



УКРАЇНА

(19) UA (11) 47712 (13) U
(51) МПК (2009)
E21B 43/16

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ РОЗРОБКИ РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН ТА ТАКИХ, ЩО ШТУЧНО ВИНИКЛИ ВНАСЛІДОК ПРОМИСЛОВОЇ АБО ІНШОЇ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ

1

2

(21) u200907076

(22) 06.07.2009

(24) 25.02.2010

(46) 25.02.2010, Бюл.№ 4, 2010 р.

(72) ТУРІВНЕНКО ІВАН ПЕТРОВИЧ, ТУРІВНЕНКО СЕРГІЙ ІВАНОВИЧ, ЛЕУСЕНКО НАТАЛІЯ ІВАНІВНА

(73) ТУРІВНЕНКО ІВАН ПЕТРОВИЧ, ТУРІВНЕНКО СЕРГІЙ ІВАНОВИЧ, ЛЕУСЕНКО НАТАЛІЯ ІВАНІВНА

(57) Спосіб розробки родовищ корисних копалин та таких, що штучно виникли внаслідок промислової або іншої життєдіяльності людини, що включає попередню оцінку родовищ, буріння транспортних каналів в підземний корисний пласт, монтаж продуктивної транспортної системи на-гора, дію на корисну копалину або іншу речовину тепловою

енергією, одержаною від джерела ядерного випромінювання, який **відрізняється** тим, що джерело ядерного випромінювання розміщують в закритому контейнері, який дислокують по свердловині з можливістю прямого контакту з корисними копалинами або їх залишками у відвалах різних відходів, причому контейнер виконано з матеріалу, непроникного для радіовипромінювання і за тугоплавкістю перевищуючого температури фазового переходу копалин або інших речовин, причому потужність джерела ядерного випромінювання вибирають, виходячи з умови достатності теплової енергії, що виділяється, для забезпечення фазового переходу об'єктів розробки, теплофізичні властивості яких визначені в період їх попередньої оцінки.

Корисна модель відноситься до області видобутку різних корисних копалин як в місцях їх природного залягання, так і в таких, що штучно виникли в наслідок промислової або іншої життєдіяльності людини. Спосіб може бути використаний в добувній промисловості, при переробці та утилізації відходів різного походження з застосуванням геотехнологій, якими передбачено переведення копалин або їх залишків в різних відходах в інший агрегатний стан. Інтерес науки до цієї проблеми спостерігається давно, проте останнім часом в зв'язку з виснаженням легкодоступних джерел енергії і енергоемністю їх розробки, що підвищується, зроблено цілий ряд спроб її вирішення. Актуальність промислово застосовних рішень зростає з кожним роком. Розглядаючи історію питання, звернемося до відомих джерел, в яких запропоновані шляхи вирішення.

Відомий метод підземного зрідження вугілля, суть якого полягає в хіміко-фізичному переведенні вугілля в рідкий агрегатний стан в надрах землі. (Тарковська І.А. Сто «професій вугілля», Київ, Наукова думка, 1990, с.3-43). Запропоновано для забезпечення реакції суперкритичного розчинення вугілля створити в забої високий тиск і достатню

температуру, подавши теплоносії і розчинник, що містить водень-спирт. Для реалізації способу необхідно створити джерело тиску, джерело теплової енергії, устаткування для доставки теплоносія і розчинника, тобто спосіб складний і дорогий.

Складність технології здобування і необхідність очищення від компоненту теплоносія ускладнює задачу його, доведення до стадії промислового застосування.

Відомий «Спосіб розробки газогідратних родовищ» з ніжчележачим пластом гарячої води, включаючий розбурювання покладу, що перетинає пласти гарячої води, свердловини з системою замкнутих горизонтальних бічних секцій, підтримка безперервної циркуляції по створеним замкнутим каналам гарячої води з нижнього пласта і охолодженої - з верхнього і відбір вуглеводнів з верхнього пласта (RU №2231635, E21B 43/24, 2002).

Проте реалізація цього способу вимагає наявності під газогідратним покладом термальних вод і значних витрат на створення свердловин складної просторової конфігурації. Температура термальної води не обов'язково достатня для зміни фізичного стану газогідратного покладу настільки, щоб здійснити агрегатне перетворення покладу.

