



УКРАЇНА

(19) UA (11) 92339 (13) C2
(51) МПК (2009)
B32B 1/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ДИСПЕРСНИЙ МАТЕРІАЛ, ЧАСТИНКИ ЯКОГО МІСТЯТЬ ІМПРЕГНОВАНЕ ГРАФІТОМ ПОКРИТТЯ

1

(21) а200710445
(22) 24.02.2006
(24) 25.10.2010
(86) PCT/US2006/006460, 24.02.2006
(31) 60/656,254
(32) 25.02.2005
(33) US
(46) 25.10.2010, Бюл.№ 20, 2010 р.
(72) ВЕЙНТРИТ ДОНАЛД ДЖ., US, ЗАЛЕСКИ ПІТЕР, US, ФРАНСУА АНРІ, FR/US, УОРЗОС ФРЕНК А., US
(73) СЬЮПІРІОР ГРАФАЙТ КО., US
(56) US 6734147, 11.05.2004
US 5826669, 27.10.1998
(57) 1. Дисперсний матеріал, частинки якого містять імпрегноване графітом покриття, який **відрізняється** тим, що вибраний із групи, яка включає наповнювач для гравійного фільтру, гранульований бентоніт, розмолотий гільсоніт, карбонат кальцію, скляні кульки, мінеральну вату, подрібнений папір, металеві кульки, керамічні кульки, шкаралупи горіха, перемелену гуму, пластмасові кульки, білу слюду, обпалений нафтовий кокс і перліт.
2. Дисперсний матеріал за п. 1, який **відрізняється** тим, що покриття містить зв'язуючу речовину, яка складається щонайменше з однієї природної, синтетичної, водорозчинної або органічної смоли.
3. Дисперсний матеріал за п. 1 або 2, який **відрізняється** тим, що графіт вибраний з групи, що включає природний пластинчастий, синтетичний і аморфний графіт.

2

4. Дисперсний матеріал за п. 1, 2 або 3, який **відрізняється** тим, що розміри частинок графіту лежать в межах від 0,001 мікрон до 850 мікрон.
5. Дисперсний матеріал за п. 4, який **відрізняється** тим, що розміри таких частинок знаходяться в межах від 5 мікрон до 30000 мікрон.
6. Дисперсний матеріал за п. 1 або 2, який **відрізняється** тим, що покриття містить органічну плівкотвірну смолу.
7. Дисперсний матеріал за п. 6, який **відрізняється** тим, що органічною плівкотвірною смолою є щонайменше одна речовина з групи, що включає поліуретанову, епоксидну і алкідну смоли.
8. Дисперсний матеріал за п. 1 або 2, який **відрізняється** тим, що покриття містить плівкотвірний, водорозчинний полімер.
9. Дисперсний матеріал за п. 8, який **відрізняється** тим, що плівкотвірний, водорозчинний полімер є щонайменше одною речовиною з групи, що включає крохмаль, карбоксиметилцелюлозу, гідроксиетилцелюлозу і ХС-полімер.
10. Дисперсний матеріал за п. 1 або 2, який **відрізняється** тим, що покриття містить смоляну дисперговану емульсію.
11. Дисперсний матеріал за п. 10, який **відрізняється** тим, що смоляна диспергована емульсія є щонайменше одною речовиною з групи, що містить латекс або акрилову смолу.
12. Дисперсний матеріал за п. 1 або 2, який **відрізняється** тим, що покриття містить віск.
13. Дисперсний матеріал за п. 1 або 2, який **відрізняється** тим, що покриття містить парафін.

Цей винахід відноситься до дисперсних матеріалів з імпрегнованим графітом покриттям частинок і, зокрема, до дисперсних матеріалів з таким покриттям частинок, які звичайно додаються до рідин, що використовуються при бурінні, завершенні свердловин та інтенсифікації притоку і т. ін.

Існує дуже велика кількість різних продуктів, які використовують в технології буріння, завершення та інтенсифікації притоку нафтових свердловин, при втраті циркуляції («втрата циркуляції») або «екрануючий наповнювач»), при просочуванні

нафти, а також при розробці добавок, що зменшують крутильні та осьові навантаження на бурильну колону. У всіх названих випадках можна досягти покращення функціонування апаратури завдяки зменшенню опору тертя в процесі буріння в результаті закачування такого продукту в свердловину при його концентрації більше 10 фунтів/баррель (37,9г/л).

