



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **116378** (13) **U**  
(51) МПК

**E21B 43/04** (2006.01)

**E21B 43/08** (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

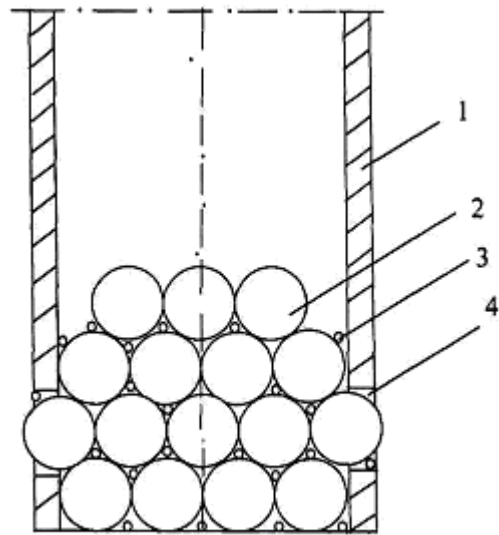
<p>(21) Номер заявки: <b>а 2015 03809</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>22.04.2015</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>25.05.2017</b></p> <p>(41) Публікація відомостей про заявку: <b>25.11.2015, Бюл.№ 22</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.05.2017, Бюл.№ 10</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Кондрат Роман Михайлович (UA), Дремлюх Наталія Степанівна (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 67233 U, 10.02.2012 Ахвердов И.Н. Основы физики бетона. – М.: Стройиздат, 1981. – 464 с. – С. 266-268 Дьяченко Е.Н., Дьяченко Н.Н. Численное моделирование процесса фильтрования жидкости на слое насыпного фильтра // Теоретические основы химической технологии. – 2013. – Т. 47. - №3. С. 318-322 RU 70300 U1, 20.01.2008 RU 96607 U1, 10.08.2010 US 4700776 A, 20.10.1987 DE 10008035 A1, 16.08.2001 JPH 08281287 A, 29.10.1996 Маскет М. Течение однородных жидкостей в пористой среде. – МоскваИжевск: НИЦ «Регулярная и хаотичная динамика», 2004. – 628 с. – С. 21-24</p>
--	--

**UA 116378 U**

**(54) НАСИПНИЙ ФІЛЬТР З КУЛЬОК РІЗНОГО ДІАМЕТРА**

**(57) Реферат:**

Насипний фільтр містить сферичні кульки. При цьому металеві кульки виконані з гладкою поверхнею і різного діаметра, в об'ємному співвідношенні: 90 % - металеві кульки діаметром 8 мм, і 10 % - металеві кульки діаметром 1,123-1,186 мм, які можуть коливатись в порожнинах між великими кульками.



Фр. 2

Корисна модель належить до пристроїв, призначених для запобігання надходження піску із пласта в свердловину.

Досвід експлуатації свердловин у нестійких колекторах свідчить, що найбільш ефективним методом боротьби з піскопроявами є встановлення спеціальних фільтрів в експлуатаційній колоні, що перешкоджають надходженню піску із пласта в свердловину. Під фільтрами розуміють різні пристрої для затримання піску. Суть використання їх полягає у затримуванні частинок піску продуктивного пласта навколо отворів штучного фільтра. Фільтр повинен затримувати 70-80 % (за масою) великих частинок породи пласта і пропускати дрібні частинки (не більше 20-30 %). За цієї умови буде збережено механічну стійкість скелета пласта, хоч слід намагатися затримувати усі частинки породи [1]. Фільтр повинен пропускати пластові флюїди і створювати при цьому мінімальний гідравлічний опір, запобігати проникненню твердої фази в свердловину, утворенню піщаних корків на вибоях і суттєвому зниженню дебіту свердловини [2].

Відомий свердловинний фільтр, який містить перфорований корпус і фільтруючий елемент, який складається з фільтруючих шарів і зернистого наповнювача і покритий зовні ворсистим матеріалом [3]. Недолік фільтра полягає у високому гідравлічному опорі і підвищеній втраті напору відкачуваної рідини, а також складний у виготовленні.

Відомий гравійний газопісочний фільтр Шаброва, що складається з трьох концентрично розміщених труб різних діаметрів з отворами, перевідників і заглушки, при цьому зовнішній кільцевий зазор заповнюють гравієм у процесі роботи [4]. Недоліком фільтра є те, що поровий простір швидко забивається піском, унаслідок чого фільтр необхідно піднімати із свердловини для промивання гравію.

