděným vzduchem, nebo kyslíkem

Výhodou tohoto způsobu je, že při přívodu plynu nedochází k tepelným ztrátám a další výhodou je vývoj velkého množství tepla. Dále je tento způsob finančně výhodný, jelikož odpadnou výlohy za spalování komponent.

Nevýhodou je špatná kontrola teploty spalín.

Vzhledem k citovaným nevýhodám u těchto způsobů podle dosavadního stavu techniky z hlediska bezpečnostního (jde o chemické látky s nekontrolovatelným termicko-chemickým rozkladem, chemické látky hrozící poleptáním organismu apod.), energetického (jsou zřejmé tepelné ztráty u médií při průchodu trubkami, špatná regulace chemických reakcí potřebná pro např. chlazení nebo ohřívání reakce), ekologického (pro životní prostředí vznikající nebezpečné směsi látek nebo odpadních látek, či případné nekontrolovatelné porušení vrstev ložiska a následné znečištění např. zdrojů podzemní pitné vody apod.) nebo ekonomického (jsou zřejmé vysoké náklady na chemické sloučeniny a na jejich následné spalování atd.), je snahou zde předkládaného vynálezu nalézt řešení odstraňující alespoň částečně uváděné nevýhody.

Podstata vynálezu

Řešením těchto nevýhod a podstatou vynálezu je způsob těžby uhlovodíků, zejména ropy, břidlicového plynu apod. z vrtu pomocí plynů vyrobených exotermními chemickými reakcemi, přičemž se uvedené plyny vyrábějí z přivedených chemických reagentů, vzduchu a/nebo vody v chemickém reaktoru a takto vzniklé plyny se regulovaně, bez použití dalších podpůrných hnacích prostředků, přivádějí do produktivního ložiska a účinkem své zvýšené teploty a tlaku ohřívají a vytlačují z produktivního ložiska tyto uhlovodíky.

Kromě uvedeného způsobu těžby uhlovodíků je součástí vynálezu také systém zařízení k provádění tohoto způsobu pomocí plynového generátoru a plynový generátor.

Podpůrnými hnacími prostředky jsou pro tento vynález míněny například mechanické hnací prostředky jako je například pumpa, kompresor, apod.

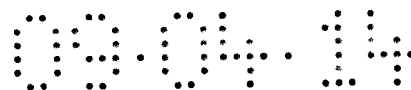
Podle vynálezce není způsob těžby uhlovodíků, jako je například těžba ropy, břidlicového plynu nebo zemního plynu pomocí plynů majících určitou teplotu a tlak, vzniklých na základě chemických reakcí v chemickém reaktoru s výhodou v plynovém generátoru, doposud známa.

Tímto způsobem se jednotlivé chemické složky rozloží na ohřáté plyny již v chemickém reaktoru s výhodou v plynovém generátoru a do produktivního ložiska - sloje vstupují po proběhlé exotermní reakci rozložené komponenty, to znamená horké plyny a vodní pára.

Takto lze v souladu s vynálezem těžit veškeré druhy ropy, ale také plyny jako je například břidlicový plyn, zemní plyn apod.

Podle výhodného provedení tohoto vynálezu je uvedený chemický reaktor umístěn mimo vlastní vrt, přičemž se vzniklé plyny z chemického reaktoru zavádějí alespoň jedním přívodem do vrtu až do prostoru souvisejícím s produktivním ložiskem, nebo je umístěn přímo ve vrtu a vzniklé plyny se následně zavádějí přímo do prostoru souvisejícím s produktivním ložiskem.

Podle vynálezu jde o těžbu uhlovodíků vyrobených rozkladem chemických komponent v chemickém reaktoru, s výhodou v plynovém generátoru, přičemž se plynový generátor může nacházet mimo vrt, jak zobrazuje Obr. 1. Toto uspořádání se používá u mělkých vrtů do



přibližně 600 m, kdy je chemický plynový generátor umístěn například na povrchu vrtu a vytvořené horké plyny se vtlačují do vrtu.

Výhodou je jednodušší konstrukce generátoru, a stejně tak samotná regulace plynů, nevýhodou jsou tepelné ztráty na cestě mezi generátorem a perforací pouzdra běžného těžního zařízení, která se nachází pod speciálním těsnícím prostředkem – pakrem (packerem) (preventorem) nad horní částí perforace produktivního ložiska vrtu.

U hlubších vrtů je podle vynálezu chemický reaktor umístěn přímo ve vrtu, jak ukazuje Obr. 2.

Plyny vzniklé v chemickém reaktoru, které jsou ohřáté, zavádějí se přímo do prostoru mezi pakr a perforaci vrtu, kterou vcházejí do produktivního ložiska, ohřívají a vytlačují svým tlakem těžené uhlovodíky z ložiska vrtu.

Je výhodné, když se chemický reaktor pro nastartování chemické reakce do něj přivedených komponent přehřívá pomocí elektrického proudu. U některých směsí však není potřeba komponenty přehřívát.

Stejně tak lze reaktor ochlazovat v případě například při náhle zvýšené teplotě uvnitř reaktoru v závislosti na vzájemném poměru reagentů.

Dalším způsobem, jak například ovlivnit, a zejména při nutnosti snížit teplotu plynů při reakci v reaktoru, je načerpat do reaktoru chemické inhibitory této reakce. Odborníkovi v oboru jsou tyto inhibitory zřejmé, jako příklad může být uvedena voda, (H_2O), s výhodou voda s teplotou nižší než je teplota reakce.

Výhoda chemického reaktoru, kterým je s výhodou chemický plynový generátor spočívá v tom, že je možné pomocí regulačního členu, kterým je s výhodou ventil, regulovat množství jednotlivých chemických komponent, vzduchu a/nebo vody, a tím řídit proces rozkladu, jakožto teplotu a tlak vystupujících plynů.

Teplota vzniklých plynů a případně páry podle vynálezu se pohybuje s výhodou v rozmezí mezi asi 200 °C až asi 300 °C.

Tlak vůči samotnému tlaku v produktivním ložisku (sloji) v místě těžby dosahuje až asi 3 MPa.

Tlak samotného produktivního ložiska je změřený tlak, který je dán vahou horniny a tekutin v něm.

Podle vynálezu jsou dalším způsobem regulace přispívajícím k bezpečnosti procesu a k co nejrychlejšímu ovlivnění tlaku a/nebo teploty vtlačovaného plynu do produktivního ložiska tlaková a teplotní čidla průběžně měřící aktuální hodnoty spolu s příslušnými regulátory, umístěná v chemickém reaktoru a mezi chemickým reaktorem a produktivním ložiskem. Na základě výsledků naměřených hodnot čidly se následně automaticky řídí množství přiváděných komponent do chemického reaktoru s výhodou plynového generátoru a tím řídí požadovaný proces vývinu plynů.

Pro daný způsob je také možné uvedené vzniklé plyny smísit s regenerovaným plynem z jiného vrtu, nebo stejného vrtu při současném zavedení plynu do vrtu a těžbě uhlovodíku. Regenerovaným plynem může být zejména zemní plyn, N_2 , N_2O , NO_2 , O_2 , CO_2 nebo H_2O (pára).

Mimo vlastní způsob výroby plynu v plynovém generátoru se s výhodou použije následující postup:

Produktivní ložisko se nejprve vzniklými plyny z plynového generátoru dostatečně předehtřeje a poté se podle potřeby přivádí odlišným přívodem výše uvedený oxidant (vzduch, O_2 , a jiné). Touto oxidací se nastartuje exotermní reakce, kdy část těžných uhlovodíků ve sloji po dobu přivádění oxidantu, zoxiduje, přičemž se při této exotermní reakci snižuje viskozita uhlovodíků a následkem toho dojde k energeticky výhodnější těžbě samotného uhlovodíku. Tento způsob je výhodný zejména u typů ropy jako je velmi těžká ropa s hustotou kolem 1 g/cm^3 .

Pro vývin plynů jsou podle vynálezu obecně vhodné anorganické a/nebo organické chemické sloučeniny samotné nebo ve směsi poskytující při jejich rozkladu silné exotermní reakce s velkým množstvím tepla a maximálním vývinem plynu.

Zejména je pro tyto reakce vhodný dusičnan amonný (NH_4NO_3) a to samotný nebo ve směsi s dalšími sloučeninami poskytujícími při rozkladu další množství tepla a plynů.

Pro bezpečnější manipulaci s těmito sloučeninami (reagenty) je vhodné podle vynálezu uvedené sloučeniny používat ve vodném roztoku nebo ve vodné směsi.