Приклади таких матеріалів наведено в Таблиці 1:

(13) C2

(11) 92339

(19) UA

Таблиця 1

Гравійна набивка Карбонат кальцію Паперові обрізки Шкаралупа горіхів Біла слюда	Гранульований бентоніт Скляні гранули Металеві кульки Перемолота гума Кальцинований нафтовий кокс	Перемелений гільсоніт Мінеральна вата Керамічні кульки Пластмасові кульки Перліт
---------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------

Відповідно, мета цього винаходу полягає в отриманні різноманітних частинок з антифрикційним покриттям, які можна використовувати при бурінні нафтових свердловин.

Названа мета, як і інші цілі, про які йдеться в наведеному нижче докладному описі, досягаються шляхом покриття твердих частинок дисперсного матеріалу, використовуваного при бурінні нафтових свердловин, імпрегнованою графітом оболонкою. Такі, використовувані в нафтовидобувній промисловості дисперсні матеріали, можуть бути утворені з будь-якого з матеріалів, наведених в таблиці 1, однак, не обмежуються ними. В рамках вказаних тут цілей термін «дисперсні матеріали» включає також волокна і волокнисті матеріали.

Покриття може містити зв'язуючу речовину, що складається з однієї або декількох природних, синтетичних, водорозчинних і органічних смол. Зокрема такими смолами можуть бути плівкотвірні смоли, наприклад, алкідна, поліуретанова або епоксидна смола. Зв'язуюча речовина може також включати такі плівкотвірні водорозчинні полімери як, наприклад, крохмаль, карбоксиметилцелюлоза, гідроксиетилцелюлоза або ксантанова камедь. Окрім того зв'язуюча речовина може також включати смоляну дисперговану емульсію, наприклад, латекс або акрилову смолу. До складу зв'язуючої речовини, можна також вводити віск або парафін.

Ще одна особливість винаходу полягає в тому, що використовуваний графіт може бути пластинчастим, природним аморфним або синтетичним графітом з частинками розміром від 0,001 мікрон до 850 мікрон. Розмір частинок з покриттям може бути в межах від 5 мікрон до 30000 мікрон.

Імпрегноване графітом покриття матеріалів, наведених у таблиці 1, забезпечує всі цінні властивості, які звичайно має графіт, а саме, низький коефіцієнт тертя, відсутність хімічної активності, відсутність забруднення і електрична провідність. Можна використовувати різні типи графіту: природний пластинчастий, природний аморфний і синтетичний графіт. Однак, щоб отримати міцне покриття, необхідно використовувати спеціальні методи. Серед проблем, пов'язаних з формуванням покриття, слід зазначити, перш за все, те, що графіт погано зв'язується на поверхнях частинок. Це частково пов'язано з тим, що графіт не має електричного заряду і зв'язок між його пластинчастими кристалами дуже слабкий. На відміну від графіту більшість мінералів, як правило, є електронегативні, причому у деяких мінералів у межах однієї і тієї ж частинки є як негативні, так і позитивні заряди. У зв'язку з цим важливо, щоб покриття містило зв'язуючу речовину (переважно смолу або полімер), яка інкапсулює графіт і зв'язується з субстратом. Таким чином, важливою частиною всього процесу покриття є диспергування графіту у зв'язуючій речовині.

При цьому при отвердінні останньої (наприклад, під дією температури або каталізатора або при випаровуванні водного, органічного або змішаного водно-органічного розчинника) суміш графіту і зв'язуючої речовини повинна з'єднуватися з субстратом з такою силою і на такий час, які потрібні при застосуванні отриманих гранульованих частинок. Як нижче буде показано, зв'язуючою речовиною може слугувати водорозчинний полімер, водна емульсія або розчин вуглеводню. До складу зв'язуючих речовин можуть входити органічні плівкотвірні смоли (наприклад, алкідні поліуретанові й епоксидні смоли), плівкотвірні водорозчинні полімери (наприклад, крохмаль, карбоксиметилцелюлоза (КМЦ), гідроксиетилцелюлоза (ГЕЦ) і ксантанова камедь (КС полімери)), дисперговані в смолі емульсії (наприклад, латекс і акрилові волокна), а також воски і парафіни.

Обприскування зв'язуючою речовиною або змішування субстратів з невеликою, але достатньою кількістю зв'язуючої речовини і графіту дає добрі результати при покритті маленьких частинок. При цьому краще всього використати мішалку або змішувач необхідних розмірів, в яких за допомогою повітря або нагрівання можна прискорити час отримання якісного однорідного покриття. Дві або три тонкі плівки дають якісніше покриття, ніж можна одержати звичайно при одному товстощаровому покритті.

