

РОЗРОБКА СИГНАЛІЗАТОРА ЦИРКУЛЯЦІЇ ПРОМИВАЛЬНОЇ РІДИНИ ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ У СВЕРДЛОВИНАХ НА ПОЛЯХ ВУГІЛЬНИХ ШАХТ

А.О. Назарян

Донецький національний технічний університет

Представлені результати розробки та моделювання сигналізатора циркуляції промивальної рідини, який призначений для застосування в свердловинах при бурінні на полях діючих вугільних шахт. Застосування цього сигналізатора дозволить уникнути аварій, пов'язаних з поглинанням промивальної рідини.

При бурінні геологорозвідувальних свердловин в умовах Донбасу часто спостерігається таке негативне явище, як поглинання промивальної рідини. Несвоєчасне виявлення цього явища може привести до зашламування вибою свердловини і, як наслідок, до виникнення складних прихватів бурового інструмента. Технічна база по сигналізації поглинань і циркуляції промивальної рідини в теперішній час досить не досконала, тому такі пристрої застосовуються у одиничних випадках.

В той же час використання таких пристроїв могло б вирішити багато проблем, що виникають у процесі буріння. Є істотна необхідність у розробці такого типу пристроїв. Застосування розроблених пристроїв дозволить контролювати поглинання промивальної рідини в свердловині, в процесі буріння. Своєчасне виявлення поглинання дозволить зберегти багато ресурсів.

Проаналізувавши відомі сигналізатори поглинання, можна помітити наступне: при незначному падінні рівня промивальної рідини в свердловині, або при частковому її поглинанні ці пристрої не допоможуть нам виявити ці негативні зміни. Це може привести до аварії при зашламуванні свердловини.

Тому пропонується наступна схема роботи сигналізатора циркуляції рідини, показана на рис. 1. При бурінні в нормальних умовах (рис. 1, а) рідина проходить через сигналізуючий елемент, в якому, втрати тиску дорівнюють ΔP_1 . Далі рідина проходить на вибій, попадає в затрубний простір і протікає через датчик швидкісного напору. При цьому на датчику швидкісного напору виникає перепад тиску ΔP_{1c} . Далі вся промивна рідина виходить на поверхню.

При бурінні в зоні поглинання промивної рідини (рис. 1, б) рідина проходить через сигналізуючий елемент, втрати тиску в якому змінюються до ΔP_2 . Далі рідина проходить на вибій, після попадає в затрубний простір, у якому частина рідини йде в зону поглинання, а частина рідини протікає через чутливий елемент. При цьому на датчику швидкісного напору виникає перепад тиску ΔP_{2c} .

Таким чином, зміною перепаду тиску на датчику швидкісного напору можна керувати сигналізуючим елементом. Можливо виконання сигналізатора циркуляції рідини за двома схемами, коли тиск у пристрої при сигналізації росте і коли він зменшується. На основі запропонованої схеми (рис. 1) розроблена конструктивна схема сигналізатора, показана на рис. 2, по якій подана заявка на корисну модель U 2009 3010 від 14.12.2009 і одержано позитивне рішення про видачу патенту.

Загальний вид сигналізатора циркуляції рідини у свердловині зображено на рис. 2. Його робота у випадку, коли поглинання промивальної рідини відсутнє зображено на рис. 3, а на рис 4 зображена його робота при поглинанні промивальної рідини.