Chemickým reagentem pro vznik plynů je tedy podle vynálezu výhodně vodný roztok dusičnanu amonného (NH_4NO_3), nebo ve směsi s:

- dusitanem alkalického kovu, jímž je Li, Na nebo K;
- dusičnanem alkalického kovu, jímž je Li, Na nebo K;
- chloridem amonným, nebo s chloridem amonným a dusitanem alkalického kovu, jímž je Li, Na nebo K, nebo s chloridem amonným, dusitanem alkalického kovu, jímž je Li, Na nebo K a dusičnanem alkalického kovu, jímž je Li, Na nebo K;
- dusičnanem alkalického kovu, jímž je Li, Na nebo K a chlornanem alkalického kovu, jímž je Li, Na nebo K.

Dalšími chemickými reagenty jsou například směsi vodného roztoku dusičnanu sodného (NaNO_3) a dusitanu sodného (NaNO_2) nebo jejich draselných solí.

Místo dusitanu sodného (NaNO_2) lze s výhodou podle vynálezu ve výše uvedených směsích použít jako reagenty chlornan sodný (NaClO) nebo kovový borohydrid obecného vzorce MBH_4 , kde M je kov.

Pro zvýšení energetické bilance exotermní reakce se výhodně se k uvedeným chemickým reagentům dále přidává silné oxidační činidlo jako je například sacharóza $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$.

Příklady chemických reakcí

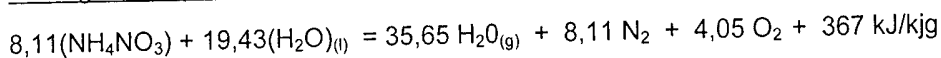
Následující příklady dávají přehled možností příkladného použití některých reagentů nebo jejich směsí v závislosti na produkovaných plynech a vývinu tepla.

Pro odhad vzestupu teploty je bráno specifické teplo 65,23 %-ního roztoku dusičnanu amonného (NH_4NO_3) při 50 °C, t.j. $C_p = 2,45 \text{ kJ/kg.stupeň}$:

- Rozklad NH_4NO_3 při detonaci (voda v produktech jako pára):

a) pevný: $\text{NH}_4\text{NO}_3 = \text{N}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + 0,5 \text{O}_2 + 1886 \text{ kJ/kg}$

b) na 1 kg 65 %-ního roztoku:



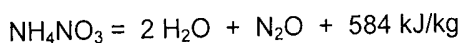
1070 dm³/kg plynných produktů; vzrůst teploty cca +150 °C

- Při nedostatečné iniciaci anebo při tepelném výbuchu by se mohl NH_4NO_3 rozkládat dle (voda v produktech jako pára):

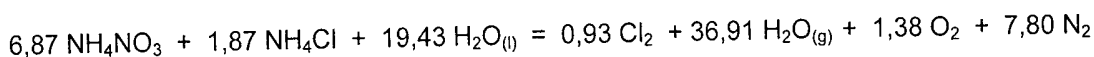
a) $4 \text{NH}_4\text{NO}_3 = 3 \text{N}_2 + 2 \text{NO}_2 + 8 \text{H}_2\text{O} + 1832 \text{ kJ/kg}$

b) $8 \text{NH}_4\text{NO}_3 = 2 \text{NO}_2 + 4 \text{NO} + 5 \text{N}_2 + 16 \text{H}_2\text{O} + 513 \text{ kJ/kg}$

- Za relativně nízkých teplot a katalýzy se NH_4NO_3 rozkládá (voda v produktech jako pára):

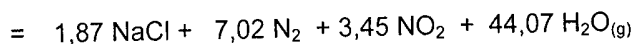
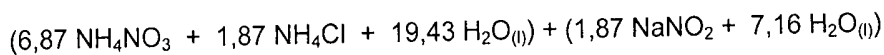


- Směs NH_4NO_3 s chloridem amonným (voda v produktech jako pára), vychází z modelu 1a:



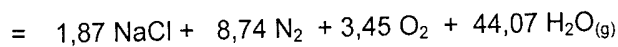
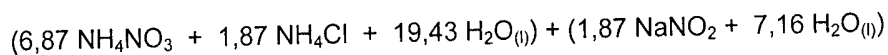
uvolněné teplo 511 kJ/kg; 1050 dm³/kg plynných produktů; vzrůst teploty cca +208 °C

- Směs NH_4NO_3 s chloridem amonným, iniciovaná 50 %-ním dusitanem sodným (voda v produktech jako pára), modelovaná na základě rozkladu 2a:

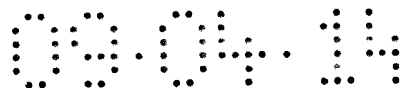


uvolněné teplo 225 kJ/kg na směs obou roztoků; 970 dm³/kg plynných produktů; vzrůst teploty jen cca +90 až +100 °C; voda, vnesená s dusitanem sodným, směs výrazně chladí (poměr roztok AN ku roztoku dusitanu 4:1)

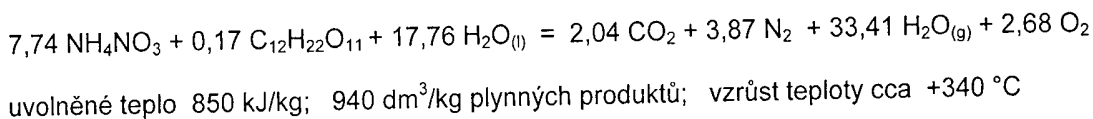
- Směs NH_4NO_3 s chloridem amonným, iniciovaná 50 %-ním dusitanem sodným (voda v produktech jako pára), modelovaná na základě rozkladu 4:



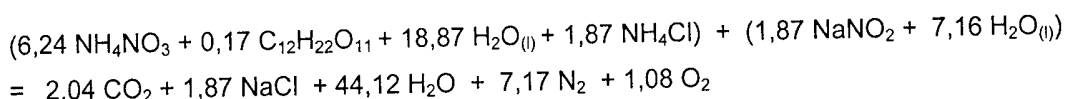
uvolněné teplo 240 kJ/kg na směs obou roztoků; 970 dm³/kg plynných produktů; vzrůst teploty jen cca okolo +100 °C; voda, vnesená s dusitanem sodným, směs výrazně chladí (poměr roztok AN ku roztoku dusitanu 4:1)



- Směs NH_4NO_3 se sacharosou (62 % NH_4NO_3 , 6 % sacharózy, 32 % vody), (voda v produktech jako pára):

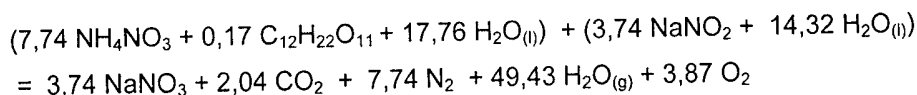


- Směs NH_4NO_3 se sacharosou a chloridem amonným (50 % NH_4NO_3 , 10 % NH_4Cl , 6 % cukru, 34 % vody), iniciovaná 50 %-ním roztokem dusitanu sodného (voda v produktech jako pára):



uvolněné teplo 885 kJ/kg na směs obou roztoků; 1030 dm³/kg plyných produktů; vzrůst teploty cca +360°C; voda, vnesená s dusitanem sodným, směs chladí (poměr roztok NH_4NO_3 ku roztoku dusitanu 4:1)

- Směs NH_4NO_3 se sacharosou (62 % NH_4NO_3 , 6 % cukru, 32 % vody), iniciovaná 50 %-ním roztokem dusitanu sodného (voda v produktech jako pára):

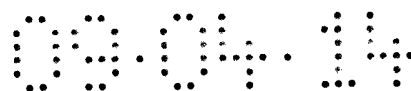


uvolněné teplo 685 kJ/kg na směs obou roztoků (2 díly roztoku AN ku 1 dílu roztoku dusitanu); 935 dm³/kg plyných produktů; vzrůst teploty cca +280 °C

Pro vývin plynů lze dále použít reagenty, zejména organické reagenty, jak jsou uvedeny v mezinárodní zveřejněné přihlášce WO 2010/043239 A1, která je zde začleněna jako odkaz.

