

УДК 504.4.054; 502.08

Черненко Т.В., студент
Ремез Н.С., д.т.н., професор
Кафедра Геоінженерії
КПІ імені Ігоря Сікорського

ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ОЧИСТКИ СТИЧНИХ ВОД НА ГІРНИЧОДОБУВНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ УКРАЇНИ

Досліджено вміст забруднюючих речовин у стічних водах гірничодобувної промисловості, на прикладі вугільнодобувних шахт. Розроблено технологічну схему очистки шахтної води, відповідно до критеріїв екологічності та безпеки для навколишнього природного середовища.

Ключові слова: забруднюючі речовини, шахтні води, гірничодобувна промисловість, технологічна схема очистки, органічне забруднення.

The content of pollutants in the wastewater of the mining industry, on the example of coal mines, has been studied. A technological scheme of mine water treatment has been developed in accordance with the criteria of environmental friendliness and safety for the environment.

Key words: pollutants, mine waters, mining industry, technological scheme of purification, organic pollution.

Вступ. Підприємства гірничодобувної промисловості в Україні є одними із провідних в економіці нашої країни та існуванні на міждержавному просторі. Саме природо-ресурсний потенціал країни визначає рівень та напрямки її розвитку. Надзвичайно вагомими для держави є функціонування Донецького та Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейнів.

Однак, застарілі методи розробок корисних копалин та устаткування, недофінансування, відсутність підтримки з боку держави та військовий конфлікт призводять до численних забруднень всіх компонентів навколишнього природного середовища. Найбільшого впливу зазнає водне середовище регіонів, що пов'язано зі значними скидами високо мінералізованих шахтних, кар'єрних та стічних вод.

Видобуток вугілля в Донецькому та Львівсько-Волинському регіонах підземним способом призводить до підвищеного техногенного навантаження на поверхневі та підземні води регіону та забруднення річок Сіверський Донець та Західний Буг. Недоочищені стічні води потрапляють з перевищеннями значень ГДК зважених частинок, органічних забруднень, підвищеної мінералізації, вмісту заліза, міді, цинку, азоту та інших домішок, що характерні для гірничодобувної промисловості. Саме тому актуальною проблемою довкілля на сьогодні є модернізація та побудова очисних споруд, з високим ступенем ефективності очищення.

Мета та завдання. Метою є дослідження та розробка методів очистки стічних вод на вугільних підприємствах України. Для досягнення поставленої мети потрібно вирішити наступні задачі:

- дослідження особливостей стічних вод вугільної промисловості;
- характеристика основних компонентів забруднення стічних вод;
- враховуючи принципи екологічності та безпечності для навколишнього середовища розробка альтернативної схеми очистки стічних вод.

Матеріал і результати досліджень. Шахтні води утворюються при просоченні підземних та поверхневих вод в гірничі виробки. Проходячи через шари виробки, вода забруднюється різноманітними домішками гірської породи та інших забруднюючих речовин, і в такому складі вода не може скидатись у водойми без очищення. Кількість шахтної води, що

утворюється, залежить від численних факторів та може становити 100-1000 м³/год. Відповідно об'єму води, яка накопичується залежно від наповненості шахт та інших особливостей, обирається технологія очистки стічних вод.

Розрізняють:

- слабо та практично не обводнені з притоком 100 м³/год;
- помірно обводнені – 100-300 м³/год;
- обводнені – 300-1000 м³/год;
- досить та занадто обводнені – 1000 м³/год.

Головними факторами, що впливають на склад води є характеристика гірничої виробки, підземних вод, склад та властивості гірської маси, механізми для виїмки гірської маси та проведення підготовчих робіт, рельєф та клімат. Без попередньої обробки, шахтні стічні води можуть застосовуватися лише для технічних робіт. Для методу очищення стічної води варто проаналізувати склад забруднюючих речовин, що містяться у воді. Домішки розрізняють органічного, мінерального, бактеріологічного походження.

Органічні домішки – це частки вугілля, мастило від транспорту, розклади органічних речовин, що перебувають у зваженому та розчиненому стані. Ступінь забруднення води визначаємо від показників БСК, ХСК та окиснюваням. Ступінь окиснення шахтних вод Донецького басейну складає – 6,5-40 мг О₂/л. Показники БПК та ХСК можуть варіюватись навіть в межах одного басейну. Зокрема для Донецького регіону спостерігаються показники БПК₅ = 0,36 – 85,9 мг О₂/л.

Вміст зважених нерозчинних речовини – грубо дисперсні зважені частинки, розмірами 100 мкм, суспензії та колоїдні розчини, зазвичай є частками вугілля та інших складових порід. Середній вміст зважених частинок для шахт Донбасу складає 50-600 мг/л, зазвичай видаляються із води за допомогою відстійників, також з додаванням інших реагентів.

Вміст мікроелементів у шахтній воді перш за все залежить від їх вмісту у підземних водах, та процесів, що пов'язані з міграцією в гірських породах. Для шахт Донецька спостерігається підвищений вміст Al, Mn, Cu, Co та ряду інших металів. Для шахтної води характерною є підвищена мінералізація води. Залежно від вмісту розчинених солей шахтна вода характеризується як:

- слабкосолона (1-3 г/л);
- солонна (10-25 г/л);
- сильно солонна (25-50 г/л) [2].

Загалом, як і для підземних так і для шахтних вод спостерігається підвищення вмісту іонів хлору та натрію та збільшення вмісту солей з глибиною шахти.