(19) UA (11) 47712 (13) U

Відомий спосіб термічної розробки газових гідратів з нижчележачим природним або штучно сформованим вуглеводневим пластом, який включає розбурювання покладу, що перетинає пласти принаймні однією багатозабійною свердловиною з горизонтальними стовбурами у вищерозміщеному газогідратному пласті. Формують теплове поле в підстилаючому нижчележачому пласті. Пробурюють багатозабійну свердловину, горизонтальний стовбур якої має розташовану в нижчележачому пласті горизонтальну секцію з перфораційними отворами на її початковій ділянці і, принаймні, одна ділянка, що повстає, з багатоствольними перфорованими горизонтальними отворами, розташованими в газогідратному пласті. Формування теплового поля здійснюють за допомогою ініціації внутрішньопластового горіння і підтримки фронту горіння в нижчележачому пласті шляхом подачі окислювача через затрубний простір між насосно-компресорною трубою (НКТ) і експлуатаційною колоною і перфораційними отворами на початковій ділянці горизонтальної секції. Довжину секції вибирають за умови забезпечення прогрівання утвореної в результаті розкладання газогідратів газоводяної суміші до температури, що запобігає повторному гідратуутворенню в процесі її руху в інтервалі від кривлі нижчележачого пласта до гирла свердловини. При цьому відбір природного газу з водою виробляють через багатоствольні перфоровані горизонтальні отвори і експлуатаційну колону. (Патент РФ №2306410 «Спосіб термічної розробки газових гідратів»).

Спосіб не тільки складний, але й обмежений в застосуванні з інших причин. Для ведення розробки вибирають газогідратний поклад тільки з нафтовою і/або газовою оболонкою і нерентабельними запасами. За відсутності нафтової або газової оболонки під підшовою газогідратного покладу у водонасному колекторі формують штучну нафтову і/або газову оболонку.

До недоліків слід віднести і сам спосіб формування теплового поля за допомогою внутрішньопластового горіння, яке здійснюють за допомогою забойного паливного пальника, електричного нагрівання або хімічних реагентів. Крім того, процес горіння вимагає постійної подачі окислювача (газову суміш, що містить кисень), не забезпечує виділення теплової енергії з постійними параметрами і можливості прогнозувати їх в широких температурних діапазонах.

Описаний спосіб, як і всі інші, в яких застосовується процес внутрішньопластового горіння, малоефективний для розробки як газових гідратів, так і іншої корисної копалини через непроникуваність газогідратного покладу і, відповідно, різних механізмів протікання фізичних процесів, що відбуваються під тепловою дією. Теплової енергії, одержаної при внутрішньопластовому горінні, може бути достатньо для зміни фізичного стану покладу, наприклад, в'язкості, але недостатньо для зміни її агрегатного стану. Ці недоліки є наслідком застосування проміжних операцій по виробництву і доставці в пласт теплоносія.

Відомий спосіб розробки родовищ важких вуглеводнів, включаючий розбурювання покладу, що

полягає, щонайменше, з двох продуктивних пластів, ізольованих один від одного непроникуваними перемичками, системою згрупованих за площею покладу свердловин з горизонтальними ділянками, в кожній групі яких через один ряд свердловин здійснюють закачування теплоносія в одні продуктивні пласти, а здійснюють відбір вуглеводнів з інших продуктивних пластів, причому в суміжних групах свердловин поперемінно чергують продуктивні пласти, в які проводять закачування теплоносія і з яких відбирають вуглеводи (патент US 5016709, Е 21 В 43/24, 1991).

Задача способу була в підвищенні ефективності процесу теплової дії за рахунок реалізації принципу багаторівневої дії на пласти.

До недоліків способу відносяться його складність, обумовлена необхідністю буріння великої кількості свердловин для реалізації багаторівневої схеми теплової дії, а також велика витрата теплоносія, що у результаті знижує економічність процесу розробки, підвищуючи питомі витрати на одиницю продукції, що видобувається. Крім того, необхідність постійної подачі теплоносія і кисню вимагає створення цілої інфраструктури для його отримання і закачування.

Загальним недоліком відомих способів є необхідність створення складних споруд для вироблення теплоносія і доставки його в зону продуктивного пласта. Відсутність узгодженості температурних величин теплоносія і температури фазового переходу копалин в місцях природного залягання.