Podstatou vynálezu je také systém pro těžbu uhlovodíků se zařízením k provádění výše popsaného způsobu pomocí chemického reaktoru s výhodou plynového generátoru a plynový generátor.

a) Systém těžby uhlovodíků se zařízením s chemickým reaktorem mimo vrt

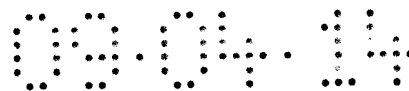


Vlastní podstata systému pro provádění těžby uhlovodíků zejména ropy, břidlicového plynu apod. z vrtu pomocí plynů vyrobených chemickými reakcemi spočívá v tom, že zahrnuje:

- i) zařízení pro těžbu uhlovodíků obsahující chemický reaktor pro vytváření plynů z přivedených chemických reagentů, vzduchu a/nebo vody, přičemž zařízení pro těžbu uhlovodíků je umístěno mimo vlastní vrt, avšak v bezprostřední blízkosti vrtu;
- ii) alespoň jednu trubku, s výhodou tepelně izolovanou, připojenou k chemickému reaktoru a vedoucí z chemického reaktoru vytvořené plyny a páru přímo do vlastního vrtu;
- iii) alespoň jednu trubku, s výhodou tepelně izolovanou, pro odvádění vytěžených uhlovodíků, ropy a/nebo plynu, vedoucí z vlastního vrtu na povrch vrtu, přičemž alespoň jedna trubka je pomocí čerpadel spojena s pozemním příslušenstvím systému, zejména se separátorem ropa-plyn-voda a nádrží na těžené uhlovodíky;
- iv) alespoň jednu přívodní trubku, s výhodou tepelně izolovanou, spojující zařízení pro těžbu uhlovodíků s nádržemi na vodu, na chemické reagenty a/nebo vzduch; přičemž nádrže na vodu, chemické reagenty a/nebo vzduch a v případě těžby ropy i nádrže na ropu apod. jsou umístěny vně vlastního vrtu a zároveň v jeho blízkosti, přičemž zařízení s chemickým reaktorem je připojeno alespoň jednou přívodní trubkou přes příslušné regulační ventily a/nebo čerpadla k alespoň jedné nádrži na vodu, chemické reagenty, na těžené uhlovodíky a na kompresory na vzduch a/nebo separovaný plyn ze separátoru ropa-plyn-voda;
- v) regulační sestavu navazující na ventily spolupracující se zařízením pro těžbu uhlovodíků pro řízení reakcí na základě údajů z čidel teploty, tlaku a/nebo průtoku a v závislosti na vlastnostech a množství vzniklých plynů; a
- vi) monitorovací zařízení pro sledování probíhajících reakcí a procesů, připojené k regulační sestavě.

b) Systém těžby uhlovodíků se zařízením s chemickým reaktorem ve vrtu

V případě využívání uvedeného systému pro provádění těžby uhlovodíků zejména ropy, břidlicového plynu apod. z vrtu pomocí plynů vyrobených chemickými reakcemi přímo ve vlastním vrtu systém zahrnuje:

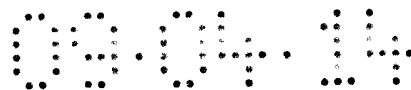


- i) zařízení pro těžbu uhlovodíků zahrnující chemický reaktor pro vytváření plynů z přivedených chemických reagentů, vzduchu a/nebo vody, přičemž zařízení pro těžbu uhlovodíků je umístěno přímo ve vlastním vrtu a systém dále zahrnuje:
- ii) alespoň jednu přívodní trubku spojující zařízení pro těžbu uhlovodíků s nádržemi na chemické reagenty, vodu, a/nebo vzduch, přičemž nádrže na vodu, chemické reagenty a/nebo vzduch a v případě těžby ropy i nádrže na ropu apod. jsou umístěné vně vlastního vrtu a zároveň v jeho blízkosti, přičemž zařízení s chemickým reaktorem je připojeno alespoň jednou přívodní trubkou přes příslušné regulační ventily a/nebo čerpadla k alespoň jedné nádrži na vodu, chemické reagenty, na těžené uhlovodíky a na kompresory na vzduch a/nebo separovaný plyn;
- iii) alespoň jednu trubku pro odvádění vytěžených uhlovodíků, ropy a/nebo plynu, vedoucí z vlastního vrtu na povrch vrtu, přičemž alespoň jedna trubka je pomocí čerpadel spojena s pozemním příslušenstvím systému, zejména se separátorem ropa-plyn-voda a nádrží na těžené uhlovodíky;
- iv) regulační sestavu navazující na ventily spolupracující se zařízením pro těžbu uhlovodíků pro řízení reakcí na základě údajů z čidel teploty, tlaku a průtoku a v závislosti na vlastnostech a množství vzniklých plynů;
- v) monitorovací zařízení pro sledování probíhajících reakcí a procesů, připojené k regulační sestavě.

S výhodou je regulační sestava spojena s čidly měření průtoku chemických reagentů a vody, čidly pro měření teploty a tlaku, přičemž čidla teploty a tlaku jsou umístěna v plynovém generátoru a v blízkosti perforací ve vrtu.

Další podstatou předkládaného řešení je zařízení pro těžbu uhlovodíků, které obsahuje chemický plynový reaktor. Uvedený chemický plynový reaktor je umístěn

- a) mimo vlastní vrt
- nebo
- b) ve vlastním vrtu.



a) *Zařízení pro těžbu uhlovodíků mimo vlastní vrt* zahrnuje chemický reaktor, který je umístěn na základovém prvku a je připojen na alespoň jednu trubku, s výhodou tepelně izolovanou, pro přívod chemických reagentů, vody a/nebo vzduchu a přívodní napájecí kabely pro elektrický ohřev, a vedení pro zapojení čidel teploty, tlaku a/nebo průtoku do regulačního systému.

Ve výhodném provedení obsahuje chemický plynový reaktor hlavu a komoru reaktoru, která je na výstupu připojena k alespoň jedné výstupní trubce vedoucí do vlastního vrtu. Chemický reaktor i alespoň jedna výstupní trubka jsou s výhodou tepelně izolovány.

b) *Zařízení pro těžbu uhlovodíků ve vlastním vrtu* zahrnuje chemický reaktor umístěný ve vlastním vrtu v pouzdru vrtu (pažnice), kde je umístěn pakr (preventer) s průchozím kanálem. Ve výhodném provedení je pakr připojen k hydraulickému nebo elektrickému ovládání pro jeho upevnění ve vrtu. Na pakru nebo pod ním je upevněna těsnicí deska, která odděluje prostor ve vrtu nad a pod pakrem, k níž je připevněna a utěsněna skupina ventilů pro ovládání jednotlivých průtoků chemických reagentů, vody a/nebo vzduchu.

Těsnicí deska je výhodně opatřena závěsným mechanismem pro zavěšení na lano pro manipulaci. Pro přívod chemických reagentů, vody a/nebo vzduchu se s výhodou použijí ohebné trubky.

Na spodní části pakru je umístěn chemický reaktor s komorou, přičemž chemický reaktor je od pakru oddělen tepelnou izolací, zamezující přehřívání pakru a ventilů. Pro přivádění chemických reagentů, vody a/nebo vzduchu do chemického reaktoru probíhá průchozím kanálem pakru a těsnicí deskou alespoň jedna přívodní trubka pro přivádění chemických reagentů, vody a/nebo vzduchu. Průchozím kanálem prochází trubka pro případné současné těžení ropy a přívodní napájecí kabely pro elektrický ohřev, a vedení pro zapojení čidel teploty a tlaku a/nebo průtoku do regulačního systému.

Přívodní trubky jsou výhodně samostatné pro přívod každého z chemických reagentů, vody a/nebo vzduchu a přívodními trubkami mohou být pevné trubky nebo ohebné trubky.



V případě použití pevných trubek pro přívod chemických reagentů, vody a/nebo vzduchu, může být pakr připojen k mechanickému ovládání.

Ve výhodném provedení je chemickým reaktorem plynový generátor.

Plynový generátor ve vrtu, nebo vně vrtu zahrnuje komoru generátoru s výhodou koncentrickou, opatřenou alespoň jedním s výhodou koncentrickým prvkem pro nástřik chemických reagentů alespoň jednou tryskou, na kterém se chemické reagenty promísí a rozloží na plyny a páru. Ke komoře generátoru je připevněna hlava generátoru opatřená alespoň jednou tryskou, do které jsou přiváděny přes ovládací ventily chemické reagenty, voda a/nebo vzduch.

Koncentrický prvek je s výhodou kruhový, přednostně je tvořen plechem.

Spodní strana plynového generátoru je otevřena do vrtu, buď přímo u generátoru ve vrtu, nebo pomocí trubky u generátoru vně vrtu.

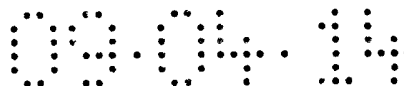
V dalším výhodném provedení je alespoň jeden kruhový koncentrický prvek opatřen nepřímým elektrickým ohřevem pro předehřev prvků pro zahájení chemických reakcí.

