

ОБЗОР НА ТЕХНОЛОГИИТЕ И ТЕХНИЧЕСКИТЕ СРЕДСТВА ЗА ПРОВЕЖДАНЕ НА ЛИКВИДАЦИОННИ РАБОТИ В НЕФТЕНИ И ГАЗОВИ СОНДАЖИ

Румен Кулев

Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски", 1700 София; r.kulev@abv.bg

РЕЗЮМЕ. В настоящата статия е представен обзор на технологиите и техническите средства за провеждане на ликвидационни работи в нефтени и газови сондажи. Обобщени са причините за тяхното провеждане. Разгледани са три от най-често срещаните, в практиката, варианти за ликвидиране на сондажите. Те са свързани, преди всичко с особености на конструкцията на сондажите, със ликвидация на сондажи, преминаващи през водоносни хоризонти и с ликвидационни работи, провеждани в сондажи, в които са установени задколонни притоци или миграция на флуид в задтръбното пространство.

OIL AND GAS WELLS ABANDONING EQUIPMENT AND TECHNOLOGY

Rumen Kulev

University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski", 1700 Sofia; r.kulev@abv.bg

ABSTRACT. This paper presents oil and gas abandonment equipment and technology. Shown are the reasons for those operations. In the paper three most common cases are discussed. Those cases include well passing through aquifer, bad cemented casing strings and annular fluid flow.

Въведение

Всеки прокаран сондаж е с ограничен експлоатационен ресурс. Често срещано явление е сондажите, изпълнили своето предназначение, да се изоставят и да се прекрати тяхното обслужване. Рано или късно това води до появата на редица проблеми, свързани с:

- корозия на подземното оборудване и спуснатите обсадните колони (ОК);
- загуба на херметичност на резбовите съединения;
- корозия и нехерметичност на циментовия пръстен в задколонното пространство и др.

В този смисъл, сондажите чието използване в даден момент се явява нецелесъобразно, подлежат на ликвидация. Причините за провеждане на ликвидационни работи в тях, могат да бъдат следните:

- възникване на сложни аварии при доказана невъзможност за тяхното отстраняване, както и при невъзможност за използване на сондажите за други цели, например като нагнетателни, наблюдателни и др.;
- пълното отсъствие на нефтогазонаситени хоризонти след прокаране на сондажите;
- оводняване на сондажите, прокарани като експлоатационни, при отсъствие на необходимост от тяхното понататъчно използване;
- сондажи прокарани за нагнетяване на пластови и отпадни води при експлоатацията на подземни газохранилища, оказали се в неблагоприятни геоложки условия;

- сондажи престояли като консервирани повече от 10 години и които в следващите 5 години не се предвижда да бъдат въведени в експлоатация, или сондажи при които по данни от проведени изследвания за техническото състояние на колоните и циментовия камък, е нецелесъобразно да останат в състояние на консервация;
- прокарани сондажи в санитарно защитени зони, населени места, вододайни зони и др.

В страните, в които се провеждат значителни обеми геоложки проучвания и сондажни работи са разработени нормативни документи под формата на инструкции или методики за реда на провеждане на ликвидационни работи или консервация на сондажите. Например, в Русия тези дейности се извършва в съответствие с утвърдена инструкция, чиито изисквания се явяват задължителни за всички предприятия и организации осъществяващи проектиране, експлоатация, консервация и ликвидация на сондожи (РД-08-71-94, Москва, 1994). В тази инструкция са разписани и общите положения и реда за консервация на сондажите, като всички дейности по ликвидацията или консервацията на същите се контролират от Държавен технически надзор.

В САЩ и Канада също има разработени правила за провеждане на консервационни и ликвидационни работи в сондажите. Тези правила за САЩ са общи (федерални), както и регионални (щатски), които са разработени и съобразени с конкретните условия. Например, в щата

Колорадо е разработена инструкция за провеждане на ликвидационни работи в сондажи, преминаващи през водоносни хоризонти (Operators Handbook, 2006).

Технологии и технически средства за провеждане на ликвидационни работи в сондажите

Процеса на ликвидация на сондажите изисква изготвяне на проект, съгласуван с различни държавни институции. Той показва операциите които се провеждат на сондажа, начина на тяхното прилагане и използваните технически средства, а така също и контролът на целия процес. Обемът и характера на ликвидационните работи, в значителна степен зависят от състоянието на ствола на сондажа, от неговата конструкция и предназначение.