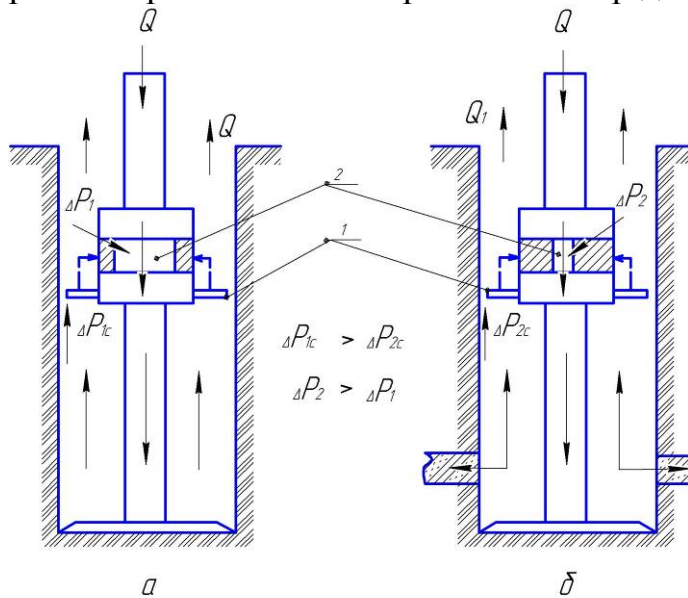


Рис. 1. Схема сигналізатора циркуляції рідини у свердловині

а) схема роботи сигналізатора в нормальних умовах; б) схема роботи сигналізатора при поглинанні; 1 - чутливий елемент (датчик швидкісного напору); 2 – сигналізуючий елемент