Před zahájením nástřikování je s výhodou použito ohřívání koncentrických prvků pro nástřik chemických reagentů, aby došlo k jejich okamžitému rozkladu.

Exotermická rozkladová reakce chemických reagentů ohřívá koncentrické prvky pro další nástřik reagentů.

Jelikož je přívodní teplota chemických reagentů konstantní, je třeba regulovat množství spouštěcího reagentu tak, aby výstupní teplota vytvořených plynů odpovídala požadavkům. Pokud regulace spouštěcího reagentu nestačí na snížení teploty, je třeba použít inhibitoru.

Takto vzniklé plyny vystupují z plynového generátoru a vstupují do vrtu. Při umístění generátoru ve vrtu jsou zaváděny přímo pod generátor.



Při umístění generátoru vně vrtu jsou vzniklé plyny vedeny pomocí tepelně izolované trubky od generátoru do vrtu.

S výhodou je možné použít tepelně izolovanou trubku i pro vedení teplých plynů z generátoru od hlavy vrtu („Christmas Tree“) až k perforacím vrtu.

Nadále je nutné tepelně izolovat i samotný generátor.

U generátoru vně vrtu může být tvar generátoru a prvku pro nástřik chemických reagentů odlišný od kruhového.

Přehled obrázků na výkrese

Obr. 1 – zobrazuje chemický plynový generátor umístěný mimo vrt s produktivním ložiskem těžného uhlovodíku

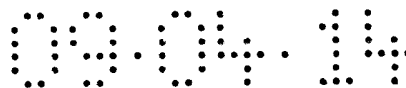
Obr. 2 – zobrazuje chemický plynový generátor umístěný přímo ve vrtu s produktivním ložiskem těžného uhlovodíku

Příklady provedení

Předložený vynález bude nyní popsán podrobněji s odkazy na přiložené výkresy.

Na obr. 1 je znázorněno zařízení pro těžbu uhlovodíků, které je určeno pro těžbu uhlovodíků mimo vlastní vrt.

Na obr. 1 je zobrazen systém pro těžbu uhlovodíků, zejména ropy, břidlicového plynu apod., který je tvořen nádržemi 23, 24, 25 na chemické reagenty, vodu a případně na těžené uhlovodíky a další látky, přičemž každá z nádrží 23, 24, 25 je přívodními trubkami, s výhodou izolovaných, připojena k zařízení 20 pro těžbu obsahující chemický reaktor 21, a to pomocí samostatných čerpadel 26 umístěných na přívodních trubkách 22 pro dodávání vody a



chemických reagentů a kompresoru na dodávání vzduchu do chemického reaktoru 21. Systém je dále opatřen regulačním zařízením pro ovládání ventilů, ke kontrole složení plynů, jejich teploty a tlaku, a monitorovacím zařízením pro monitorování celého systému.

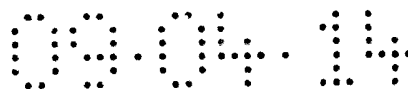
Na obr. 1 je znázorněn systém, u něhož je zařízení 20 obsahující chemický reaktor 21 na povrchu produktivního ložiska. Tento typ systému se využívá zejména v případě mělkých vrtů. Za účelem těžby uhlovodíků v takovém případě, jsou nezbytná dále popsána zařízení, která jsou umístěna na povrchu vrtu, ale zároveň v jeho bezprostřední blízkosti.

K těmto zařízením náleží čerpadla 26 na chemické reagenty a vodu a kompresor na vzduch, které jsou spojeny pomocí trubek 22 s nádržemi 23 a 24 na chemické reagenty a vodu. V případě těžby ropy náleží k pozemnímu zařízení nádrž 25 na těžené uhlovodíky, a separátor 28 ropa-plyn-voda. Dalším součástí může být kompresor na regenerovaný plyn případně nádrž na regenerovaný plyn. Nedílnou součástí je regulační sestava (není na obr.), která na základě údajů o teplotě a tlaku ve vrtu v závislosti na plnění reaktoru chemickými reagenty a vodou pomocí ventilů nebo otáčkami čerpadel řídí plnění reaktoru nebo vrtu vzduchem. Součástí regulační sestavy je i měření průtoku chemických reagentů. K regulační sestavě je přidruženo monitorovací zařízení pro sledování fungování systému a probíhajících procesů. Jednotlivé prvky systému jsou pro jejich pohon spojeny s přívodem elektrické energie.

Zařízení 20 pro těžbu uhlovodíků je v případě jeho umístění mimo vrt (obr. 1) upevněno na základovém prvku 33 a je tvořeno chemickým plynovým reaktorem 21. Chemický reaktor 21 je výhodně plynovým generátorem, který je tvořen hlavou generátoru a komorou generátoru. Hlava generátoru je spojena s komorou generátoru. V hlavě generátoru jsou upevněny řídicí a bezpečnostní ventily. Řídicí ventily slouží k plnění generátoru chemickými reagenty a vodou případně vzduchem. K měření teploty a tlaku v generátoru se používají čidla teploty a tlaku.

Výstup generátoru je opatřen izolovanou trůbkou, která vede přímo do vlastního vrtu. Komora generátoru je zhotovena jednotlivých prvků vytvořených z plechu. Tyto prvky mohou být jak kruhového, tak čtvercového, či jiného průřezu. Některé z těchto prvků jsou s výhodou nepřímo vyhřívány. Ohřev těchto prvků je zajištěn např. elektricky.

Proces rozkladu chemických reagentů a jeho regulace odpovídá procesu rozkladu chemických reagentů generátoru ve vrtu.



Navíc je výhodné, pokud je celé zařízení 20 tepelně izolováno.

Při umístění generátoru vně vrtu jsou vzniklé plyny vedeny pomocí tepelně izolované trubky od generátoru do vrtu.

S výhodou je možné použít tepelně izolovanou trubku i pro vedení teplých plynů z generátoru od hlavy vrtu („Christmas Tree“) až k perforacím vrtu.

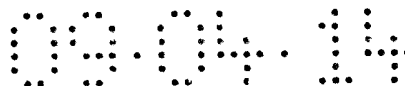
Do vlastního vrtu vede z výstupu generátoru izolovaná trubka, která přivádí do vrtu chemické reagenty, vodu a/nebo vzduch o příslušné teplotě a tlaku, přičemž teplota a tlak těchto komponentů jsou řízeny pomocí regulační sestavy.

Na obr. 2 je znázorněno zařízení pro těžbu uhlovodíků, které je určeno pro těžbu uhlovodíků přímo ve vlastním vrtu.

Povrchová zařízení systému zůstávají v podstatě shodná s provedením na obr. 1.

Zařízení 20 pro těžbu uhlovodíků přímo ve vrtu se však od prvního typu odlišuje v konkrétním konstrukčním uspořádání.

Zařízení 20 pro použití přímo ve vrtu zahrnuje pouzdro 1 vrtu (pažnice), ve kterém je umístěn pakr 2 s průchozím kanálem. Na pakru 2 je upevněna těsnicí deska 3, ke které je připevněna a utěsněna skupina ventilů pro ovládání průtoku vody, vzduchu a chemických reagentů. Těsnicí deska 3 je rovněž opatřena průchozími kanály pro přivádění vody, vzduchu a/nebo chemických reagentů, jakožto kanálem pro odvádění těžných uhlovodíků, který je koncentrický s průchozím kanálem pakru 2. Ke spodní části pakru 2 je připojen chemický reaktor 11, který je od pakru 2 oddělen tepelnou izolací 6. Tepelná izolace 6 zabraňuje přehřívání pakru 2 a ventilů. Pro přivádění vody, vzduchu a/nebo chemických reagentů do chemického reaktoru je v průchozím kanálu pakru 2, těsnicí desky 3 umístěna sestava přívodních trubek.



Chemický reaktor 11 je tvořen plynovým generátorem, který zahrnuje hlavu a komoru generátoru. V hlavě generátoru je skupina trysek pro přivádění chemických reagentů, vody a/nebo vzduchu do komory generátoru. K hlavě generátoru je připojena komora, ve které je umístěn alespoň jeden koncentrický prvek pro nástřik chemických reagentů. Je výhodné, pokud je v komoře generátoru umístěno více koncentrických prvků. Koncentrické prvky mohou být kruhového či čtvercového průřezu. Alespoň jeden z koncentrických prvků je ohříván výhodně elektricky. V komoře generátoru jsou umístěna čidla teploty a tlaku.

