

Редакція:

01.02.1999

Міністерство енергетики України

ГКД 34.37.601-95

ТИПОВА ІНСТРУКЦІЯ З ОБСЛУГОВУВАННЯ
ВОДОПІДГОТОВЧИХ УСТАНОВОК, ЯКІ ПРАЦЮЮТЬ
ЗА СХЕМОЮ ХІМІЧНОГО ЗНЕСОЛЕННЯ

НДІ Енергетики

Київ 1998

Передмова

1 РОЗРОБЛЕНО

Дон ОРГРЕС

2 ВИКОНАВЕЦЬ

Л.В. Калєдіна

3 ЗАТВЕРДЖЕНО

1995-07-10 Управлінням науково-технічного
прогресу та екології Міністерства
енергетики та електрифікації України, В.В.
Біляєв

4 ВВЕДЕНО ВПЕРШЕ

5 СТРОК ПЕРЕВІРКИ

2001 рік

УДК 628.165

ГКД 34.37.601-95

Типова інструкція з обслуговування
водопідготовчих установок, які працюють
за схемою хімічного знесолення

Типовая инструкция по обслуживанию
водоподготовительных установок, работающих
по схеме химического обессоливания

Чинний від 1999-02-01

1 Галузь використання

Вимоги цієї типової інструкції поширюються на водопідготовчі установки, що працюють за схемою хімічного знесолення за паралельного увімкнення однофункціональних фільтрів на підприємствах Міненерго України та є обов'язковими для обслуговуючого персоналу цих підприємств.

2 Нормативні посилання

У цій типовій інструкції є посилання на такі нормативні документи:

- ГОСТ 17338-88 Иониты. Метод определения осмотической стабильности;
- ГОСТ 20255.2-89 Иониты. Методы определения динамической обменной емкости;
- ГОСТ 20298-74 Смолы ионообменные. Катиониты. Технические условия;
- ГОСТ 20301-74 Смолы ионообменные. Аниониты. Технические условия;
- СНиП 2.04.02-84 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения;
- РД 34.03.201 Правила техники безопасности тепломеханического оборудования электростанций и сетей. — Затв. ЦК Профспілки 26.10.83, Упр. по ТБ і ПС Міненерго СРСР 05.11.83;
- РД 34.20.501 Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей. — Затв. Міненерго СРСР 20.02.89;
- ГКД 34.37.301-93 Аналіз води і пари на теплових електростанціях. Методика. — Затв. УНТП і Е Міненерго України;
- Нормы технологического проектирования тепловых электрических станций Затв. Міненерго СРСР 08.10.81;
- Типовая инструкция по обслуживанию установок очистки производственных сточных вод тепловых электростанций. — Затв. Головтехуправлінням Міненерго СРСР 23.05.79.

3 Позначення і скорочення

У цій типовій інструкції подані такі позначення і скорочення:

- ФА₁ - аніонітний фільтр першого ступеня;
- ФА₂ - аніонітний фільтр другого ступеня;
- ФН₁ - катіонітний фільтр першого ступеня;
- ФН₂ - катіонітний фільтр другого ступеня; '

ВПУ - водопідготовча установка;

Дк - декарбонізатор;

ФЗД - фільтр змішаної дії;

БЗУ - блокова знесолювальна установка;

ДОЄ - динамічна обмінна ємність;

ДРП - дренажно-розподільчий пристрій;

ФУІ - фільтр-уловлювач зернистих матеріалів (іонітів);

АСК - автоматизована система керування;

НДР - насос-дозатор реагента;

ЧЗВ - частково знесолена вода;

БПВРВ - бак повторного використання регенераційних вод;

БПВВВ - бак повторного використання відмивних вод;

ПЗК - промзливна каналізація;

БМР - бак-мірник реагента;

ТЕС - теплова електрична станція;

ЧІС - черговий інженер станції;

КВП - контрольно-вимірювальні прилади.

4 Загальні положення

4.1 Призначення знесолювальних установок

Теплоенергетичне устаткування експлуатується при високих теплових навантаженнях, що вимагає жорсткого обмеження товщини відкладень на поверхнях нагріву за умовами температурного режиму металу, тому вода, що використовується як теплоносій, практично не повинна вмішувати ніяких домішок.

Знесолювальні установки призначені для обробки додаткової води котлів до- і закритичних параметрів. Згідно з «Нормами технологического проектирования тепловых электрических станций» і СНиП 2.04.02-84 знесолення води іонним обміном потрібно провадити при середньорічному сумарному вмісту аніонів сильних кислот у вихідній воді до 5 мг-екв/дм³. Вода, яку подають на іонітні фільтри, повинна вмішувати завислих речовин не більше 8 мг/дм³, мати колірність до 30° і перманганатну окисність до 7 мг/дм³. Якщо вода не відповідає цим вимогам, необхідно провести її попередню обробку, виконуючи коагуляцію та освітлення. У разі більшої карбонатної твердості доцільно поєднати коагуляцію з вапнуванням.

4.2 Схеми іонообмінної частини водопідготовчої установки

4.2.1 Для очищення вихідної води засобом знесолення послідовно провадять її Н-катионування та ОН-аніонування. За ступенем видалення іонів при очищенні води розрізняють часткове (рисунок 1, а), глибоке (рисунок 1, б) і повне знесолення (рисунок 1, в). Часткове знесолення здійснюється тільки одним ступенем Н-катионування та ОН-аніонування. У цьому разі досягається практично повне видалення всіх катіонів, аніонів сильних кислот і часткове видалення вуглекислоти в декарбонізаторі. При глибокому хімічному знесоленні поряд із двома ступенями Н-катионування використовують два ступені аніонування. На першому ступені затримуються аніони сильних кислот, а на другий проскакують аніони сильних кислот, вуглекислоти й основна частина слабких кислот, переважно кремнекислоти. Найвищу якість води дає хімічне знесолення, де на останньому, третьому ступені очищення звичайно застосовують ФЗД. У ФЗД здійснюється процес сумісного Н-ОН-іонування води фільтруванням її через шар перемішаних зерен катіоніту та аніоніту в Н- і ОН-формі.

1 — вхід освітленої води; 2 - повітря від вентилятора; 3 — проміжний бак; 4 — вихід знесоленої води

Рисунок 1 — Принципові схеми іонітного часткового (а), глибокого (б) і повного (в) знесолення води

У ФЗД досягається глибоке вилучення всіх іонів. У деяких схемах ВПУ третій ступінь складається із окремих фільтрів Н- і ОН- існування.

4.2.2 На електростанціях із барабанными котлами тиском 10 і 14 МПа застосовуються одно- або двоступінчасті схеми хімічного знесолення, а з прямоточними котлами - триступінчасті схеми хімічного знесолення додаткової води, причому на третьому ступені можуть використовуватись ФЗД БЗУ.

4.2.3 На ВПУ є дві схеми з'єднання фільтрів різних ступенів обробки води: секційна, або з паралельним увімкненням однофункціональних фільтрів, і блокова, так звані «ланцюжки» (рисунок 2).

При секційній схемі з'єднання іонообмінних фільтрів однофункціональні фільтри, наприклад Н-катионітні першого ступеня, вмикаються паралельно як щодо підведення оброблюваної води, так і щодо відведення фільтрату (одна секція). Фільтрат після першого ступеня фільтрів подається через загальний трубопровід на фільтри наступної групи, ОН-аніонітні (друга секція) тощо.

У разі блокового увімкнення фільтрів схема розбивається на окремі «ланцюжки», кожний з яких містить у собі всі необхідні для очистки води елементи, з'єднані послідовно.

4.2.4 Аналізи, необхідні для проведення хімічного контролю під час обслуговування ВПУ, провадяться згідно з методикою ГKD 34.37.301-93.

Під час обслуговування ВПУ, крім вимог цієї інструкції, обов'язковим є дотримання чинних РД 34.20.501 і РД 34.03.201.

5 Обробка води методом іонного обміну

5.1 Принцип іонного обміну

Обробка води методом іонного обміну ґрунтується на здатності деяких практично нерозчинних у воді речовин, іонітів змінювати в бажаному напрямі іонний склад води. Для цього оброблювану воду пропускають через фільтри, завантажені іонітами. Якщо в процесі обробки води методами іонного обміну відбувається обмін і катіонів, то такий процес називається катіонуванням, а іоніт - катіонітом, якщо ж при цьому відбувається обмін аніонів, процес називається аніонуванням, а іоніт - аніонітом. Практично всі іоніти, що використовуються в технології водоприготування, є органічними штучно синтезованими сполуками.

а — секційна;

б — блокова

Рисунок 2 — Схема з'єднання іонообмінних фільтрів

Здатність іонітів до іонного обміну пояснюється їх специфічною структурою, що є твердою нерозчинною у воді молекулярною сіткою (матрицею), до окремих місць якої приєднані хімічно активні функціональні групи атомів іоніту. З електрохімічної точки зору кожна молекула є своєрідним твердим електролітом. У результаті електролітичної дисоціації іоніту навколо нерозчинного у воді ядра утворюється іонна атмосфера - обмежений простір навколо молекули іоніту, в якому містяться рухомі й здатні до обміну іони.

Отже, реакції іонного обміну проходять за правилами, характерними для реакцій звичайних! електролітів, зокрема правилами еквівалентності обміну іонів і оборотності цього процесу. Крім того, при іонному обміні велике значення мають селективність і швидкість установаження іонної рівноваги.

Еквівалентність обміну іонів полягає в тому, що зниження концентрації будь-якого іона в розчині в результаті проходження іонообмінного процесу викликає еквівалентне підвищення концентрації іншого іона, який надходить у розчин з іоніту.

Оборотність процесу обміну іонів є однією з найважливіших закономірностей, що дають змогу ощадливо використовувати іонообмінні матеріали в технологічних схемах. Переважний напрям реакції іонного обміну визначається згідно із законом діючих мас. У разі виснаження іоніту можна, підвищивши в розчині концентрацію початкових обмінних іонів, змістити реакцію іонного обміну в напрямі відновлення іоніту до вихідного стану, тобто провадити регенерацію іоніту.

