

## **РОЗРОБКА ЕФЕКТИВНОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ДОПОМІЖНОГО ВОДОВІДЛИВУ ПОХИЛУ**

*Анотація:* Наведено основні, найбільш суттєві проблемні питання стосовно допоміжного водовідливу похилів, які впливають на ефективність роботи таких водовідливів, джерела виникнення цих проблем, а також подолання визначених проблем шляхом застосування ефективної технологічної схеми із застосуванням самозмивних водозбірників та гідроелеваторного способу чищення технологічних ємностей водовідливу.

**Ключові слова:** *зважені частки, зашламування, попередній відстійник, водозбірник, гідродинамічне очищення, гідроелеватор*

**Постановка проблеми.** Експлуатація засобів чищення шахтних водовідливних ємностей пов'язана з різноманітними труднощами та ускладненнями. Основними з яких є: недостатня якість освітлення води, присутність в ній певної концентрації твердих домішок; зашламовування водозбірників вище встановленої норми; значні витрати некваліфікованої праці працівників і часу на їх очищення; крім того, вода, що тече вниз по хідниках та похилах, несе із собою велику кількість твердого матеріалу різноманітної крупності. Припливи води на похилових дільницях складаються з власного водоприпливу по похилу та хідниках по пласту (в об'ємі приблизно 20-40 м<sup>3</sup>/год) і скидання води з пласта (в об'ємі 30-50 м<sup>3</sup>/год).

Спосіб організації допоміжного водовідливу в таких похилових полях у більшості випадків наступний: в углубці похилих хідників облаштовують водозбірник, з якого шахтна вода за допомогою насосів типу ЦНС (для яких заводи гарантують нормальну роботу, якщо вода буде містити механічних домішок не більше 0,1% по вазі, при розмірі твердих часток не більше 0,1 мм) відкачується у вищерозташований водозбірник. Але, зважаючи на те, що шахтна вода несе значну кількість твердої речовини, то водозбірники дуже часто виконують роль відстійників. Освітлення води у водозбірниках простої конструкції, без поділу його частини – ту, де здійснюється освітлення, – і власне водозбірник, відбувається вкрай незадовільно. Відносна простота і низька вартість спорудження таких водовідливів на практиці обертається серйозними експлуатаційними витратами, до того ж чищення таких водозбірників представляє собою важку і трудомістку операцію.

**Аналіз попередніх досліджень.** В роботі [1] наведені основні проблеми шахтного водовідливу та очищення водовідливних ємностей, джерела їх появи й технічні засоби, що дозволяють боротися з даними проблемами.

Очищення водозбірників від шламів, навіть за допомогою гідроелеваторних установок, вимагає значної частки ручної праці. За даними Міністерства палива і енергетики України на видалення шламу щорічно витрачається 440 тис. людино-змін і понад 2,8 млн. грн, тому часто шахтні водозбірники експлуатуються в частково або повністю замуленому стані. Це призводить до скорочення терміну служби насосів водовідливу і до забруднення навколишнього середовища зашламованими шахтними водами [2].

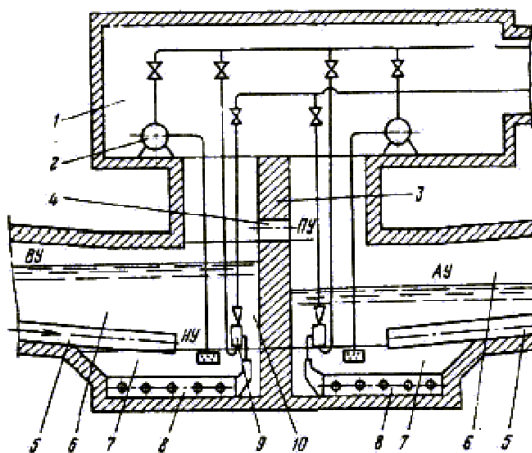
У роботі [3] наведено результати порівняльного аналізу витрат на водовідлив гідроелеваторними установками, обладнаними перекачними відцентровими насосами й насосами об'ємного принципу дії. Запропонована методика визначення параметрів установки з перекачними об'ємними насосами, що забезпечують мінімальні витрати на водовідлив, а отже і ефективність застосування гідроелеваторних установок.

У роботі [4] запропоновано гідродинамічне очищення шахтних водозбірників, який передбачає створення водозбірників, що не зашламовуються. Для цього пропонується три

варіанти вирішення питання: створення самозмивних водозбірників; забезпечення критичної швидкості руху води у водозбірниках; гідравлічний розмив шламу, що осів.

**Мета статті.** Розробка ефективної технологічної схеми допоміжного водовідливу похилів, при якій унеможливується зашламування водозбірників поряд із застосуванням засобів гідромеханізованого чищення водовідливних ємностей.

