

DEVELOPMENT OF NON-TRADITIONAL TAMPING OF ABSORPTION ZONES USING THERMOPLASTIC TAMPING MATERIALS

A. Sudakov, Y. Honcharenko, M. Kononov
Dnipro University of Technology, Dnipro, Ukraine
Corresponding author: sudakovy@ukr.net

Abstract. Technical and economic indicators of drilling wells are largely determined by the cost of time and funds to eliminate complications. One of the most common complications is the absorption of lavage liquid. According to statistics, up to 20% of the total funds and time are spent on their elimination well construction costs. Absorption leads to a violation of the technological regime drilling, provokes accidents.

Currently, most means of eliminating the absorption of washing liquid is based on the use grout mixtures that are highly sensitive to dilution with water. In connection with the inevitability contact of the grout mixture with the liquid in the well and formation such a mixture loses its grouting properties, spreading from the well over long distances, which leads to the need repeated repetition of tamponing operations, to large overspending of tamponing materials, labor and time.

Key words: absorbing horizon, drilling of wells, grouting thermoplastic material, isolation of absorption zones.

РОЗРОБКА НЕТРАДИЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ТАМПОНУВАННЯ ЗОН ПОГЛИНАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕРМОПЛАСТИЧНИХ ТАМПОНАЖНИХ СУМІШЕЙ

A. Судаков, Я. Гончаренко, М. Кононов
Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Дніпро, Україна
Відповідальний автор: sudakovy@ukr.net

Анотація. Техніко-економічні показники буріння свердловин значною мірою визначаються витратами часу і коштів на усунення ускладнень. Одним із найбільш поширених ускладнень є поглинання промивної рідини. За статистичними даними на їх ліквідацію витрачається до 20% коштів і часу від загальних витрат на спорудження свердловини. Поглинання призводить до порушення технологічного режиму буріння, провокує аварії.

В даний час більшість засобів ліквідації поглинань промивної рідини засновано на застосуванні тампонажних сумішей, які мають велику чутливість до розведення водою. У зв'язку з неминучістю контакту тампонажної суміші з рідиною в свердловині і пласті така суміш утрачає свої тампонажні властивості, розтікаючись від свердловини на значні відстані, що призводить до необхідності багаторазового повторення операцій з тампонування, до великих перевитрат тампонажних матеріалів, праці і часу.

Ключові слова: поглинаючий горизонт, буріння свердловин, тампонажний термопластичний матеріал, ізоляція зон поглинання.

1. Вступ

Процес буріння свердловин пов'язаний з різними геологічними ускладненнями. Найбільш частими видами ускладнень, що порушують технологію бурових робіт, є поглинання бурових і тампонажних розчинів [1-4].

Багатогранність сучасних геолого-технічних умов буріння свердловин, розвиток техніки та технології буріння, хімії та хімічних виробництв, значний ріст вимог до економічної обґрунтованості бурових робіт та охорони навколишнього середовища – все це в сукупності

спонукає до удосконалення традиційних технологій та якості їх проведення, а також знаходження радикально нових рішень шляхом впровадження нетрадиційних та нестандартних підходів в вирішенні проблем пов'язаних з ліквідацією ускладнень [5].

На сьогоднішній день ефективність проведення робіт з тампонування залишає бажати кращого, це спровоковано тим, що в більшості випадків для ліквідації поглинання промивальної рідини використовують неякісні та недостатньо ефективні тампонажні матеріали, які в основному готуються на водній основі з додавання мінералов'язучих і синтетичних речовин [3].

Основними недоліками тампонажних матеріалів є те, що вони володіють великою чутливістю до розбавлення водою. Під час проведення процесів націлених на тампонування поглинаючих горизонтів, використовуються матеріали, які легко перемішуються з промивною рідиною і пластовими водами, особливо при наявності міжпластового перетікання. Відбувається разубожіння, седиментація тампонажних розчинів, що ведуть до підвищення часу схоплювання, розтіканню на значні відстані від свердловини, та як слідство веде до перевитрати тампонажних сумішей, необхідності повторення операцій з тампонування. Основуючись на практичні та статистичні дані, при ліквідації поглинання промивальної рідини витрачаються десятки тонн цементу, що несе за собою зниження економічної ефективності виконання робіт з тампонування [5].