Do chemického reaktoru 11 jsou pomocí přívodních trubek 7 z příslušných nádrží 23, 24, které jsou shodné jako je tomu u systému popsaneho s odkazem na obr. 1, přiváděny chemické reagenty, voda a/nebo vzduch, za příslušných teplot a tlaků, přičemž se vytvářejí příslušné komponenty pro získávání uhlovodíků, přímo ve vrtu.

Uhlovodíky vzniklé chemickými reakce přímo ve vrtu se odvádějí pomocí příslušných trubek do příslušných zařízení umístěných na povrchu vrtu. Takovým zařízením může být např. separátor 28 ropa-plyn-voda, kde dochází k následnému zpracování získaných uhlovodíků.

Sestava zařízení 20, to znamená generátor, pakr, ohebné trubky, ventily, měřicí komponenty, se zapouští na závěsném laně 8 pomocí speciálního jeřábu a dále se upevňuje pomocí pakru 2 a to hydraulikou 10 případně elektrickým pohonem 9 do pouzdra 1 vrtu (casing).

V průchozím kanálu sestavy pakru 2, těsnicí desky 3 a těsnění pakru prochází vedení tvořené jednotlivými trubkami 7 pro přivádění chemických reagentů, vody, vzduchu k plynovému generátoru a vedení pro odvádění směsi ropa-voda-vzduch a dále přívodní napájecí kabely.

Vedení chemických reagentů, vody a vzduchu je tvořené jednotlivými přívodními trubkami které jsou pevné nebo ohebné. V případě, že je pakr 2 připojen pomocí pevných trubek, pak je ovládán mechanicky.

Řídící ventily 4 jsou připojeny k regulační sestavě pro ovládání průtoku chemických reagentů, vody a/nebo vzduchu. K regulační sestavě jsou připojena rovněž čidla 14 pro měření teploty a tlaku. Jak v generátoru, tak pod generátorem jsou umístěna čidla teploty a tlaku. Na základě naměřených hodnot teploty a tlaku se reguluje přiváděné množství chemických reagentů, vody, nebo vzduchu do generátoru a případně teplota generátoru.

Protože se v generátoru musí regulovat teplota, je třeba, aby čidlo teploty bylo umístěno v generátoru. Je výhodné, pokud je další čidlo teploty umístěno pod generátorem za účelem měření teploty plynu po dokončené reakci.

Plynový generátor může být výhodně tvořen sestavou z koncentrických trubek vytvořených výhodně z nerezové oceli, nebo jiných materiálů s dobrou tepelnou vodivostí avšak s dobrou odolností proti chemickým reagentům, proti korozi apod. Některé plechy jsou opatřeny elektrickým ohřevem, kterým jsou předehřívány prvky výhodně koncentrické, při zahájení reakcí. Jelikož jsou chemické reakce exotermické, jsou později tyto prvky ohřívány těmito reakcemi a místo ohřívání se musí prvky chladit vodou, aby jejich teplota byla v rozmezí 200°C a 250°C.

Elektrický předehřev 5 koncentrických prvků je proveden pomocí kabelu, který probíhá z povrchu vně vrtu, až do generátoru.

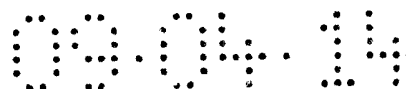
Mezi koncentrickými prvky v hlavě generátoru jsou umístěny trysky, kterými jsou vstřikovány chemické reagenty, voda a/nebo vzduch na předehřáté koncentrické prvky, kde dojde ke smísení a zreagování.

Chemické reagenty, voda a/nebo vzduch jsou do plynového generátoru přiváděny jednotlivými separátními trubkami 7 z povrchu vrtu, a to pomocí čerpadel nebo kompresorů přes řídicí nebo přetlakové ventily 4, které jsou umístěny nad pakrem 2, a jsou vedeny skrze pakr 2 a přes trysky 12 do generátoru 11.

Tyto trubky 7 mohou být pevné trubky (tzv. „injection line“), nebo ohebné trubky ("coiled tubing").

Mezi pakrem a plynovým generátorem se nachází tepelná izolace 6. Tepelná izolace zabráňuje přehřívání pakru, s výhodou thermopakru a ventilů.

Pakr je umístěn ve vrtu asi 60 m nad horní perforaci vrtu.



Je důležité poznamenat, že pokud je sloj tenká, to znamená cca do 20 m, pak se použije jen jeden pakr, jak bylo již popsáno.

Jestliže je sloj silná nad 20 m a ve vrtu jsou minimálně dvě perforace s minimálním odstupem od sebe 10 m a je třeba zároveň těžít a plnit, potom je třeba s výhodou použít i druhý pakr. Takže jeden pakr s generátorem a celým systémem pro vývin plynů je umístěn, jak již bylo popsáno asi 60 m nad horní perforací a druhý pakr je umístěn mezi spodní a horní perforací, aby se vytvořil tlakový rozdíl mezi plněním a odběrem. V takovém případě je spodní pakr, s výhodou thermopakr mechanicky spojen s horním pakrem pomocí koncentrické trubky skrze horní pakr až ke spodnímu pakru. Spodní pakr se může usadit buď mechanicky, hydraulicky, nebo pomocí elektrického systému. S výhodou je spodní pakr na jeho horní části opatřen termickou izolací a přívodem vody pro jeho ochlazování, aby jeho teplota nepřestoupila maximální povolenou hodnotu danou materiálem těsnění pakru.

Vzhledem k tomu, že při rozkladu chemických reagentů se vytváří korozivní látky, které způsobují korozi pouzdra vrtu, výhodně se využije opatření proti korozi, a to metoda obětní anody. Jako obětní anoda se využije materiál jako je zinek nebo jiné kovy, které se vloží, spustí do prostoru pod plynový generátor nad perforaci vrtu, čímž se zamezí korozi pouzdra vrtu (casing) mezi generátorem a perforací.

Jinou využitelnou metodou je přimíchání určitých fosfátů do chemických reagentů.

Způsob těžby ropy podle vynálezu

Těžba ropy pomocí tohoto vynálezu probíhala v produktivním ložisku (sloji) nacházejícím se v hloubce 1295-1340 stop.

Použita byla soustava těsnění (pakr) - plynový generátor zapuštěný přímo ve vrtu v souladu s obr. 2.

Následující data charakterizují procesní kroky a výsledky těžby v tomto konkrétním vrtu:

Pakr s plynovým generátorem zapuštěn do hloubky:	1210 stop
Tlak v produktivním ložisku před aplikací	150 psi

Teplota v produktivním ložisku před aplikací:

29° C

Reagenty (Chemikálie):

A= 65% NH_4NO_3 rozpuštěný ve vodě + 7% NH_4Cl + 1,2% H_3PO_4

B= 37% NaNO_2 + 12% NaNO_3 + 51% H_2O (tzv. "tech-grade sodium nitrite")

trubka 1:	reagent A
trubka 2:	reagent B
trubka 3:	voda
trubka 4:	vzduch
trubka 5:	elektro, teplota, tlak, ovládání ventilu,
trubka 6:	hydraulika na usazení pakru

Příprava pro těžbu s technologickou návazností:

- zapuštění systému pakr-generátor-trubky-ventily, pomocí lana do vrtu;
- přípevnění trubky 6 na hydraulický systém;
- usazení pakru ve vrtu, cca. 100 m nad perforací;
- upevnění lana a trubek na hlavě vrtu;
- přípevnění trubek 1 až 3 přes průtokové měřiče a ventily na pumpy;
- přípevnění trubky 4 přes přetlakový a odpouštěcí ventil na kompresor;
- přípevnění vedení z trubky 5 na řídicí a regulační systém;
- připojení nádrží na chemikálie a vodu;
- připojení pump, kompresoru a řídicí stanice na elektrickou síť.

Vlastní postup těžby (proces):

- Čištění generátoru se vzduchem 30 s
 - Ohřátí desek generátoru na 150 °C
 - Vstřikování při průtoku reagentu A= 0,3 l/s a reagentu B= 0,3 l/s
 - Vypnutí ohřívání
- Teplota pod pakrem stoupla na 285 °C během 3 min.
- Krátce vstřík vody do generátoru:

- Průtok reagentu B zmenšen na 0,21 l/s,
Teplota na 255 °C
- Nadále probíhá regulace reagentu B (0,05 – 0,2 l/s):
Teplota kolísala mezi 240 °C a 260 °C;
Tlak se zvýšil během 30 min asi na 285 psi a zůstává téměř konstantní
- Po 250 min přerušení procesu kvůli netěsnosti potrubí trubky 2 na výstupu pumpy,
Teplota klesla na 225 °C, tlak se snížil nevýrazně
- Generátor byl vymyt asi 20 l vody:
Teplota opět poklesla.
- Proces byl opět nastartován bez ohřevu desek generátoru:
Během 10 min se proces ustálil
- Po 31 hodinách byl vyčerpán tank reagentu A (30 m³), tank reagentu B asi z 60 %:
Krátké přerušení a napojení druhého tanku reagentu A. Během provozu napojení nového tanku reagentu B
- Provoz pokračuje dalších asi 30 hodin
- Poté přerušení provozu, vymytí reaktoru vodou.

