

зон Лівобережжя м. Запоріжжя за рівнем екологічної безпеки водокористування ($P_{\text{ек.без.}}$) характеризується за шкалою значень як – «допустимий стан». А саме екологічний стан поверхневих водних об'єктів і якість води в рекреаційних зонах є основними чинниками санітарного та епідемічного благополуччя населення під час відпочинку в рекреаційних зонах р. Дніпро. Тому, доцільно на об'єктах рекреаційного водокористування посилити контроль за їх екологічним станом з метою забезпечення безпеки здоров'я рекреантів.

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПОВОДЖЕННЯ З ВОДНИМИ РЕСУРСАМИ НА ПРОМИСЛОВОМУ ПІДПРИЄМСТВІ

*Доповідач – Тумко О., магістр,
Науковий керівник – Желновач Г.М., к.т.н., доц.,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Україна*

Вода на підприємство ТОВ «С.К.С.М.» надходить за допомогою централізованого джерела водопостачання (міський водопровід) та використовується для наступних цілей:

- для задоволення культурно-побутових потреб обслуговуючого персоналу підприємства;

- в якості живильної води для котла;

- для додавання в бетонозмішувач при приготуванні бетонної суміші;

- для вологого очищення порожніх форм від залишків бетонної суміші.

Залишкова вода надходить у систему міської каналізації.

Задоволення культурно-побутових потреб обслуговуючого персоналу підприємства.

З огляду на, що на підприємстві працює в середньому 150 чоловік, включаючи робітників у цеху, адміністрацію підприємства і обслуговуючий персонал (прибиральники, працівники виробничої їдальні), і з огляду на норми водоспоживання [7] (для промислових підприємств добова норма споживання холодної води становить 14 літрів, гарячої води 11 літрів на людину) визначаємо, що середня витрата холодної води на добу на культурно-побутові потреби підприємства становить $2100 \text{ літрів} = 2,1 \text{ м}^3$, гарячої води $1650 \text{ літрів} = 1,65 \text{ м}^3$.

Вода для культурно-побутових потреб підприємства надходить з централізованого джерела водопостачання, не підлягає ніякому додатковому очищенню. Скидається в каналізації в середньому $2,5 \text{ м}^3$ води на добу без попередньої очистки.

Додавання в бетонозмішувач при приготуванні бетонної суміші.

Вода для замішування бетонної суміші при виготовленні бетонних і залізобетонних конструкцій з ненапруженою арматурою повинна відповідати наступним вимогам:

- кількість розчинених солей не повинна перевищувати 5000 мг/л;
- кількість іонів SO_4^{2-} не повинна перевищувати 2700 мг/л;
- кількість іонів Cl^- не повинна перевищувати 1200 мг/л;
- кількість завислих речовин не повинна перевищувати 200 мг/л.

Водопровідна вода відповідає цим вимогам, тому при виробництві плит перекриття буде використовуватися вода з централізованого джерела водопостачання. Витрата води для приготування бетонної суміші, що витрачається на 1 м³ готового виробу становить 170 літрів. Оскільки добова продуктивність підприємства 173 м³ плит перекриття, визначаємо, що витрата води на приготування бетонної суміші становить 29,4 м³ на добу.

Для вологого очищення порожніх форм від залишків бетонної суміші використовується технічна вода. Обсяг води, необхідний для чищення однієї форми становить 10 % від обсягу форми. Обсяг форми 2 м³, отже обсяг води, що витрачається для чищення однієї форми становить 0,2 м³. На день необхідно помити 87 форм, для цього буде витрачено 17,4 м³. Вся вода, яка витрачається на миття форм, скидається в міську каналізацію після проходження через фільтр для очистки від твердих частинок бетонної суміші.

Живильна вода для котла.

У природній (сирої) воді завжди містяться зважені і розчинені тверді речовини, а також розчинені гази.

В процесі роботи котла відбувається безперервне випаровування котлової води, яка поповнюється живильною водою. При випаровуванні води концентрація солей, що знаходяться в ній, безперервно збільшується. Якщо ці солі не видаляти з котла, то вони випадають з води і відкладаються у вигляді пухкого шламу. Накип міцно зв'язується з поверхнями нагріву і зосереджується переважно на найбільш теплонапружених поверхнях кіпятильних і екранних труб і барабанів котлів. Вона є поганим провідником тепла: проводить тепло приблизно в 40 разів гірше, ніж залізо, що збільшує витрату палива і знижує надійність роботи котла.

Через малу теплопровідності накипу метал кіпятильних і екранних труб погано охолоджується і піддається сильному перегріву, в результаті чого зменшується його міцність. Це може привести до появи на трубах тріщин, розриву труб і навіть до вибуху барабанів котла.

Накип, в якому переважають солі кальцію і магнію, називається карбонатним, якщо в ній переважає сульфат кальцію – сульфатним, якщо підвищений вміст кремнекислих з'єднань – силікатним. Останній вид найбільш небезпечний, так як у ньому найменший коефіцієнт теплопровідності.

Тому сира вода для живлення котлів непридатна, оскільки при наявності в ній твердих мінеральних домішок котел швидко заростає накипом і забивається шламом, а наявні в воді корозійні домішки – активні гази (кисень та вуглець) призводять до корозії металу.

Найкращою водою для живлення котлів є конденсатна пара. Але конденсат на покриває повної потреби котельних агрегатів в живильній воді, так як частина пара і води безповоротно втрачається і повинна бути заповнена відповідною кількістю додаткової води. У виробничих котелень часто значна кількість конденсату не повертається і потреба в додатковій воді може досягати 40-60 % усієї кількості води в циклі. Втрати конденсату в установці

заповнюються, як правило, хімічно отчіщення водою. Таким чином, живильна вода на котельнях – це суміш конденсату і хімічно очищеної додаткової води.