Селективність - це здатність іоніту до переважного обміну одних видів іонів порівняно з іншими. Селективність іонів при повному обміні подається у вигляді рядів селективності:

- для катіонів р на сильнокислотному катіоніті

- для аніонів' на високоосновному аніоніті

Для слабкокислотних катіонітів іон Н , а для низькоосновних аніонітів іон ОН переміщуються праворуч залежно від ступеня дисоціації іонітів у процесі іонного обміну.

5.2 Технологія іонного обміну

5.2.1 Реакції іонного обміну можна виразити так:

Символами R_k і R_a позначено нерозчинні частини відповідно катіонну й аніоніту, символами K^{I+} і An^{I-} - обмінні катіони та аніони.

Якщо в реакції (1) обмінним іоном є катіон водню, то сполуки, що утворюються, будуть кислотами:

Якщо ці кислоти беруть участь у іонному обміні з аніонітом, що містить як обмінний іон гідроксилу, у результаті реакції утворюється вода:

Реакції (3) і (4) покладено в основу принципу знесолення води.

5.2.2 Виснаження іоніту під час фільтрування води відбувається пошарово. При цьому обмінні іони, що є в іонній атмосфері іоніту, замінюються іонами, що містяться в оброблюваній воді. Цей процес протікає в досить обмеженій за висотою частині шару. Ця частина шару має назву працюючого шару. Висота працюючого шару залежить від якості іоніту, швидкості фільтрації води, її солевмісту й сольового складу. Кількість іонів, що поглинаються на вході в працюючий шар, дорівнює вихідному у воді, а на виході - мінімально допустимому за умовами режиму роботи даною фільтра.

У разі виснаження катіоніту першим у фільтрат проскакує іон натрію, що витискається активнішими іонами солей твердості. За виснаження високоосновного іоніту першим у фільтрат проскакує іон кремнієвої кислоти, а в разі виснаження низькоосновного аніоніту - іон хлору. Відповідно до цього і провадиться вимкнення фільтрів для регенерації.

5.2.3 У міру фільтрування води через шар іоніту дедалі більша частина його активних груп замінюється іонами, котрі поглинаються із води. Коли обмінна ємність іоніту вичерпана, усі його активні групи заміщені відповідними іонами, поглиненими із води. Регенерація іоніту, тобто зворотне заміщення його активних груп обмінюваними іонами, може бути здійснена пропусканням через іоніт розчину з високою концентрацією цього іона. Регенерацію катіоніту провадять пропусканням через нього розчину кислоти, в основному сірчаної і значно рідше соляної:

Регенерацію аніоніту провадять пропусканням через нього розчину їдкого натру:

Регенерацію стараються провадити до повного заміщення всіх активних груп іоном, що обмінюється (гідратну або водню).

Хімічні реакції (5) і (6), як і всі інші, підпорядковуються закону діючих мас.

5.2.4 Регенерацію іоніту можна провадити кількома способами, які відрізняються один від одного поєднанням напрямків потоку регенераційного розчину й води, що обробляється.

Якщо регенераційний розчин проходить шар іоніту в тому самому напрямку, що й ПОТІК води, то це протієчійна регенерація. При протієчійній регенерації регенераційний розчин подається в напрямку, протилежному напрямку потоку води. У цьому разі свіжий регенераційний розчин добре регенерує нижній шар іоніту, що дає змогу одержати фільтрат

вищої якості й значно знизити витрату реагента на регенерацію порівняно з прямотечією. Однак цей вид регенерації пов'язаний з ускладненням конструкції фільтра. Конструктивні труднощі в здійсненні суто протитечійної регенерації зумовили створення схеми ступінчасто-протитечійної регенерації, що є проміжним варіантом між прямотечійною та протитечійною регенераціями. Ступінчасто-протитечійний спосіб регенерації передбачає обробку води у фільтрі, котрий складається із двох корпусів, де перший за ходом оброблюваної води фільтр називається передувімкненим, а другий основним. Регенераційний розчин подається спочатку на основний фільтр, а потім - на передувімкнений. Існує двопотоково-протитечійний спосіб регенерації іоніту. При регенерації цим способом частина регенераційного розчину подається знизу протитечії, водночас друга частина розчину подається згори прямотечією. Відведення регенераційного розчину здійснюється через середню дренажну систему. Оброблювана вода пропускається згори вниз через весь завантажений іоніт. Фільтри такого типу складні в експлуатації й поки що широкого розповсюдження на ВПУ електростанцій не мають.

5.3 Використовувані іоніти і їхні технологічні характеристики

5.3.1 У практиці знесолення використовують спеціально синтезовані іоніти органічного походження. Під час синтезу іонітів необхідно утворити матрицю і ввести в неї функціональні групи. Є декілька способів для цього, але в основному це здійснюється введенням функціональних груп у молекули будь-якої наявної органічної речовини, котра не розчинюється у воді, або одержанням практично нерозчинної речовини з наступним введенням до її молекули функціональних груп. Цим способом одержують сульфовугілля різних марок. Для цього фракціоноване вугілля (буре, антрацит) обробляють сірчаною кислотою. При цьому відбуваються процеси гуміфікації з утворенням карбоксильних груп і сульфування з утворенням сульфогруп. Але основний напрям-синтезу полягає в одержанні іонітів на основі штучних смол.

Матриця такого іоніту є просторовою сітчастою структурою із вуглеводневих ланцюгів, що може бути одержана поліконденсацією або полімеризацією. Іоніти можуть мати гелеву, ізопористу або макропористу структуру. У гелевих і ізопористих іонітах реальні пори відсутні. Різниця між гелевими та ізопористими іонітами полягає в різному розподіленні щільності фіксованого заряду: у гелевих іонітах вона розподілена нерівномірно, а в ізопористих - рівномірно, окрім того в ізопористих іонітах більші міжгелеві проміжки, які не мають зарядів. Ці відмінності обумовлюють більшу стійкість ізопористих іонітів до отруєння органічними речовинами. Макропористі смоли мають у своїй структурі реальні пори, що в сухому стані заповнені повітрям.

5.3.2 Функціональні групи, що надають іоніту іонообмінних властивостей катіонітів: SO_3H (сульфогрупа), COOH (карбоксильна) і OH (фенольна) дисоціюють із відщепленням іона водню. Монофункціональні катіоніти, що містять сульфогрупи, є сильнокислотними, а ті, що містять карбоксильні групи - слабкокислотними. Є також поліфункціональні катіоніти, котрі містять обидві групи (наприклад, сульфовугілля). Ці катіоніти займають проміжне положення між сильно- і слабкокислотними катіонітами. Характер групи суттєво впливає на обмінну ємність катіоніту залежно від рН води. Сильнокислотні катіоніти здійснюють обмін іонів за широкого діапазону значень рН, тоді як слабкокислотні в кислому середовищі різко зменшують здатність іонів до обміну (зменшується ступінь дисоціації функціональних груп).

5.3.3 Функціональними групами, що надають матеріалу смоли аніонообмінних властивостей, є різні аміногрупи ($\equiv \text{N}$, $=\text{NH}$, $-\text{NH}_2$) і групи чотиризаміщеного амонію ($-\text{NH}_3\text{OH}$). У разі

приєднання перших трьох груп утворюються низькоосновні аніоніти, а група $-\text{NH}_3\text{OH}$ надає аніоніту високоосновного характеру. Аміногрупи сорбують іони водню з утворенням комплексів $-\text{NH}_3^{1+}$, $=\text{NH}^{1-}$ (потенціалотвірних іонів) і наступним утворенням дифузного шару. Група $-\text{NH}_3\text{OH}$ дисоціює з переходом іону OH^{1-} у дифузний шар. Низькоосновні аніоніти з успіхом здійснюють іонний обмін тільки в кислих середовищах, тоді як у високоосновних обмін аніонів відбувається за широкого діапазону значень рН. Середньосновні аніоніти мають групи як низькоосновних, так і високоосновних аніонітів. Високоосновні аніоніти здатні обмінювати іон гідроксилу своєї обмінної групи на аніони розчинених у воді солей сильних і слабких кислот (вугільна, кремнієва). Низькоосновні аніоніти здатні до обміну сильних кислот і тільки в кислому середовищі.

5.3.4 Якість іонітів визначається рядом фізико-хімічних і технологічних властивостей, найважливішими з яких є фракційний склад, насипна маса, хімічна стійкість, механічна міцність, обмінна ємність.

За фізико-хімічними показниками катіоніти повинні відповідати вимогам і нормам ГОСТ 20293, аніоніти - ГОСТ 20301.

У технології іонного обміну застосовуються іоніти з діаметром зерен від 0,3 до 2мм. Коефіцієнт неоднорідності фракції іоніту, який засипають у фільтр, не повинен перевищувати 2. У вологому стані іоніти набухають і збільшують свій об'єм, що потрібно враховувати під час заповнення фільтрів. Ступінь набухання визначається коефіцієнтом K_d , значення якого залежить від матеріалу іоніту, іонної форми, рН та ін. і становить від 1,05 до 2.

Під час використання іоніти підлягають механічним навантаженням, вони частково стираються, внаслідок чого збільшується гідравлічний опір фільтрувального шару. Вимоги щодо достатньої механічної міцності задаються через коефіцієнт стирання, що визначається як втрата маси. Коефіцієнт стирання повинен бути не вищий ніж 0,5% на рік.

Хімічна стійкість іонітів виражається в їхній здатності протистояти розчинювальній дії води і її домішок. Хімічна стійкість залежить від рН середовища, природи й концентрації розчинених у ній іонів і від температури. Одним з основних показників якості іонітів є осмотична стабільність, під якою мають на увазі механічну міцність зерен іоніту у відсотках при багаторазових пропусканнях через нього кислоти і лугу за певних умов згідно з ГОСТ 17338.

Найважливішою технологічною характеристикою іонітів є обмінна ємність. Вона виражається кількістю іонів, поглинених одиницею маси (г-екв/кг) або одиницею об'єму (г-екв/м³) іоніту. Обмінна ємність, визначена на момент вирівнювання концентрацій іона, що поглинається, у воді та фільтраті, називається повною. Якщо фільтрування закінчується на момент проскакування іона, що поглинається (концентрація його у фільтраті близька до нульової), то обмінна ємність іоніту визначається як ємність «до проскакування». Під час проведення фільтрування воно часто припиняється в момент, коли концентрація певного іона, що поглинається, у фільтраті становить деяке (дуже мале) значення. У цьому разі обмінна ємність визначається як робоча. Обмінна ємність залежить від умов регенерації, іонної форми, природи іонів, що поглинаються, значення рН води, геометричних характеристик шару.