До теперішнього часу з термопластичних матеріалів застосовувалися суміші на основі бітуму, сірки [4,5] і синтетичних термопластів (поліетилен, поліпропілен) [6], ПЕТ [7]. Фізико-механічні властивості цих речовин достатньо проаналізовані в багатьох літературних джерелах. Переваги, що сприяють їх застосуванню в якості тампонажного матеріалу, слід зазначити такі, як стійкість до пластових вод і нерозчинність у ній. Їх плавлення відбувається при порівняно невисокій температурі і вони не втрачають своїх властивостей після повторних циклів плавлення і застигання [4-7]. Але ці матеріали володіють і рядом істотних недоліків, а саме: висока вартість сірки, яка у 6 разів перевершує вартість тони цементу; відсутність надійних свердловинних засобів нагріву тампонажного матеріалу і задавлювання (транспортування) в поглинаючий горизонт розплаву термопластичного матеріалу; значні часові витрати при плавленні матеріалу у свердловинних умовах; крихкість матеріалу і використання як пластифікаторів токсичних матеріалів – нафталіну.

Для вирішення даної проблеми виникає необхідність в пошуку нових технологій, основаних на інших фізичних процесах та нових тампонажних матеріалах, які будуть інертними до розбавлення та розмивання водою [8-13]. Тому актуальною являється задача по розробці нетрадиційних технологій ізоляції горизонтів поглинання за рахунок застосування нових термопластичних тампонажних композицій та технологій.

2. Методика

В основу роботи, поставлена задача в розробці нетрадиційної технології ізоляції поглинаючих горизонтів, реалізація якої втілюється за рахунок застосування принципово нової технології тампонування, яка забезпечує в зоні ускладнення якісну ізоляційну завісу з термопластичного тампонажного матеріалу, як наслідок робота націлена на підвищення надійності ізоляційних робіт, поліпшення умов праці і істотне скорочення матеріальних витрат на тампонування зон ускладнень.

Поставлена задача вирішується тим, що запропонований спосіб тампонування проникних горизонтів бурових свердловин (рис.1) включає доставку обладнання, представленого свердловинним нагрівачем до безпосередньої зони ускладнення, потім доставкою термопластичного тампонажного матеріалу по стовбуру свердловини до моменту зустрічі з контактною площею нагрівача, інноваційність способу заключається в виконанні процедур з плавлення тампонажного термопластичного розчину, що обумовлюється конструкцією нагрівача, який забезпечує нагрів, плавлення, задавлювання термопластичного тампонажного матеріалу.

