



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **115484** (13) **C2**  
(51) МПК (2017.01)  
**E21B 49/00**  
**G01N 15/08** (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД**

<p>(21) Номер заявки: <b>а 2016 00111</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>04.01.2016</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: <b>10.11.2017</b></p> <p>(41) Публікація відомостей про заявку: <b>10.06.2016, Бюл.№ 11</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>10.11.2017, Бюл.№ 21</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Кісіль Ігор Степанович (UA), Кучірка Юрій Михайлович (UA), Барна Оля Борисівна (UA), Бажалук Ярополк Мирославович (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и): <b>ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ,</b> вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ, 76019 (UA)</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: UA 72347 U1, 10.04.2008 SU 1041679 A, 15.09.1983 Жантасов М.К. и др. Исследование влияния добавок ПАВ на степень вытеснения нефти // Вестник КазНИТУ. – 2014. - №2 (102) RU 95425 U1, 27.06.2010 RU 139629 U1, 20.04.2014 CN 102636425 A, 15.08.2012 Andreas Reinicke, Erik Rybacki, Sergei Stanchits, Ernst Huenges, Georg Dresen. Hydraulic fracturing stimulation techniques and formation damage mechanisms - Implications from laboratory testing of tight sandstone-proppant systems // Chemie der Erde 70 (2010) S3. - p. 107, 112-114</p>
---	---

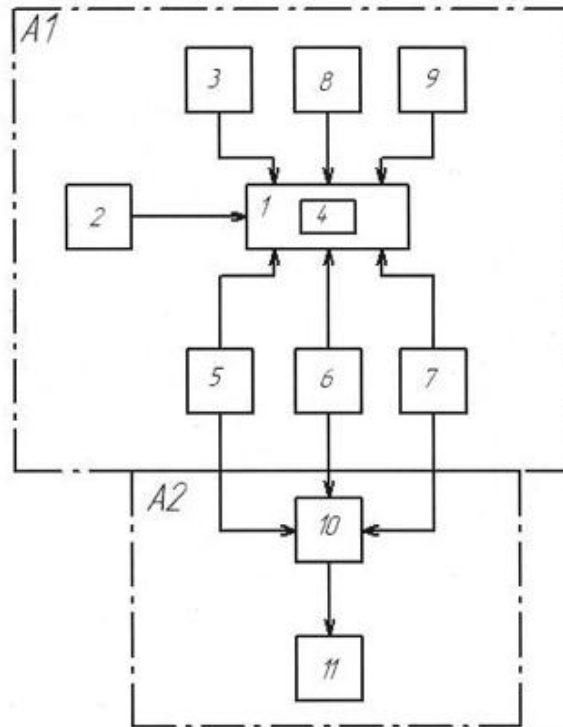
**(54) УСТАНОВКА ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РОЗЧИНІВ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН І МЕХАНІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ НА ТРІЩИНУВАТІСТЬ НИЗЬКОПРОНИКНИХ НАФТОГАЗОНОСНИХ КОЛЕКТОРІВ**

**(57) Реферат:**

Винахід належить до нафтогазовидобувної промисловості, зокрема до установок для дослідження зразків низькопроникних нафтогазоносних колекторів та відтворення процесів, що відбуваються у цих колекторах під час одночасного впливу на них розчинів поверхнево-активних речовин (ПАР) і механічних навантажень.

Установка включає камеру, насос високого тиску, давачі температури і надлишкового тиску, блок нагріву досліджуваного зразка і розчину ПАР, блок створення статичного тиску на досліджуваний зразок, блок збору і оброблення інформації та персональний комп'ютер. Додатково установка включає блок генерації коливань високого тиску у камері для забезпечення механічних вібраційних впливів на досліджуваний зразок із заданою частотою. Досягається підвищення спектра досліджень впливу розчинів ПАР на тріщинуватість гірських порід, включаючи вплив різноманітних динамічних навантажень та їх частоти на тріщинуватість низькопроникного нафтогазоносного колектора за присутності розчинів ПАР.

**UA 115484 C2**



Винахід належить до нафтогазовидобувної промисловості, зокрема до установок для дослідження зразків низькопроникних колекторів нафтогазоносних пластів та відтворення процесів, що відбуваються у цих колекторах під час одночасного впливу на них різноманітних розчинів поверхнево-активних речовин і механічних навантажень.

