

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ПОЛІМЕРНИХ ВІДХОДІВ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ ПОЛЕГШЕНИХ ТАМПОНАЖНИХ РОЗЧИНІВ

Метою дослідження є отримання полегшених тампонажних розчинів, наповнених полімерними відходами для кріплення нафтових і газових свердловин. Задачею – підвищення ступеня зчеплення полімерного наповнювача з цементною матрицею, що дасть змогу повною мірою використати переваги дисперсно-армованих композитів. Для створення полегшених тампонажних розчинів на основі цементу їх було наповнено полімерними відходами. Нарізані відходи, перед додаванням до цементу, механічно активували з одночасним введенням у процесі активації поверхнево-активної речовини. Досліджували суміші з додаванням попередньо подрібнених та механічно активованих відходів ПЕТФ – пляшок у кількості від 0,5 % до 16,5 % від маси цементу з кроком 0,25 % із додаванням поверхнево-активних речовин та змінній температурі. Дослідженнями встановлено: наповнювачі розміром до 0,5×10 мм, під впливом сегрегації та великої питомої поверхні, на яку осів цемент, опускаються на дно розчину; оптимальним є подрібнення наповнювача 0,3×8 мм; надлишок ПАР на поверхні наповнювача не підвищує зчеплення полімеру з цементним каменем, а сповільнює процес тужавіння та набирання міцності внаслідок виникнення процесу ковзання на поверхні полімеру. Перспективними дослідженнями є нанесення нанопокриття з ПАР на поверхню полімерного наповнювача, яке має виключити ковзання та збільшити адгезію полімеру до цементного каменю.

Ключові слова: утилізація полімерів; тампонаж свердловин; армування бетонів; полімерні волокна.

Вступ. Кріплення свердловин залишається найважливішим фактором, що визначає їх якість як інженерних споруд. При цьому значна роль відводиться тампонажним портландцементом, які, незважаючи на активні роботи у сфері пошуку нових матеріалів для цементування обсадних колон, будуть ще тривалий час залишатися основним матеріалом для кріплення свердловин.

Постановка проблеми. Портландцемент, володіючи безперечними перевагами над іншими тампонажними матеріалами, має істотні недоліки, що знижують якість кріплення. Передусім, це стосується ізоляційних властивостей цементного каменю, на які значний вплив має його деформація. Напруги згину і розтягу, що мають імпульсний характер у свердловині, призводять до руйнування цементного каменю за обсадною колоною і втрати герметичності кріплення свердловин.

Одним із можливих шляхів вдосконалення тампонажних матеріалів на портландцементній основі є застосування дисперсного армування в'язучих. Це дає змогу підвищити опірність тампонажного каменю динамічним навантаженням внаслідок того, що цементна матриця забезпечує опір стискаючим напруженням, а армуючий компонент – розтягуючим і згинаючим напруженням.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Для тампонажних матеріалів ідея наповнення цементних систем волокнами не нова, і до теперішнього часу є певний досвід використання різних видів фібри у тампонажних матеріалах. Зокрема, під час розроблення армованих цементів для цієї мети застосовували азбест, базальтове, бавовняне й інші волокна. Над проблематикою армування тампонажних розчинів працювала низка наукових вітчизняних та зарубіжних організацій і науковців, найбільш вагомий внесок зробили: В. В. Зяб-

ченко, О.І. Лушпаєва (Lushpeeva & Loseva, 2007), В. Л. Воеводкін, Р. С. Aitcin (Aitcin, 2000), G. Edward, P. Nawy (Edward & Nawy, 2001), L. Czarnecki (Czarnecki, 2003), Tanaka Yoshihiro, Hashimoto Osamu, Nishi Kazuhiko (Tanaka, Hashimoto & Nishi, 2012), L. Czarnecki, E. Emmanuel, Maria S. Konsta-Gdoutos, A. Panagiotis (Emmanuel, Konsta-Gdoutos & Panagiotis, 2016), V. Perfilov, D. Oreshkin (Perfilov, Oreshkin & Semenov, 2016), Rita Giao, Valter Lúcio (Giao, Lúcio & Chastre, 2017), Carlos Chastre.