**Викладення основного матеріалу дослідження.** Конструкція шахтних технологічних ємностей водовідливу залежить від способів і засобів, що дозволяють ліквідувати або виключити їх зашламування. Найбільш досконалими з цієї точки зору є самозмивні водозбірники. При використанні водовідливних установок з позитивною висотою всмоктування доцільно застосовувати схему з припливним трубопроводом, що дозволяє ефективно видаляти шлам при традиційному компонуванні водозбірних виробок. Для реалізації такої схеми необхідно постійно використовувати розташовані поблизу приймальних колодязів гідроізоляційні перепускні засувки. Ці засувки через певний проміжок часу втрачають герметичність, також порушується цілісність самих гідроізоляційних перемичок – водозбірники гідравлічно сполучаються між собою і, як наслідок, суттєво зашламовуються. Через це об'єми водозбірних ємностей зменшуються і значні маси шламу потрапляють у прийомні колодязі, що спричиняє засмічення усмоктовуючих пристроїв насосів, що нерідко призводить до виникнення кавітаційних явищ та/або зриву роботи насосів. Зазначені недоліки можна виключити, якщо передбачити використання породного цілика в якості гідроізоляційної перемички між примальними колодязями (рис. 1) [5]. Колодязі в цьому випадку повідомляються між собою на позначці, що відповідає підвищеному рівню води. Починаючи від приймального колодязя, в кожній гілці водозбірника є вторинний відстійник, вздовж осі якого покладений перфорований трубопровід, який є прийомним елементом шламового гідроелеватора. Отвори у цьому трубопроводі розташовані з двох протилежних сторін (їх осі розташовані в горизонтальній площині, що проходить через вісь трубопроводу). Припливний трубопровід підключений до попередньої відстійника, а його вихідний отвір розміщено над вторинним відстійником.



- 1 - насосна камера; 2 - насос; 3 - гідроізоляційна перемичка; 4 - перелив;  
5 – припливний трубопровід; 6 - гілка водозбірника; 7 - вторинний відстійник;  
8 - дірчастий трубопровід; 9 - шламовий гідроелеватор; 10 - приймальний колодязь

*Рисунок 1 - Схема розташування обладнання у приймальному колодязі з переливом*

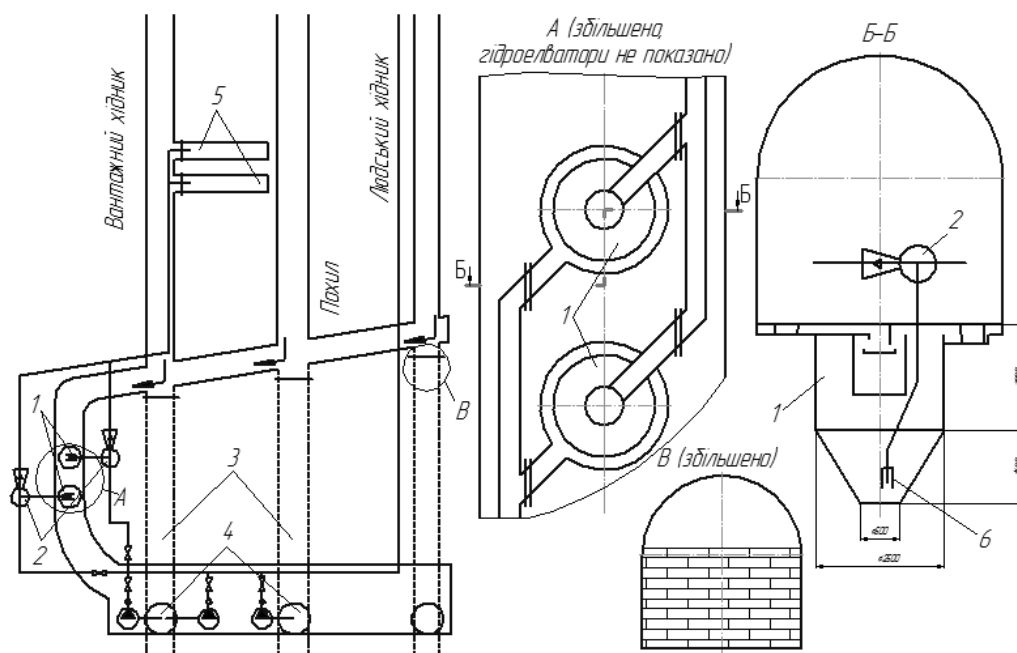
Запропонована технологічна схема дозволяє виключити або істотно знизити інтенсивність зашламовування водозбірників і відмовитися від застосування перепускних засувки поблизу приймальних колодязів. Причому суттєво спрощується управління водовідливною установкою, конструкціями водозбірників, профілактичний огляд і ремонт застосованого обладнання.