У випадку дисперсного матеріалу, як, наприклад, описано в наведеному нижче прикладі 3, така процедура передбачає додавання заданої кількості суміші Slip Plate No. 3 (готова суміш графіту і смоли, що поставляється компанією Superior Graphite (м.Чікаго, штат Іллінойс, США)), до відповідної кількості горіхового лушпиння (або до іншого субстрату), перемішування до сухості на дотик з подальшим додаванням ще деякої кількості цієї суміші. Така процедура повторюється, поки не буде отримана потрібна товщина покриття. Кількість витраченої суміші графіту і зв'язуючої речовини розраховується за збільшенням ваги гранульованого матеріалу в порівнянні з його початковою вагою.

Добрі результати отримують також при використанні зворотної процедури, тобто при додаванні горіхової шкаралупи (або будь-якого іншого субстрату) до певної кількості зв'язуючої речовини. Графіт додають у міру того, як смола проникає в субстрат і починає полімеризуватися. Проте при такому підході з'являється додаткова технологічна стадія, оскільки надлишок графіту, який не зв'язався з субстратом, повинен бути видалений.

Субстрати, наведені в таблиці 1, можна покривати різними зв'язуючими речовинами. При цьому частинки з покриттям можуть мати розмір від приблизно +20 мікрон до -6,3 міліметрів. Товщина

покриття може варіювати від приблизно 3міл (0,076мм) до потрібного значення діаметру частинки, що покривається. Ваговий відсоток (ваг.%) графіту по відношенню до субстрату може варіювати від менше 1ваг.% до 97ваг.%. Бажано, щоб ці значення знаходилися в межах приблизного від 5ваг.% до 95ваг.%.

Керамічні кульки можна покривати епоксидною смолою, що містить 30ваг.% графіту. Їх можна покривати також водорозчинною сумішшю крохмалю з високим вмістом амілопектину і Na-KMЦ. Цю суміш диспергують в деіонізованій воді, в якій глюкозид з розгалуженими ланцюгами дає сильніше зв'язування з кульками у порівнянні із звичайним амілазним крохмалем. Після обробки крохмалем додають невеликі кількості Na-KMЦ і глутарового альдегіду (як біоциду) для забезпечення стійкості при зберіганні.

KMЦ - це аніоноактивна речовина. Гідратовані колоїдні речовини адсорбують на всякій ділянці частинки з позитивним зарядом незалежно від її структури. Це додає «жорсткість» висушеній зв'язуючій речовині і утримує графіт на поверхні кульок після видалення вільної води (що досягається, наприклад, нагріванням до 135°F (58°C)).

Оброблений матеріал може містити графіт в кількості від менше 1ваг.% до 50ваг.%. Така обробка може зводитися до часткового покриття або давати графітну плівку завтовшки до 15міл (0,38мм). Було показано, що в деяких випадках для забезпечення тривалого терміну експлуатації у воді або нафті корисно диспергувати графіт в смолі або полімерній зв'язуючій речовині. Графіт може також вводиться в суміші для короткочасного використання. В цьому випадку зв'язуюча речовина, що містить графіт, розчиняється в рідині, в якій вона закачується в свердловину, що приводить до вивільнення графіту з твердих частинок з високими робочими характеристиками. Для цього випадку вміст графіту може доходити до 97ваг.%. Необхідно відзначити, що використання обробленого графітом дисперсного матеріалу не просто зводиться до методу його введення. Графіт вводять також для поліпшення робочих характеристик основного матеріалу, з яким він зв'язується.

Рідкі добавки для буріння і завершення нафтових свердловин

У сучасній технології застосування рідин для закінчування свердловини з метою зменшення втрати рідини в продуктивній зоні часто використовуються калібровані частинки карбонату кальцію. При цьому для закінчування свердловини використовується насичений мінеральний розчин високої чистоти і щільності (наприклад, бромід цинку чи кальцію або форміат цезію чи калію).

Одна з проблем, які виникають при використанні карбонату кальцію, - це зростання тертя в закачуваній рідині завдяки тому, що велика кількість частинок співударяються одна з одною, коли вони закачуються з розчином в стовбур свердловини. Нафтові компанії звернули увагу на цю проблему, як на таку, що вимагає залагодження. В усякому разі, істотного зростання ефективності закачування можна досягти при використанні частинок покритих графітом, особливо при свердленні

горизонтальних свердловин довжиною кілька тисяч футів (до 1000м і більше).