Найбільш детальні дослідження армованих цементів проведено під ВНІКрнафта (нині НВО "Буріння"), де під керівництвом А. І. Булатова і Д. Ф. Новохатського були обгрунтовані принципи отримання та застосування дисперсно-армованих тампонажних цементів, обгрунтовані типи армуючих добавок і був організований випуск високотемпературних армованих цементів з використанням азбесту і базальтового волокна (Riabchenko, 2008).

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Аналіз науково-практичних напрацювань провідних науковців у галузі руйнування неармованих матеріалів показав, що процеси, котрі протікають в неармованому бетоні, істотно відрізняються від руйнування армованого цементного каменю. Досліджуваний процес є більш складним і фактично поєднує такі процеси:

- мікротріщиноутворення у цементній матриці;
- розтріскування і порушення суцільності матриці з передачею навантаження у зруйнованому перетині на армуючий компонент;
- розрив окремих армуючих волокон і перерозподіл зусиль на інші волокна, що перетинають січення, котре руйнується;
- часткова – під дією зусиль достатніх для руйнування неармованого бетону, а пізніше повна – під дією критич-

Цитування за ДСТУ: Чудик І. І. Перспективи застосування полімерних відходів для приготування полегшених тампонажних розчинів / І. І. Чудик, О. Д. Мельник, О. І. Кирчей, О. С. Малишевська // Науковий вісник НЛТУ України. – 2017. – Вип. 27(3). – С. 161–165

Citation APA: Chudyk, I. I., Melnyk, O. D., Kirchey, O. I., & Malyshevska, O. S. (2017). Some Prospects of Polymeric Wastes Usage for Preparing Lightweight Grouting Solutions. *Scientific Bulletin of UNFU*, 27(3), 161–165. Retrieved from: <http://nv.ntlu.edu.ua/index.php/journal/article/view/376>

них навантажень на цементний камінь, втрата зв'язку компонентів цементного каменю, з подальшим руйнуванням між фазної межі, і втратою несучої здатності армуючого наповнювача.

У процесі руйнування армованого цементного каменю наповнювач може або розриватися, або вириватися з цементної матриці. На протікання механізму руйнування значний вплив мають характеристики наповнювача, та вирішальний вплив мають сили зчеплення (адгезії) наповнювача і цементної матриці, а також спосіб закріплення (анкерування) наповнювача в бетоні.

Максимальна реалізація міцнісних властивостей наповнювача відбувається під час його розриву в процесі прикладання навантаження. Руйнування армованого цементного каменю за механізмом "виривання" наповнювача з матриці говорить про недостатнє використання міцнісних можливостей наповнювача, а за слабкої адгезії до цементного каменю або незначної довжини анкерування властивості наповнювача мають незначний вплив на властивості наповненої ним цементної матриці.

Аналіз основних властивостей тампонажних розчинів і цементного каменю на їх основі показав, що введенням полімерних наповнювачів можна досягти значного покращення низки характеристик цементних розчинів. Позитивних змін можна досягти для таких характеристик: седиментаційної стійкості розчину; контракції та об'ємної зміни у процесі твердіння; структури порового простору, міцності, проникності, ударостійкості і пружних властивостей цементного каменю.

Незважаючи на очевидну перспективність введення армуючих компонентів у цементні суміші, роботи в цьому напрямку, за останні 25 років, практично не проводили, а тампонажні матеріали на основі полімерних волокон не випускають.

Формування цілей дослідження. Завданням дослідження є отримання полегшених тампонажних розчинів, наповнених полімерними відходами для кріплення нафтових і газових свердловин. Технічною задачею є підвищення ступеня зчеплення полімерного наповнювача з цементною матрицею, що дає змогу повною мірою використати переваги дисперсно-армованих композитів.