Таким чином, неефективність традиційних методів теплової обробки корисної копалини викликає нагальну необхідність пошуку принципово нових рішень і, особливо, головної складової цих технологій - могутнього джерела теплової енергії, здатного забезпечити в зоні залягання пласта температуру фазового переходу копалин.

У плані вирішення цієї задачі було запропоновано впливати на продуктивний пласт покладу газогідрата високочастотним електромагнітним (ВЧЕМ) полем. Автори доводять, що при взаємодії ВЧЕМ поля з гідронасиченим середовищем, в ній одночасно виникають, розподілені за об'ємом джерела тепла, які розігрівають пласт до температури фазового переходу. Пропонується в забої свердловини проти продуктивного пласта помістити генератор ВЧЕМ хвиль. (Насиров Н.М., Нізаєва І.Г., Саяхов Ф.П. «Математическое моделирование явления тепломассопереноса в газогидратных залежах в высокочастотном магнитном поле.» Прикл. механика и техническая физика. 1997., Т.38, №6 стр. 93-104).

Описаний спосіб не доведений до стадії промислового застосування, оскільки:

- існує повна залежність джерела теплової енергії у вигляді генератора ВЧЕМ поля від наявності джерела електричної енергії, присутність якої обов'язкова;

- під дією ЕМ поля ВЧ джерела тепла, що виникли в покладі почнуть діяти, практично, одночасно.

Це приведе до швидкої фазової трансформації водно-газової суміші та утворення газової буль-

ки, об'єм якої в багато разів перевищує початковий об'єм газогідрата. Не контрольоване вивільнювання великої кількості газу може привести до катастрофічних наслідків:

У цій роботі була зроблена спроба створення джерела теплової енергії, що не вимагає складних наземних споруд та спрощення процесу теплової дії на поклади газогідратних родовищ з метою зміни їх агрегатного стану. Проте цей спосіб не пропонує конкретних шляхів виходу на промисловий видобуток газу.

Відомі способи підземного захоронення рідких радіоактивних відходів, включаючи закачування вказаних відходів в пласти-колектори через свердловини і фіксацію їх в обводнюючих зонах піщано-галечникових горизонтів стародавніх палеорусел, перекритих товщею непроникних глинистих і піщано-глинистих відкладень, що супроводжується інтенсивним тепловиділенням в процесі розпаду відходів і теплопередачею в сусідні пласти (див. патент RU 2122755, G 21 F 9/24, 1996).

Проте вказані способи не передбачають можливості використання тепла, що виділяється в процесі розпаду радіоактивних відходів, як джерела теплової дії на поклади корисних копалин з метою зміни їх фізичного стану.

Відомий спосіб розробки вуглеводнів (Патент РФ №2211319).

Згідно вказаному способу, включаючому розбурювання покладу, що містить щонайменше, два пласти, ізольованих один від одного і суміжних гірських порід непроникними перемичками, щонайменше, двома свердловинами з, принаймні, однією горизонтальною секцією, одна з яких є нагнітальною, а інша - видобувною. Закачування теплоносія здійснюють через нагнітальну свердловину, а відбір вуглеводнів, щонайменше, з одного продуктивного пласта - через видобувну свердловину, при цьому як теплоносієм використовують рідкі радіоактивні відходи, які закачують під непроникну підшву родовища і під підшвою газогідратного пласта створюють підземне сховище рідких радіоактивних відходів (РРВ).

Буріння нагнітальної свердловини здійснюють з числом горизонтальних секцій, відповідним числу розбурюваних пластів, верхні з яких прокладають в продуктивних пластах, а перфоровану нижню, що складається принаймні, з двох променеподібних ділянок, в непродуктивному, в які здійснюють закачування рідких радіоактивних відходів. Буріння добувної свердловини здійснюють з числом горизонтальних секцій, меншим або дорівнюючим числу горизонтальних секцій нагнітальної свердловини, яку вибирають, виходячи з умови мінімально можливого віддалення їх одна від одної, причому після закінчення закачування рідких радіоактивних відходів в зоні непроникної перемички на ділянці переходу нагнітальної свердловини з продуктивного пласта в непродуктивний встановлюють ізолюючий міст, а потім здійснюють герметичну ізоляцію нижньої секції нагнітальної свердловини від її вищерозміщеної секції.