Таке покриття карбонату кальцію зменшує коефіцієнт тертя з 0,3 до 0,08. При цьому покриття частинок карбонату кальцію графітом практично не впливає на реологічні характеристики в порівнянні з частинками без покриття. Карбонат кальцію повністю розчинний в 15%-ій соляній грязьовій кислоті. Для закупорки просвіту лор в продуктивній зоні частинки карбонату кальцію калібруються за розмірами і можуть використовуватися в концентрації 10-20 фунтів/баррель (38-76г/л) і більше. Коли свердловину відкривають, і з неї починає надходити нафта, покриті графітом частинки виштовхуватимуться нафтою з пор і надходять в експлуатаційну обсадну колонну. При цьому частинки карбонату кальцію з тонким графітовим покриттям все ж ще можуть розчинятися кислотою. Завдяки олеофільній поверхні графіту, очевидно, що покритий графітом карбонат кальцію виходитиме з пор легше, ніж матеріал без графітної оболонки.

Іноді при бурінні продуктивного пласта і завершенні свердловини щоб добитися мінімальних втрат (не більше 1мл за 30хв.) API-рідини (розчин, розроблений Американським нафтовим інститутом), разом з карбонатом кальцію можуть використовуватися такі гідрофільні полімери, як ХС-полімер (ксантанова камедь), крохмаль або гідроксиетилцелюлоза (загальна назва - ВРП, водорозчинні полімери).

Термін служби графітного покриття можна змінювати, підбираючи тип і склад зв'язуючої речовини. Для короткострокового використання (одну годину і менш) можна застосовувати водорозчинні зв'язуючі речовини, приготовані з крохмалю і гідроксиетилцелюлози. Для покриттів з терміном служби декілька годин, кращі експлуатаційні характеристики можна отримати з такою зв'язуючою речовиною, що дає проникну плівку, як акрилова емульсія. Серед покриттів з тривалим терміном служби і великою стійкістю у водному середовищі можна відзначити покриття з графітним наповненням на основі епоксидної смоли. Для кожного випадку вірогідність порушень експлуатаційних якостей продуктивного пласта завдяки 10 мікрон) і 2) вміст графіту у ваг.% на частинку можна понизити до рівня мінімального забруднення.

Приклад 1

Для отримання лабораторних зразків суміш Slip Plate® №3 напилювали на різні частинки при ретельному перемішуванні відповідного матеріалу в пластмасовій чашці. Для цієї мети можна використовувати змішувач для пудингу. Покриття наносилося на керамічні, скляні або пластмасові кульки, а також на частинки карбонату кальцію різного розміру. Ступінь покриття варіював від слідів графіту до товщини приблизно 15міл (0,38мм). Товщину покриття обчислювали виходячи із збільшення ваги матеріалу з урахуванням того, що середній розмір частинки складав 50міл (1,27мм). Так, наприклад, куляста керамічна частинка з середнім розміром 710 мікрон має поверхню 0,0158кв.см. Вага однієї такої частинки складає 0,000497г (при допущенні, що керамічні сипкі ре-

човини мають питому вагу $2,65\text{г/см}^3$). Таким чином, виходячи з ваги зразка до і після покриття, можна приблизно розрахувати товщину покриття. Ознак постійного утворення агрегатів під час процесу покриття не спостерігалось. Очевидно, утворенню агрегатів перешкоджає сам процес розпилювання і постійне перемішування вмісту чашки до вивільнення розчинника. Таким чином, оскільки сила зв'язку між частинками слабка, агрегати розпадаються на окремі покриті оболонкою частинки, що взаємно притягуються.

Приклад 2

250г карбонату кальцію (середній розмір частинки 50 мікрон) покривали акриловою суспензією на водній основі, що містила 33ваг.% графіту. Карбонат кальцію з графітною оболонкою розчинявся приблизно на 90% в 15%-ній HCL при перемішуванні впродовж 20хв. при 10000об/хв. Були приготовані також зразки карбонату кальцію і керамічних кульок, які покривали оболонкою шляхом перемішування вручну з використанням в якості зв'язуючої речовини поліуретану, етиленвінілацетату і полівінілацетату. Бажано, щоб вміст зв'язуючої речовини по відношенню до ваги покритою оболонкою частинки складав 5-10ваг.%, а вміст графіту - 5-15ваг.% (краще 7,3-12,5ваг.%).