5 Відома установка для дослідження впливу розчинів поверхнево-активних речовин на тріщинуватість гірських порід (Кинетика насыщения породного массива растворами  
поверхностно-активных веществ при бурении шпуров и скважин [Текст] / О. Г. Латышев, В. В.  
Сынбулатов, И. С. Осипов // Известия вузов. Горный журнал.-2008. - № 3. - С. 123-129), в якій на  
10 досліджуваний зразок гірської породи кубічної форми стороною 10 мм діє одноосьове стискуєче  
навантаження протягом 480 год. тиском 25 МПа. Вказане навантаження складає близько 20 %  
від міцності гірської породи на стискання і відповідає гірському тиску на глибині 800-1000 м.  
Зразки гірської породи в установці піддаються впливу тиску у присутності розчину поверхнево-  
активних речовин. Після закінчення експерименту за допомогою мікроскопа визначають  
15 кількість і розмір тріщин у зразку породи у площинах, які паралельні напрямку дії сил від  
стискування.

Недоліком такої установки є створення статичного стискуєчого навантаження лише в  
напрямку однієї із сторін кубічного зразка гірської породи. У реальних умовах гірського пласта  
стискуєче навантаження на гірську породу діє зі всіх сторін. Крім того, дана установка не  
дозволяє забезпечити високий тиск подачі робочої рідини (розчину поверхнево-активної  
20 речовини) у досліджуваний зразок гірської породи із заданням витрати цієї рідини.

Найбільш близькою до запропонованої є відома установка (Andreas Reinicke, Erik Rybacki,  
Sergei Stanchits, Ernst Huenges, Georg Dresen. Hydraulic fracturing stimulation techniques and  
formation damage mechanisms-Implications from laboratory testing of tight sandstone-proppant  
systems // Interdisciplinary Journal for Chemical Problems of the Geosciences and Geoecology, №  
25 70, volume 3, 2010, pp. 107-117), у якій забезпечується стискуєче навантаження на  
досліджуваний зразок гірської породи одразу із кількох сторін. Ця установка містить насос  
високого тиску, який забезпечує необхідний тиск подачі робочої рідини у зразок гірської породи  
із заданим значенням витрати цієї рідини, і включає камеру і два насоси високого тиску для  
подачі різних досліджуваних рідин, блок давачів температури, надлишкового тиску і лінійних  
30 давачів переміщення стискуєчих елементів вузла створення статичного тиску на досліджуваний  
зразок гірської породи, що відповідає гірській глибині, керуючі вентиля для забезпечення різних  
режимів подачі рідин у зразок гірської породи, блок нагріву досліджуваного зразка для  
відтворення температурних пластових умов, блок збору і оброблення вимірювальних даних від  
первинних перетворювачів, а також персональний комп'ютер для візуального відображення та  
35 збереження результатів експерименту.

Вказана установка дозволяє здійснити дослідження кернів гірських порід у значно більшому  
діапазоні статичних тисків при заповненні досліджуваним розчином поверхнево-активної  
речовини зразка гірської породи у різних напрямках (як горизонтальному, так і вертикальному).  
До її недоліків слід віднести відсутність можливості дослідження впливу розчинів поверхнево-  
40 активних речовин на тріщинуватість зразка гірської породи при одночасній дії змінного  
додаткового механічного навантаження на досліджуваний зразок. Слід відмітити, що саме при  
такій ситуації у тріщинах пористого твердого тіла виникає розклинюючий ефект П. Ребиндера,  
який полягає у зниженні міцності і виникненні крихкості і зменшенні довговічності твердого тіла,  
в утворенні зони підвищеної його тріщинуватості (Горюнов Ю. В., Перцов Н. В., Сумм Б. Д.,  
45 Эффект Ребиндера. - М.: Наука, 1966.-128 с.)

В основу винаходу поставлено задачу збільшення функціональних можливостей установки  
для дослідження впливу розчинів поверхнево-активних речовин на тріщинуватість  
низькопроникних нафтогазоносних колекторів.

Поставлена задача вирішується установкою для дослідження впливу розчинів поверхнево-  
50 активних речовин і механічних навантажень на тріщинуватість кернавого матеріалу, яка  
включає камеру і насос високого тиску, давачі температури і надлишкового тиску, блок нагріву  
досліджуваного зразка і розчину поверхнево-активної речовини, блок створення статичного  
тиску на досліджуваний зразок низькопроникного нафтогазоносного колектора, блок збору і  
оброблення інформації, а також персональний комп'ютер, яка відрізняється тим, що додатково  
55 включає блок генерації коливань високого тиску для створення механічних вібраційних впливів  
на досліджуваний зразок низькопроникного нафтогазоносного колектора із заданою частотою.

На кресл. приведена структурна схема установки, що складається з механічного та  
електронного блоків А1 та А2 відповідно. До блока А1 входить камера високого тиску 1, у яку  
поміщають зразок низькопроникного нафтогазоносного колектора 4, блок 2 для створення  
60 статичного тиску на зразок колектора, блок 3 для створення тиску рідини у камері 1,

магнітострикційний давач 5 лінійного переміщення поршня, давач температури 6, давач надлишкового тиску 7, блок нагрівання 8 і блок генерації коливань високого тиску 9 у камері 1 для створення механічних вібраційних впливів на досліджуваний зразок низькопроникного нафтогазоносного колектора із заданою частотою.