ДОЄ іоніту, що визначається в лабораторії згідно з ГОСТ 20255.2 із заданою витратою регенеруючої речовини, дає змогу порівнювати аналогічні за властивостями іоніти, тому що умови регенерації за ГОСТ постійні.

5.3.5 Основні показники якості вітчизняних катіонітів і аніонітів, що найчастіше використовуються на ВПУ електростанцій, наведено відповідно в таблицях 1 і 2, а їх імпортні аналоги - у таблиці 3.

Аніоніти ізопористої і макропористої структури характеризуються трохи більшою висотою розширення шару при їх розпушенні, ніж гелеві матеріали. У зв'язку із цим початкову швидкість розпушення аніонітів у разі регенерації потрібно підтримувати приблизно від 5 до 7 м/год із поступовим доведенням її до 10 м/год.

Щоб уникнути розтріскування зерен, сухий низькоосновний аніоніт Ан-31 необхідно завантажувати в насичений розчин кам'яної солі (26%), або 20%-ний розчин лугу.

Оскільки імпорتنі аніоніти розрізняються як за типом (I і II), так і за внутрішньою структурою, їх, за можливості, потрібно завантажувати в окремі фільтри та використовувати для досипання до одноіменних іонітних матеріалів. Особливу увагу необхідно звернути на аніоніти Дуаліт А-102Д, Варіон АД, Зероліт N-IP і Кастел А-300р. Їх не можна змішувати зі слабкоосновним аніонітом Ан-31, тому що природа цих матеріалів різна. Властивості високоосновних аніонітів типу II наведено в таблиці 4. У матриці цих аніонітів замість однієї метильної групи упроваджений спиртовий радикал. Високоосновні аніоніти типу II («середньої основності») мають вищу обмінну ємність і щодо розчину NaCl, і, особливо, щодо сильних мінеральних кислот.

На ВПУ електростанцій рекомендується використовувати імпорتنі аніоніти Варіон АД, Дуаліт А-102Д, Зероліт N-IP, Кастел А-300р і Вофатит АД-41 у фільтрах першого ступеня анінування води для вилучення аніонів сильних мінеральних кислот.

6 Технологічна схема повного хімічного знесолення води

6.1 Склад основного устаткування

6.1.1 Схема повного хімічного знесолення води включає три послідовних процеси Н-катіонування та ОН-аніонування. Залежно від якості вихідної води й вимог до якості фільтрату перший ступінь знесолення повинен бути виконаним за способом проведення регенерації прямотечійної, протитечійної і ступінчасто-протитечійної. Другий ступінь знесолення звичайно комплектується паралельнотечійними катіонітними та аніонітними фільтрами. На третьому ступені знесолення установлюються ФЗД із внутрішньою регенерацією, іноді третій ступінь знесолення складається із паралельнотечійних фільтрів, де процеси Н-катіонування та ОН-аніонування відбуваються роздільно.

Таблиця 1 – Основні показники якості вітчизняних катіонітів

Показник	КУ-2-8	КУ-23	КБ-4	КБ-2	СК-1 сульфовугілля
Структура матриці	Гелева	Макропориста	Гелева	Гелева	—
Форма товарного катіоніту	Воднево-сольова	Воднево-сольова	Na ¹⁺	Na ¹⁺	Воднева
Розмір зерен, мм	0,315-1,250	0,315-1,250	0,315-1,600	0,315-1,600	0,300-1,800
ДОЄ із заданою витратою регенеруючого розчину, г-екв/м ³ , не менше	526	410	—	—	250 за Н-катіонування

Масова частка вологи,%	50-60	50-70	55-65	70-80	29-40
Насипна маса товарного катіоніту, г/дм ³	750-800	750-800	550-600	600-700	650
Максимальна робота температура оброблюваної води, °C	120	120	150	130	45
Осмотична стабільність,%, не менше	94,5	93,0	60,0	60,0	—

Таблиця 2 - Основні показники якості вітчизняних аніонітів

Показник	AB-17-8	AB-29-1217	АН-31	АН-18-10П	АН-221
Структура матриці	Гелева	Макропориста	Гелева	Макропориста	Макропориста
Форма товарного аніоніту	Cl ⁻	Cl ⁻	Cl ⁻	Cl ⁻	Вільна основа та сольова
Розмір зерен, мм	0,315-1,250	0,315-1,250	0,400-2,000	0,315-1,250	0,315-1,250
ДОЄ із заданою витратою регенеруючої речовини, г-екв/ м ³ , не менше	700	600	1280	—	800
Масова частка вологи, %	35-50	35-65	Не більше 5	35-60	40-60
Насипна маса товарного аніоніту, г/дм ³	700-740	600-700	720-750	600-680	800-850
Максимальна робоча температура, °C:					
в ОН-формі	60	40	100	60-70	100
в Cl-формі	100	80	—	—	—
Осмотична стабільність, %, не менше	92,5	90	85,0	95,0	80,0

Таблиця 3 - Імпортні аналоги вітчизняних катіонітів і аніонітів

--	--

Вітчизняні іоніти		Імпортні аналоги							
Тип	Марка								
Сильнокислотний гелевий катіоніт	KY-2-8	Амберлайт	Вофатит	Варіон	Дауекс	Дауолайт	Зероліт	Леватит	Ка
		IR-120, IR-122	KPS	KS, KS-660	HCR-W, HCR-S	C-20, C-225	225	S-100	С
	KY-2-8чС	Амберлайт	Вофатит	Діайон	Дауекс	Дауолайт	Зероліт	Леватит	Пю
		IR-130C	RH	SK-1	HGR-W HGR-W2	AP C-9357	225 (NG)	S-100KP/H	С-
Сильнокислотний макропористий катіоніт	KY-23 10/60	Амберлайт	Вофатит	Варіон	Дауекс	Дауолайт	Зероліт	Леватит	Ді
		253	KS-10, KS-10MB	KSM	MSC-1	C-26	625	625	РН
Слабкокислотний гелевий катіоніт	КБ-4	Амберлайт	—	Варіон	—	—	Зероліт	—	ЦСС
		IRC-50		ср			225		:
Високоосновний гелевий аніоніт	AB-17-8	Амберлайт	Імак	Варіон	Дауекс	Дауолайт	Зероліт	Леватит	Ка
		IRA-400, IRA-400C	S-540	AT-660	SBR, SBR-P	A-101	IP	M-500	А- А-
Високоосновний макропористий аніоніт	AB-29-12П	Амберлайт	Вофатит	Варіон	Дауекс	Дауолайт	Зероліт	Леватит	Ді
		IRA-910	SL-30	АДМ	MSA-2	A-162	MPN	MP-600	РА
Низькоосновний гелевий аніоніт	АН-31	Пюролайт	Імак	Релит	Дауекс	Дуолайт	—	—	Ка
		A-110	A-327	A-305	WGR, WGR-2	A-30B			А
Низькоосновний макропористий аніоніт	АН-18-10П	Амберлайт	Вофатит	Варіон	Дауекс	Дуолайт	Зероліт	Леватит	Ка
		IRA-935, IRA-67	АД-30	АДАМ	MWA-1	A-368 A-369 A-378	MPH	MP-62, MP-64	А

Таблиця 4 – високо основні аніоніти типу II

Показник	Варіон АД	Вофатит АД-41	Дуаліт А-102Д	Зероліт N-IR	Кастел А – 300Р
Структура матриці	Гелева	Макропориста	Ізопориста	Ізопориста	Ізопориста

Насипна маса, г/дм ³	700-740	680	740-760	700	710
Вологість, %	40-60	45-50	45-50	40-50	50-60
Максимально допустима температура оброблюваної води в ОН-формі, °С	до 35	50	до 35	35	до 35
Гранулометричний склад, мм	0,31-1,0	0,3-1,2	0,3-1,2	0,35-1,2	0,3-1,2
ДОЕ по суміші кислот HCl+H ₂ SO ₄ , г-екв/м ³	700-800	700-750	650-700	850-900	—
Осмотична стабільність, %	92	94	96	85	93

6.1.2 У схемі знесолення води згідно з «Нормами технологического проектирования тепловых электрических станций» передбачається два незаповнені фільтри гідроперевантаження (для катіоніту та аніоніту) з підведенням до них розчинів кислоти, солі, луку і стисненого повітря.

6.1.3 У схемі ВПУ передбачається взаємна нейтралізація кислих і лужних стічних вод від регенерації фільтрів і за необхідності додаткова, після їх змішування, нейтралізація вапном. У цьому разі передбачається наявність не менше двох баків-нейтралізаторів, місткість кожного з яких має дорівнювати добовій кількості стічних вод. Обслуговування баків-нейтралізаторів вузла обробки стічних вод ВПУ і установок для очищення конденсатів описано в «Типовой инструкции по обслуживанию установок очистки производственных сточных вод тепловых электростанций».

6.1.4 З метою скорочення власних потреб і витрати реагентів у схемах повного хімічного знесолення передбачається можливість повторного використання реагентів, а також утилізації розпушувальних і відмивних вод, для чого встановлюються баки збирання відмивних кислих і лужних вод, котрі використовуються для розпушення фільтрів і приготування регенераційних розчинів реагентів. Вода після розпушення фільтрів збирається в бак для вод розпушування і подається в освітлювач. Крім баків повторного використання регенераційних вод, передбачається можливість послідовного пропускання регенераційних розчинів через другий і перший ступені іонування.

6.1.5 З метою скорочення витрати їдкого натру й зменшення кількості регенераційних стоків у схемах знесолення згідно з «Нормами технологического проектирования тепловых электрических станций» встановлюється Дк, призначений для видалення з оброблюваної води розчиненого в ній вуглекислого газу.

6.2 Декарбонізація води в схемі хімічного знесолення

6.2.1 Декарбонізація води відноситься до десорбційного способу видалення з води розчинених газів, що ґрунтується на законах Генрі та Дальтона стосовно до системи: розчинений

вуглекислий газ і вода. Суть методу полягає в продуванні через воду повітря, вільного від вуглекислоти.