Покриті оболонкою матеріали, використовували для боротьби з втратою циркуляції і для зниження крутильних та осьових навантажень на бурильну колонну

При розробці родовищ нафти існує правило: втрата циркуляції недопустима при перекачуванні бурового розчину по трубопроводу, цементуванні або кондиціонуванні. Вже багато років для зменшення або запобігання втрати циркуляції використовується калібрована за розміром горіхова шкаралупа. Зазвичай її отримують з оболонки горіха пекана, однак краще брати шкаралупу чорного горіха, яка міцніша. Горіхове лушпиння вже 30 років використовується як найбільш вживаний матеріал для запобігання втрати циркуляції, оскільки воно має низьку вартість і добре себе зарекомендувало при витокі бурового розчину і при втраті циркуляції.

Горіхова шкаралупа, використовувана при розробці нафтових родовищ для запобігання втрати циркуляції, застосовується за розмірами в трьох асортиментах:

Таблиця 2

	Пружність, %	Меш 30	Меш 60
Велика, % прохід	16	52	18
Середня, % прохід	12	28	10
Дрібна, % прохід	11	85	28

Пружність, що наведено в таблиці 2, визначається таким чином. Прес-форму для випробування на стиснення заповнюють 16-тма грамами сухого матеріалу (в даному випадку горіховою шкаралупою), стискають цей матеріал гідравлічним пресом, поки стрілка показника не зупиниться на нулі, і вимірюють висоту стислого матеріалу. Потім матеріал стискають до 10000 фунтів на кв. дюйм (700кг/см^2) і знову вимірюють його висоту. Після

цього тиск скидають, стислий матеріал виймають з преса і після того, як повністю припиниться його розширення, ще раз вимірюють його висоту. Щоб знайти пружність матеріалу в %, від кінцевої висоти віднімають висоту при 10000 фунт/кв. дюйм, отриману різницю ділять на висоту при 10000 фунт/кв. дюйм і множать на 100.

Приклад 3

Зразок горіхової шкаралупи тонкого помелу покривали сумішшю Slip Plate №3 і сумішшю на основі епоксидної смоли 2ES-NT. Обидві зв'язуючі речовини містили близько 30ваг.% графіту. Покрити графітом горіхову шкаралупу злегка зволожували прісною водою, соляними розчинами, дизельним паливом і спиртом. Горіхова шкаралупа, покрита епоксидною смолою 2ES-NT, залишається непошкодженою при збовтуванні її у воді впродовж 24г, що оцінювали візуально, спостерігаючи за поверхнею частинок у мікроскоп при 10-кратному збільшенні. Для горіхової шкаралупи тонкого помелу при збільшенні концентрації графітового покриття від 5 до 23ваг.% випробування на пружність при 10000 фунтів на кв. дюйм показало невелике збільшення цього показника (від 2 до 4 одиниць). Пружний матеріал - це матеріал, який знову розширюється після стиснення до компактного стану. Стиснення горіхової шкаралупи при високому тиску дозволяє припускати, що вона веде себе швидше як гнучке тверде тіло (по вигинанню і вирівнюванню), а не як пружне тверде тіло. Можна стверджувати, що описаний процес дає добре покриття для всіх трьох розмірів горіхової шкаралупи.

Покриті графітом скляні, пластмасові і керамічні кульки

Виходячи з теоретичних передумов, можна припускати, що використання сумішей матеріалів для контролю за втратою циркуляції - це кращий підхід для вирішення проблем, пов'язаних з поглинанням бурового розчину, завдяки двом механізмам: 1) утворення міцної ґратчастої структури всередині зони поглинання і 2) механічні і фізичні властивості самих використовуваних матеріалів.

Крутильний момент на бурильній колоні для бурових розчинів на водній основі характеризується коефіцієнтом тертя від 0,22 до 0,27. Ця величина зростає для горизонтальних свердловин. Відзначимо, що рідини для буріння і закінчування свердловини, що не містять твердих добавок, як правило, характеризуються великим коефіцієнтом тертя. Покриті графітом частинки, особливо кулястої форми, повинні приводити до зменшення зносу обшивки і, можливо, до зменшення викривлення бурильної колони, коли вона проштовхується вперед, і долото бура обертається на дні свердловини.