Найбільш важливим фактором, який має вирішальний вплив на фізико-механічні властивості бетону, є зчеплення між наповнювачем і цементним каменем. Зчеплення виникає внаслідок щільного прилягання і з'єднання цементного каменю з наповнювачем, котре забезпечується шорсткою поверхнею наповнювача та його адгезійною властивістю. Підвищення шорсткості поверхні наповнювача, а разом з нею і адсорбції, забезпечує краще зчеплення, крім цього, підвищенням зчепленням володіють більш м'які, пористі і неоднорідні за мінералогічним складом заповнювачі. Але найкращим зчепленням володіють наповнювачі, поверхня яких сприяє проникненню цементного гелю вглиб наповнювача. Окрім цього, максимально, на міцність і якість зчеплення впливає хіміко-мінералогічний склад наповнювача та електростатичні умови, котрі виникають на його поверхні.

Відомо, що поліетилентетрафталат (ПЕТФ) та його відходи, котрі є другими за обсягами утворення полімерних відходів в Україні та світі, мають низькі адге-

зійні та адсорбційні властивості. ПЕТФ – відходи, переважно складені використаними ПЕТФ-пляшками, що мають гладку, практично відполіровану, поверхню, котра володіє мінімальним зчепленням із цементним каменем. На сьогодні залишається актуальною проблема зчеплення гетерогенної системи "цементний камінь – полімерне волокно", позаяк синтетичні волокна мають погану змочуваність і відповідно погану адгезію до цементному каменю.

Якщо наповнювач має добрі деформаційні властивості, то це сприяє зниженню об'ємної деформації та напруги у цементному камені під час твердіння та зміни мікрокліматичних умов довкілля. Отже, підвищені деформаційні властивості наповнювача зменшують небезпеку розтріскування та передчасного руйнування наповненого ним бетону, а також усадку та деформацію цементного каменю у процесі тужавіння цементу. Саме такими властивостями володіють ПЕТФ-відходи, котрі пропонуємо вводити у цементні розчини для цементування свердловин.

Однак явища, котрі виникають у процесі приготування такого типу цементного розчину, практично не вивчені і тому для визначення міцності зчеплення наповнювача з цементним каменем треба покладатися більше на експериментальні дослідження, які здійснено у цій роботі.

Виклад основного матеріалу. Під час введення будь-якого наповнювача, зокрема і полімерних відходів, у цементну матрицю вирішальну роль у цьому процесі відводиться "склеюванню" гідрофобних (органіка) і гідрофільних (клинкерні мінерали) поверхонь.

Добре досліджені полімерні волокна, що широко застосовують у будівництві, за нормальних умов володіють низьким ступенем зчеплення з цементним каменем. Це зумовлено низьким ступенем адгезії та сорбції, крім того, вони є хімічно-інертними відносно компонентів цементної суміші (Voevodkyn, 2012; Trotuar.ru, n.d.).

На сучасному етапі пропозиції науковців із вирішення цієї проблеми обмежуються зміною вигляду полімерних волокон. Волокна виготовляють у формі джгутів, спіралей, хвильок, із різноманітними гачечками на їх поверхні та ін. Все це сприяє підвищенню зчеплення з цементним каменем на фізичному рівні, але не на хімічному. Відомо, що саме хімічне з'єднання є найбільш надійним, міцним і довговічним. Тому, якщо створити умови росту кристалів цементної матриці саме на поверхні полімерного наповнювача, то це вирішить проблему зчеплення полімеру з бетонною матрицею.

Враховуючи зазначене вище, введення полімерних волокон жодним чином не може впливати на збільшення міцності цементного каменю ні на стиск, ні на згин, бо вони не зчеплені з бетоном. Волокна вводяться в бетонну суміш з метою попередження її усадки, розтріскування та більш рівномірного розподілу цементу. Якщо і спостерігається зростання фізико-механічних характеристик наповненої полімерним волокном суміші, то швидше завдяки утриманню волокнами частинок цементу та піску. Цей процес сприяє більш рівномірному розподілу елементів суміші у бетонній матриці і завдяки йому відбувається покращення фізико-механічних характеристик бетону.

Для вирішення проблеми хімічного зчеплення запропонували нанесення поверхнево-активних речовин (ПАР), котрі активно адсорбуються на поверхні механічно активованих ПЕТФ-відходів. Проведені експериментальні дослідження підтвердили правильність і ефективність такого підходу.