Ефективність видалення вуглекислоти з оброблюваної води залежить від витрати повітря, питомої поверхні контакту води з повітрям, температури води й величини рН. За розрахункової продуктивності Дк і температури оброблюваної води від 25 до 35°С, установленої для знесолення, величина рН води, що її подають на Дк, залежить від місця його розташування в схемі знесолення.

6.2.2 Здатність вуглекислоти залежно від рН води переходити в різні форми (рисунок 3) відповідає рівнянню вуглекислотної рівноваги:

Із графіка на рисунку 3 видно, що за рН від 3 до 4 практично вся вуглекислота - у формі CO_2 (вільної) і може легко видалятися з Дк, тому найвищі результати дає декарбонізація води після Н-катионітних фільтрів першого або другого ступеня. Залишковий уміст вуглекислоти в цьому разі за температури від 25 до 35°С становить від 2 до 5 мг/Дм³.

6.2.3 Ефективність видалення вуглекислоти у разі установлення Дк після FA_1 значно знижується, тому що величина рН обробленої цими фільтрами води визначається такими факторами:

- вмістом у оброблюваній воді катіонів натрію, що зв'язують вуглекислоту до солей NaHCO_3 і Na_2CO_3 ;

- загальним умістом вуглекислоти в оброблюваній воді;

- ступенем виснаження працюючого іоніту.

Вплив останнього фактора пояснюється здатністю середньоосновних і низько-основних аніонітів типу АН-3І, що використовуються на першому ступені, частково або повністю поглинати вуглекислоту на початку робочого циклу. По мірі виснаження аніоніту вуглекислота витісняється у фільтрат, знижуючи рН до величини, що відповідає кислому середовищу. Таким чином, протягом робочого циклу вміст вуглекислоти у воді після FA_1 коливається від практичної її відсутності за рН=8,5 і далі до вмісту, що значно перевищує вихідний на момент її витіснення з аніоніту. Це потрібно урахувати під час встановлення режиму роботи Дк.

Рисунок 3 — Залежність мольних концентрацій карбонат в М від величини рН води за нормальних умов

7 Будова основного устаткування

7.1 Будова іонітних фільтрів

7.1.1 Будова проточного іонітного фільтра першого ступеня показано на рисунку 4. Фільтр складається з корпусу, нижнього й верхнього ДРП, трубопроводів, арматури, пристроїв для відбирання проб води на хімічний аналіз.

Корпус фільтра - зварний циліндр, виготовлений із вуглецевої сталі з привареними до нього верхнім і нижнім еліптичними днищами. Корпус фільтра має два шоки. Верхній призначений для завантаження фільтрувального матеріалу, огляду та ремонту верхнього ДРП, а також для

контролю за станом поверхні фільтрувального матеріалу. Нижній люк служить для проведення монтажних робіт усередині фільтра, контролю за станом нижнього ДРП і його ремонту. У верхній частині фільтра до корпусу приварений трубопровід для гідравлічного завантаження фільтрувального матеріалу. У нижній частині фільтра на рівні нижнього ДРП є трубопровід для гідравлічного вивантаження фільтрувального матеріалу. Для відведення повітря із фільтра в разі заповнення його водою до верхнього днища приварена труба-повітряник. Внутрішня поверхня корпусу фільтра захищається гумуванням, але можливе і покриття в декілька шарів епоксидною смолою або поліхлорвініловими лаками. Деталі фільтра, виготовлені із вуглецевої сталі, підлягають хімічному захисту. Всі трубопроводи обв'язки фільтрів, котрі контактують з агресивним середовищем, також підлягають хімічному захисту або виконуються з корозійностійких матеріалів.

Верхній ДРП служить для подачі у фільтр і рівномірного розподілу по площі поперечного перерізу фільтра оброблюваної води й регенераційного розчину, а також для збирання і відведення із фільтра розпушувальної води. Він виконується трубчастим у вигляді «павука», складається з восьми труб, що радіально розходяться від центру, з отворами, розташованими близько до верхньої твірної. Матеріал труб поліетилен, вініпласт, нержавіюча сталь. Нижній ДРП призначений для збирання та відведення із фільтра обробленої води, регенераційного розчину і відмивної води, а також для подачі у фільтр і рівномірного розподілу по площі поперечного перерізу розпушувальної води. Нижній ДРП складається з вертикального колектора, виготовленого з корозійностійкої сталі із заглушеним верхнім кінцем, двох горизонтальних труб-відводів, уставлених у отвори в колекторі. В отвори труб-відводів уставлені розподілені труби («промені»), зовнішні кінці яких заглушені. «Промені» можуть бути виготовлені із щілинних поліетиленових кілець, насаджених на трубу-стяжку з поліетилену. В експлуатації є фільтри, де труби-відводи і «промені» виконані з нержавіючої сталі. На верхній твірній труб-променів просвердлені отвори, над якими згори приварений жолоб із штампованими щілинами (щілини завширшки від 0,3 до 0,4 мм). Бувають дренажні пристрої, де на отвори труб-променів накручуються пластмасові ковпачки з нарізаними щілинами тощо. Нижній ДРП у фільтрах горизонтальний днищу, тому так звана «мертва зона» під ДРП заливається бітумом із наповнювачем з антрациту. На заливання верхнього шару, на який опираються елементи нижнього ДРП, беруть мастику бітуміноль (шар завтовшки близько 50 мм).

1 — трубопровід для підведення вихідної відмивної води й регенераційного розчину; 2 — верхній ДРП; 3 — верхній і нижній люки; 4 — "мертва зона" фільтра з наповнювачем; 5 — трубопровід для відведення обробленої води, скидання регенераційних і відмивних вод; 6 — нижній ДРП; 7 — гідро-вивантаження; 8 — фільтрувальний матеріал; 9 — корпус

Рисунок 4 — Прямотечійний фільтр першого ступеня

7.1.2 Будову паралельнотечійного фільтра другого ступеня показано на рисунку 5. Верхній ДРП фільтра складається з двох уставлених один в один циліндричних патрубків («стакан у стакані»), виготовлених із корозійностійкої сталі. Верхній кінець верхнього патрубка з'єднується із трубою, що подає воду у фільтр. Верхній кінець зовнішнього патрубка прикріплюється до внутрішньої поверхні верхнього днища фільтра. Нижні кінці патрубків заглушені, у бокових стінках циліндрів висвердлені отвори. В експлуатації є фільтри, де верхній ДРП виконано у вигляді «павука». Будову його описано в 7.1.1. Нижній ДРП є пристроєм, що копіює днище фільтра. Чотири колектори-відводи розташовані під кутом до горизонтальної площини. Від кожного колектора-відводу відходять розподільні труби, у нижній твірній яких висвердлені отвори, прикриті щілинним жолобком (щілини на променях днища, що копіює, завширшки

0,25мм). Усі елементи нижнього ДРП виготовлені із нержавіючої сталі. В експлуатації є фільтри з горизонтально розташованими нижніми ДРП, описаними у 7.1.1.

7.1.3 Будову протитечійного фільтра показано на рисунку 6. Протитечійний іонітний фільтр відрізняється від прямотечійного наявністю середньої дренажної системи, розташованої у верхній частині фільтра так, щоб у разі завантаження іонітом висота його шару над середньою дренажною системою становила від 0,2 до 0,4м.

1 — трубопровід для підведення вихідної відмивної води й регенераційного розчину; 2 — верхній ДРП; 3 — нижній люк; 4 — патрубок для відведення фільтрату, скидання регенераційних і відмивних вод; 5 — нижній ДРП; 6—фільтрувальний матеріал; 7— корпус

Рисунок 5 — Іонітний прямотечійний фільтр другого ступеня

1 — верхній ДРП; 2—патрубок для гідрозавантаження; 3 — середній ДРП; 4 — шар фільтрувального матеріалу висотою від 3,4 до 3,7м; 5,10 — люки відповідно нижній і верхній; 6 — нижній ДРП; 7 — патрубок для гідровивантаження; 8 — корпус; 9 — верхній шар фільтрувального матеріалу висотою від 0,2 до 0,4м

Рисунок 6 — Протитечійний іонітний фільтр першого ступеня

Регенерація фільтрувального матеріалу здійснюється подаванням розчину реагента знизу вгору зі скиданням через середній трубчастий із щілинними жолобками розподільний пристрій. Відмивання від продуктів регенерації відбувається пом'якшеною водою знизу вгору. Під час кожної регенерації відбувається промивання верхнього шару завантаження потоком освітленої води через середній розподільний пристрій із скиданням через верхній. Ця частина шару не підлягає регенерації і не бере участі в процесі обміну. Її роль зводиться до утримання тієї частини грубодисперсних речовин, що можуть попасти на фільтр з освітленою водою.

Верхній і нижній ДРП можуть бути виконані аналогічно розподільним пристроям, описаним у 7.1.1 - 7.1.3. Середній ДРП виконується аналогічно детально описаному в 7.1.4 середньому розподільному пристрою у ФЗД із внутрішньою регенерацією.