При провеждането на операции по ликвидиране на нефтени и газови сондажи основно се прилага технология, състояща се в поставяне на изолационни циментови мостове в тях. Като правило се прилагат следните два метода: поставяне на циментови мостове по метода на заместването, или така наречения "циментов мост на баланс"; поставяне на циментови мостове под налягане чрез използване на циментационен пакер.

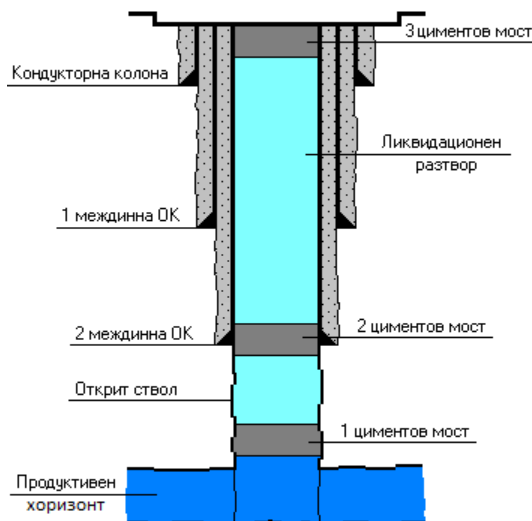
Конкретните условия и поставената цел са определящи при избора на един от двата метода. В практиката не съществува унифицирана технология за ликвидиране на сондажите. Тук отново конкретните условия за дадено находище или газохранилище, геоложкия разрез и наличието или отсъствието на пластови води, както и редица други фактори, са водещи за избора на една или друга технология.

В настоящата статия са разгледани три от най-често срещаните, в практиката, варианти за ликвидиране на сондажите. Те включват: сондажи с особености на конструкцията, като например такива в които не е спусната експлоатационна обсадна колона (ЕК); сондажи, преминаващи през водоносни хоризонти; сондажи, в които са установени задколонни притоци или миграция на флуид в задтръбното пространство, причина за което е корозия или лоша връзка на циментовия камък с обсадните колони.

Технология за провеждане на ликвидационни работи в сондажи в които са спуснати само междинни обсадни колони.

Тази технология се прилага при ликвидиране на проучвателни сондажи и се състои в следното: след провеждане на попълни изследвания и при установени отсъствие или слаби нефтогазопроявления от продуктивния хоризонт, които нямат промишлено значение, отпада необходимостта от спускане на ЕК в сондажа. При това положение, след взимане на решение за ликвидиране на сондажа, в открития ствол над продуктивния хоризонт, се поставя циментов мост по метода на равновесното заместване, като неговата височина е 30-50 m. Ако в разреза не са установени минерализирани напорни води или сероводородни води, се допуска изрязване и изваждане на части или цели ОК, като срещу обувката на последната спусната колона се поставя циментов мост със същата височина. На устието на сондажа, също се поставя

циментов мост с височина, минимум 30 m. След приключване на периода на свързване на циментовия разтвор, всеки циментов мост се изпитва на херметичност. На фигура 1 е показана принципната схема за ликвидация на сондаж при отсъствие на ЕК.

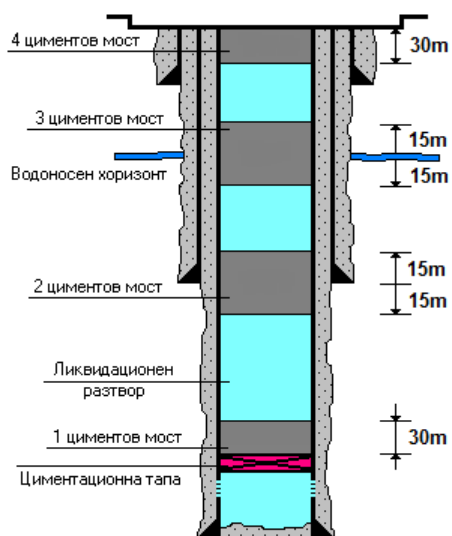


Фиг. 1. Принципна схема за ликвидация на сондаж при отсъствие на експлоатационна колона

Пространството между циментовите мостове се запълва с ликвидационен разтвор, представляващ глинеста промивна течност с плътност 1010-1030 kg/m³.