Промислово-опалювальна котельня підприємства споживає воду з міського водопроводу, в якому вона профільтована і коагулювана. Тому в промислово-опалювальній котельні підготовка додаткової води полягає тільки в пом'якшенні і деаерації (знекисненні).

Останнім часом широкого поширення набув обмінний метод пом'якшення води – натрій катіонітовий. Його сутність полягає в тому, що воду фільтрують через шар глауконіту або сульфовугілля, який поміщається в катіонітові фільтри.

Катіоновий фільтр являє собою циліндричний зварний сталевий корпус діаметром 1000-3000 мм і висотою 3500-6500 мм, приблизно на дві третини висоти заповнений зернистою масою катіона. Вода, що підлягає пом'якшенню, надходить по трубі в розподільну систему. Пройшовши крізь шар катіоніту і пом'якшити в ньому, вона надходить в дренажний пристрій, що складається з колектора з системою приєднаних до нього відгалужень, до яких приварені штуцера з наварнути на них щільними ковпачками з пластмаси. Пройшовши через пристрій, пом'якшена вода виходить з фільтра по трубі.

В процесі пом'якшення води катіоніт поступово виснажується, в результаті чого катіонний обмін між водою і катіонітом припиняється. Для відновлення зм'якшувати здатності катіоніт піддають регенерації, відключаючи фільтр і пропускаючи через нього водний розчин регенеруючої речовини. Регенерація відновлює реактивну здатність катіоніту, і тому завантажений в фільтр катіоніт може прослужити кілька років. Регенеруючий розчин отримують в солерозчинниках, коли реагент твердий, або мерниках, коли реагент рідкий.

Після катіонного фільтру вода надходить в солерозчинник, який представляє собою циліндричний зварний сталевий посудину діаметром 700-1000 мм і висотою близько 1000 мм, в який завантажують кілька шарів кварцу різної крупності. Регенеруючий реагент подається в солерозчинник через щільно закривається люк, а вода через засувку і трубу. Розчинений реагент фільтрується через шар кварцу, надходить в дренажний пристрій, а потім по випускній трубі виводиться з солерозчинника і подається до засувки і фланця фільтра.

Для періодичного промивання кварцу передбачають подачу води через засувку в дренажний пристрій з виведенням її через трубу і засувку в дренаж. Спорожняється солерозчинник через спускову трубу, закриту засувкою. Велике значення для роботи катіонного фільтру має швидкість фільтрації води в шарі катіоніту: чим вона менша, тим краще пом'якшується вода в фільтрі. Зазвичай вона становить 10-25м/год. Гідравлічний опір катіонітового фільтра залежить від товщини шару катіоніту, крупності його зерен і швидкості фільтрації.

Відфільтрована і вільна від солей вода надходить в деаератор для знекиснення, оскільки розчинені у воді гази – кисень O_2 і вуглекислий газ CO_2 – викликають корозію живильного тракту і внутрішніх поверхонь нагріву водяного економайзера. Наявність у воді агресивних газів призводить не тільки до скорочення терміну служби живильного тракту, але і виносу з нього досить

шкідливих корозійних продуктів у вигляді окису заліза і міді, які відкладаються на поверхнях нагріву котла і викликають його пошкодження.

Найбільш випробуваним і перевіреним засобом запобігання корозії в парових котлах, економайзерах живильних трубопроводах є видалення кисню з живильної води. На підприємстві використовується термічний спосіб видалення кисню, оскільки цей спосіб є найбільш поширеним і доступним. Він заснований на тому, що розчинення газів у воді зменшується в міру підвищення температури води і зовсім припиняється при досягненні температури кипіння; тоді розчинені гази повністю виділяються з води.

Існує кілька типів термічних деаераторів, на підприємстві використовується змішує деаератор атмосферного типу.

Такий деаератор являє собою вертикальну металеву циліндричну колонку діаметром 1-2 м і висотою 1,5-2 м, встановлену на горизонтальному циліндричному баку, призначеному для зберігання запасу деаерованої води.

Вода, що підлягає деаерації, подається в верхню частину колонки, де вона потрапляє в розподільний пристрій. Перелившись через його край, вода стікає вниз, проходячи через систему дірчастих тарілок і розбився при цьому на тонкі цівки. на своєму шляху вода зустрічає висхідний потік пари, що надходить в колонку у її заснування і, пройшовши через паророзподільних камеру, починає підніматися назустріч падаючим струменів води. В результаті безпосереднього контакту з парою, струмки стікала вода нагріваються до температури кипіння, внаслідок чого міститься в них повітря виділяється і видаляється з невеликою кількістю Несконденсована пара виходить через штуцер, вварений в кришку колонки. Нагріта до температури кипіння деаерована вода стікає в живильний бак, звідки потрапляє в котел [8].

Витрата водопровідної води на вироблення пара казаном KE10-14C становить 15м³ на годину, тобто 360м³ на добу.

Результати розрахунку водоспоживання на підприємстві наведені у табл.

Таблиця – Водоспоживання на підприємстві

Джерело «свіжої води»	Вид водоспоживання	Витрата води, м ³ /доба
Централізоване джерело водопостачання (міський водопровід)	задоволення культурно-побутових потреб обслуговуючого персоналу підприємства	2,1 усього, у тому числі 1,65 – гаряча
	живильна води для котла	29,4
	додавання в бетонозмішувач при приготуванні бетонної суміші	17,4
	вологе очищення порожніх форм від залишків бетонної суміші	360

Отже, встановлено, що найбільшим водоспоживачем на підприємстві є процес вологого очищення порожніх форм від залишків бетонної суміші.