Приклад 4

Скляні кульки трьох розмірів - великі, середні і дрібні - були отримані від компанії Swarco America Inc. (м.Колумбія, шт.Теннессі, США). Графітом (ваг.%) було покрито сім зразків (див. нижче). Подібним же чином покривалися графітом також аналогічні скляні, пластмасові і керамічні кульки, придбані у інших виробників.

Таблиця 3

	Розмір, (меш)	Графіт у ваг.% (висушено під струменем повітря до постійної ваги)
Великі, (-14/+20)	0,168	5,03 10,6
Середні, (-20/+40)	0,493	3,40
Дрібні, (-175/+325)	2,81	3,52

П'ять зразків (по 200г) скляних кульок середнього розміру виробництва компанії Swarco покривали зв'язуючим розчином Slip Plate №3 в кількостях 2,5, 4,5, 9,5, 22,5ваг.% (значення для висушеної маси). Перевага покритих графітом кульок з скла, пластмаси чи кераміки полягає в тому, що такі кульки можна придбати у вузькому інтервалі розмірів, що важливо для досягнення оптимальної міцності і зменшення крутильного моменту та гідралічного опору.

Завдяки слабкій силі взаємодії між поверхнями, покритими графітом, не повинна виникати проблема агрегації декількох кульок в одну велику частинку, покриту графітом. Графіт дуже нестійкий уздовж кристалічної площини {0001}. Тому агрегація кульок не являє серйозної проблеми при оптимальному відношенні зв'язуючої речовини до графіту і при оптимальному методі нанесення покриття. Суміші сферичних частинок різного розміру (після розрахунку оптимальної щільності упаковки) можна використовувати як наповнювач для боротьби з поглинанням бурового розчину.

Для покриття керамічних кульок (меш 70) був використаний пластинчастий графіт марки Grade 8 624 (через меш 200 проходило 90ваг.% всього графіту), який купували в компанії Superior Graphite Co. (м.Чикаго, шт.Іллінойс, США). Пластинчастий графіт поволі засипали в скляний бутель з диспергованим крохмалем. Спочатку перемішували шпателем, а потім за допомогою 3-х ножового пропелерного міксеру високого тиску при достатньо великій швидкості перемішування. Перемішування продовжували до тих пір, поки кульки не покривалися рівномірно графітом і не переходили в основному в дезагерований стан. 200-грамову порцію вивантажували на папір для упаковки м'яса і залишали для висихання при 135°F (57°C).

Керамічні кульки використовують як синтетичний пісок в ливарній промисловості, як сипку речовину для стимуляції свердловини і в розчинах для буріння з метою зменшення крутильних і осьових навантажень на бурильну колонну. Головна проблема при використанні керамічних кульок в розчинах для буріння пов'язана з їх абразивністю. Ця проблема розв'язується, як описано вище, за допомогою графітного покриття.

Використання покритого графітом перліту для зменшення витoku бурового розчину

Приклад 5

Випробування на витік бурового розчину при використанні покритого графітом перліту (30 фунтів графіту на барель перліту - 0,15кг/кг) в порівнянні з рівною вагою пружних відкаліброваних покритих графітом частинок марки Grade 9019 (добре відомий матеріал для відновлення циркуляції компанії Superior Graphite Co.) в буровому розчині на морській воді з добавкою частково гідролізованого поліакриламід (12 фунтів на галон - 1,38кг/л) дало чудові результати. Не було виявлено помітної різниці в ефективності герметизації між покритими графітом частинками перліту і матеріалом для відновлення циркуляції, приготовленим з пружних відкаліброваних покритих графітом частинок.

При графітному покритті перліт набуває ще одної властивості - він очищає нафту від грязі і води. Змочений нафтою графіт в оболонці частинок, можна розрахувати так, щоб він спливав на поверхню і легко видалявся.

Отже, тут описані частинки з антифрикційним покриттям, які можуть бути використані при розробці нафтових родовищ. Винахід описаний в термінах деяких специфічних прикладів його здійснення, проте він не обмежується тільки цими описами. Так, наприклад, крім дисперсних матеріалів, конкретно названих в таблиці 1, можна успішно покривати оболонкою у відповідності з цим винаходом також і інші матеріали, що використовуються при розробці нафтових родовищ. Окрім того, хоча частинки покриті оболонкою відповідно до цього винаходу можуть бути особливо корисні при розробці нафтових родовищ, їх можна використовувати також в інших галузях, наприклад, в металургії. Таким чином, винахід визначається наступними пунктами формули винаходу.