При реалізації способу доцільно:

- через нагнітальну свердловину перед закачуванням рідких радіоактивних відходів здійсню-

ють закачування в непродуктивний пласт реагенту з низькою теплопровідністю і питомою вагою, що перевищує питому вагу рідких радіоактивних відходів, з утворенням термоізолюючої оболонки;

- герметичну ізоляцію нижньої секції нагнітальної свердловини від її вищерозміщених секцій здійснюють шляхом віддалення ділянки обсадної колони на інтервалі кривлі й або підшви непроникної перемички над непродуктивним пластом з цементуванням вище- і нижчележачих ділянок свердловини;

- після віддалення ділянки обсадної колони здійснюють закачування в суміжні продуктивний і непродуктивний пласти суміші глинистого розчину з бетоігитовими гранулами під тиском, забезпечуючи герметичне змикання гірських порід для попередження техногенних наслідків розробки.

У переважних варіантах реалізації способу пропонується: після установки ізолюючого моста подовжити бурінням верхню горизонтальну секцію нагнітальної свердловини на величину, рівну довжині мінімально віддаленої променеподібної ділянки і після перфорації здійснювати закачування в неї додаткового теплового агента, наприклад, перегрітої пари.

До недоліків способу слід віднести:

- головний недолік полягає у конструктивному виконанні джерела теплової енергії у вигляді системи променеподібних ділянок, що розходяться в різні боки в непродуктивному пласті, призначеному для закачування і консервації рідких радіоактивних відходів, що, в свою чергу, породжує ряд наступних недоліків:

- необхідність в створенні складної системи герметизації для попередження техногенних наслідків;

- підвищені екологічні ризики в процесі розробки родовища;

- необхідність передбачити систему інтенсивного теплообміну між РРВ і газогідратним покладом, оскільки природний теплообмін через непроникну підшву відбувається дуже поволі;

- джерело теплової енергії не зорієнтоване на теплофізичні характеристики копалин, що розробляються, оскільки неможливо розрахувати і прогнати як час, так і кількість тепловиділення в процесі радіаційного розпаду рідких радіоактивних відходів. РРВ не мають стабільних характеристик.

- не забезпечується достатній потенційний запас тепла в теплоносії для розігрівання пласта до температури фазового переходу, тому передбачене додаткове закачування нерадіоактивного теплового агента, наприклад, пари.

- крім того, реалізація вказаного способу зв'язана з необхідністю забезпечення безпечного транспортування і закачування рідких радіоактивних відходів, герметизації підземного сховища, а також із створенням системи радіаційної і екологічної безпеки.

І як результат, при реалізації способу необхідно створити складну підземну і наземну споруду для технологічного і технічного обслуговування самих рідких радіоактивних відходів, а проблема теплової обробки покладу не розв'язується. Крім того, саме поняття «рідкі радіоактивні відходи»

настільки багатозначне і не має стабільних конкретних фізичних характеристик, що при їх використанні для реалізації способу потрібне дослідження самих РРВ тому важко прогнозувати результат з яким-небудь ступенем вірогідності. Термін життя, а отже, тепловіддачу в часі РРВ передбачити важко, оскільки вони мають різне походження і призначені для захоронення.

Найближчим за технічною суттю є патент, прийнятий як найближчий аналог, РФ №2133335 С1 «Спосіб розробки нафтових родовищ і переробки нафти і пристрій для його здійснення», суть якого полягає у використуванні як джерела теплової енергії тепла ядерного теплогенератора. На вибраний в процесі попередньої оцінки родовища ділянки покладу бурять в безпосередній близькості одну від другої дві вертикальні свердловини. У одну свердловину вводять ядерний теплогенератор, а в іншу - пристрій для підземної дегазації дистиляції і термічного крекінгу сирої нафти. У діагональних площинах, рівновіддалених від центру, проводять чотири пари добувних свердловин. Ядерний теплогенератор виробляє високотемпературну воду, нею діють на продуктивний пласт шляхом переміщення її по пласту у напрямку добувних свердловин. Прогрівають продуктивний пласт і скелет породи. Одночасно в пристрій свердловини подають сирину нафту. Формують по висоті пристрою рівномірний перепад температур і створюють зони термічного крекінгу, дистиляції ректифікації, конденсації, розділення фракцій, дегазації сирої нафти.