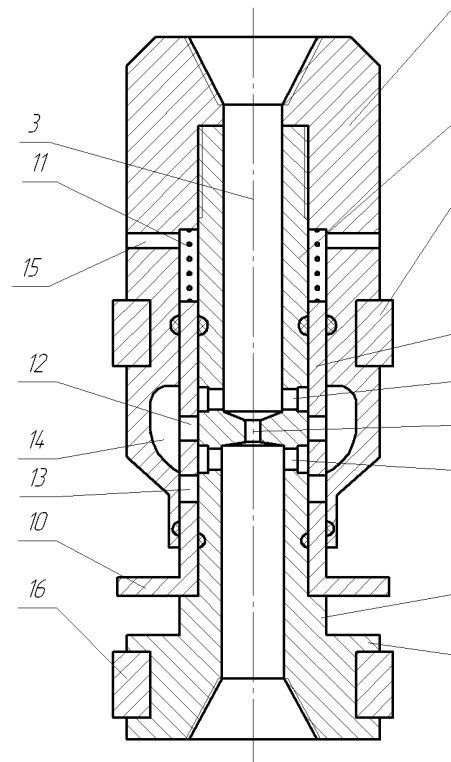


Рис. 2 – Сигналізатор циркуляції промивальної рідини у свердловині

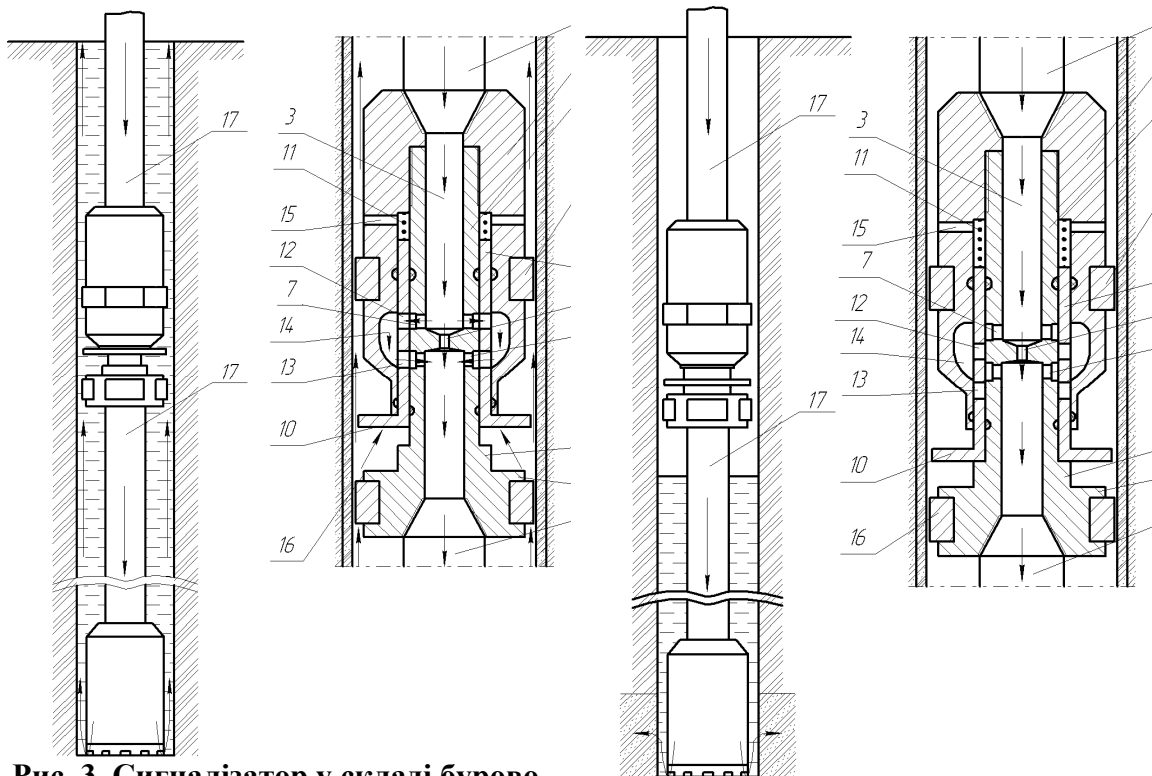


Рис. 3. Сигналізатор у складі бурового снаряда при бурінні свердловини без поглинання промивальної рідини

Рис. 4. Сигналізатор при бурінні свердловини з поглинанням промивальної рідини

Сигналізатор падіння рівня рідини у свердловині складається з корпусу 1, в якому встановлено шток 2 з осьовим каналом 3, уступом 4 і перехідником 5. В осьовому каналі 3 встановлена калібрована втулка 6. У штоку 2 виконані радіальні отвори 7 й 8, розташовані, відповідно, вище та нижче каліброваної втулки 6. У кільцевому зазорі між корпусом 1 і штоком 2 встановлено хвостовик 9 клапана 10. Над хвостовиком 9 розташована пружина 11, яка притискає клапан 10 до уступу 4. У хвостовику 9 виконано два виряджай радіальних отворів 12 й 13, розташованих, відповідно, напроти радіальних отворів 7 й 8. Отвори 12 й 13 з'єднані між собою кільцевою проточкою 14, яка виконана на внутрішній поверхні корпусу 1. Радіальні канали 15 з'єднані з кільцевим зазором між корпусом 1 і штоком 2 напроти верхньої частини пружини 10. На зовнішній поверхні корпусу 1 і перехідника 5 встановлено центратори 16.

Пристрій працює таким чином. Сигналізатор включається до складу бурового снаряда. Він з'єднується з бурильними трубами 17, спускається у свердловину й встановлюється під рівень промивальної рідини у разі, якщо рідина не виходить зі свердловини на поверхню, або безпосередньо біля устя свердловини у протилежному випадку. У

процесі буріння промивальна рідина перетікає через сигналізатор по осьовому каналу 3, штоку 2 і калібровану втулку 6, яка створює додатковий опір плинну рідини. Кільцева проточка 14 при цьому відокремлюється від потоку рідини, оскільки хвостовик 9 клапана 10 перекриває радіальні отвори 7 й 8 за рахунок того, що клапан 10 знаходиться у верхньому положенні, контактуючи з корпусом 1 і стискаючи пружину 11, під дією тиску швидкісного напорю та перепаду тиску на щілині між клапаном 10 та стінкою свердловини або обсадної труби. При цьому рідина з кільцевого зазору між корпусом 1 і штоком 2 витиснюється у свердловину по радіальним каналах 15. Центратори 16, встановлені на поверхні корпуса 1 і перехідника 5, захищають клапан 10 від контакту зі стінкою свердловини або обсадної труби, що потрібно для забезпечення працездатності сигналізатора.