Технология за провеждане на ликвидационни работи в сондажи, преминаващи през водоносни хоризонти

Представената технология се прилага при ликвидиране на сондажи, преминаващи през водоносни хоризонти. В конкретно разгледания случай, водоносния хоризонт е разположен над обувката на спуснатата в сондажа и циментирана междинна обсадна колона – Фигура 2.



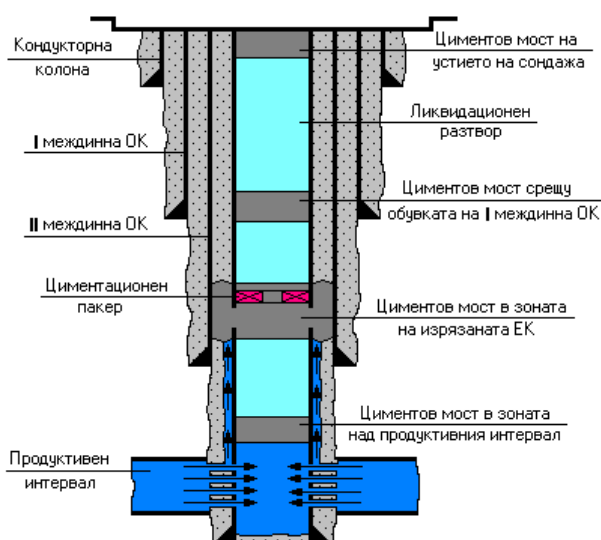
Фиг. 2. Принципна схема за ликвидация на сондаж преминаващ през водоносен хоризонт

След провеждане на изследване на сондажа за установяване на техническото му състояние и при взимане на решение за неговото ликвидиране, в експлоатационната колона на сондажа се поставят четири циментови

моста. Целта на първия циментов мост е да изолира продуктивната част на сондажа. В него първо се спуска циментационна тапа над горницето на перфорирания интервал, върху която се поставя циментов мост с височина, минимум 30 m. Вторият циментов мост се поставя по метода на равновесното заместване срещу обувката на междинната обсадна колона. От технологична гледна точка той трябва да прикрива минимум на 15 m под и над нея. Предназначението на третия циментов мост е да изолира водоносния хоризонт. Дължината на моста се определя от мощността на хоризонта. Отстоянието му от горницето и долницето на водоносния хоризонт също е минимум 15 m. Аналогично, четвъртия циментов мост се поставя на устието на сондажа и е с височина 30 m. След завършване на периода на свързване на цимента, всички мостове се изпитват на херметичност, а пространството между тях се запълва с ликвидационен разтвор, с параметри, аналогични на първия разгледан случай.

Технология за провеждане на ликвидационни работи в сондажи, в които са установени задколонни притоци

При определени, описани по-горе условия, в сондажите в които не са проведени ликвидационни работи може да бъде установена появата на междупластови притоци. Причина за това е настъпила корозия и съответно нехерметичност на циментовия камък в задколонното пространство. Това може да доведе до миграция на пластови флуиди до повърхността, или до замърсяване на източниците на питейна вода, което от гледна точка на опазването на земните недра, е недопустимо. В подобни случаи, при ликвидиране на сондажите се прилага специална технология, представена на фигура 3. Същността и се състои в изрязване на част от ЕК и циментовия камък зад нея, над зоната на нехерметичност.

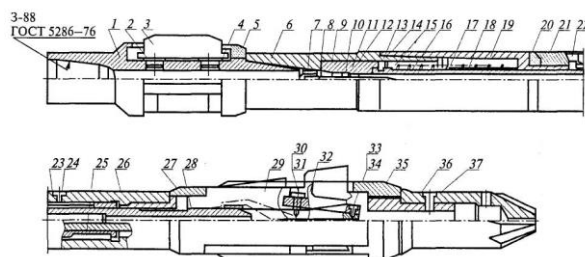


Фиг. 3. Принципна схема за ликвидация на сондаж с установени задколонни притоци

Целта е, след провеждането на тази операция в същия интервал, с помощта на циментационен пакер, да се постави ликвидационен циментов мост под налягане. По този начин се постига надеждна изолация както на пространството в самата ЕК, така и на пространството зад нея, като изолиращия разтвор запълва изцяло прорязания интервал.