Найбільш близьким по технічній суті до запропонованого є пристрій фільтра-хвостовика із штучною фіктивною пористістю. В необсаджений продуктивний інтервал стовбура свердловини опускають фільтр-хвостовик необхідної довжини в зібраному вигляді, який складається із послідовно з'єднаних блоків, внутрішній простір якого містить пористе середовище із сферичних шарів одного розміру з кубічною упаковкою [5]. Недоліком даного пристрою є те, що він не створює коливання деталей і не має функції самоочищення.

Задачею корисної моделі є створення насипного фільтра з можливістю самоочищення завдяки вібрації малих кульок в об'ємі пустот між великими кульками для запобігання надходження піску із пласта у свердловину.

Для вирішення поставленої задачі запропоновано насипний кульковий фільтр з металевих кульок шляхом підбору двох розмірів кульок з можливістю їх самоочищення. Новим є те, що фільтр складається з металевих кульок з гладкою поверхнею різного діаметра в такому об'ємному співвідношенні: 90 % - металеві кульки діаметром 8 мм і 10 % - металеві кульки діаметром 1,123-1,186 мм, зважаючи на те, що діаметр перфораційних отворів при кумулятивній перфорації складає 8-14 мм, тобто кульки діаметром 8 мм можуть потрапити в перфораційні отвори в експлуатаційній колоні.

Якщо використовувати кульки одного діаметра отримаємо фільтр з металевих кульок з штучною фіктивною пористістю. Кульками постійного радіуса можна отримати дві упаковки з максимальним (кубічна упаковка) і мінімальним об'ємом порового простору (ромбоєдрична упаковка). Одиничний об'єм з такою упаковкою наведено на фіг. 1, стор. 22 [6]. Зміна в куті нахилу рядів можуть дати безкінечні варіанти проміжних упаковок. Фіг. 1 - одиничні комірки з кубічною (а) і ромбоєдричною упаковкою (б) (по Гретону і Фрезеру).

Кубічну упаковку кульок отримують, якщо фільтр виготовлений на поверхні і опускають у свердловину в зібраному і готовому до використання вигляді. Якщо засипати кульки по НКТ під тиском у привибійній зоні отримаємо найбільш стійку ромбоєдричну форму упаковки кульок. При цій геометрії кульки мають достатньо точок дотику, щоб забезпечити підтримування їх зі всіх сторін.

Для щільної упаковки, з розміщенням дрібних кульок в проміжках між великими без їх розсування, співвідношення діаметрів частинок виражають залежністю [7]:

$$d_{n-1}=0,156d_n=8\cdot 0,156=1,248,$$

де  $d_n$  - діаметр великих кульок;

$d_{n-1}$  - діаметр менших кульок, які заповнюють пустоту.

Для створення умов для можливості менших кульок коливатися в порожнинах між великими кульками діаметр менших кульок, знайдених за залежністю (1), необхідно зменшити на 5-10 %.

Звідки випливає, що для створення насипного кулькового фільтра з можливістю самоочищення діаметр кульок меншого розміру повинен бути 1,123-1,186 мм.

Кульки меншого діаметра заповнюють порожнини між великими кульками і в процесі фільтрації коливаються завдяки завихренню за ними (доріжка Кармана).

Якщо використовувати кульки одного діаметра, пористість фільтра при ромбоедричній упаковці (об'єм пустот) складає 25,95 %, використовуючи кульки різних діаметрів, об'єм пустот близько 20 %. Перевага запропонованого способу полягає у наступному: зручність у виготовленні і встановленні; використовуючи кульки різних діаметрів, можна створити фільтр з

5

неоднорідними фільтраційними властивостями по висоті; гладка поверхня кульок і їх відносна рухливість запобігає забиванню фільтра; завдяки коливанню малих кульок в об'ємі пустот між великими кульками відбувається самоочищення фільтра; створюється вібраційний вплив на привибійну зону, який сприяє підвищенню фільтрації.

10

Корисна модель ілюструється кресленням, де на фіг. 2 зображено схему кулькового фільтра для запобігання надходження піску із пласта у свердловину, де позиціями позначено наступне:

1 - обсадна колона, 2 - металеві кульки діаметром 8 мм, 3 - металеві кульки діаметром 1,123-1,186 мм, 4 - перфораційні отвори.

Створення запропонованого пристрою.