V generátoru zreagovalo: 60 m³ reagentu A a 46 m³ reagentu B

- po 30 hodinách tlak poklesl na cca 220 psi
- otevření odpouštěcího ventilu a připojení na separátor ropa-plyn-voda:
- ropa s vodou tekla, bez pumpování, cca 3 hodiny
- po 5 hodinách - odpojení trubek od zařízení
- připevnění trubek a lana na zapouštěcí zařízení
- hydraulické odpojení pakru

- vytažení trubek a soustavy plyn-ropný generátor z vrtu.
- připojení pumpy na ropu do vrtu a zapojení na separátor ropa-plyn-voda.
- těžba ropy

Účinek:

Po aplikaci výše uvedeného postupu došlo ke zvýšené produkci ropy průměrně od 954 l (6 barelů) /den do 6360 l (40 barelů)/den po dobu 6 měsíců.

Odborníkům v dané oblasti techniky je zcela zřejmé, že popsané systémy pro těžbu uhlovodíků mohou obsahovat další technické prvky, které jsou výhodné, avšak pro vynález nejsou podstatou definovaných systémů ani zařízení. Pro fungování popsaných systémů jsou výhodné, přičemž však nejsou nezbytně nutné a to např. v závislosti na přírodních podmínkách či závazných předpisech platných v dané oblasti těžby.

-22-X 09.04.14

Seznam vztahových značek:

- 1 – pouzdro
- 2 - pakr
- 3 – těsnicí deska
- 4 – ventil
- 5 – elektrický ohřev
- 6 – tepelná izolace
- 7 – přívod chemických reagentů
- 8 – závěsné lano
- 9 – elektrické ovládání
- 10 – hydraulika pakru
- 11 – chemický reaktor
- 12 – tryska
- 13 – průchozí trubka
- 14 – čidla teploty a tlaku

- 20 – zařízení pro těžbu uhlovodíků
- 21 – chemický reaktor
- 22 – přívodní trubky
- 23 – nádrž na chemické reagenty
- 24 – nádrž na vodu
- 25 – nádrž na ropu
- 26 – čerpadla
- 27 – ventily
- 28 – separátor ropa-plyn-voda
- 29 - čidlo teploty
- 30 – pakr
- 31 – perforace
- 32 – výstupní trubky
- 33 - základový prvek

-22- ~~22~~ 09.04.14

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob těžby uhlovodíků, zejména ropy, břidlicového plynu apod. z vrtu pomocí plynů vyrobených exotermními chemickými reakcemi, **vyznačující se tím, že se** uvedené plyny vyrábějí z přivedených chemických reagentů, vzduchu a/nebo vody v chemickém reaktoru, přičemž takto vzniklé plyny se regulovaně, bez použití dalších podpůrných hnacích prostředků, přivádějí do produktivního ložiska a účinkem své zvýšené teploty a tlaku ohřívají a vytlačují z produktivního ložiska tyto uhlovodíky.
2. Způsob těžby uhlovodíků, podle nároku 1, **vyznačující se tím, že se** uvedený chemický reaktor
 - a) umístí mimo vlastní vrt, přičemž se vzniklé plyny z chemického reaktoru zavádějí alespoň jedním přívodem do vrtu až do prostoru souvisejícím s produktivním ložiskem, nebo
 - b) se umístí přímo ve vrtu a vzniklé plyny se následně zavádějí přímo do prostoru souvisejícím s produktivním ložiskem,
3. Způsob těžby uhlovodíků, podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím, že se** chemický reaktor přehřívá pomocí elektrického proudu.
4. Způsob těžby uhlovodíků, podle nároku 1 až 3, **vyznačující se tím, že se** chemický reaktor ve vrtu chladí pomocí vody a/nebo vzduchu.
5. Způsob těžby uhlovodíků, podle nároku 1 až 4, **vyznačující se tím, že se** množství vznikajících plynů v chemickém reaktoru, jejich teplota a/nebo tlak se před odvedením do prostoru produktivního ložiska reguluje pomocí regulačního členu.
6. Způsob těžby uhlovodíků, podle nároku 1 až 4, **vyznačující se tím, že se** reguluje přiváděné množství chemických reagentů, vzduchu a/nebo vody na vstupu do chemického reaktoru pro výsledné složení, teplotu a/nebo tlak vycházejících plynů.
7. Způsob těžby uhlovodíků podle nároku 1 až 6, **vyznačující se tím, že se** před zavedením vzniklých plynů do vrtu tyto plyny případně mísí s regenerovaným

-24-

X-

00.04.14

plynem z vrtu odděleného od těžného uhlovodíku, nebo stejného vrtu při současném zavedení plynu do vrtu a těžbě uhlovodíku.

8. Způsob těžby uhlovodíků podle nároku 1 až 7, **vyznačující se tím, že** teplota vzniklých plynů je v rozmezí od asi 200 °C do asi 300 °C a tlak vůči samotnému tlaku v produktivním ložisku v místě těžby dosahuje až asi 3 MPa v závislosti na permeabilitě složení ložiska.
9. Způsob těžby uhlovodíků podle nároku 1 až 8, **vyznačující se tím, že** se spolu s plyny do produktivního ložiska uhlovodíku přivádí odlišným přívodem vzduch a/nebo kyslík pro přímou oxidaci uhlovodíku v produktivním ložisku vrtu.
10. Způsob těžby uhlovodíků podle nároku 2, **vyznačující se tím, že** se chemický reaktor umístí ve vrtu mezi těsnění-pakr a horní perforací pouzdra vrtu propojenou s prostorem produktivního ložiska.
11. Způsob těžby uhlovodíků podle nároku 10, **vyznačující se tím, že** se chemický reaktor umístí ve vrtu mezi těsnění-pakr a asi 50 až 100 m nad horní perforací pouzdra vrtu propojenou s prostorem produktivního ložiska.
12. Způsob těžby uhlovodíků podle nároku 1 až 11, **vyznačující se tím, že** chemickým reaktorem je chemický plynový generátor.
13. Způsob těžby uhlovodíků podle nároku 1, **vyznačující se tím, že** chemickým reagentem pro vznik plynů je vodný roztok dusičnanu amonného (NH_4NO_3), nebo ve směsi s:
 - dusitanem alkalického kovu, jímž je Li, Na nebo K;
 - dusičnanem alkalického kovu, jímž je Li, Na nebo K;
 - chloridem amonným, nebo s chloridem amonným a dusitanem alkalického kovu, jímž je Li, Na nebo K, nebo s chloridem amonným, dusitanem alkalického kovu, jímž je Li, Na nebo K a dusičnanem alkalického kovu, jímž je Li, Na nebo K;
 - dusičnanem alkalického kovu, jímž je Li, Na nebo K a chlornanem alkalického kovu, jímž je Li, Na nebo K, nebo s chlornanem sodným (NaClO) nebo borohydridem kovu, například

-25-

X

09.04.14

borohydridem sodným, nahrazující ve směsi dusitan sodný.