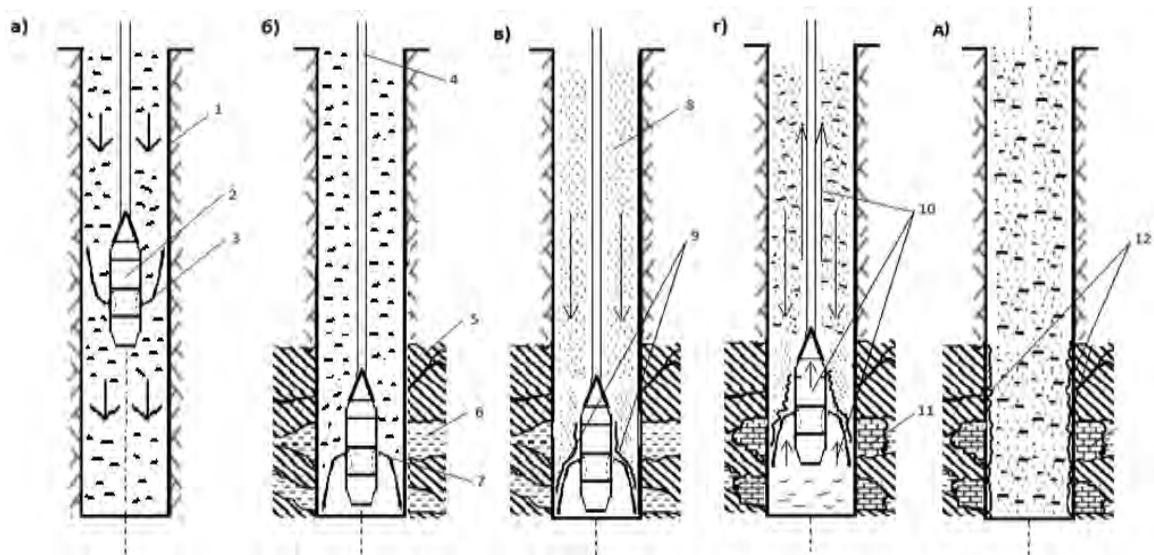


Рисунок 1 – Технологічна схема тампонування

а) транспортування свердловинного нагрівача по стовбуру свердловини; б) приведення свердловинного нагрівача в робочий стан (опускання манжет) біля зони ускладнення; в) транспортування термопластичної тампонажної суміші та початок його плавлення на контакті з манжетами та робочим органом свердловинного нагрівача; г) процес плавлення та попутного задавлювання розплаву термопластичної тампонажної суміші у канали поглинання; д) процес формування ізоляційної оболонки.

1 – стінки свердловини; 2 – скомпонований свердловинний нагрівач; 3 – манжета; 4 – канат (кабель трос); 5 – тріщинуватий горизонт (зона ускладнення); 6 – канали поглинання; 7 – свердловинний нагрівач в робочому стані; 8 – термопластичний тампонажний матеріал; 9 – розплав тампонажного термопластичного матеріалу; 10 – підйом конструкції нагрівача і попутне задавлювання розплаву; 11 – утворений тампонажний камінь; 12 – ізоляційна оболонка.

Процес тампонування зони ускладнення згідно запропонованого способу виконують за такою технологічною послідовністю:

1. Доставка до вибою свердловини технологічного обладнання у вигляді свердловинного нагрівача;

2. Транспортування термопластичного тампонажного матеріалу до поглинаючого горизонту бурової свердловини;

3. Плавлення тампонажного термопластичного матеріалу в буровій свердловині на контактах з каналами випромінювання і манжетами, які конструктивно передбачені в компоновці свердловинного нагрівача;

4. Задавлювання утвореної тампонажної термопластичної композиції у канали поглинання;

5. Омоноличування розплаву термопластичного матеріалу – задавлений розплав в каналах поглинання твердіє і утворює непроникну ізоляційну оболонку. Для реалізації технології тампонування проникаючих горизонтів пропонується спеціальний комплекс технологічного обладнання у вигляді свердловинного нагрівача (рис.2), який дозволяє якісно і з найменшими матеріальними витратами виконувати процес плавлення та задавлювання термопластичних тампонажних матеріалів у канали поглинання.

У якості тампонажного матеріалу можуть бути використані термопластичні матеріали, які задовольнятимуть вимоги, що пред'являються до тампонажних сумішей, мають гарні фізико-механічні властивості, а головне бути інертними відносно впливу на них пластових вод. Наприклад, суміші на основі: поліетилентерефталату, сірки, полівінілхлориду, парадихлорбензолу, пінополістиролу.