Освен този циментов мост, в сондажа се поставят още три такива, като първият се поставя над перфорирания интервал, втория – срещу обувката на предходната междинна ОК и третия – на устието на сондажа. Височината на всеки един от тях трябва да е минимум 30 m. След изтичане на периода на свързване на циментовия разтвор, мостовете се изпитват на херметичност. Пространството между тях се запълва с ликвидационен разтвор.

За изрязване на определени участъци от обсадните колони най-широко разпространение в последните години получи използването на специални режещи устройства, наричани още фрези с разтварящи се работни елементи. На фигура 4 е показана конструкцията на универсално режещо устройство с хидромеханично действие – тип УВУ, произведено в Русия и предназначено за изрязване на участъци от обсадни колони с диаметър от 168 до 219 mm.



Фиг. 4. Конструкция на универсално режещо устройство, по (РД 08-625-03, 2004)

Основните елементи на това устройството са следните: направляващи 3, за центриране на устройството в обсадната колона; цилиндричен корпус 6, в който във втулка 7 е монтирана игла 8, комплектована със седло 10; бутало 9, действащо върху пружина 17 и предизвикващо разтварянето на три работни елемента 29, разположени на 120° един от друг и снабдени с резци 32.

Най-общо принципа на действие на устройството се състои в следното: след спускане на инструмента на определена дълбочина в сондажа, той се привежда във въртливо движение. При подаване на промивна течност и преминаването и през пръстеновидното пространство между иглата 8 и седлото 10 възниква пад на налягане, под действието на който буталото 9 се премества, свивайки пружината 17 и въздействайки върху вътрешната повърхност на ножовете 29, ги разтваря до работно положение, с което започва процеса на рязане. След приключване на този процес и прекратяване на подаването на промивна течност, буталото 9 се връща в изходно положение от свитата пружината 17. Това позволява работните елементи да се приведат в транспортно положение и устройството да бъде извадено на повърхността. Подобни устройства с хидромеханично действие са разработени от фирмата Weatherford и други западни компании, производителки на сондажно оборудване.

След приключване на операциите по ликвидиране на сондажите, независимо от прилаганата технология, всички обсадни колони на устието се изрязват на дълбочина 1 m под повърхността на терена и към тях се заварява метална плоча с дебелина 6 mm, след което сондажа се обозначава с репер.

Заклучение

Като правило ликвидираниите сондажи трябва да са в състояние, обезпечаващо херметичността на резервоара като обект на експлоатация, безопасност за здравето и живота на населението и опазване на околната среда в зоната на влияние на ликвидираниите обекти. Затова когато се касае за ликвидация на сондажи, не трябва да се приема принципа на разделение на сондажите на такива имащи или нямащи наличие на проблеми с техническото им състояние. В рамките на едно находище намиращо се в късен стадий на експлоатация или в рамките на едно газохранилище, всички сондажи трябва да се разглеждат като потенциално опасни от гледна точка на появата на такива проблеми. При проведени наблюдения за състоянието на вече ликвидирани сондажи се оказва, че в част от тях след определено време се регистрира налягане в задколонното пространство, дори и в сондажи в които до ликвидацията, такова не е било регистрирано. Това налага провеждането на ремонтни дейности по повторна ликвидация на тези сондажи, което е сложно в техническо и технологично отношение, а в икономическо е свързано със значителни разходи. Нещо повече, задколонните притоци могат да замърсят непоправимо повърхностните водоносни хоризонти, които се използват за битово или промишлено водоснабдяване. В много тежки случаи, дори е възможно възникване на екологични катастрофи.

Литература

- Кулев Р. 2012. *Изследване и усъвършенстване на технологиите и техническите средства за провеждане на ремонтни и ликвидационни работи в газови сондажи при ниски пластови условия*. Дисертация.
- Кулев Р., А. Георгиев. 2012. Устройство и технология за изрязване на участъци от обсадни колони при ликвидация на газови сондажи. – *Геология и минерални ресурси*, 12, 3, 29-33.
- Инструкция о порядке ликвидации, консервации скважин и оборудования их устьев и стволов, РД-08-71-94*. 1994. М., Нормативен документ.
- Инструкция по безопасности производства работ при восстановлении бездействующих нефтегазовых скважин методом строительства дополнительного наклонно-направленного или горизонтального ствола скважины.*, РД 08-625-03. 2004. М., Госгортехнадзор России, Нормативен документ.
- Nonfederal oil and gas development in unite of the national park system. Operators Handbook; Colorado, October 2006*.
- www.judywhiterealestate.com