

Кононов М.І. аспірант гр. 185А-21-2

Науковий керівник: Судаков А.К., д.т.н., професор кафедри Нафтогазової інженерії та буріння (Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)

АНАЛІЗ ПРИЧИН, ЩО ВИКЛИКАЮТЬ ПОГЛИНАННЯ ПРОМИВАЛЬНОЇ РІДИНИ

У практиці буріння свердловин одним із найпоширеніших ускладнень є поглинання промивної рідини. За статистичними даними на їх ліквідацію витрачається до 20% коштів та часу від загальних витрат на спорудження свердловини.

Дослідженнями, проведеними за останні 50 років, детально вивчено природу та причини поглинання промивної рідини у свердловинах різного призначення, що дозволило більш конкретно оцінювати цей процес. [1,2].

Ц. Гавотті розглядає свердловину і пласт, що розкривається, як єдину гідродинамічну систему. Фільтрацію рідини через стінки свердловини він розглядає як порушення рівноваги між гідростатичним тиском рідини у свердловині та пластовим тиском.

К. Гетлін вважає, що втрата циркуляції відбувається в тому випадку, коли пори породи настільки великі, що не закупорюються твердими частинками глини і шламу, що містяться в промивальному розчині. А.С. Шарутін і Б.І. Есьман вказують, що інтенсивність поглинання залежить від двох факторів: перепаду тиску в системі пласт—свердловина і літології поглинаючого пласта.

А.Х. Мірзаджанзаде зазначає, що геолого-фізична сутність поглинання не скрізь однакова. Поглинання виникає, якщо розкриті свердловиною породи мають досить високою гідропровідністю, а надлишковий тиск на пласт вище певного критичного значення, необхідного для подолання гідравлічного опору руху рідини в пласті.

Н. Дулич, розглядаючи причини, що викликають догляд промивної рідини, зазначає, що серед факторів, що сприяють цьому явищу, слід вважати щільність, в'язкість і швидкість циркуляції промивної рідини, маневрування буровим інструментом і утворення сальників. Поглинання промивної рідини з геологічних причин спостерігаються в тих випадках, коли свердловини проходять пласти високої проникності, з відкритими або закритими тріщинами або пустотами.

Г.Є. Кеннон зазначає, що при бурінні свердловин з промиванням забою обважненими глинистими розчинами ($\approx 2,02 \text{ кг/см}^3$) в штатах Техас і Луїзіана можливість втрати циркуляції зростає. Чимало свердловин ліквідовано через те, що при найменшій зміні щільності глинистого розчину приплив змінювався на втрату циркуляції і назад.

Ряд авторів, розглядаючи поглинання промивної рідини, вважає, що вони викликані геологічними і технологічними причинами.

Основними геологічними факторами, що визначають явище поглинання промивних розчинів, є тріщинуватість і пористість гірських порід, що сприяють створенню зон можливої фільтрації рідини зі стовбура свердловини в навколишні породи.

Переважає більшість порід, що складають гірські масиви, тріщинуваті. Тріщини бувають досить різноманітними за своїм походженням, характером, протяжністю, розмірами і розкриттю. Крім того, на первинну (природну) проникність пласта нерідко накладається вторинна (штучна), обумовлена гідравлічним розривом гірських порід.

На думку більшості вітчизняних і зарубіжних дослідників основною причиною поглинання очисного агента при бурінні свердловин є перевищення гідравлічного

тиску понад допустимого, що призводить до утворення тріщин в породах. При цьому механізм процесу подібний механізму штучного гідравлічного розриву.

Як зазначає Л. М. Івачов, тиск гідророзриву невеликий. Виробничі спостереження показують, що тиск гідророзриву тільки в окремих випадках перевищує гідростатичний в 1,5 рази, зазвичай він не більше 1,1-1,2. Розрив пласта в процесі закачування відбувається при тисках, що становлять 1,3-1,35 пластового. У той же час гідродинамічний тиск при спуску бурового інструменту може перевищувати гідростатичний в 1,5-2,0 рази. Причому в розвідувальному бурінні в силу зменшених кільцевих зазорів гідродинамічний тиск з ростом швидкості спуску інструменту збільшується дуже інтенсивно. Також не останню роль відіграє і компоновання колони бурильних труб.

На практиці поглинання супроводжує насамперед процес поглиблення, коли на поглинаючу зону одночасно впливає безліч факторів, з яких головними є: надлишковий гідростатичний тиск, гідродинамічний тиск, викликаний обертальним і поступальним (опрацювання) рухом інструменту, перепад тиску рідини, залежний від швидкості руху її в кільцевому просторі, характеристика прохідних порід і промивної рідини.

При підйомі інструменту промивальна рідина в свердловині створює додатковий знакозмінний тиск на стінки свердловини внаслідок поршневого ефекту, зміни швидкості підйому, зупинки і руху колони труб.

Дж.А. Буркхардт, грунтуючись на дослідних даних, повідомляє, що при підйомі інструменту зниження тиску може досягати 1,58 МПа і максимальний позитивний тиск збігається з найбільшою швидкістю спуску труб. Миттєві зміни тиску в затрубному просторі при спуско-підйомних операціях він пояснює тисками для подолання статичної напруги зсуву, в'язкісним опором промивної рідини і інерцією розчину при прискоренні або уповільненні руху потоку рідини. За даними В.І. Бондарєва гідродинамічний тиск, що виникає в свердловині при русі колони труб, являє собою ударний імпульс, що утворюється і поширюється за хвильовими законами. Коливання тиску виникають після зупинки колони і тривають деякий час, поступово загасаючи.

Таким чином, проведений аналіз дозволяє узагальнити основні причини, що призводять до поглинання промивної рідини:

1. Розтин проникного горизонту.
2. Порушення гідравлічної рівноваги в системі пласт-свердловина, які визначається наступними факторами:
 - підвищенням щільності розчину внаслідок обважнення в процесі буріння;
 - обважнення висхідного потоку рідини диспергованим в ній шламом, що руйнується кіркою і зваженими уламками вибуреної породи, занадто великими, щоб бути винесеними і накопичуються в стовбурі;
 - зростанням продувних тисків внаслідок підвищення в'язкості розчину і статичної напруги зсуву, а також через тискотропного загусання, часто посилюється температурним фактором;
 - збільшенням гідравлічних опорів при течії висхідного потоку на ділянці стовбура, звуженому внаслідок інтенсивного утворення кірки і сальників на стінках або інструменті;
 - високими швидкостями спуску і підйому бурового снаряда в свердловині;
 - різким включенням бурового насоса з надмірним підвищенням продувних тисків з метою відновлення циркуляції промивної рідини в свердловині.

Літературні джерела

1. Бражененко А.М., Гошовский С.В., Кожевников А.А., Мартыненко И.И., Судаков А.К. Тампонаж горных пород при бурении геологоразведочных скважин легкоплавкими материалами: Монография - К.: УкрГГРИ, 2007. – 130с.

2. Судаков А.К. Дзюбик А.Р., Кузін Ю.Л., Назар І.Б., Судакова Д.А. Ізоляція поглинаючих горизонтів бурових свердловин термопластичними матеріалами: Монографія – Дрогобич.: «Просвіт», 2019. – 182 с.