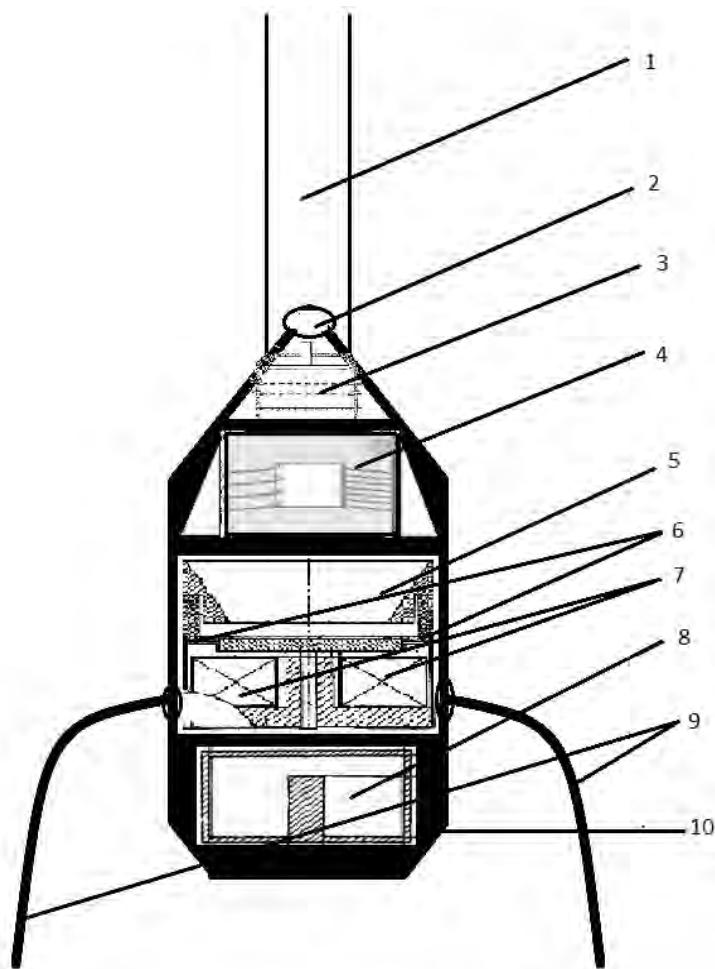


Рисунок 2 – Схема свердловинного нагрівача

1 – канат (кабель-трос); 2 – конектор (вхід живлення 220В); 3 – генератор; 4 – силовий трансформатор; 5 – магнетрон (робочий орган); 6 – канали випромінювання (випромінювальні трубки); 7 – хвилеводи; 8 – програматор (контролер температури випромінювання); 9 – манжети, які конструктивно розміщені біля каналів випромінювання (контактна поверхня плавлення); 10 – корпус.

Висновки.

1. Запропоновано нетрадиційну технологію тампонування зон поглинання з використанням термопластичних тампонажних композицій, для реалізації якої необхідно виконати ряд технологічних операцій: доставку свердловинного нагрівача; транспортування термопластичного тампонажного матеріалу до поглинаючого горизонту бурової свердловини; плавлення тампонажного термопластичного матеріалу в буровій свердловині; задавлювання утвореної тампонажної термопластичної композиції у канали поглинання; омонолічування розплаву термопластичного матеріалу.

2. Запропонований спосіб тампонування забезпечує створення в зоні ускладнення якісної ізоляційної завіси з термопластичного тампонажного матеріалу, як наслідок провокуючи підвищення надійності ізоляційних робіт, поліпшення умов праці і істотне скорочення матеріальних витрат на тампонування зон ускладнень.

Література

1. Фокин, В.В. (2009), Совершенствование методов борьбы с поглощениями в интрузиях долеритов глубоких разведочных скважин Сибирской платформы: [дис. ... канд. техн. наук]. Москва. 164 с. [на Русском].
2. Белкин, О.К., Евецкий, В.А. (1982). Изоляция зон поглощения. [Разведка и охрана недр]. 2, 33-36.

3. Бражененко, А.М., Гошовский, С.В., Кожевников А. А. и др. (2007). Тампонаж горных пород при бурении геологоразведочных скважин легкоплавкими материалами [учеб. пос]. К.: УкрГГРИ, – 130 с.

4. Мартыненко, И.И. (1990). Исследования, разработка и внедрение технологии ликвидации геологических осложнений тампонирующими смесями на битумной основе [автореф. дис. на соискание уч. степ. канд. техн. наук: спец. 05.15.14 «Технология и техника геологоразведочных работ»]. Днепропетровск, – 16 с.