7.1.4 Будову ФЗД показано на рисунку 7. У цій інструкції розглядається будова ФЗД з внутрішньою регенерацією, який звичайно установлюється на третьому ступені знесолення. ФЗД із внутрішньою регенерацією іонітів має таку конструкцію, щоб всі операції - склад у повного робочого циклу фільтра можна було виконувати в одному апараті. У усі фільтра розміщені три ДРП: верхній, середній і нижній. На обичайці корпусу на рівні середнього ДРП розміщене оглядове вікно, для спостереження за розділенням катіоніту та аніоніту. Верхній ДРП призначений для подачі у фільтр оброблюваної води, відмивної води після регенерації, блокувального потоку води під час пропускання через катіоніт розчину кислоти, для подачі регенераційного розчину їдкого натру за регенерації аніоніту, а також для скидання потоку води під час розпушення і розділення іонітів. Верхній ДРП, виконаний у вигляді «склянка в склянці», описано у 7.1.2. В експлуатації є фільтри, де верхній ДРП виконано у вигляді «павука» за 7.1.1. Нижній ДРП призначений для збирання знесоленої води під час роботи й відмивання фільтрувального шару, для підведення води та повітря під час розпушення «шихти» і розділення іонітів, а також для подачі регенераційного розчину під час регенерації катіоніту. Нижній ДРП - пристрій, що копіює днище фільтра, його описано в 7.1.2. В експлуатації є ФЗД із

горизонтально розташованим нижнім ДРП. У цьому разі «мертва зона» днища заливається сумішкою бітуму з наповнювачем за 7.1.1. Середній розподільчий пристрій призначений для відведення із фільтра відпрацьованих регенераційних розчинів і блокувальних потоків води під час відмивання іонітів після регенерації. Він складається із розміщеного по діаметру фільтра колектора, з'єднаного з відвідним трубопроводом. З обох боків колектора в його отвори вставлені перфоровані розподільні труби з обтисненими на конус кінцями, другі їх кінці заглушені. На нижній твірній розподільних труб є отвори, закриті щілинними жолобками. Місця з'єднання розподільних труб із колекторами ущільнені нижніми болтами через смуги, приварені до стінок корпусу. Розподільні труби установлені суворо горизонтально. За нормальної роботи фільтра та під час його регенерації виникають великі зусилля, що діють на середній розподільний пристрій у вертикальному напрямку як згори, так і знизу. У зв'язку із цим передбачено спеціальне кріплення колектора та труб розподільного пристрою до корпусу фільтра.

7.1.5 Трубопроводи, змонтовані по фронту фільтра, обладнані кислотостійкою запірною арматурою, що, залежно від ступеня автоматизації, може бути виконана з ручним керуванням або пневмо-, гідро- та електроприводом. Вода, що відбирається для аналізу до й після фільтра, відводиться пробовідбірними трубами в зливну лійку, туди сам направлена труба-повітряник. Пробовідбірні труби та повітряник обладнані запірною арматурою.

1 — верхній ДРП; 2 — корпус фільтра; 3 — аніоніт; 4 — катіоніт; 5 — нижній ДРП ; 6 — середній ДРП

Рисунок 7 — ФЗД із внутрішньою регенерацією

7.2 Будова декарбонізатора і принцип його роботи

7.2.1 Будову Дк плівкового типу показано на рисунку 8. Декарбонізатор являє собою сталю циліндричну колону, усередині якої є насадка. На електростанціях найчастіше Дк мають насадку з кілець Рашига. Кільця Рашига - це порожнисті кислотостійкі керамічні циліндри розміром 25мм x 25мм x 3мм. Маса 1м³ такої насадки - 0,5 т, а площа її поверхні 204м². Кількість кілець за безладного завантаження становить 53200 шт/м³, вільний об'єм на 1м³ насадки - близько 0,74м³

У верхній частині апарата є підвідний патрубок оброблюваної води 1, обладнаний знизу спеціальним переливним коробом 2 зі зливом вниз через водовідвідні патрубки 3 верхньої царги 4. На верхній царзі установлені повітровідвідники 10 з відбивачами 11% закріпленими на верхній кришці 12. Як правило, Дк забезпечуються спеціальними бризковідділювачами, що є найпростішим циклоном.

1 — патрубок для підведення води; 2 — переливний короб; 3 — водовідвідні патрубки; 4 — верхня царга; 5 — насадка з кілець Рашига; 6 — нижня розподільна гратка; 7 — патрубок для підведення повітря; 8 - водовідвідний патрубок; 9 — гідрозатвор; 10 — повітровідвід; 11 - відбивач; 12—верхня кришка

Рисунок 8 - Декарбонізатор

Насадка з кілець Рашига розміщена на нижніх розподільних ґратах 6. Нижні ряди кілець виставляються вручну для забезпечення раціонального масообміну на межі змішування повітря й води, а верхні кільця завантажуються навалом.

У нижній частині Дк під розподільними ґратами є підвідний патрубок повітроводу 7 і гідрозатвор 9, розміщений над водовідвідним трубопроводом 8. Повітря, що нагнітається вентилятором у нижню частину, проходить шар насадки знизу вгору і «відмиває» воду від вуглекислого газу.

7.2.2 Експлуатація Дк зводиться до спостереження за роботою вентилятора та щозмінного контролю за вмістом вуглекислого газу у воді до й після Дк. За правильно вибраної продуктивності апарата витрата повітря звичайно становить близько $40 \text{ м}^3/\text{м}^3$, залишковий уміст вуглекислоти в декарбонізованій воді становить від 2 до 5 $\text{мг}/\text{дм}^3$ за температури оброблюваної води від 25 до 35 °С.

7.3 Будова і принцип роботи фільтра-уловлювача іонітів

7.3.1 ФУІ служить для захисту від попадання в тракт знесоленої води зерен іонітів унаслідок винесення їх із фільтрів у разі виникнення дефектів дренажної системи або через подрібнення фільтрувального матеріалу ФУІ наведено на рисунку 9. ФУІ встановлюється на трубопроводах знесоленої води. Він складається з корпусу та з'ємного патрона. Корпус уловлювача - труба з вуглецевої сталі з ввареними вхідним і вихідним штуцерами.

7.3.2 Фільтрувальний патрон складається із металевого каркаса, на якому намотані два шари сітки з нержавіючої сталі. Перший шар - великочарункова сітка - 0,5мм x 0,5мм, другий - дрібночарункова - 0,25мм x 0,25мм, сітки кріпляться до каркаса хомутами.

На корпусі ФУІ є вікно для огляду та штуцери для підведення і відведення промивної води, установлення манометрів. Механічні частинки, котрі попадають в уловлювач, затримуються на внутрішній поверхні (сітці), що спричиняє зростання перепаду тиску в уловлювачі. По досягненні заданого перепаду тиску, звичайно 0,1 МПа, ФУІ вимикається, а його фільтрувальна поверхня промивається водоповітряною сумішшю із скиданням зависі в дренаж.

1,2 — відповідно вхід і вихід знесоленої води; 3 — дренаж; 4,5 — підвід стисненого повітря відповідно під сітку й на сітку; 6 — підвід промивної води

Рисунок 9 — Фільтр-уловлювач іонітів (а) і схема його обслуговування(б)

7.3.3 Під час промивання ФУІ виконуються такі операції:

- відкривається арматура 3 на дренажі і 6 на лінії подавання промивної води;
- встановлюється витрата 50м /год.;
- через 5хв відкривається арматура на лінії подавання і стисненого повітря (4 або 5), через 2-3хв арматура (4 або 5) закривається;
- промивання водою триває ще 3 - 4хв;
- відкривається повітряник 7 і закривається арматура 6, 3;

- після скидання тиску закривається повітряник 7.

8 Обсяг автоматизації

8.1 Основним завданням під час експлуатації ВПУ є підтримання заданих витрат і якісних показників на проміжних і кінцевій стадіях обробки води. Це завдання виконується за допомогою систем автоматизації ВПУ. Ступінь автоматизації здійснюється на трьох рівнях: поопераційне керування, напіваавтоматичне керування і комплексна автоматизація.

Поопераційне керування передбачає часткову автоматизацію установки, коли функції контролю за правильністю проведення операцій виконує оператор. У цьому разі кінець і початок кожної операції з відновлення фільтрів, виведення їх у резерв або в резерву тощо оператор здійснює дистанційно з пульта щита ВПУ.

Напіваавтоматичне керування включає в себе все те, що і, поопераційне, і додатково - контроль за правильністю й тривалістю ведення операцій з відновлення фільтрів; запобігання аварійним порушенням режиму роботи та відновлення. За оператором залишається робота з розподілення навантаження між фільтрами, введення та виведення з резерву, хімічний контроль (частково), контроль за роботою АСК, вибір необхідних програм відновлення за результатами роботи фільтрів.

Комплексна автоматизація включає в себе всі операції, що і напіваавтоматичне керування, і в доповнення до них: розподілення навантаження між фільтрами, введення та виведення фільтрів з резерву, ведення процесів відновлення з необхідним контролем усіх параметрів. Обслуговуючий персонал ВПУ веде контроль за роботою АСК.

8.2 На знесолювальних установках з паралельним увімкненням фільтрів за сучасними проектами автоматизуються такі процеси та операції:

- під час розпушення іонітних фільтрів - підтримання протягом заданого часу заданої витрати розпушувальної води;
- приготування регенераційних розчинів заданої концентрації і подача їх до фільтрів з заданою швидкістю протягом заданого часу, увімкнення (вимкнення) необхідної кількості НДР з установленою при пусконаладжувальних роботах продуктивністю;
- відмивання, довідмивання іонітних фільтрів з заданою швидкістю протягом заданого часу;
- регулювання продуктивності установки підтриманням рівня в заданих межах у баках після Дк або ЧЗВ, у баках знесоленої води;
- заповнення мірників кислоти та лугу;
- контроль якості обробленої води.

8.3 КВП на ВПУ розміщуються як за місцем розташування устаткування, так і їм щип керування. Вони можуть бути такими, що показують чи пишуть параметри, що вимірюються ними, дають змогу обслуговуючому персоналу визначити стан технологічного процесу, устаткування, окремих вузлів у цілому, а також надати інформацію системам автоматичного регулювання.

За допомогою КВП на іонітній частині ВПУ замірюються такі величини: тиск, витрата, рівень, а також здійснюється хімічний контроль за водоприготуванням. На щит ВПУ передбачається виведення такої технологічної інформації:

- витрата води на фільтрах, через вузли розведення кислоти і лугу;
- тиск на нагнітальному трубопроводі НДР, на вході та виході фільтрів і іонітних уловлювачів, напірних трубопроводах перекачувальних насосів;
- рівні в баках декарбонізованої або частково знесоленої води, у мірниках кислоти та лугу;
- електропровідність хімічно знесоленої води після ФЗД, а також електропровідність. після аніонітних фільтрів другого та першого ступеня;
- концентрація регенераційних розчинів.

8.4 Для фіксування порушень технологічного режиму на щит ВПУ виводяться н соплові й звукові сигнали:

- зміна витрати води на працюючі фільтри, на відмивання фільтрів, на приготування регенераційних розчинів понад (нижче від) норми;
- зміна рівня в баках частково знесоленої, знесоленої води понад (нижче від) норми;
- рівень у мірниках реагентів у разі заповнення понад норму;
- електропровідність знесоленої води понад норму.