Термодинамічний аналіз цього й інших процесів взаємодії з водою клінкерних мінералів показує, що вони є екзотермічними, самочинними з досить значним зменшенням енергії Гіббса ($\Delta\sigma^0 < 0$) на рівні 150-200 кДж/моль. Гетерогенність цих реакцій свідчить про вирішальний вплив площі контакту між реагуючими речовинами і енергетики адсорбційного приповерхневого шару на контакті двох фаз (рідина – тверде тіло).

Молекули ПАР знижують значення поверхневого натягу (σ) води від 0,07 до 0,03-0,04 Дж/м² (тобто практично в 2 рази). Під час цього інтенсифікується процес змочування і в подальшому зростає швидкість взаємодії рідкої і твердої фази, що є одним з вирішальних показників гетерогенних процесів.

ПАР, котрі використовували під час експериментального дослідження, відносять до аніонактивних, які після адсорбції на будь-якій поверхні заряджають її негативно. Для аніонактивних ПАР характерні і хімічні взаємодії, котрі теж впливають на процеси тверднення і властивості цементного каменю. На відміну від гідрофільних ПАР, котрі адсорбуються утворюючи горизонтальні лускоподібні нашарування, використані гідрофобізуючі ПАР утворюють скупчення вертикально розташованих молекул на поверхні полімеру. Завдяки хемосорбції вони міцно фіксуються на поверхні, перетворюючи її на олеофільну і стають відповідним клеєм між поверхнею неорганічних і органічних речовин.

Проведено низку експериментального дослідження, результатом яких мало стати вирішення задачі отримання бетонних сумішей, наповнених полімерними відходами, котрі за своїми характеристиками та властивостями повинні задовольняти вимоги ГОСТ 26798.0-85, ГОСТ 26798.1-85, ГОСТ 26798.2-85 щодо зчеплення з цементом, стійкості на стиск і згин, зручності укладання, швидкості твердіння.

Дослідження проводили з відходами ПЕТФ-пляшок. Цей тип відходів обрано, спираючись на позитивні результати у застосуванні їх як наповнювачів у будівельній цементній суміші. Для розроблених нами раніше будівельних сумішей, оптимальним було введення до їх складу 7 % ПЕТФ-відходів від маси основного наповнювача (піску) (Malyshevska & Melnyk, 2014a; 2014b).

Мета дослідження – встановлення можливості застосування ПЕТФ-відходів для створення полегшених тампонажних розчинів.

В експериментах із створення полегшених тампонажних розчинів змінювались такі параметри полімерно-наповненої цементної суміші: пропорції полімерно-наповнювача; тип полімерного наповнювача (механічно активований без додавання ПАР та з додаванням ПАР під час активації); вид ПАР та хімічних агентів.

Дослідження проводили у напрямках встановлення оптимального складу розчину і межі максимально допустимого ведення полімерних відходів у тампонажний розчин без погіршення його фізико-механічних властивостей. Для цього змішували, у відповідних пропорціях, попередньо подрібнені та механічно активовані з (без) додаванням ПАР відходи полімерів з цементом і водою з (без) додаванням хімічних агентів.

Склад суміші контрольних зразків (без полімерних відходів): цемент – 300 г, вода – 150 г.

Склад досліджуваних сумішей: цемент – вода (1:0,5) – механічно активовані ПЕТФ-відходи від 0,5 до 16,5 %, від загальної маси цементу (з кроком 0,25 %). ПАР – лауреатсульфат натрію, поліетиленгліколь, господарське мило. Хімічні агенти – CaO, аеросил, CaCl₂, КМЦ НВ.

Досліди проводили за такою методикою. Нарізані ПЕТФ-відходи механічно активували у створеному пристрої (Malyshevska & Melnyk, 2015) з одночасним введенням у процесі активації господарського мила в кількості 0,01 % від ваги полімеру, або замочуванням в ПАР механічно активованих відходів з наступним їх висушуванням. Потім оброблені відходи додавали у цемент. Суху суміш перемішували на міксерному змішувачі впродовж 1,0-1,5 хв і додавали воду (або воду разом із хімічним агентом). Після введення води отриманий розчин заміщували ще 3 хв. Одразу після цього вимірювали розтічність суміші та її густину. Після проведення досліджень суміш укладали шарами і ущільнювали металічним стержнем, у форми розміром (10×2×2 см). Після укладання зразки вібрували впродовж 1 хв.