Головний недолік способу полягає в тому, що в ньому передбачена багатоланкова нерентабельна система використання енергії ядерного теплогенератора для отримання «високотемпературної води». Невідомо, як зберігати початкову температуру води під час її переміщення по пласту. Кількість теплової енергії, яка одержана таким чином, недостатня для стійкого і стабільного фазового перетворення покладу, а може забезпечити тільки, наприклад, зменшення в'язкості речовини.

В задачу способу за найближчим аналогом входило створення нового джерела теплової енергії для підземної розробки нафтових родовищ, в якості якого, використано «ядерний теплогенератор, виробляючий високотемпературну воду». Ця ознака представляє особливий інтерес як найближчий аналог рішення, що заявляється. Оскільки в описі до патенту дане поняття не розкрито, автор звернув увагу на джерело, передуюче заявці на даний патент (Тарковская И.А. «Сто профессий угля». Київ: Наукова думка. - 1990. с.24), де для отримання синтез-газу з вугілля також використано тепло ядерного реактора, точніше, його охолоджуючий агент, який є теплоносієм в погрязному нагрівачі. У зв'язку з цим виникає питання: якщо автори патенту за найближчим аналогом мають на увазі таку воду, то її температура повинна бути не вищою 100°C, вище за цю температуру - пара і перегріта пара. Але ж водою, нагрітою до 100°C, запропоновано прогрівати пласт і скелет породи. Чи буде достатньо залишковою температури для нагріву сирої нафти до зміни її агрегатного стану?

Звідси можна зробити висновок: для реалізації

способу за найближчим аналогом необхідний ядерний реактор в безпосередній близькості від свердловини та проміжний теплоносіє - вода відповідної температури, яка є до того ж радіоактивною.

Недоліки способу за найближчим аналогом:

- використання як первинного джерела теплової енергії палива ядерного реактора, а вторинного - його охолоджуючого агента (вода).

- неможливість (у всякому разі з опису до патенту не ясно) забезпечення стабільної температури теплоносія в зоні контакту з копалинами;

- в процесі переміщення теплоносія по пласту у напрямі добувних свердловин теплові втрати неминучі і величина їх не може бути прогнозована, крім того, радіоактивна вода обводнює нафтопродукт і подальша функція її не відома.

- температура теплоносія не орієнтована на теплофізичні властивості копалин, що розробляються, а тим більше в діапазоні властивостей декількох копалин.

- необхідність підземних робіт для установки теплогенератора і доставки теплоносія.

В основу корисної моделі поставлено задачу удосконалення способу розробки і видобутку корисних копалин в місцях їх природного залягання шляхом переведення їх з одного агрегатного стану в інший в місцях їх залягання методом теплової дії при безпосередньому контакті з джерелом теплової енергії, яке легко транспортується і не потребує складних наземних і підземних споруд та утворюється в процесі акумулювання енергії випромінювання ядерного джерела і перетворення її в теплову енергію із забезпеченням температури, достатньої для зміни агрегатного стану копалин, що розробляються, або їх залишків у відвалах відходів життєдіяльності людини.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що у відомому способі розробки корисних копалин, включаючому попередню оцінку родовища, буріння транспортних каналів в підземний корисний пласт, монтаж продуктивної транспортної системи на-гора, дію на корисні копалини в зоні природного залягання тепловою енергією, одержаною від джерела ядерного випромінювання, згідно з корисною моделлю, джерело ядерного випромінювання розміщують в закритому контейнері, який дислокують по свердловині в зону можливості прямого контакту з корисними копалинами або їх залишками у відвалах відходів життєдіяльності людини, причому закритий контейнер виконують з матеріалу непроникного для радіаційного випромінювання і за тупоплазмістості перевершуючим температури фазового переходу копалин або інших речовин, які розробляються, причому потужність джерела ядерного випромінювання вибирають за умови достатності теплової енергії, що виділяється, для забезпечення фазового переходу об'єктів розробки, теплофізичні властивості яких визначені в період їх попередньої оцінки.

