



IV Міжнародна науково-практична конференція

«ПЕРСПЕКТИВИ МАЙБУТНЬОГО ТА РЕАЛІ СЬОГОДЕННЯ В ТЕХНОЛОГІЯХ ВОДОПІДГОТОВКИ»

Київ НУХТ 2022

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

*ІНСТИТУТ КОЛОЇДНОЇ ХІМІЇ ТА ХІМІЇ ВОДИ
ім. А.В. ДУМАНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК
УКРАЇНИ*

*АСОЦІАЦІЯ ВИРОБНИКІВ МІНЕРАЛЬНИХ ТА ПИТНИХ ВОД
УКРАЇНИ*

IV МІЖНАРОДНА

НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

**ПЕРСПЕКТИВИ МАЙБУТНЬОГО ТА
РЕАЛІЇ СЬОГОДЕННЯ В ТЕХНОЛОГІЯХ
ВОДОПІДГОТОВКИ**

25-26 жовтня 2022 р.

Київ НУХТ 2022

ПОРІВНЯННЯ УСТАНОВОК ПОМ'ЯКШЕННЯ ВОДИ ДЛЯ СИСТЕМ ХОЛОДОПОСТАЧАННЯ

Олексій Пилипенко, Ірина Бабич, Роман Грищенко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Сучасні системи холодопостачання як виробничих підприємств так і систем кондиціонування повітря широко використовують воду як холодо- або теплоносії. Проте виробники сучасного обладнання для систем холодозабезпечення висувають досить жорсткі вимоги до якості та хімічного складу такої води. Тому, на будь-якому сучасному об'єкті по виробленню штучного холоду проектується та встановлюються різноманітні установки з пом'якшення води, що в свою чергу вимагає вирішити нетривіальну проблему з утилізації стічних вод з цих установок.

Матеріали і методи. Виконано аналітичний огляд нормативної документації та вимог до води провідних виробників обладнання для холодильної техніки. Прораховано кількість та проаналізовані способи утилізації стічних вод з систем хімічного пом'якшення води та систем зворотного осмосу. Встановлені супутні витрати роботи систем пом'якшення.

Результати. При проектуванні нових систем холодозабезпечення офісних та торгівельно-розважальних комплексів у місті Київ, виникають труднощі з використанням сучасних комплектуючих та обладнання пов'язані з вимогами виробників до хімічного складу циркулюючої в них води. У нормативній документації виробника зазначається, що якість води повинна дорівнювати якості питної. Проте надалі виробником наводяться конкретні хімічні показники води. Порівнюючи показники київської водопровідної води, яка задовольняє вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10, та показники регламентовані виробниками (наприклад фірма Trane) табл. 1 приходимо до висновку, що таку воду використовувати в системах не бажано, оскільки є перевищення по деяким показникам.

Використання не пом'якшеної питної води у м. Київ в системах холодозабезпечення підприємств призведе до осідання солей жорсткості на поверхнях трубопроводів та теплообмінних апаратів, забиває форсунки розпилення води у градирнях та у теплообмінниках з адіабатним охолодженням.

Найдешевший та найрозповсюдженіший спосіб пом'якшення води для технічних потреб систем холодозабезпечення це використання іонообмінної смоли у системах хімводоочистки (ХВО). Такий спосіб дійсно зменшує загальну жорсткість води, але ряд показників залишається незмінним або зростає табл. 1.

Для регенерації іонообмінної смоли використовується NaCl, розчин якого після промивки смоли зливається до стічної системи підприємства. Таким чином, до каналізації поступає вода з вмістом хлоридів 10-13 г/л, що є суттєвим

перевищенням нормативного значення. Скидання хлоридних стоків є забороненим та може призвести до значних штрафів для підприємства. Окрім того, при промиванні станції пом'якшення води миттєва витрата складає у 3 рази більшу за робочу. Наприклад, станція ХВО продуктивністю 2 м³/год у процесі регенерації буде споживати: 2 м³/год для потреб виробництва, 3 м³/год на промивку пісочного фільтру та 1,2 м³/год на промивку 1 колони пом'якшення. Також продукується біля 800 л хлоридних стоків з концентрацією 10-13 г/л.

Таблиця 1 – Хімічний склад води

Показник	Од. вим.	Водопровідна вода м. Київ	Вимоги до води від Trane	Показники пом'якшеної води
pH	ед.	6,76	7,5-9,0	6,76
Жорсткість загальна	мг-екв/л	4,9	1,4-3,0	<2,0
Залізо	мг/л	0,24-0,27	<0,2	<0,2
Марганець	мг/л	0,05	<0,1	<0,05
Сухий залишок	мг/л	324,0	-	<350,0
Кисень	мг/л	2,85	<5,0	<2,85
Прозорість	мг/л	0,55	-	<0,55
Лужність	мг-екв/л	2,0	-	2,0
Хлориди	мг/л	24,0	<300,0	24,0
Сульфати	мг/л	68,0	<70,0	68,0
Нітрати	мг/л	0,82	<100,0	0,82
Аміак	мг/л	0,27	<2,0	<0,27
Хлор	мг/л	<0,3	<1,0	<0,3
Алюміній	мг/л	0,04	<0,2	0,04
Кремній	мг/л	1,69	<0,1	1,69
CO ₂	мг/л	данні відсутні	<5,0	-
Електропровідність	мкОм/см	540,0	200-600,0	580-620
H ₂ S	мг/л	данні відсутні	<0,05	-

Компактних нейтралізаторів хлоридних стоки на даний час ринок України не пропонує, тому необхідно або накопичувати ці стоки з подальшим вивезенням та утилізацією сертифікованою організацією, або випарювання води до сухого залишку з подальшою утилізацією сертифікованою організацією, або розбавлення до допустимого значення. Розбавлення стоків вимагає передбачати ємність великого об'єму та додаткове використання свіжої води, що призводить до збільшення капітальних та експлуатаційних витрат.

Система зворотного осмосу зменшує загальну мінералізацію води, показники кремнію та сульфату. Така система має супутні стоки які дорівнюють 100 % від продуктивності установки, концентрація солей у стоках майже у 3 рази більша ніж у вихідній воді, а рівень хлоридів дорівнює 80-100 мг/л, що не перевищує нормативні значення для промислових стоків.

Висновки. Хоча системи пом'якшення води методом зворотного осмосу більш вартісні ніж хімічного пом'якшення, але вони позбавлені проблем утилізації супутніх стічних вод та потребують для своєї роботи значно меншу кількість води.

Видається доцільним розробити компактні нейтралізатори хлоридів у стічних водах систем хімічного пом'якшення води, що забезпечить більш широке використання таких систем у холодильних установках.