Таким способом було виготовлено по 4 зразки для кожного виду суміші. Далі зразки витримували у формах упродовж 24^{±1} год у різних температурних умовах. Після розформування, їх вміщували ще на одну добу в ємність із водою. Через 48^{±2} год, з моменту виготовлення, проводили дослідження на стиск і згин зразків за методикою, викладеною у BS 812:1960 та ГОСТ 26798.2-85.

Обговорення результатів дослідження. У процесі експерименту було створено ряд тампонажних сумішей і на їх основі виготовлено зразки, результати випробування котрих наведено у табл. 1.

Табл. 1. Фізико-механічні та реологічні властивості тампонажних сумішей на основі цементу з додаванням механічно активованих ПЕТФ-відходів

№ з/п	Склад тампонажної суміші, г	Розтічність, см	Густина, кг/м ³	Міцність на згин через 2 доби, МПа	Міцність на стиск через 2 доби, МПа	Примітка
1	Цемент – 300; вода – 150	24	1790	1,4	6	Відбувається швидке водовідділення
2	Цемент – 295,5; ПЕТФ – 4,5 (1,5 %); вода – 150	25	1760	1,385	5,87	Під час вимірювання розтічності спостерігалась відсутність гомогенності системи цемент – вода – ПЕТФ, внаслідок посередині скупчення ПЕТФ-наповнювача по контурах цемент з водою
3	Цемент – 289,5; ПЕТФ – 10,5 (3,5 %); вода – 150	25	1700	1,197	2,3	
4	Цемент – 295,5; ПЕТФ – 16,5 (5,5 %); вода – 150	25	1580	0,54	3,2	

Механічно активовані ПЕТФ-відходи розміром 2×20 мм під впливом сегрегації та великої питомої поверхні, на яку осів цемент, опустились на дно цементного розчину, тому рівномірно не розподілилися за об'ємом суміші.

Для створення розчину з більш однорідними та пластичними властивостями, на наступному етапі, було змінено розмір ПЕТФ-відходів до 1,5 мм×8-12 мм з одночасним нанесенням на їх поверхню ПАР (лауреат-

сульфат натрію та поліетиленгліколь), що мало б сприяти утриманню пластифікаторів у цементній суміші та не допустити їх осідання і скупчення.

Для цього після механічної активації ПЕТФ-відходи занурили в 10 %-й розчин ПАР, потім висушили і змішали з цементом, пізніше додали воду. Унаслідок було отримано тампонажні суміші і на їх основі виготовлено, за згаданою вище методикою, зразки, результати випробування наведено у табл. 2.

Табл. 2. Фізико-механічні та реологічні властивості цементних тампонажних сумішей з додаванням механічно активованих ПЕТФ-відходів з ПАР на їх поверхні

№ з/п	Склад тампонажної суміші, г	Розтічність, см	Густина, кг/м ³	Міцність на згин через 2 доби, МПа	Міцність на стиск через 2 доби, МПа	Примітка
1	Цемент – 300; вода – 150	24	1790	1,4 н.у.	6 н.у.	Відбувається швидке водовідділення
				1,3 за t=50 °C	8,3 за t=50 °C	
2	Цемент – 289,5; ПЕТФ – 10,5 (3,5 %) + поліетиленгліколь; вода – 150	18	1670	0,72 н.у.	4 н.у.	У процесі приготування розчинів спостерігалось їх активне піноутворення і збільшення в об'ємі, особливо з лауреат сульфатом натрію, було візуально помітно велику кількість ПАР. Розчини не гомогенні.
				0,97 за t=50 °C	5,7 за t=50 °C	
3	Цемент – 289,5; ПЕТФ – 10,5 (3,5 %) + лауреатсульфат натрію; вода – 150	17	1670	0,93 н.у.	4,2 н.у.	
				1,13 за t=50 °C	5,94 за t=50 °C	
4	Цемент – 283,5; ПЕТФ – 10,5 (3,5 %) + поліетиленгліколь; вода – 150; + 11,5 (5 %) розчину КМЦ НВ	20	1680	0,87 н.у.	4,8 н.у.	Щоб досягти гомогенності розчинів, у них було додано згущувач КМЦ НВ.
				0,94 за t=50 °C	4,87 за t=50 °C	
5	Цемент – 283,5; ПЕТФ – 10,5 (3,5 %) + лауреатсульфат; вода – 150; + 11,5 (5 %) розчину КМЦ НВ	21	1690	0,95 н.у.	4,5 н.у.	
				1,27 за t=50 °C	6,14 за t=50 °C	