5. Судаков, А.К. (2000). Технологія ізоляції зон поглинання свердловин з використанням термопластичних матеріалів : [автореф. дис. на здоб. вчен. ступ. канд. техн. наук: спец. 05.15.10 «Буріння свердловин»]. Дніпропетровськ, – 18 с.

6. Танинский, П.Ю. (2000). Выбор легкоплавких связующих материалов для экологически чистого беструбного крепления скважин [автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук: спец 05.15.14 «Технология и техника геологоразведочных работ»]. Санкт-Петербург. 20 с.

7. Kuzin, J.L., Isakova, M.L., Sudakova, D.A., et al. (2017). Tehnologiya izolyatsii pogloschayuschih gorizontov burovyyih skvazhin termoplastichnyimi materialami na osnove polietilenterefalata [Isolation technology for swallowing zones by thermoplastic materials on the basis of polyethyleneterephthalate]. Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu – Scientific bulletin of National Mining University, 1, 34-39.

8. Sudakov, A.K. Khomenko, O.E., Isakova, M.L., et al. (2016). Kontseptsiya chislennogo eksperimenta izolyatsii pogloschayuschih gorizontov termoplastichnyimi materialami [Concept of numerical experiment of isolation of absorptive horizons by thermoplastic materials]. Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu – Scientific bulletin of National Mining University, 5, 155, 12-16.

9. Судаков, А.К., Дреус, А.Ю., Хоменко, О.Е., и др. (2017). Теоретические основы технологии изоляции поглощающих горизонтов термопластичными материалами [Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технология его изготовления и применения]. 20. 52–58.

10. Судаков, А.К., Кузин, Ю.Л., Судакова, Д.А. (2016). Криогенная технология изоляции поглощающих горизонтов [Наукові праці ДонНТУ]. Т. 1, № 24. 3–6.

11. Sudakov, A.K., Dreus, A.Yu., Khomenko, O.E., et al. (2017). Analitichesкое issledovanie teploperenosa v pogloschayuschem gorizonte burovoy skvazhinyi pri formirovaniі kriogennoy zaschityi tamponazhnogo materiala [Analytical study of heat transfer in absorptive horizons of borehole at forming cryogenic protecting of the plugging material]. Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu – Scientific bulletin of National Mining University, 3, 159, 38-42.

12. Sudakov, A., Dreus, A., Ratov, B., et al. (2018). Teoreticheskie osnovyі tehnologii izolyatsii dlya pogloschayuschih gorizontov s ispolzovaniem termoplastichnyih materialov [Theoretical bases of isolation technology for swallowing horizons using thermoplastic materials]. Novosti Natsionalnoy akademii nauk Respubliki Kazakhstan – News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2, 428, 72-80.

13. Судаков, А.К., Хоменко, О.Е., Судакова, Д.А. и др. (2017). Аналитическое исследование инновационной криогенной технологии ликвидации поглощения в буровой скважине [Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технология его изготовления и применения]. 20. 44-51.

References

1. Fokin V.V. (2009), Sovershenstvovanie metodov borbyi s pogloscheniyami v intruziyah doleritov glubokih razvedochnyyih skvazhin Sibirskoy platformy [Improvement of methods for controlling absorption in the intrusions of dolerites of deep exploratory wells of the Siberian platform]. *Candidate's thesis*. Moskva.

2. Belkin, O.K., & Evetskiy, V.A. (1982). Izolyatsiya zon pogloscheniya [Isolation of absorption zones]. *Razvedka i ohrana neдр – Exploration and protection of mineral resources*, 2, 33-36.

