

ШАХТНІ ВОДИ ЯК АЛЬТЕРНАТИВНЕ ДЖЕРЕЛО ВОДОПОСТАЧАННЯ

Т.К. Солошенко, О.В. Грабар

Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ "ДонНТУ", м. Горлівка

Шахтні води є самим перспективним та проте найменш використовуваним альтернативним джерелом водопостачання. Вони є однією з головних причин забруднення солями річок Донецької області. При значних витратах (у кілька сотень м³/год) загальна мінералізація шахтної води коливається в межах 1400-2900 мг/л. Для порівняння мінералізація води в р. Кальміус на вході в м. Маріуполь становить 1989 мг/л, а на виході 3315 мг/л. Таким чином, у деяких випадках шахтні води є більш чистими, ніж свіжа річкова вода. Переваги використання шахтних вод безперечні. У першу чергу, шахтні води є побічним продуктом роботи самих шахт і в будь-якому разі мають бути очищені. Проводячи глибоке очищення стоків до рівня питної якості ми не тільки одержуємо альтернативне джерело водопостачання, але й сприяємо відновленню природних прісних водойм.

Центральний вугленосний район відноситься до напівзакритого типу родовищ, де продуктивна товща кам'яновугільних порід є покритою не повсюдно малопотужною товщею четвертинних відкладень. Завдяки цьому створюються сприятливі умови для живлення водоносних горизонтів атмосферними опадами та поверхневими водами, що відображається на величині припливу води у виробітки шахт, які розроблюють вугільні пласти, особливо на невеликих глибинах. З глибиною вплив кліматичних умов зменшується і на глибинах 500-600 м є практично відсутнім.

У режимі обводнення шахт грають основну роль водоприпливи, що надходять в капітальні та підготовчі виробки. Забої лав пластів, переважно, сухі. Величина водоприпливу, головним чином, визначається ступенем тріщинуватості та водонасиченості гірничих порід. Природна тріщинуватість є розвинутою до глибин 1000-1200 м. Верхня зона інтенсивної тріщинуватості розвинута до глибин 300-500 м та співпадає із зоною активного водообміну.

Величина загальношахтних водоприпливів коливається від 2784 до 23664 м³/добу. На верхній (перший від поверхні) горизонт поступає біля 66-75% води від загальношахтного водоприпливу, з глибиною водонасиченість порід зменшується і виробки на горизонтах 810-930 м практично сухі.

Сумарний шахтний водовідлив 28 шахт Центрального району Донбасу за 1997 рік склав 189312 м³/добу, у тому числі за рахунок природних ресурсів (динамічних запасів) – 17957 м³/добу, за рахунок природних запасів (статичних) – 171355 м³/добу. По об'єднанню "Артемвугілля" водоприплив 10 шахт склав у 1997 році 3235 м³/год, а середній за 18 років – 3022 м³/год.

Було виконано дослідження статичних залежностей даних фактичних водоприпливів за 18 років. Результати показали, що розподілення ряду водоприпливу в шахти ВО "Артемвугілля" за 18 років підпорядковується нормальному закону.

Таким чином, перевірка рядів водоприпливів за стандартом, асиметрією та ексцесом показала, що вони достатньо чітко підпорядковуються нормальному закону розподілення. Досліджені статистичні залежності даних фактичних водоприпливів за 18 років являють собою випадкові ряди, які залежать тільки від атмосферного стоку та розмірів шахтного поля, яке охоплене гірничими виробками.

Для вибору технології очищення шахтної води у якості вихідних даних були взяті усереднені дані параметрів шахтних вод, що скидаються різними шахтами Донбасу.

Передочищення води від жорсткості та лужності пропонується проводити в іонітному фільтрі із завантаженням карбоксильним катіоінітом.