З початком поглинання промивальної рідини швидкість висхідного потоку в кільцевому просторі свердловини на рівні установки сигналізатора зменшується. Тоді тиск швидкісного напорю та перепад тиску на щілині між клапаном 10 та стінкою свердловини або обсадної труби також падає, і клапан 10 під дією пружини 11 переміщується в нижнє положення й спирається на уступ 4. При цьому радіальні отвори 12 й 13 у хвостовику 9 встановлюються напроти радіальних отворів 7 й 8 у штоку 2. У цей момент основний потік промивальної рідини починає перетікати в обхід каліброваної втулки 6 через радіальні отвори 7 й 12, кільцеву проточку 14 та радіальні отвори 13 й 8. При цьому опір плинну рідини в бурильних трубах зменшується й за показниками манометра можна зробити висновок про початок поглинання рідини у свердловині.

Аналогічно сигналізатор спрацює й при падінні рівня рідини у свердловині нижче місця його установки, оскільки при цьому на клапан 10 зовсім перестає діяти зусилля зі сторони промивальної рідини у кільцевому просторі свердловини.

Застосування цього пристрою дозволяє контролювати поглинання промивальної рідини у свердловині незалежно від наявності падіння рівня рідини за рахунок змінення опору руху рідини у бурильних трубах при зниженні її швидкості у кільцевому просторі свердловини на рівні установки сигналізатора.

З урахуванням наведених розрахунків була створена реальна конструкція сигналізатора циркуляції рідини у свердловині, 3-D модель якого виконана в пакеті САПР «Компас 3D» і наведена на рис. 5.

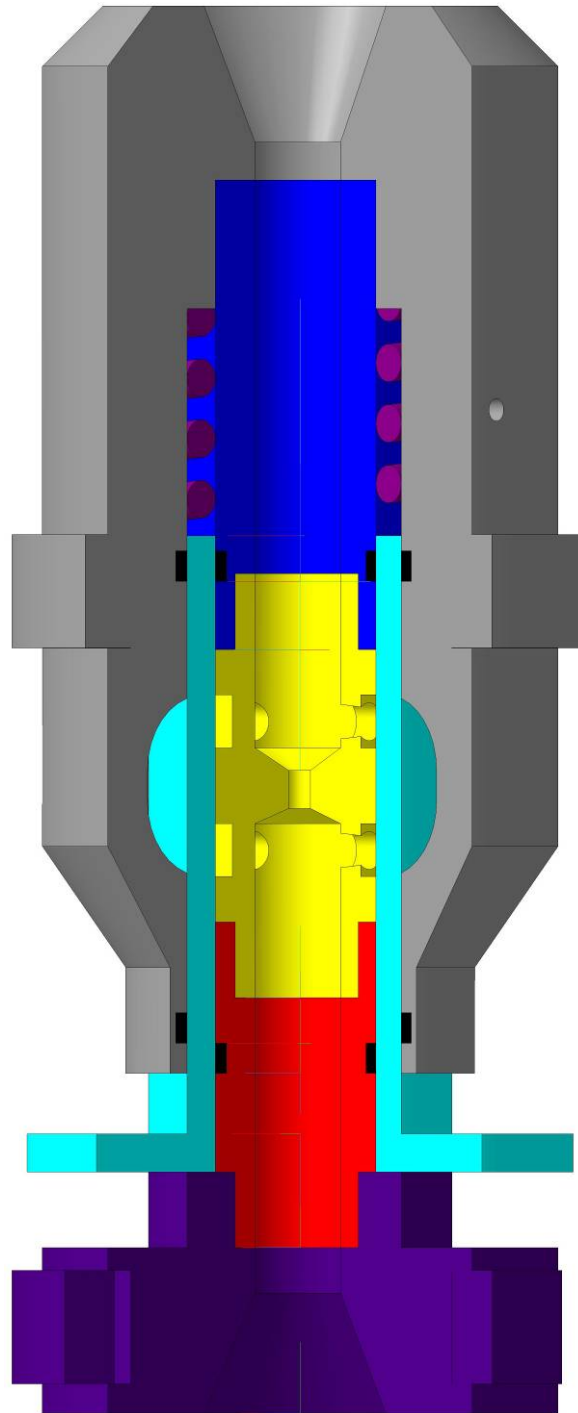


Рис. 5. 3-D модель сигналізатора циркуляції рідини у свердловині.