3. Brazhnenko, A.M., Goshovskiy, S.V., Kozhevnikov, A.A. et al. (2007). Tamponazh gorniyh porod pri burenii geologorazvedochnykh skvazhin legkoplavkimi materialami [Tamponage of rocks when drilling geological exploration wells with low-melting materials]. K.: UkrGGRI.
4. Martynenko, I.I. (1990). Issledovaniya, razrabotka i vnedrenie tehnologii likvidatsii geologicheskikh oslozhneniy tamponiruyuschimi smesyami na bitumnoy osnove [Research, development and introduction of technology for liquidation of geological complications by tamponizing mixtures on bitumen base], *Extended abstract of candidate's thesis*. Dnepropetrovsk.
5. Sudakov, A.K. (2000). Tehnologiya izolyatsii zon pogloscheniya burovnykh skvazhin s primeneniem termoplastichnykh materialov [Technology of isolation of absorption zones of boreholes with application of thermoplastic materials]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Dnepropetrovsk.
6. Taninskiy, P.Yu. (2000). Vyibor legkoplavkikh svyazuyuschih materialov dlya ekologicheskii chistogo bestrubnogo krepneniya skvazhin [Selection of low-melting bonding materials for environmentally friendly non-tie fastening of wells]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Sankt-Peterburg.
7. Kuzin, J.L., Isakova, M.L., Sudakova, D.A., et al. (2017). Tehnologiya izolyatsii pogloschayuschih gorizontov burovnykh skvazhin termoplastichnyimi materialami na osnove polietilentereftalata [Isolation technology for swallowing zones by thermoplastic materials on the basis of polyethyleneterephthalate]. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu – Scientific bulletin of National Mining University, 1*, 34-39.
8. Sudakov, A.K., Khomenko, O.E., Isakova, M.L., et al. (2016). Kontseptsiya chislennogo eksperimenta izolyatsii pogloschayuschih gorizontov termoplastichnyimi materialami [Concept of numerical experiment of isolation of absorptive horizons by thermoplastic materials]. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu – Scientific bulletin of National Mining University, 5*, 155, 12-16.
9. Sudakov, A.K., Dreus, A.Yu., Khomenko, O.E., et al. (2017). Teoreticheskie osnovy tehnologii izolyatsii pogloschayuschih gorizontov termoplastichnyimi materialami [Theoretical basis of technology of insulation of absorbing horizons with thermoplastic materials]. *Porodorazrushayuschiy i metalloobratyivayuschiy instrument – tehnika i tehnologiya ego izgotovleniya i primeneniya – Fiber-destroying and metal-working tool-technique and technology of its production and application, 20*, 52-58.
10. Sudakov, A.K. Kuzin, J.L., & Sudakova, D.A., (2016). Kriogennaya tehnologiya izolyatsii pogloschayuschih gorizontov [Cryogenic technology of insulation of absorbing horizons]. *Naukovi pratsi DonNTU – Scientific works of DonNTU, 1*, 24, 3-6.
11. Sudakov, A.K., Dreus, A.Yu., Khomenko, O.E., et al. (2017). Analiticheskoe issledovanie teploperenosa v pogloschayuschem gorizonte burovoy skvazhiniy pri formirovaniy kriogennoy zaschityi tamponazhnogo materiala [Analytical study of heat transfer in absorptive horizons of borehole at forming cryogenic protecting of the plugging material]. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu – Scientific bulletin of National Mining University, 3*, 159, 38-42.
12. Sudakov, A., Dreus, A., Ratov, B., et al. (2018). Teoreticheskie osnovy tehnologii izolyatsii dlya pogloschayuschih gorizontov s ispolzovaniem termoplastichnykh materialov [Theoretical bases of isolation technology for swallowing horizons using thermoplastic materials]. *Novosti Natsionalnoy akademii nauk Respubliki Kazahstan – News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2*, 428, 72 – 80.
13. Sudakov, A.K., Dreus, A.Yu., Khomenko, O.E., et al. (2017). Analiticheskoe issledovanie innovatsionnoy kriogennoy tehnologii likvidatsii pogloscheniya v burovoy skvazhine [Analytical study of innovative cryogenic technology for absorption elimination in a borehole]. *Porodorazrushayuschiy i metalloobratyivayuschiy instrument – tehnika i tehnologiya ego izgotovleniya i primeneniya – Fiber-destroying and metal-working tool-technique and technology of its production and application, 20*, 44-51.