На Фіг. представлена схема видобутку корисних копалин, де:

- 1 - місце дислокації джерела ядерних випромінювань (ДЯВ) під пластом;

- 2 - місце дислокації джерела ядерних випромінювань безпосередньо в пласт;

3 - місце дислокації джерела ядерних випромінювань над пластом;

4 - канали подачі ДЯВ із монтажно-експлуатаційного випробувального комплексу (МБК)

5 - продуктивна транспортна система (ПТС)

6 - поклади корисної копалини;

7 - зони агрегатних перетворень;

Пропоноване рішення має переваги над відомими і дозволяє одержати новий технічний результат, який знаходиться в причинно-наслідковому зв'язку з новими ознаками корисної моделі:

- відсутнє проміжне вторинне джерело теплової енергії і пов'язані з цим енерговитрати, оскільки теплова дія на пласт починається з моменту його контакту з контейнером.

- закритий контейнер з джерелом ядерних випромінювань всередині є первинним джерелом теплової енергії, яке спускають в свердловину з можливістю прямого контакту з об'єктом розробки.

- ядерне випромінювання, акумулюючись в контейнері, ініціює процес самопоглинання з виділенням тепла усередині контейнера і подальшим тепловідводом, причому діапазон температур тепла, що виділяється, може бути наперед прорахований.

- приведення у відповідність характеристик теплофізичних властивостей копалин і джерела теплової енергії дає можливість створити баланс теплової енергії, що виділяється і тією, що поглинається, для здійснення процесу агрегатного перетворення.

- усунена необхідність в створенні традиційних наземних і підземних споруд для обслуговування процесу видобування.

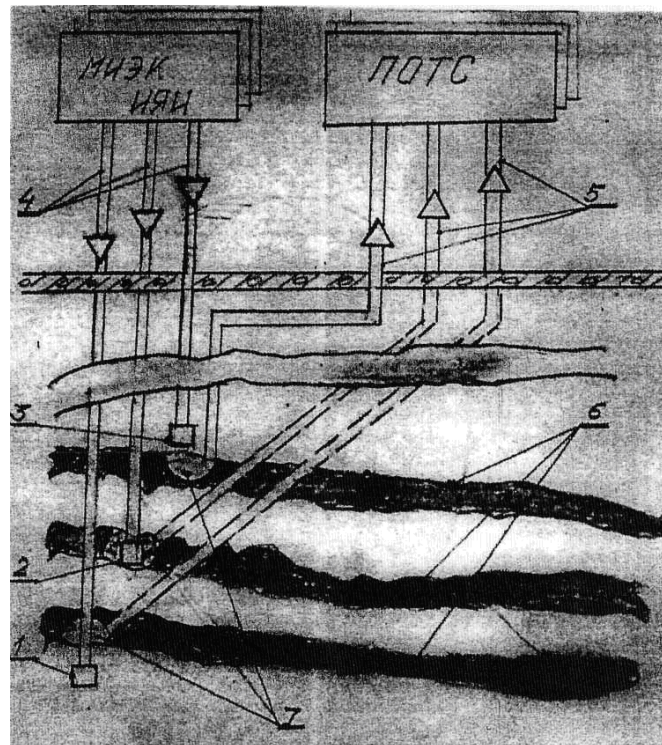
- виключені екологічні ризики, пов'язані з вільним переміщенням рідких радіоактивних відходів.

- весь процес відбувається без доступу кисню і окислювача.

Приклад виконання способу:

Виконують вибір і оцінку родовища. На вибраній ділянці бурять геологорозвідувальну свердловину і одержують пошарову характеристику надр на всю глибину свердловини, будують каротажну діаграму, визначають об'єкт розробки. Можуть бути і інші загальновідомі операції, пов'язані з конкретними особливостями родовища. Бурять транспортний канал в зону розробки, вмонтовують продуктивну транспортну систему, визначають теплофізичні характеристики кожної копалини в корисному пласті або відвалу. По транспортному каналу спускають контейнер (знімають транспортний захист) і приводять в дію джерело ядерних випромінювань. Процес теплової дії джерела ядерних випромінювань відбувається в такій послідовності: нагрівають пласт до початку фазового переходу і появи рухомої межі перетворення, в цей час відбувається перетворення речовини на геометричній поверхні межі розділу фаз, формується однорідна об'ємна зона копалини в іншому агрегатному стані. З вказаної зони агрегатних перетворень продукт в рухомому стані за допомогою продуктивної транспортної системи подають на гору.

Наслідком реалізованого технічного результату є очевидна можливість одержати істотний економічний ефект.



Фіг.