14. Způsob těžby uhlovodíků podle nároku 1, **vyznačující se tím, že** chemickým reagentem pro vznik plynů je vodný roztok směsi dusičnanu sodného (NaNO_3) a dusitanu sodného (NaNO_2) nebo směsi jejich draselných solí, nebo s chlornanem sodným (NaClO) nebo borohydridem kovu, například borohydridem sodným, nahrazující ve směsi dusitan sodný.
15. Způsob těžby uhlovodíků podle nároku 13 nebo 14, **vyznačující se tím, že** se k uvedeným chemickým reagentům dále přidává silné oxidační činidlo jako je například sacharóza $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$.
16. Systém pro provádění těžby uhlovodíků zejména ropy, břidlicového plynu apod. z vrtu pomocí plynů vyrobených chemickými reakcemi podle nároků 1 až 15, **vyznačující se tím, že** zahrnuje:
- i) zařízení pro těžbu uhlovodíků obsahující chemický reaktor pro vytváření plynů z přivedených chemických reagentů, vzduchu a/nebo vody, přičemž zařízení pro těžbu uhlovodíků je umístěno mimo vlastní vrt, avšak v bezprostřední blízkosti vrtu;
 - iv) alespoň jednu trubku, připojenou k chemickému reaktoru a vedoucí z chemického reaktoru vytvořené plyny a páru přímo do vlastního vrtu;
 - iii) alespoň jednu trubku, pro odvádění vytěžených uhlovodíků, ropy a/nebo plynu, vedoucí z vlastního vrtu na povrch vrtu, přičemž alespoň jedna trubka je pomocí čerpadel spojena s pozemním příslušenstvím systému, zejména se separátorem ropa-plyn-voda a nádrží na těžené uhlovodíky;
 - iv) alespoň jednu přívodní trubku, spojující zařízení pro těžbu uhlovodíků s nádržemi na vodu, na chemické reagenty a/nebo vzduch; přičemž nádrže na vodu, chemické reagenty a/nebo vzduch a v případě těžby ropy i nádrže na ropu apod. jsou umístěny vně vlastního vrtu a zároveň v jeho blízkosti, přičemž zařízení s chemickým reaktorem je připojeno alespoň jednou přívodní trubkou přes příslušné regulační ventily a/nebo čerpadla k alespoň jedné nádrži na vodu, chemické reagenty, na těžené uhlovodíky a na kompresory na vzduch a/nebo separovaný plyn ze separátoru ropa-plyn-voda;
 - v) regulační sestavu navazující na ventily spolupracující se zařízením pro těžbu

-26-

-2-

09.04.14

- uhlovodíků pro řízení reakcí na základě údajů z čidel teploty, tlaku a/nebo průtoku a v závislosti na vlastnostech a množství vzniklých plynů; a
- vi) monitorovací zařízení pro sledování probíhajících reakcí a procesů, připojené k regulační sestavě.
17. Systém pro provádění těžby uhlovodíků zejména ropy, břidlicového plynu apod. z vrtu pomocí plynů vyrobených chemickými reakcemi podle nároků 1 až 15
- vyznačující se tím, že zahrnuje:**
- i) zařízení pro těžbu uhlovodíků zahrnující chemický reaktor pro vytváření plynů z přivedených chemických reagentů, vzduchu a/nebo vody, přičemž zařízení pro těžbu uhlovodíků je umístěno přímo ve vlastním vrtu a systém dále zahrnuje:
 - ii) alespoň jednu přívodní trubku spojující zařízení pro těžbu uhlovodíků s nádrží na chemické reagenty, vodu, a/nebo vzduch, přičemž nádrže na vodu, chemické reagenty a/nebo vzduch a v případě těžby ropy i nádrže na ropu apod. jsou umístěné vně vlastního vrtu a zároveň v jeho blízkosti, přičemž zařízení s chemickým reaktorem je připojeno alespoň jednou přívodní trubkou přes příslušné regulační ventily a/nebo čerpadla k alespoň jedné nádrži na vodu, chemické reagenty, na těžené uhlovodíky a na kompresory na vzduch a/nebo separovaný plyn;
 - ii) alespoň jednu trubku pro odvádění vytěžených uhlovodíků, ropy a/nebo plynu, vedoucí z vlastního vrtu na povrch vrtu, přičemž alespoň jedna trubka je pomocí čerpadel spojena s pozemním příslušenstvím systému, zejména se separátorem ropa-plyn-voda a nádrží na těžené uhlovodíky;
 - iv) regulační sestavu navazující na ventily spolupracující se zařízením pro těžbu uhlovodíků pro řízení reakcí na základě údajů z čidel teploty, tlaku a průtoku a v závislosti na vlastnostech a množství vzniklých plynů;
 - v) monitorovací zařízení pro sledování probíhajících reakcí a procesů, připojené k regulační sestavě.
18. Systém pro provádění způsobu těžby uhlovodíků podle nároku 16 nebo 17,
- vyznačující se tím, že chemickým reaktorem je chemický plynový generátor.**
19. Systém pro provádění způsobu těžby uhlovodíků podle nároků 16 nebo 17 a 18,
- vyznačující se tím, že regulační sestava je spojena s čidly teploty, tlaku a/nebo**

-27- X 09.04.14

průtoku chemických reagentů a vody, přičemž čidla teploty a tlaku jsou umístěna v plynovém chemickém generátoru a v blízkosti perforací ve vrtu.

20. Systém pro provádění těžby uhlovodíků podle nároku 16 nebo 17, **vyznačující se tím, že** chemický reaktor, přívodní i výstupní trubka jsou tepelně izolovány.

21. Zařízení pro těžbu uhlovodíků, zejména ropy, břidlicového plynu apod. z vrtu pomocí plynů vyrobených chemickými reakcemi způsobem podle kteréhokoliv z nároků 1 až 15, a pracující v systému podle nároků 16, 18 až 20, **vyznačující se tím, že** zařízení pro těžbu uhlovodíků je tvořeno chemickým reaktorem, který je umístěn na základovém prvku (33), a je připojen na alespoň jednu trubku pro přívod chemických reagentů, vody a/nebo vzduchu, chemický reaktor je opatřen přívodními kabely pro elektrický ohřev a vedením pro zapojení čidel teploty, tlaku a/nebo průtoku do regulační sestavy.

22. Zařízení pro těžbu uhlovodíků, zejména ropy, břidlicového plynu apod. z vrtu pomocí plynů vyrobených chemickými reakcemi způsobem podle kteréhokoliv z nároků 1 až 15, a pracující v systému podle nároků 17 až 20, **vyznačující se tím, že** zařízení pro těžbu uhlovodíků zahrnuje pouzdro (1) ve vrtu, ve kterém je umístěn pakr (2) s průchozím kanálem, na pakru (2) nebo pod ním je upevněna těsnicí deska (3), k níž je připevněna a utěsněna skupina ventilů (4) pro ovládání jednotlivých průtoků chemických reagentů, vody a/nebo vzduchu; těsnicí deska (3) je opatřena průchozím kanálem, koncentrickým s průchozím kanálem pakru (2); na spodní části pakru (2) je umístěn chemický reaktor (5) s komorou, přičemž chemický reaktor (5) je od pakru (2) oddělen tepelnou izolací (6) zamezující přehřívání pakru (2) a ventilů (4); pro přivádění chemických reagentů, vody a/nebo vzduchu do chemického reaktoru (6) probíhá průchozím kanálem alespoň jedna přívodní trubka (7) pro přivádění chemických reagentů, vody a/nebo vzduchu.

23. Zařízení pro těžbu uhlovodíků podle nároku 22, **vyznačující se tím, že** těsnicí deska (3) je opatřena závěsným mechanismem pro zavěšení na závěsné lano (8) pro manipulaci se zařízením pro těžbu uhlovodíků při použití ohebných přívodních trubek.

24. Zařízení pro těžbu uhlovodíků podle nároku 22, **vyznačující se tím, že** průchozími kanály v pakru (2), těsnicí desce (3) a těsnění pakru (2) prochází alespoň jedna přívodní trubka pro přivádění chemických reagentů, vody a/nebo vzduchu do plynového generátoru

a alespoň jedna trubka pro čerpání těžných uhlovodíků, zejména ropy a přívodní napájecí kabely pro elektrický ohřev, a vedení pro zapojení snímačů teploty a tlaku do regulační a monitorovací sestavy.

25. Zařízení pro těžbu uhlovodíků podle nároku 22, **vyznačující se tím, že** pakr (2) je připojen k hydraulickému nebo elektrickému ovládání pro jeho upevnění ve vrtu.

26. Zařízení pro těžbu uhlovodíků podle nároků 21 a 22, **vyznačující se tím, že** přívodní trubky jsou samostatné pro přívod každého z chemických reagentů, vody a/nebo vzduchu.

27. Zařízení pro těžbu uhlovodíků podle nároků 26, **vyznačující se tím, že** přívodní trubky jsou pevné trubky nebo ohebné trubky.

28. Zařízení pro těžbu uhlovodíků podle nároků 22 a 27, **vyznačující se tím, že** pakr (2) je připojen k mechanickému ovládání v případě použití pevných trubek.

29. Zařízení pro těžbu uhlovodíků podle nároku 21 nebo 22, **vyznačující se tím, že** chemickým reaktorem je plynový generátor.