У свердловину, обсадженою колоною і розкритою перфорацією, в інтервалі продуктивного пласта закачують по насосно-компресорних трубах під тиском, більшим від атмосферного, приготувану на поверхні суміш кульок різних діаметрів в об'ємному співвідношенні: 90 % - металеві кульки діаметром 8 мм, 10 % - металеві кульки діаметром 1,123-1,186 мм. Розміри кульок вибирають із умов ефективної роботи створеного із кульок у привибійній зоні пласта шару, який виконує роль фільтра. Коливання кульок в потоці сприяє підвищенню фільтрації.

15

20

Джерела інформації:

1. Експлуатація свердловин у нестійких колекторах [Текст]: Монографія / В.С Бойко, І.А. Франчук, С.І. Иванов, Р.В. Бойко. - Київ, 2004. - 400 с. - ISBN 966-694-012-4.

2. Штурн Л.В. Отечественные фильтры для заканчивания скважин / Л.В. Штурн, А.А. Кононенко, С.О. Денисов // Территория нефтегаз. - № 6. 2010. - С.57-61.

25

3. А.с. 587242 СРСР, Е21В 43/08. Скважинный фильтр [Текст] / Г.В. Тимашев, О.Ж. Калнин. - № 2168857/22-03; заявл. 01.09.1975; опубл. 05.01.1978, Бюл. № 1.

4. Лаврушко П.Н. Подземный ремонт скважин [Текст] / П.Н. Лаврушко - М.: Гостоптехиздат, 1961. - 165 с.

5. Пат. на полезную модель 96607 Российская Федерация, Е21В 43/04, Е21В 43/08. Устройство фильтра-хвостовика с искусственной фиктивной пористостью [Текст] / Иванова Ю.В., Иванов В.А. - заяв. 27.02.2009; опуб. 10.08.2010, Бюл. № 22.

30

6. Маскет М. Течение однородных жидкостей в пористой среде [Текст] / М. Маскет. - Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2004. - 628 с.

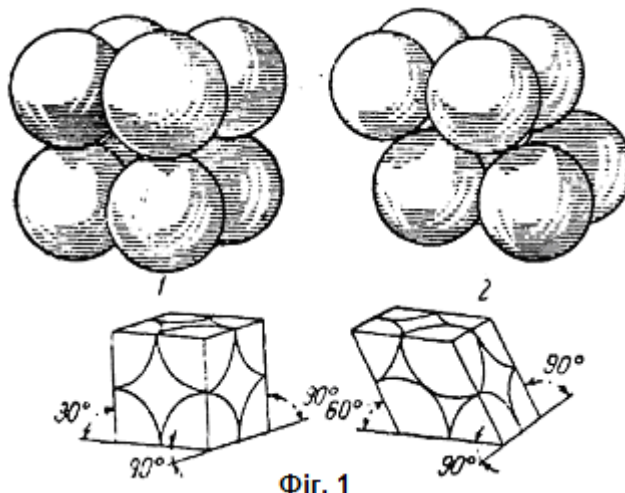
7. Образцов И.В. Оптимизация зерновых составов цементно-минеральных смесей для производства строительных композитов методами компьютерного моделирования [Текст]: дис. канд. техн. наук: 05.23.05 / Образцов Илья Вячеславович. - Тверь, 2014. - 131 с.

35

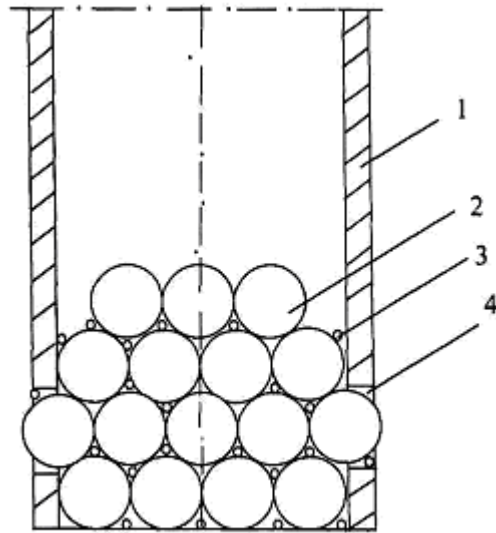
#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

40

Насипний фільтр, що містить сферичні кульки, який **відрізняється** тим, що складається з металевих кульок з гладкою поверхнею різного діаметра в об'ємному співвідношенні: 90 % - металеві кульки діаметром 8 мм, і 10 % - металеві кульки діаметром 1,123-1,186 мм, які можуть коливатись в порожнинах між великими кульками.



Фиг. 1



Фг. 2

---

Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

---

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