Одним з найпростіших і ефективних способів практичного забезпечення критичної швидкості руху води в водозбірниках є установка поперечних перегородок в водозбірнику

[6] із зазором в придонному частині (для забезпечення необхідної швидкості потоку) і у верхній частині водозбірника (для забезпечення провітрювання водозбірника). У процесі роботи такого водозбірника постійно підтримується підвищений рівень швидкості потоку в придонній його частині, що забезпечує безупинне гідравлічне транспортування частинок твердого (в основному розміром не більше 0,1 мм) в підвішеному стані в області приймального колодязя. Розрахунки показують, що для того, щоб транспортувати частинки розміром менше 0,1 мм, швидкість потоку повинна становити 0,25...0,3 м/с. Величина перепаду води в водозбірнику не повинна перевищувати 1 м. Частинки більшої крупності при цьому уловлюються попередніми відстійником.

З огляду на вищесказане, бура розроблена представлена нижче технологічна схема допоміжного водовідливу похилу (рис. 2), що містить у собі три водозбірники, що самозмиваються, 3, надходження шахтної води в які відбувається через колекторні колодязі 4.

Очищення попередніх відстійників від гірничої маси, що надходить разом із водою, передбачається здійснювати гідроелеваторами. Видалення гірничої маси здійснюється в шламовірнику. Приведення гідроелеваторів у роботу здійснюється від насосів допоміжного водовідливу. За мірою заповнення однієї з гілок шламовірнику пульпою, раніше заповнена гілка по закінченні дренажування води очищується в шахтні вагонетки. Подача вагонеток у шламовірнику та їх видача здійснюється механічною відкаткою, якою обладнано вантажний хідник.



1 - попередні відстійники; 2 - гідроелеватори; 3 - самозмивні водозбірники; 4 - колекторні колодязі; 5 - шламовірнику; 6 - усмоктувальний пристрій

Рисунок 2 – Технологічна схема допоміжного водовідливу похила

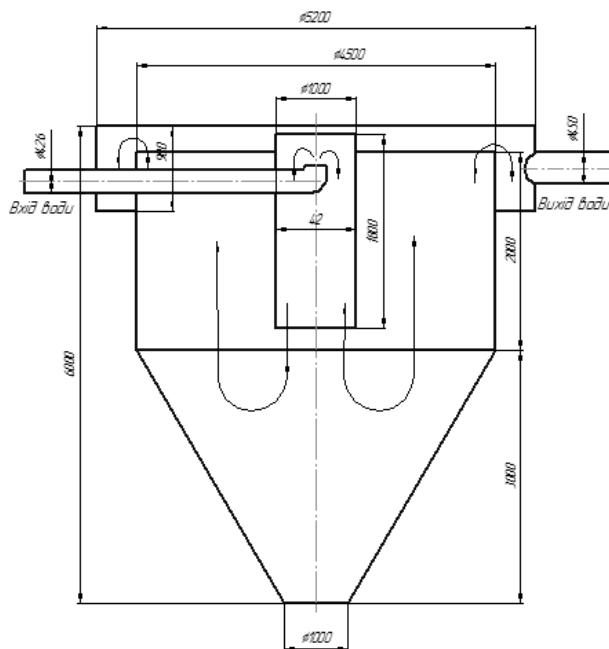
Надходження води у водозбірники водовідливу відбувається одночасно через обидва попередні відстійники. Освітлені потоки шахтної води за допомогою канавок і шиберних засувок можуть направлятися в той або інший попередній відстійник. Вхід води у водозбірники можливий тільки через колекторні колодязі, розташовані в насосній камері. Вхід у водозбірники з боку хідників похилу перекривають водонепроникними перемичками, що запобігає прямому надходженню води, яка містить гірничу масу, у водозбірники.

Для осадження з води твердого абразивного матеріалу крупністю більше 0,1 мм пропонується застосування попередніх відстійників циліндроконічної форми. Накопичений досвід експлуатації горизонтальних попередніх відстійників вказує на те, що при змінному

припливі шахтної води впродовж доби, достатньо часто виникають ситуації, коли попередні відстійники, що розраховані на середній приплив води, не в змозі виконати свого призначення. Крім того, чищення горизонтальних відстійників від шламу є дуже трудомісткою операцією. Для усунення недоліків горизонтальних відстійників останнім часом все більше знаходять застосування вертикальні попередні відстійники (рис. 3).

Шахтна вода підводиться до низу робочої частини відстійника по центральній трубі. Після виходу з труби шахтна вода рухається знизу вгору до зливних жолобів, по яких вона іде у відповідні лоток. Під час руху води по приймальних колодязів з неї випадають зважені речовини, питома вага яких більше питомої ваги води.