5 Блок А2 складається із системи обробки даних 11 та персонального комп'ютера 12.

Камера високого тиску складається із циліндричної посудини, верхньої та нижньої кришок, які закручуються на різьбі і забезпечують герметичність посудини. У камері розміщують досліджуваний зразок низькопроникного нафтогазоносного колектора. До камери через відповідні патрубки під'єднують давачі тиску і температури, лінійного переміщення поршнів із стопорними кільцями, що забезпечують герметичність камери і створюють заданий статичний тиск на зразок низькопроникного нафтогазоносного колектора. Слід відмітити, що у зразку попередньо просвердлюють вертикальний отвір, що забезпечує відтворення технології видобутку нафти і газу.

15 Після цього включають насос високого тиску, який закачує досліджуваний розчин поверхнево-активної речовини у зразок низькопроникного нафтогазоносного колектора, забезпечують необхідну температуру за допомогою блока нагрівання, а також відповідні механічні вібраційні напруження на зразок колектора за допомогою блока генерації коливань високого тиску. Вібраційні навантаження утворюють шляхом періодичної зміни навантаження на поршні за допомогою почергового зменшення/збільшення пневматичного тиску, що задається рухом поршнів за допомогою високошвидкісного електромагнітного клапана високого тиску. Одночасно задають коливання тиску розчину поверхнево-активної речовини насосом високого тиску шляхом задання зміни його витрати. Це дозволяє досліджувати вплив механічних впливів на зразок низькопроникного колектора та розчину поверхнево-активної речовини на тріщинуватість низькопроникних нафтогазоносних колекторів.

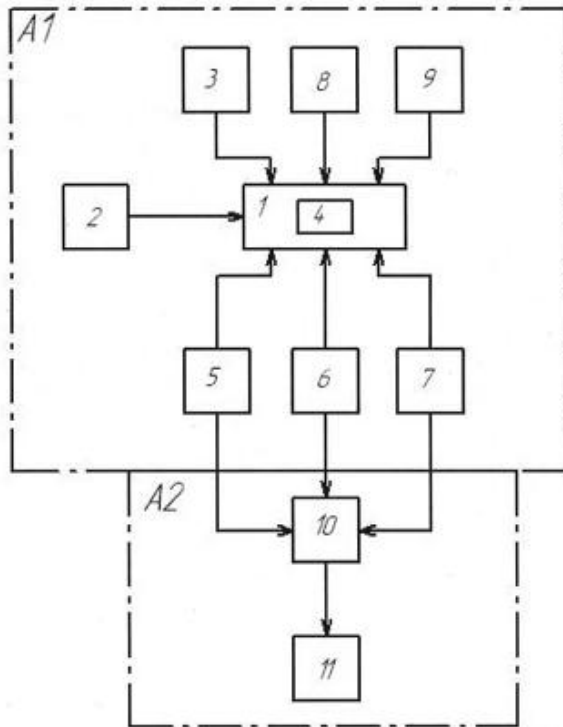
20 Одночасно задають коливання тиску розчину поверхнево-активної речовини насосом високого тиску шляхом задання зміни його витрати. Це дозволяє досліджувати вплив механічних впливів на зразок низькопроникного колектора та розчину поверхнево-активної речовини на тріщинуватість низькопроникних нафтогазоносних колекторів.

25 По закінченні досліджень установку розгерметизовують, виймають зразок низькопроникного нафтогазоносного колектора та проводять дослідження впливу поверхнево-активної речовини шляхом вивчення кількості, розмірів тріщин та інших показників досліджуваного зразка низькопроникного нафтогазоносного колектора.

Таким чином застосування запропонованої установки дозволить підвищити спектр досліджень впливу розчинів поверхнево-активних речовин на тріщинуватість зразків низькопроникних нафтогазоносних колекторів, включаючи вплив різноманітних динамічних механічних навантажень та їх частоти на тріщинуватість цих зразків за присутності розчинів поверхнево-активної речовини.

### 35 ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Установка для дослідження впливу розчинів поверхнево-активних речовин і механічних навантажень на тріщинуватість низькопроникних нафтогазоносних колекторів, яка включає камеру і насос високого тиску, давачі температури і надлишкового тиску, блок нагріву досліджуваного зразка і розчину поверхнево-активної речовини, блок створення статичного тиску на досліджуваний зразок низькопроникного нафтогазоносного колектора, блок збору і оброблення інформації, а також персональний комп'ютер, яка **відрізняється** тим, що додатково включає блок генерації коливань високого тиску у камері для забезпечення механічних вібраційних впливів на досліджуваний зразок низькопроникного нафтогазоносного колектора із заданою частотою.



---

Комп'ютерна верстка О. Гергіль

---

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

---

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601