

УДК 622.24

Дмитрук О.О., ст. викл. кафедри НГІБ

Наукові керівники: Коровяка Є.А., к.т.н., зав. кафедри НГІБ, Ігнатов А.О., к.т.н., доц. кафедри НГІБ

(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ДЕЯКІ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ СВЕРДЛОВИННОГО ВИДОБУТКУ

Ефективна розробка родовищ за свердловинного видобутку полягає у створенні гірничих виробок (в даному випадку їх особливої категорії – свердловин), які представляють собою надійний канал зв'язку із покладом корисних копалин [1].

Вибір конструкції видобувної свердловини залежить від геолого-літологічних особливостей будови родовища, властивостей порід непродуктивних товщ, необхідної продуктивності процесу видобутку, призначення свердловини, способу буріння [2].

Для запобігання порушення цілісності стовбура свердловини при його проведенні в товщі порід схильних до осипів та обвалів (характерних факторів для більшості родовищ, розроблюваних за допомогою свердловинних прийомів і методів), окрім іншого, необхідно застосовувати збалансовані компоновки інструменту – в даному випадку бурильної колони [3], що дозволять уникнути явища її контакту із стінками свердловини з наступним їх механічним руйнуванням. Досягнути вказаного можна за рахунок застосування, до прикладу, обваженого стабілізуючого компоновання (ОСК). Однією з переваг конструкції ОСК є наявність в її складі гумових амортизаторів; вони знижують вплив крутильних і поздовжніх коливань бурильної колони на несучі елементи: внутрішню трубу і замкові з'єднання. Внаслідок наявності пружного зв'язку зменшуються взаємодія та удари бурильної колони об стінки свердловини, і, як слідство, значно знижується рівень прояву руйнівних явищ у стінках свердловини.

Обважені бурильні труби (ОБТ), що знаходять своє застосування в бурінні, відрізняються великою жорсткістю як по тілу труби, так і в місцях з'єднань. Саме ця необхідна умова для ОБТ обумовлює часті аварії з обваженими трубами внаслідок їх обриву у найбільш слабкому перерізі – різьбовому з'єднанні, що має значну жорсткість.

Замкові з'єднання, які застосовуються в запропонованому компонованні, мають більшу гнучкість, ніж тіло труби і згинальні навантаження, що виникають в стисненій частині, не мають руйнівного впливу на них. Крім того, використання в якості сполучних елементів стандартних замкових з'єднань, перевірених практикою та виготовлених за відпрацьованою технологією з урахуванням усіх вимог, також дає переваги перед різьбовими з'єднаннями, що використовуються в стандартних вибійних компоновках ОБТ [4].

Особливості конструкції ОСК з концентрично розташованих з невеликим радіальним зазором зовнішньої і внутрішньої труб полягають в наступному. На кінці внутрішньої труби нагвинчується ніпель і муфта замка з центраторами. Між торцями останніх і кільцевими упорами, виконаними на внутрішній поверхні зовнішньої труби, поміщені гумові кільця, міжтрубний простір між металевими кільцями може бути заповнений спеціальною сумішшю.

Розглядувана ОСК встановлюється безпосередньо над породоруйнівним інструментом. У процесі буріння гумові кільця забезпечують пружно-еластичний зв'язок зовнішньої труби зі сполучними елементами і внутрішньою трубою і поглинають частину енергії вібрацій, знижуючи динамічні навантаження на бурильні труби та породоруйнівний інструмент. Завдяки попередньому стисненню гумових кілець при складанні конструкції ОСК, розподіл навантажень, що діють на її складові, здійснюється таким чином, що внутрішня труба передає переважно крутний момент, а більш жорстка зовнішня – більшу частину осьового навантаження.

Встановлені на кінцях кожної труби центратори служать додатковими точками опори на стінки свердловин, за рахунок чого збільшується стійкість ОСК, знижується кут перекосу її відносно вісі свердловини, зменшується знос як зовнішньої труби, так і сполучних елементів.

Для з'ясування технічних можливостей та уточнення конструктивних параметрів елементів об'єкта стабілізуючого компонування були проведені дослідження розподілу напруг у зовнішній та внутрішній трубах від дії осьових та крутячих навантажень.

Необхідність таких досліджень викликана тим, що неможливо визначити ці напруги і стійкість компонування за відомими формулами через наявність пружного зв'язку між зовнішньою і внутрішньою трубами і зазору між ними.

При вимірюваннях (напруги від крутильних і поздовжніх навантажень) були використані дротяні тензометричні датчики, що виявилось достатнім для фіксування напруг, які виникають у матеріалі труб.

Тарування датчиків моменту проводилося на стенді, що складався з двох ключів, в один з яких закріплювали трубу, а на інший прикріплювали важіль з набором вантажу.

Тарування датчиків осьових навантажень проводилося на стенді, що складався з бурового верстата та динамометра. Осьове навантаження створювалося гідравлічною системою верстата.

Після тарування секцію збирали за звичайною схемою. Спочатку наворачали центратори на муфту та ніпель, потім нагвинчували на внутрішню трубу, попередньо одягнувши металеві та гумові кільця та зовнішню трубу.

Графіки залежності деформації від крутного моменту показують, що навантаження від крутного моменту розподіляються між зовнішньою і внутрішньою трубами пропорційно квадрату відношення площ поперечного перерізу труб.

Після проведення вимірювань з розподілу крутного моменту між внутрішньою і зовнішньою трубами секції, її закріплювали в буровому верстаті і за допомогою гідравлічної системи створювали осьове навантаження.

При цьому проводилися вимірювання напруги від осьового навантаження у внутрішній і зовнішній трубах. Дослідження показали, що при передачі осьового навантаження до 1000 даН напруги стиснення з'являються лише у внутрішній трубі. Виникнення напруги в матеріалі зовнішньої труби при даному навантаженні не спостерігалось.

Незважаючи на те, що між зовнішньою і внутрішньою трубами є пружний зв'язок, ввівши деякі обмеження можна провести розрахунок зусиль, що виникають у вузлах ОСК, в результаті згвинчування різбових з'єднань. При складанні секції ОСК деталі замку, що нагвинчуються, створюють зусилля розтягнення у внутрішній трубі і стиснення – у зовнішній. Це відбувається при загвинчуванні деталей замку, що діють як домкрат.

При складанні секції до деталей замку прикладається в кінцевій стадії крутий момент. Надалі, у процесі відпрацювання та ослаблення стиснення гумових амортизаторів крутий момент, що прикладається до деталей замку, може знизитися в декілька разів.

Перелік посилань

1. Основи нафтогазової інженерії / Білецький В. С., Орловський В. М., Вітрик В. Г.; НТУ «ХПІ», ХНУМГ ім. О. М. Бекетова. – Полтава: ТОВ «АСМІ», 2018. – 415 с..
2. Буріння свердловин. Навчальний посібник. Є.А. Коровяка, В.Л. Хоменко, Ю.Л. Винников, М.О. Харченко, В.О. Расцветаев; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т "Дніпровська політехніка". - Дніпро: НТУ "ДП", 2021. - 294 с.
3. William C. Lyons (2010). Drilling Equipment and Operations. Published by Elsevier Inc.
4. Vaddadi, N. (2015). Introduction to oil well drilling. Bathos publishing.