Залежно від ступеня мінералізації розрізняють сучасні методи опріснення, що використовуються:

- (1-3 г/л), застосовуються гідротехнічні та хімічні методи очищення;
- (3-5 г/л), використання апаратів за допомогою мембранної очистки;
- вище 5г/л, застосовуються термічні методи очистки.

Величина жорсткості шахтних вод Донбасу характеризується в межах 1,5-30 мгекв/л. Використання води з високою жорсткістю та високим вмістом солей, призводить до засолення ґрунтів та погіршення в роботі трубопровідної системи, і відповідно її непридатність для використання людиною.

Бактеріологічне забруднення води характеризується вмістом у шахтній воді патогенних мікроорганізмів, що виникають при процесах гниття деревини та живих організмів. Як наслідок розвивається патогенне середовище, що може викликати численні захворювання людини.

Ступінь забруднення мікробіологічними показниками визначається за: колі-титром; колі-індексом; мікробним числом. Для шахтної води характерне сильне забруднення за показником колі-титру, однак вода не є такою небезпечною, як побутові стоки.

Враховуючи хімічний склад шахтних вод, вони є досить агресивними до таких речовин як бетон та метал, оскільки містять в собі високий вміст сульфатів та високу кислотність. При досягненні сульфатами показника більш ніж 800 мг/л, відбувається руйнування бетону в спорудженнях очисних споруд, аеротенків.

Відповідно до проаналізованих параметрів забруднення шахтної води розробляємо найбільш раціональну схему очистки, що буде задовольняти параметрам екологічності та безпечності для навколишнього середовища (рис.1). Вода, що скидається, не буде перевищувати параметри ГДК та згубно впливати на водне середовище та інші складові навколишнього середовища.

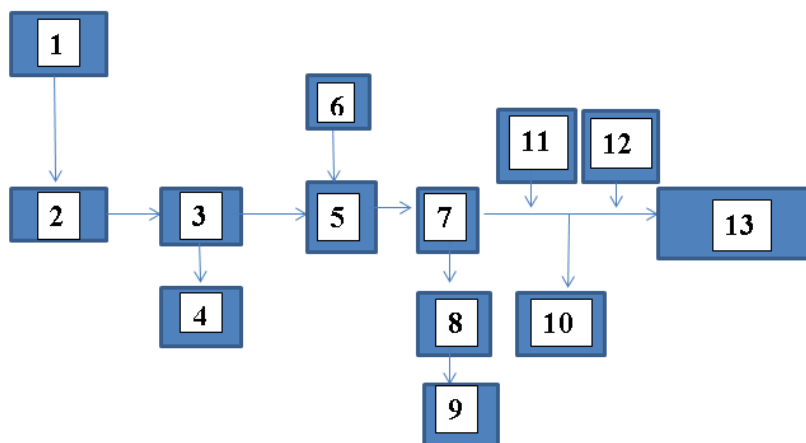


Рис1- Розроблена схема очистки шахтної води: 1 - шахтна вода; 2 - усереднювач; 3 - гідроциклон; 4-осад; 5- шайбовий змішувач; 6 - флокулянт; 7 - тонкошаровий відстійник; 8-згущувач; 9 - шламонакопичувач; 10 - вторинний цикл використання води; 11-обеззараження; 12 - опріснення; 13 - скид у водойми.

Схема очистки шахтної води являє собою комбіновану схему. Спочатку вода потрапляє до усереднювача, де відбувається усереднення та відстоювання водної маси. Очищення від грубо дисперсних домішок відбувається завдяки гідроциклону, що має ряд переваг порівняно з відстійниками. Наступний етап – додавання флокулянта, його змішування з водою завдяки шайбовому змішувачі та видалення тонко дисперсних частинок в тонкошаровому відстійнику. Весь утворений осад прямує у шламонакопичувач, та може піддаватись ресайклінгу. Очищена вода знезаражується та при високому вмісті солей опріснюється і лише після цього потрапляє на вторинне використання (при замкненому циклі) або скидається.

Запропонована схема очистки шахтної води передбачає всі необхідні етапи очистки стічної води задля досягнення нею допустимих параметрів скиду у водні об'єкти. При цьому вплив на компоненти навколишнього середовища матиме позитивний характер та не порушуватиметься баланс природного середовища.

Висновки. Розроблена технологія очистки шахтних вод дозволить вирішити проблеми, пов'язані з поліпшенням стану водних об'єктів регіону та навколишнього природного середовища. Схема може застосовуватись для гірничодобувних підприємств з певною модернізацією чи зміною, залежно від критеріїв забруднюючих речовин. Впровадження даної технологічної схеми дозволить підвищити ефективність очищення стоків гірничодобувних підприємств та створить безпечні умови для життєдіяльності.

Список використаної літератури

1. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Донецькій області в 2017 році.- Режим доступу: <https://menr.gov.ua/news/32893.html>
2. Сточные воды предприятий горной промышленности и методы их очистки: [справочное пособие] / Долина Л.Ф. – Днепропетровск, Молодежная экологическая Лига Приднепровья, 2000г. – 33 с.
3. Физико-химические основы технологии деминерализации шахтных вод: Монография / Гребенкин С.С., Костенко В.К., Матлак Е.С. и др.; под общ.ред. Костенко В.К. - Донецк: ВИК, 2008. - 287 с.