За допомогою програми "ROSA" (Аналіз системи зворотного осмосу), розробленою компанією "Dow Chemical", були виконані розрахунки для очищення води із заданою якістю за допомогою мембранних елементів BW-30-400. У розрахунку установка зворотного осмосу включає дві ступені мембранних елементів BW-30-400: 30×6/15×6. Витрата вихідної води – 400 м³/год.

Результати розрахунків залежності технологічних параметрів установки при незмінному вхідному потоці від вхідного тиску потоку представлені в таблиці 1.

Таблиця 1. - Технологічні параметри установки при незмінній витраті вхідного потоку

Тиск на вході, бар	Витрата вихідної води, м ³ /год	Витрата перміату, м ³ /год	Вихід перміату, %	Середній солевміст перміату, мг/л	Затрати електроенергії, кВт·год/м ³
10	400	191,89	47,97	13,18	0,64
11	400	221,73	55,43	12,64	0,61
12	400	249,94	62,48	12,52	0,59
13	400	276,38	69,10	12,76	0,58
14	400	300,83	75,21	13,36	0,57
15	400	322,99	80,75	14,38	0,57

Результати розрахунків показали, що оптимальний тиск при заданій якості вихідної води дорівнює 13 барам. При більш низькому тиску вихід перміату занадто малий, у той час як більш високий тиск хоча і забезпечує значне збільшення виходу перміату, але й істотно знижує його якість при практично таких же витратах електроенергії.

Проаналізувавши дані результати розрахунків можна зробити наступні висновки:

1) при збільшенні концентрації солей у вихідній воді вихід перміату в меншій мірі залежить від зміни тиску;

2) при збільшенні концентрації солей у вихідній воді характер залежності загального солевмісту від вхідного потоку залишається таким же;

3) якщо при відносно низькій (близько 2000 мг/л) мінералізації вихідної води починаючи з тиску в 13 бар витрати електроенергії зазнають незначних змін, то при більш високих концентраціях вони досить істотні.

Таким чином, шахтні води підвищеної мінералізації можуть використовуватися для отримання води питної якості, підживлюючої води теплових мереж і ультрачистої води при застосуванні установок, обладнаних нанофільтраційними або зворотноосмотичними елементами. Через мінливості іонного складу шахтних вод застосування саме мембранних технологій дозволяє ефективно проводити їхнє очищення, не удаючись при цьому до значних змін у структурі обладнання. Більшість проблем, пов'язаних з експлуатацією зворотноосмотичних і нанофільтраційних апаратів, на сьогоднішній день може бути досить просто вирішено. Крім добору оптимальних параметрів самих установок (тиску, конфігурації елементів, виходу перміата тощо), важливим є створення надійних і ефективних систем попереднього очищення.

ЗАЯВКА НА ДОПОВІДЬ

на XXI Всеукраїнську наукову конференцію аспірантів і студентів
"Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних
ресурсів"

ВНЗ	Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ "Донецький національний технічний університет"
Секція	3 – Очистка стічних вод
Назва доповіді	Шахтні води як альтернативне джерело водопостачання
Автори доповіді – студенти (ПІБ, курс, група, факультет, кафедра)	<i>Солошенко Тетяна Костянтинівна</i> 3 курс, група ЕНС-08 Факультет "Автомобільні дороги" Кафедра "Екологія та охорона навколишнього середовища"
Науковий керівник (вчене звання, науковий ступень, посада, факультет, кафедра)	<i>Грабар Олена Вікторівна</i> канд. техн. наук, доцент Факультет "Автомобільні дороги" Кафедра "Екологія та охорона навколишнього середовища"
Адреса для листування	84646, м. Горлівка, Донецька обл., вул. Кірова, 51
Телефони для спілкування (в т.ч. мобільний)	8(0624)552406
E-mail	kafedraekologii@yandex.ru

Солошенко Тетяна Костянтинівна
Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ "ДонНТУ"
ШАХТНІ ВОДИ ЯК АЛЬТЕРНАТИВНЕ ДЖЕРЕЛО ВОДОПОСТАЧАННЯ
Науковий керівник: доцент О.В. Грабар