Крім того, аварійні сигнали подаються в разі зупинки насосів знесоленої, частково знесоленої води, вентилятора Дк; насосів-дозаторів кислоти і лугу, насосів відмивної води, а також у разі закриття регулювальних клапанів систем автоматизації.

8.5 У сучасних схемах автоматизації передбачаються такі захисні блокування:

- вимкнення електродвигуна НДР у разі підвищення тиску в нагнітальному трубопроводі на 10% від заданого;
- закриття арматури на нагнітальному трубопроводі, вимкнення електродвигуна насоса декарбонізованої або частково знесоленої води при досягненні нижнього заданого рівня в баці;
- закриття арматури на трубопроводах заповнення мірників кислоти та лугу досягнення заданого верхнього рівня;
- закриття арматури і вимкнення електродвигуна насоса знесоленої води за досягнення заданого нижнього рівня в баці запасу знесоленої води;
- увімкнення резервного насоса знесоленої води при аварійному вимкненні працюючого насоса або зниженні тиску в його напірному трубопроводі;
- закриття регулювального клапана системи автоматичного регулювання в разі вимкнення електродвигуна насоса декарбонізованої або частково знесоленої води.

Рисунок 10 — Схема потоків води в разі фільтрування (а), розпушення (б), регенерації (в) і відмивання прямотечійного іонітного фільтра (г)

9 Обслуговування іонітних фільтрів

9.1 Основні поняття

9.1.1 Експлуатація будь-якого іонітного фільтра (за винятком ФЗД) передбачає виконання послідовних операцій: фільтрування, розпушення, регенерація, відмивання (рисунок 10).

9.1.1.1 У процесі фільтрування відбувається вилучення з оброблюваної води відповідних катіонів (аніонів) різних солей їх поглинанням катіонітом (аніонітом). Після виснаження катіоніту (аніоніту) фільтр вимикається на регенерацію.

9.1.1.2 Перед регенерацією провадиться розпушення фільтра для усунення гідродинамічної нерівномірності фільтрувального шару й злежування матеріалу, вилучення подрібнених часточок і забезпечення щонайповнішого омивання зерен матеріалу під час регенерації.

9.1.1.3 Регенерація фільтрів передбачає витіснення відповідних катіонів (аніонів), поглинутих з оброблюваної води, і заміни їх катіонами (аніонами) регенераційного розчину.

9.1.1.4 Відмивання фільтра призначене для витіснення з нього продуктів регенерації і одержання води необхідної якості. Воно провадиться водою, на якій готується регенераційний розчин, і безпосередньо після регенерації фільтра.

9.1.2 Експлуатація ФЗД суттєво відрізняється від експлуатації звичайних іоніт-них фільтрів. Послідовність і суть операцій під час обслуговування ФЗД подано в 9.11.

9.1.3 Для зручності та оперативності обслуговування знесолювальної установки складається режимна карта роботи ВПУ, подана в додатку А.

9.1.4 Деякі неполадки, що виникають під час роботи знесолювальної установки, та заходи щодо їх усунення зазначені в додатку Б.

9.1.5 Порядок допуску до огляду, ремонту й випробуванням обладнання зазначений у додатку В.

9.2 Обслуговування Н-катіонітних фільтрів першого ступеня

9.2.1 Обслуговування проточних катіонітних фільтрів

9.2.1.1 Призначенням Н-катіонітних фільтрів першого ступеня є максимально можливе за даної витрати кислоти на регенерацію поглинання всіх катіонів, що містяться в оброблюваній воді, і заміна їх катіоном водню, що є в Н-катіоніті, з утворенням із солей відповідних кислот - реакція (3). Тому на початку роботи фільтра після його регенерації фільтрат має кислотність за метилоранжем близьку еквівалентному сумарному вмісту в Н-катіонованій воді аніонів сильних кислот (SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^- тощо).

Через особливості динаміки катіонного обміну першими у фільтрат проскакують катіони лужних металів Na^+ і K^+ . Безпосереднє визначення їх приладом у оперативному порядку потребує певного часу. В умовах експлуатації, при відсутності автоматичного контролю, здебільшого користуються непрямим визначенням вмісту катіонів у фільтраті - зниженням його кислотності, що служить сигналом для і мі їм і фільтра на регенерацію.

9.2.1.2 На регенерацію фільтри вимикаються в разі зниження кислотності від 0,5 до 1,0 мг-екв/дм³ або різкого збільшення твердості фільтрату понад 200 мкг-екв/дм³. Виснаження Н-катіонітного фільтра може бути одночасно помічене за збільшенням лужності води, що визначається за змішаним індикатором, за FA_1 . Регенераційні та відмивні води скидаються в бак-нейтралізатор.

9.2.1.3 Розпушення іоніту провадиться просвітленою водою або відмивними водами другого ступеня катіонування. Гранична інтенсивність розпушення для катіоніту КУ-2 становить від 4,0 до 4,5 $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$, що відповідає швидкості розпушення від 14 до 16 м/год; для сульфовугілля інтенсивність розпушення - від 4,5 до 5,0 $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ і швидкості від 16 до 18 м/год. У кожному конкретному випадку інтенсивність розпушення уточнюється з урахуванням висоти водяної подушки, типу дренажно-розподільної системи тощо.

Послідовність операцій під час розпушення (рисунок 10, б):

- відкриваються повітряник і засувки¹⁾ 3 і 4 на фільтрі;
- відкриваються засувки на лініях скидання від дренажного колектора в бак збирання розпушувальних вод;
- відкривається засувка на лінії всмоктування насоса розпушення (як правило, вона є постійно відкритою);
- вмикається насос розпушення, відкривається засувка на лінії нагнітання насоса, установлюється витрата, що відповідає інтенсивності розпушення для даного матеріалу;
- закривається повітряник через 5хв після заповнення фільтра.

¹⁾Тут і далі під засувкою мається на увазі будь-який запірний орган - клапан типу МІК, вентиль тощо.

Розпушення контролюють за прозорістю скидних вод. У скидній воді повинні бути відсутні робочі зерна катіоніту. Після повного прояснення скидних вод і припинення винесення пилоподібних частинок катіоніту розпушення припиняють. Орієнтовно тривалість розпушення становить від 15 до 20хв (уточнюється під час налагодження). Якщо після цього в пробі скидної води є дрібні частинки, що довго не осідають, або спостерігається опалесценція, розпушення триває до їх цілковитого зникнення. При цьому, якщо тривалість розпушення досягає 30—40хв, таке розпушення провадять тільки на кожний п'ятий фільтроцикл.

По закінченні розпушення закривається засувка (регульовальний клапан) на лінії нагнітання насоса, зупиняється насос, закриваються засувки 3 та 4 і засувки на лініях скидання від скидного колектора.

У разі розпушення іонітів водою, що надходить на обробку у фільтри, немає операцій з увімкнення та вимкнення насоса розпушення; порядок проведення інших операцій зберігається.

Якщо під час розпушення в пробі скидної води з'являються крупні зерна іоніту (виніс), що швидко осідають, розпушення потрібно припинити. Через 10-20хв повторити розпушення, якщо виніс з'являється знову, вимкнути фільтр для розкриття та огляду стану фільтрувального матеріалу й ДРП.

9.2.1.4 Порядок операцій під час регенерації фільтра:

- перевіряється наявність кислоти в мірнику міцної кислоти кількістю, достатньою для однієї регенерації, за її нестачі мірник доливають;
- відкриваються засувки на дренажній лінії до вузла нейтралізації та засувки I на фільтрі 5 і 6 (рисунок 10, в);

- відкривається засувка 7к (рисунок 11) і встановлюється засувкою 14р на лінії подачі розчинної води необхідна витрата, що відповідає швидкості пропускання води через фільтр (10 м/год);
 - на фільтрі, де провадиться регенерація, встановлюється тиск на 0,05 МПа нижчий ніж на працюючих, за допомогою засувки на дренажних трубопроводах фільтра, а також засувками на виході паралельно працюючих фільтрів. У цьому разі необхідно стежити за підпором рідини у фільтрі для уникнення підсмоктування повітря в товщу катіоніту;
 - відкриваються вентилі 8к і 9к на лінії кислоти від мірника, вмикається насос-дозатор, завчасно відрегульований на продуктивність, що відповідає від 1% до 2% концентрації регенераційного розчину кислоти.
- У деяких схемах реагенти на фільтри подаються гідроелеваторами, розрахованими на необхідну витрату регенераційного розчину з потрібною концентрацією;
- після пропускання заданої кількості кислоти вмикається насос-дозатор¹⁾ і закриваються вентилі подачі міцного реагента до вузла розведення 8к і 9к. Якщо в схемі кислота подається гідроелеватором, то лише закриваються вентилі 8к і 9к.
- Серед солей, що утворилися під час регенерації сірчаною кислотою, є важкорозчинна сполука - сульфат кальцію (гіпс). Для запобігання «загіпсовуванню» матеріалу, тобто випаданню кристалів гіпсу на зернах катіоніту, враховується здатність гіпсу до перенасичення. У процесі регенерації необхідно виконувати такі вимоги:
- швидкість пропускання розчину через фільтр не менша 10 м/год;
 - безперервна подача води для розведення;
 - міцність регенераційного розчину, особливо на початку регенерації, не більша 2%;
 - швидкість пропускання води через фільтр у разі відмивання матеріалу безпосередньо після регенерації не менша 10 м/год.;

Рисунок 11 — Схема регенерації іонітного фільтра з насосами-дозаторами міцного реагента

9.2.1.5 Н-катіонітний фільтр відмивається водою для розведення по регенераційному трубопроводу зі швидкістю 10 м/год протягом 15-25хв (залежно від довжини трубопроводу, установлюється під час налагодження) для витіснення з нього регенераційного розчину. Після цього засувки 7к і 14р закриваються та відкривається засувка 1 на фільтрі. Відмивання провадиться водою, що обробляється (рисунок 10, з), швидкість відмивання становить 10 м/год. Якщо фільтр виводиться в резерв, відмивання його закінчується за кислотності води не більший ніж 15 мг-екв/дм³ і твердості меншій ніж 200 мкг-екв/дм³.