Спостереження за розподілом стічної рідини по відстійнику показали, що рідина, вийшовши з щілини між розтрубом центральної труби і відбивним щитом, рухається радіально до стінок відстійника, а потім піднімається вгору уздовж стінок з відносно великими швидкостями. Зважені речовини випадають на горизонтальному шляху руху рідини від центру відстійника до периферії за рахунок розтікання струменя і зменшення швидкості руху. Чим дрібніші ті частинки, які повинні бути виділені з шахтної води, тим більше повинен бути радіус відстійника, що представляє собою основну розрахункову величину.



*Рисунок 3 – Схема попереднього відстійника вертикального типу*

Осілий шлам слід видаляти за мірою заповнення відстійника, не рідше 1 разів на добу, тому обсяг шламозбірної частини повинен бути розрахований на зберігання шламу протягом двох діб. Вертикальні відстійники виготовляють із залізобетону. Ефект освітлення рідини в таких відстійниках практично не перевищує 60%, хоча теоретичний розрахунок доводить можливість отримати ефект на рівні 70%.

**Висновки.** Питання освітлення шахтних вод у підземних умовах є актуальною технічною та технологічною проблемою. Її розв’язання забезпечить безперебійне протікання технологічного процесу видобутку вугілля та нормальне функціонування системи шахтного водовідливу, підвищити його надійність і довговічність. Застосування гідромеханізованого способу чищення шахтних технологічних ємностей водовідливу є раціональним і з технічної і з економічної точок зору – маємо змогу повністю механізувати та автоматизувати процес очищення зазначених ємностей.

Застосування самозмивних водозбірників дозволяє значно спростити процес їх чищення, та звести до мінімуму частку важкої некваліфікованої праці.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Спеціальні засоби і схеми гідропідйому, водовідливу і очищення шахтних водовідливних ємностей. / Навчальний посібник / Козиряцький Л.М., Моргунов В.М., Яковлев В.М., Геммерлінг О.А. – Донецьк: ДонНТУ, 2012. – 133 с.
2. Каюн О.П., Триллер Е.А., Стрельников А.П. Опыт работы главного водоотлива на шахте “Красноармейская – Западная” № 1// Уголь Украины. – 2003. – № 6. – С. 19-21.
3. Яковлев В.М., Малеев В.Б., Холоша А.С. Визначення параметрів гідроелеваторної установки, які забезпечують мінімальні витрати на водовідлив при проведенні похилих виробок / Наукові праці Донецького національного технічного університету. Випуск 20(176), Серія гірничо-електромеханічна. – Донецьк: ДВНЗ «ДонНТУ», 2010. – С. 146 -156.
4. Малеев В.Б. Развитие научных основ системы шахтного водоотлива : Дис... д-ра техн. наук: 05.05.06 / Донецкий национальный технический ун-т. – Донецк, 2003. – 317 л.
5. Антонов Э.И. Совершенствование шахтных водосборников – Шахтное строительство №5, 1986г.
6. Антонов Э.И. Экспериментальное исследование сруйно-придонного течения на модели шахтного водосборника. – Научные труды НИИГМ им. Фёдорова, Донецк, 2001 г.

**Э. Н. Немцев (ст. преп. каф. ЭМА),**

Индустриальный институт ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет»

**А. П. Калинин**

Индустриальный институт ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет»

## **РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ВОДООТЛИВА УКЛОНА**

*Аннотация:* Рассмотрены основные, наиболее существенные проблемные вопросы вспомогательного водоотлива уклонов, уменьшающие эффективность работы этого водоотлива, источники возникновения этих проблем, а также их решение путем применения эффективной технологической схемы с применением самосмывающихся водосборников и гидроелеваторного способа чистки технологических емкостей водоотлива.

**Ключевые слова:** взвешенные частицы, зашламление, предварительный отстойник, водосборник, гидродинамическая очистка, гидроэлеватор

**Eduard Nemtsev,**

Industrialnyi institut of SHEE «Donetsk National Technical University»

**Aleksandr Kalinskii**

Industrialnyi institut of SHEE «Donetsk National Technical University»

## **DEVELOPMENT OF PROCESS FLOWSHEET AND FACILITIES OF ACCESSORY WATER PUMPING OF INCLIN**

*Annotation:* The main, the most significant problematic issues of the water pumping of inclin, reducing the efficiency of this water pumping, the sources of these problems, as well as their solution by applying an efficient technological scheme with the use of self-washed water headers and a gidroelevatory method for cleaning the technological capacitance of the water pumping are considered.

**Key words:** suspended particles, silting, preliminary settling tank, water collector, hydrodynamic cleaning, hydroelevator.