Висновки:

- Унаслідок проведених досліджень встановлено, що надлишок ПАР, який було нанесено на поверхню механічно активованих ПЕТФ-відходів, замість підвищення зчеплення полімеру з цементним каменем призвів до виникнення зворотного процесу – сповільнення процесу тужавіння та набирання міцності цементним каменем внаслідок виникнення процесу ковзання на поверхні полімеру.
- Зважаючи на отримані результати, можливими перспективними напрямками досліджень є коригування наповнених ПЕТФ-відходами тампонажних розчинів, шляхом застосування хімічних агентів та зміна розміру наповнювача.

Перелік використаних джерел

Aitcin, P. C. (2000). Cement: yesterday and today. *Concrete of tomorrow. Cem. and Concr. Res.* 13, 1349–1351.

Czarniecki, L. (2003). Domieszki do betonu. Możliwości i ograniczenia [Concrete admixtures. Possibilities and limitations]. *Budownictwo, technologia, architektura*, 3, 4–6.

Edward, G., & Nawy, P. (2001). *Fundamentals of High-Performance Concrete*. Sec. Ed. Willy.

Emmanuel, E. M., Konsta-Gdoutos, S., & Panagiotis, A. D. (2016). Portland cement mortar nanocomposites at low carbon nanotube and carbon nanofiber content: A fracture mechanics experimental study. *Cement and Concrete Composites*, 70, July, 110–118.

Giao, R., Lúcio, V., & Chastre, C. (2017). Characterisation of unidirectional fibre reinforced grout as a strengthening material for RC

structures. *Construction and Building Materials*, 15 April, 137, 272–287.

Lushpeeva, O., & Loseva, N. (2007). Patent RF №2375552. *Tsement tamponazhnyi vysokotemperaturnyi armovanyi* [Cement plugging, high-temperature reinforced].

Malyshevska, O., & Melnyk, A. (2014a). Mekhanichni retsyklinh polietylentetrefalatomykh (PETF) plishokh [Mechanical recycling polietylentetrefalatu (PET) bottles]. *Scientific Journal NLTU Ukraine*, 24(2), 156–163.

Malyshevska, O., & Melnyk, A. (2014b). Perspektyvy vykorystannia polimerykh vidkhodiv yak napovniuvachiv u betonni sumishi [Prospects of using plastic waste as fillers in concrete mixtures]. *Scientific Journal NLTU Ukraine*, 24(4), 149–155.

Perfilov, V., Oreshkin, D., & Semenov, V. (2016). Environmentally Safe Mortar and Grouting Solutions with Hollow Glass Microspheres *Procedia Engineering*, 150, 1479–1484.

Riabchenko, V. (2008). *Keruvannia vlastyvostrymy buroykh rozchyniv* [Management properties of drilling fluids]. Moscow: Nedra. [in Russian].

Tanaka, Yo., Hashimoto, O., & Nishi, K. (2012). Patent JP № 52682, 20120207. *Reinforced cement based on mixed material*.

Trotuar.ru (n.d.). *Reinforcing fibers cementitious composite materials, polyamide fibers contribute*. Retrieved from: www.trotuar.ru/forms/dobavki/fibra2.shtml.

Voevodkyn, V. L. (2012). Patent RF № 2458962. *Fybroarmirovanniy material dlya tsementirovaniya produktyvnykh intervalov, podverzhenykh perforatsii v protsesse osvoeniya skvazhin* [Fiber reinforced material for cementing productive intervals prone to perforation during well development]

Malyshevska, O., & Melnyk, A. (2015). Patent № 110282. *The method of recycling bottles polietylentetrefalatu (PET)*.