Якщо фільтр вводиться в роботу, його відмивання закінчується за кислотності, що перевищує сумарний вміст аніонів сильних кислот у проясненій воді не більше ніж на 1,0 мг-екв/дм³ і за твердості меншої ніж 200 мкг-екв/дм³.

¹⁾ Для запобігання поломкам насоса-дозатора не можна допускати, щоб плунжерний насос-дозатор працював при закритій арматурі, встановленій на лінії нагнітання.

У разі виведення фільтра в резерв закриваються засувки 7 і 5 на фільтрі, засувки на дренажному трубопроводі. Повітряник відкривається до повного спаду мі фільтрі, потім закривається.

У разі введення фільтра в роботу відкриваються засувки 7 і 2 (рисунок 10, а) і засувкою 1 встановлюється необхідна витрата. Швидкість фільтрації на Н-катіонітних

фільтрах першою ступеня, згідно з рекомендаціями СНиП 2.04.02-84, становить не менше 4 м/год і не більше ніж 30 м/год.

9.2.1.6 Фільтр вводиться в роботу з резерву після попереднього його відмивання до необхідних показників за 9.2.1.5. Відмивання провадиться водою, що надходить на фільтр.

У цьому разі виконуються такі операції:

- відкриваються засувки на дренажному трубопроводі до баків розпушення Н-катіонітних фільтрів;
- відкриваються засувки 5 і 7 (рисунок 10, г), встановлюється потрібна витрата засувкою 1;
- при досягненні заданих показників відмивання закриваються засувка 5 і засувка на дренажному трубопроводі, відкривається засувка 2 і встановлюється необхідна витрата води через фільтр.

9.2.1.7 Для запобігання погіршенню якості фільтрату всі операції щодо відновлення фільтра провадяться з тиском води у фільтрі на 0,05 МПа нижчим, ніж на працюючих. Витрата води під час виконання будь-якої операції (розпушення, регенерація, відмивання, фільтрація) регулюється засувкою на вході води у фільтр. У цьому разі необхідно слідкувати за відсутністю повітря у фільтрі, підтримуючи в ньому надлишковий тиск.

9.2.2 Обслуговування протитечійних катіонітних фільтрів

9.2.2.1 Фільтри іонообмінні протитечійні призначені для знесолення води з підвищеною мінералізованістю. Протитечійний метод іонування полягає в пропусканні через іонит регенераційного розчину й оброблюваної води в протилежних напрямках. У цьому разі оброблювана вода перед виходом із фільтра стикається з добре відрегенованими шарами іоніту, чим забезпечується глибоке видалення іонів і одержання фільтрату високої якості при знижених витратах реагентів порівняно з прямотечею від 40% до 50%.

9.2.2.2 Розпушення протитечійних фільтрів провадиться освітленою водою через нижній ДРП зі скиданням води через верхній ДРП.

Послідовність операцій під час розпушення (рисунок 12, б):

- відкривається повітряник, засувки 3 і 4 на фільтрі та засувки на лінії скидання розпушувальних вод у бак або в ПЗК;
- відкривається засувка на лінії всмоктування насоса розпушення Н-катіонітних фільтрів першого ступеня (як правило, вона постійно відкрита);
- вмикається насос розпушення та засувкою (регулювальним клапаном) на лінії нагнітання насоса встановлюється витрата, що відповідає заданій інтенсивності розпушення за 9.2.1.3.

Повітряник фільтра закривається після заповнення фільтра водою. Нормальна тривалість розпушення за заданої витрати становить не більше 15хв. Кожний п'ятий фільтроцикл провадиться ретельне розпушення фільтра - до повної відсутності опалесценції та дрібних

частинок, що довго не осідають. По закінченні розпушення фільтра закривається засувка на лінії нагнітання насоса, вимикається насос і закриваються засувки 3 і 4 на фільтрі.

9.2.2.3 Якщо в пробі скидної води з'являються крупні частинки іоніту (винос), що швидко осідають, потрібно розпушення припинити. Через 10-15хв, коли матеріал осяде, розпушення повторюється. Якщо повторно з'являється винос, фільтр вимикається для відкриття та огляду стану фільтрувального матеріалу і ДРП.

У разі розпушення водою, котра знаходиться на обробку у фільтр, відсутні операції з умикання та вимикання насоса розпушення, порядок проведення решти операцій зберігається.

9.2.2.4 Перед подаванням регенераційного розчину необхідно провадити промивання середньої дренажної системи, інакше щілини будуть забруднені та частково забиті іонітом дрібних фракцій, що скупчується у верхньому шарі завантаження.

Відкриваються засувки 4 і 8 на фільтрі та повітряник. Вода на промивання може подаватись із напірного колектора оброблювальної води. Після заповнення фільтра водою повітряник закривається. Витрата й тривалість промивання встановлюється під час налагодження. У пробі скидної води не повинні з'являтися робочі зерна іоніту. Промивання припиняється після повного освітлення скидних вод і припинення виносу пиловидних часточок іоніту. Засувки 4 і 8 на фільтрі закриваються.

Рисунок 12 — Схема потоків води в разі фільтрування (а), розпушення (б), регенерації (в) та відмивання (г) протитечійного іонітного фільтра

9.2.2.5 Оскільки регенерація починається з вихідних парів, приготування регенераційного розчину та наступне відмивання фільтра від продуктів регенерації провадяться водою не гіршої якості ніж фільтрат першого ступеня катіонування, Н-катіонованою водою після першого ступеня або відмивними водами другого ступеня Н-катіонування. Порядок операцій під час регенерації фільтра (рисунок 12, в):

- перевіряється наявність у мірнику міцної кислоти кількістю, достатньою для однієї регенерації, а за її нестачі мірник доливають;
- відкриваються засувки 6 і 7 на фільтрі, а також засувка на дренажній лінії до вузла нейтралізації;
- встановлюється засувкою (регульовальним клапаном) на лінії подачі води для розведення необхідна витрата, що відповідає швидкості пропускання води через фільтр 10 м/год;
- відкривається засувка 1, через яку подається «блокуючий» потік води для затиснення шару іоніту (витрата води встановлюється під час налагодження);
- встановлюється засувками на дренажних трубопроводах фільтра, а також засувками на виході паралельно працюючих фільтрів тиск у фільтрі, в якому провадиться регенерація, на 0,05 МПа нижчий, ніж у працюючих. У цьому разі необхідно слідкувати за підпором рідини у фільтрі для уникнення підсмоктування повітря в товщу катіоніту;
- відкривається арматура на лінії кислоти від мірника до вузла розведення, вмикається насос-дозатор, відрегульований на продуктивність в д 1% до 2% концентрації регенеруючого розчину кислоти. Регулювання міцності регенеруючого розчину кислоти допускається тільки зміною продуктивності насоса-дозатора;

- вимикається після пропускання необхідної кількості кислоти насос-дозатор і закривається вся запірна арматура на лінії міцної кислоти від мірника до вузла розведення.

9.2.2.6 Відмивання працюючого шару іоніту провадиться за два етапи: перший - протитечійне відмивання, другий - прямотечійне відмивання.

Протитечійне відмивання провадиться тією самою водою і за тією самою схемою, що й регенерація, з витратою, яка відповідає швидкості пропускання води через фільтр - 10 м/год, до кислотності не більше 15 мг-екв/дм³.

При досягненні кислотності у відмивних водах 15 мг-екв/дм³ відмивання по лінії операції припиняється, закривається арматура на вузлі розведення, на фільтрі відкривається засувка 5, а засувки 6 і 7 закриваються, відкривається засувка на трубопроводі дренажного колектора в баки-нейтралізатори.

Прямотечійне промивання фільтра провадиться, як правило, оброблювальною водою. Швидкість пропускання води через фільтр - 10 м/год.

9.2.2.7 По досягненні кислотності відмивної води, що не перевищує сумарного змісту аніонів сильних кислот в оброблюваній воді більше ніж на 1,0 мг-екв/дм³ і твердості меншої ніж 200 мгк-екв/дм³ фільтр вводиться в роботу, тобто відкривається засувка 2 на фільтрі, перед цим закривається засувка 5 на фільтрі, а також засувки на дренажних трубопроводах. Засувкою 1 устанавлюється потрібна витрата води (рисунок 12, а).

Якщо фільтр виводиться в резерв, відмивання його закінчується за кислотності не більше 15 мг-екв/дм³ і твердості не більше 200 мг-екв/дм³.

9.2.2.8 Виведення фільтра на регенерацію провадиться за тими самими показниками, що й для прямотечійних фільтрів, згідно з 9.2.1.2.

9.2.3 Обслуговування ступінчасто-протитечійних катіонітних фільтрів

9.2.3.1 Принцип ступінчасто-протитечійного катіонування полягає в тому, що фільтр мовби поділяється на дві послідовно увімкнені частини (два корпуси). Регенерація їх провадиться в такій послідовності: спочатку розчин пропускається чороз другий (вихідний) корпус, а потім через перший (вхідний), котрий називається увімкненим фільтром.

Ступінчасто-протитечійне катіонування є свого роду синтезом прямотечійного та протитечійного катіонування: завдяки повнішій регенерації вихідної частини катіоніту питома витрата кислоти нижча, ніж при прямотечії (приблизно на 30 - 40%), а ємність поглинання вища. Перевагою ступінчасто-протитечійного катіонування є не тільки можливість одночасно завантажувати два фільтри, а й можливість використовувати певні композиції катіонітів різної кислотності, що дають змогу додатково знизити питому витрату кислоти на регенерацію. У передувімкнений фільтр може завантажуватись катіоніт зниженої кислотності, а в другу частину - підвищеної, наприклад, у перший за ходом оброблюваної води корпус завантажується сульфовугілля, а в другий - сильнокислотний катіоніт КУ-2-8. Із досвіду налагодження устанавлено, що проведення ступінчастої регенерації дає змогу знизити витрату води на власні потреби в 1,5 раза.

9.2.3.2 Розпушення корпусів фільтра провадиться по черзі: спочатку другого корпусу, завантаженого КУ-2-8, потім передувімкненого із сульфовугіллям. У деяких схемах обидва корпуси завантажуються сильнокислотним катіонітом, висота завантаження в цьому разі визначається розрахунком.