30. Zařízení pro těžbu uhlovodíků podle nároku 29, **vyznačující se tím, že** plynový generátor zahrnuje komoru generátoru opatřenou alespoň jedním prvkem, výhodně koncentrickým, pro nástřik chemických reagentů, a hlavu generátoru opatřenou alespoň jednou tryskou pro chemické reagenty a vodu, přičemž ke generátoru jsou dále připojeny ovládací ventily pro plnění generátoru chemickými reagenty a vodou a/nebo vzduchem.

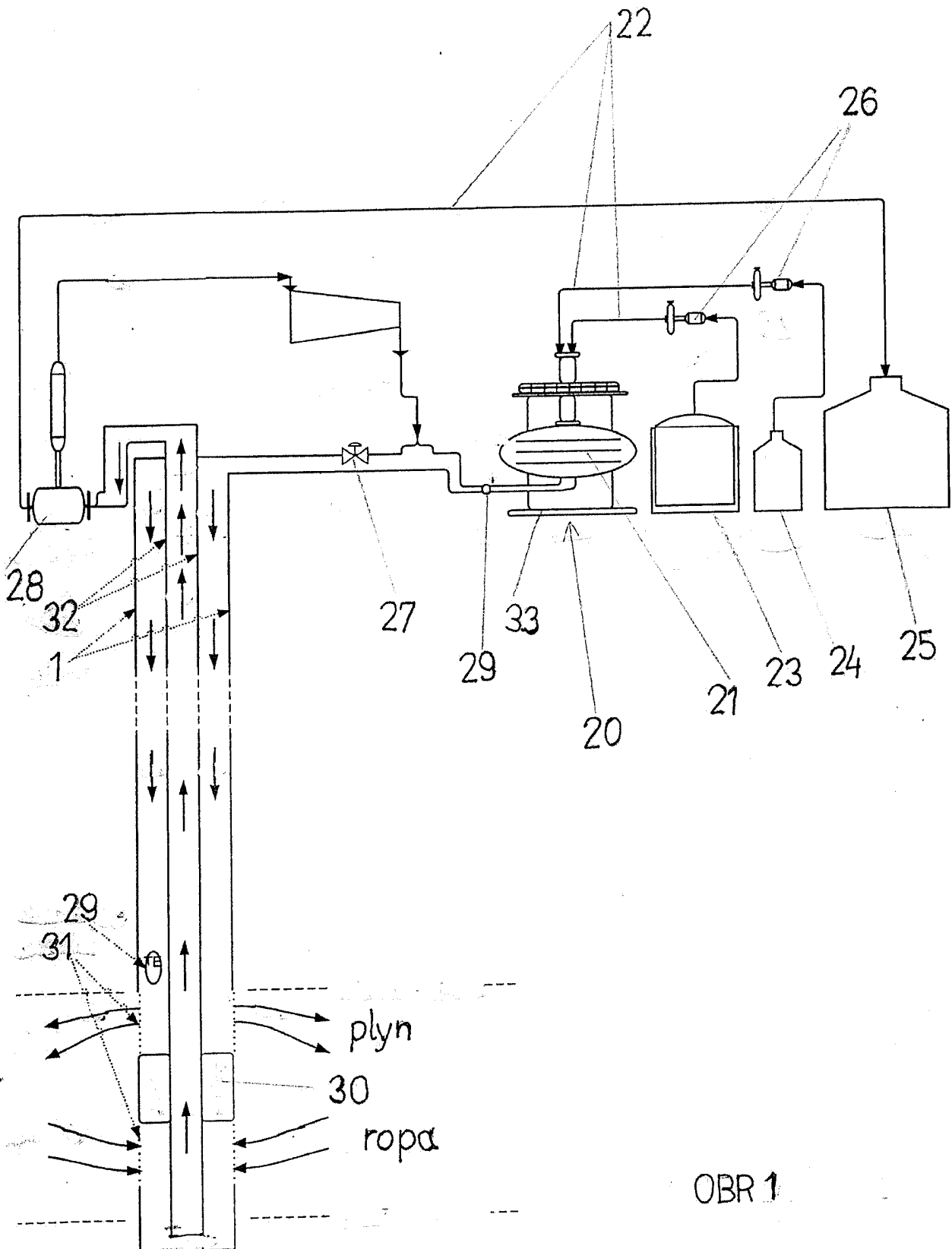
31. Zařízení pro těžbu uhlovodíků podle nároků 30, **vyznačující se tím, že** koncentrický prvek, výhodně kruhový, je tvořen plechem.

32. Zařízení pro těžbu uhlovodíků podle nároku 31, **vyznačující se tím, že** alespoň jeden kruhový koncentrický prvek je opatřen elektrickým ohřevem pro předehřev prvků pro zahájení chemických reakcí.

1/2

09.04.14

PV 2014-241

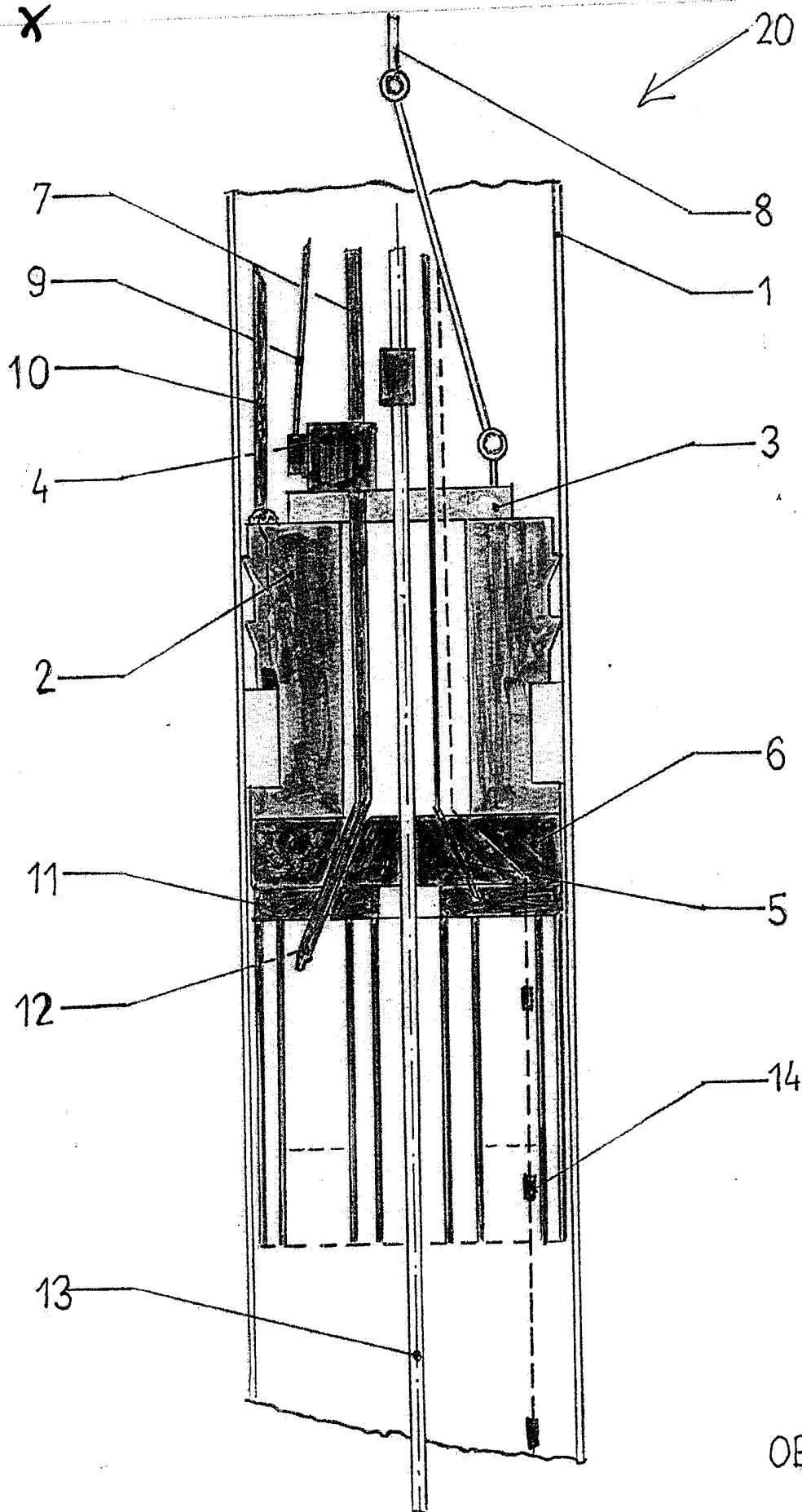


OBR 1

212

09.04.14

7V 2014-241



OBR. 2