И. И. Чудик, А. Д. Мельник, О. И. Курчей, О. С. Малышевская

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ОБЛЕГЧЕННЫХ ТАМПОНАЖНЫХ РАСТВОРОВ

Целью исследования является получение облегченных тампонажных растворов, наполненных полимерными отходами для крепления нефтяных и газовых скважин. Задачей – повышение степени сцепления полимерного наполнителя с цементной мат-

рицей, что позволит в полной мере использовать преимущества дисперсно-армированных композитов. Для создания облегченных тампонажных растворов на основе цемента их было наполнено полимерными отходами. Нарезанные отходы, перед добавлением в цемент, механически активировали с одновременным введением в процессе активации поверхностно-активного вещества. Исследовались смеси с добавлением предварительно измельченных и механически активированных отходов ПЭТФ – бутлоков в количестве от 0,5 % до 16,5 % от массы цемента с шагом 0,25 % с добавлением поверхностно-активных веществ и переменной температуре. Исследованиями установлено: наполнители размером до 0,5×10 мм, под влиянием сегрегации и большой удельной поверхности, на которую осел цемент, опускаются на дно раствора; оптимальным является измельчение наполнителя 0,3×8 мм; избыток ПАВ на поверхности наполнителя не повышает сцепление полимера с цементным камнем, а замедляет процесс схватывания и набора прочности вследствие возникновения процесса скольжения на поверхности полимера.

Перспективными исследованиями является нанесение нанопокрyтия из ЮАР на поверхность полимерного наполнителя, который должен исключить скольжение и увеличит адгезию полимера к цементному камню.

Ключевые слова: утилизация полимеров; тампонаж скважин; армирования бетонов; полимерные волокна.

I. I. Chudyk, O. D. Melnyk, O. I. Kirchey, O. S. Malyshevska

SOME PROSPECTS OF POLYMERIC WASTES USAGE FOR PREPARING LIGHTWEIGHT GROUTING SOLUTIONS

Mounting holes remains the most important factor in determining the quality as engineering structures. Therefore the aim of the research presented is obtaining lightweight grouting solutions filled with polymeric wastes for casing oil and gas well pumps. The task of the research is increasing of adhesion between polymeric filling agent and cement matrix which allows using all advantages of particle-reinforced compositions. For making of lightweight grouting solutions filled with polymeric waste length varied from 8 to 20 mm while width ranged from 0.3 to 20 mm. The amount of filling agent ranged from 0.5 % to 16.5 % from general mass of cement with step 0.25 %. The research experiments were conducted at the different temperature. We have obtained certain results. Cut wastes were mechanically activated in a constructed device with simultaneous administration of SAS (0.01 % of polymer weight). Filling agents with size up to 0.5×10 mm under influence of segregation and big specific surface settled down to the bottom of solution and their even distribution in the composition was not achieved. It has been established the best results were showed by filling agents with size 0.3 × 8 mm. The authors have also revealed that surplus of SAS at the surface of filling agent does not increase adhesion between polymer and cement stone but slowing process of concrete setting and gaining of strength due to sliding motion process at the polymer surface. We should summarize that the prospects of the research are application of nano-coating with SAS on the surface of polymeric filling agent which might exclude sliding motion process and increase adhesion between polymer and cement stone.

Keywords: polymers recycling; tamping of wells; concrete reinforcement; polymer fibers.

Інформація про авторів:

Чудик Ігор Іванович, д-р техн. наук, професор, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ, Україна. **Email:** drill@nung.edu.ua

Мельник Олександр Дмитрович, канд. геол.-мінер. наук, доцент, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ, Україна. **Email:** odmelnik@ukr.net

Кирчей Олег Іванович, асистент, Івано-Франківський національний медичний університет, м. Івано-Франківськ, Україна. **Email:** kirchuk@ukr.net

Малишевська Ольга Степанівна, канд. техн. наук, асистент, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ, Україна. **Email:** o16r02@yandex.ua