Порядок проведення операцій під час розпушення (рисунок 13, б, в):

- відкриваються засувки на лінії скидання води із дренажного колектора в бак збирання розпушуючих вод і засувки 3а та 4а на фільтрі;
- умикається насос розпушення фільтрів і засувкою (регулювальним клапаном) на лінії нагнітання насоса встановлюється витрата, що відповідає швидкості розпушення для даного катіоніту. Крім цієї найбільш поширеної схеми розпушення, застосовується схема розпушення фільтрів від колекторів оброблюваної води за 9.2.1.3;
- через 10-15хв (час уточнюється під час налагодження) відкриваються засувки 3 і 4 на першому корпусі (рисунок 13, в), а засувки 3а і 4а закриваються. Регулювальним клапаном на лінії нагнітання насоса розпушення встановлюється витрата, що відповідає швидкості розпушення для даного катіоніту;
- закриваються через 10-15хв (час уточнюється під час налагодження) розпушення першого корпусу: регулювальний клапан на лінії нагнітання насоса; засувки 3 і 4 на фільтрі та засувки на лініях від дренажного колектора до бака збирання розпушувальних вод або промзливної каналізації. Насос вимикається. Кожний п'ятий фільтроцикл розпушення обох корпусів провадиться до повного видалення дрібних включень.

9.2.3.3 Кислота подається на вузол розведення, як правило, насосами-дозаторами.

Порядок операцій під час регенерації (рисунок 13, з):

- перевіряється вміст кислоти в мірнику в кількості, достатній для регенерації обох корпусів фільтра, при її нестачі мірник доливають;
- відкриваються засувки 6, 6а, 5 на корпусах, засувки на лініях від дренажного колектора до баків-нейтралізаторів і засувка 7к (рисунок 11);
- встановлюється засувкою 14р (рисунок 11) на лінії води для розведення витрата, що відповідає швидкості пропускання її через фільтр 10 м/год;
- встановлюється тиск у фільтрі, де провадиться регенерація, на 0,05 МПа нижчий, ніж у працюючих фільтрах, засувкою 2 на виході з других корпусів працюючих фільтрів або регулювальним клапаном на трубопроводі основної технологічної води за ступенем;
- відкриваються вентилі 8к і 9к (рисунок 11) на лінії кислоти від мірника до вузла розведення, вмикається насос-дозатор, завчасно відрегульований на продуктивність, що відповідає від 1,5% до 2% концентрації регенераційного розчину кислоти.

У разі проведення регенерації з наростаючою концентрацією через певні

проміжки часу вмикаються насоси-дозатори кислоти, відрегульовані на продуктивність, що відповідає (при спільній роботі насосів) концентраціям регенераційного розчину 1,5%, 3%, 5%;

- вимикається насос-дозатор після пропускання необхідно кількості кислоти та закриваються засувки 8к і 9к на лінії міцної кислоти від мірника до вузла розведення.

Рисунок 13 — Схема потоків води в разі фільтрування (а), розпушення основного корпусу (б), розпушення передувімкненого корпусу (в), регенерації (з), роздільного відмивання основного і передувімкненого корпусів (д), послідовного відмивання основного і передувімкненого

9.2.3.4 Відмивання фільтра провадиться за три етапи:

- ступінчасто-протитечійне відмивання;
- роздільне довідмивання першого та другого корпусів;
- послідовне прямотечійне відмивання першого й другого корпусів.

Відмивні води направляються в бак-нейтралізатор, потім, за набуття твердості відмивною водою, що дорівнює твердості освітленої води, переводяться на бак розпушення Н-катіонітних фільтрів.

Ступінчасто-протитечійне відмивання провадиться безпосередньо по лінії регенерації, водою, на якій готувався регенераційний розчин, з тією самою швидкістю -10 м/год. Вона закінчується за кислотності фільтрату за другим (основним) корпусом не більше 30 мг-екв/дм³. Довідмивання першого та другого корпусів провадиться роздільно: вихідною водою передувімкненого корпусу та по, регенераційній піни основного корпусу (рисунок 13, д).

Для цього виконуються такі операції:

- відкривається засувка 5а на основному корпусі, а засувка 6а закривається;
- відкривається засувка 7 на передувімкненому корпусі та установлюється витрата води на кожний корпус, що відповідає швидкості 10 м/год.

Відмивання передувімкненням корпусу закінчується, коли твердість фільтрату стане такою самою, що и оброблюваної води. Засувки 7 і 5 на фільтрі закриваються.

Відмивання основного корпусу закінчується, якщо фільтр вмикається, за твердості не більше 200 мкг-екв/дм³ і кислотності фільтрату, що перевищує кислотність Н-катионованої води на паралельно працюючих фільтрах не більше ніж на 1,0 мг-екв/дм³ Якщо фільтр виводиться в резерв, відмивання його закінчується за кислотності води не більше 15 мг-екв/дм³ і твердості не більше 200 мкг-екв/дм³.

У разі зупинки фільтра для виведення в резерв закриваються засувки 7к, 14р, 6 і 5а також засувки на дренажних лініях. Перед увімкненням фільтра провадиться пою послідовне прямотечійне відмивання (рисунок 13, е):

- відкриваються засувки на лінії від дренажного колектора до бака розпушення Н-катіонітних фільтрів, засувки на фільтрі 5а, 2, 7;
- засувкою 7установлюється витрата, що відповідає швидкості пропусканням води через фільтр 10 м/год;
- промивання закінчується в разі досягнення кислотності фільтрату, що на 1,0 мг-екв/дм³ перевищує кислотність на паралельно працюючих фільтрах;
- відкривається засувка 2а на фільтрі, а 5а закривається, закриваються засувки на дренажних лініях. Фільтр увімкнено (рисунок 13, а).

9.2.3.5 Виведення фільтра на регенерацію провадиться за показниками, аналогічними тим, що й для прямотечійних фільтрів, за 9.2.1.2.

9.3 Хімічний і технологічний контроль режиму роботи Н-катіонітних фільтрів першого ступеня

9.3.1 За відсутності приладів автоматичного контролю хімічний контроль у процесі роботи фільтрів здійснюється відбиранням разових проб (відповідно до графіка ручного хімічного контролю роботи знесолювальної установки) з наступним визначенням кислотності та твердості.

Крім хімічного аналізу, провадиться візуальне оцінювання прозорості проби й відсутності в ній фільтрувального матеріалу. Частота аналізів установлюється під час налагодження.

9.3.2 Під час розпушення фільтра контролюється скидна вода на вміст у ній завислих речовин (візуально).

Під час регенерації фільтра при відсутності автоматичного концентратоміра контролюється міцність регенераційного розчину вручну на початку, у середині й по закінченні регенерації.

У відмивній воді на виході із фільтра визначається кислотність і твердість. Графік контролю складається на основі результатів налагодження.

9.3.3 Технологічний контроль роботи фільтрів зводиться до нагляду за навантаженням фільтрів із реєстрацією його в добовій відомості через кожну годину.

Витрата води фіксується також під час регенерації, розпушення та відмивання фільтрів.

Для нагляду за станом фільтрувального матеріалу у фільтрах регулярно, не рідше ніж раз на півроку, після закінчення чергового фільтроциклу, перед розпушенням провадиться розкриття та огляд фільтра і фільтрувального матеріалу.

У «Журналі огляду фільтрів», крім дати осяду, фіксується:

- стан поверхні фільтрувального матеріалу (рівна, нерівна, з горбочками, воронками, перекосами тощо);
- колір матеріалу на поверхні та глибині від 100 до 200мм;
- висота завантаження фільтрувального матеріалу;
- стан хімічного захисту фільтра та деталей у видимій частині фільтра;
- стан верхнього ДРП.

У разі винесення фільтрувального матеріалу із фільтра в процесі роботи або постійного винесення матеріалу під час розпушення фільтр розкривається з наступним вивантаженням фільтрувального матеріалу, оглядом нижнього ДРП, проведенням необхідного ремонту та відповідних записів у «Журналі огляду фільтрів». При відсутності видимих порушень у роботі фільтр розкривається з вивантаженням фільтрувального матеріалу і профілактичним оглядом не рідше ніж один раз на два роки. Якщо нижній ДРП фільтра розташований горизонтально над бетонованим днищем фільтра, то фільтрувальний матеріал завантажується на підстилку з антрациту. Висота підстилки становить близько 200мм, розмір фракцій зерен антрациту - від 0,6 до 1,4мм. Антрацитова підстилка необхідна для уникнення виносу фільтрувального матеріалу через щілини ДРП (ширина щілини - від 0,3мм до 0,4мм) і забивання щілин фільтрувальним матеріалом малих фракцій.

У разі відновлення антикорозійних покриттів, довантаження фільтрувального матеріалу та усунення інших порушень робиться відповідний запис у «Журналі огляду фільтрів» із чітким зазначенням місця та характеру ушкодження або марки матеріалу, його стану тощо.

9.3.4 Основним показником роботи фільтрів, крім якості обробленої води, є: використовувана питома ємність поглинання катіоніту і питома витрата кислоти на регенерацію. Загальна використана ємність поглинання фільтра E° у грам-еквівалентах визначається за формулою:

де Kt - сумарна концентрація всіх катіонів, що поглинаються з води, мг-екв/дм³;

Q - кількість води, обробленої за фільтроцикл, м³.

Із катіонів, що поглинаються, легко визначається тільки концентрація катіонів солей твердості. Методика визначення катіонів натрію та калію досить трудомістка. Тому на практиці під час підрахування ємності поглинання Н-катіонітних фільтрів першого ступеня звичайно користуються непрямим визначенням вмісту катіонів у воді, що обробляється. Виходячи із закону електронейтральності води у формулу (8) можна підставити замість показника загального вмісту катіонів Kt показник сумарної концентрації аніонів An :

Вміст усіх аніонів¹⁾ визначається в процесі експлуатації ВПУ: сума аніонів сильних кислот - як кислотність фільтрату; концентрація бікарбонат-карбонат-іонів і іона гідроксилу - як загальна лужність оброблюваної води.

Таким чином, формула підрахування загальної ємності поглинання набуває вигляду:

де L_B - загальна лужність вихідної (оброблюваної) води, мг-екв/дм³;

K_F - кислотність фільтрату, мг-екв/дм³.

¹⁾ Концентрація кремнекислоти в оброблюваній воді в цій формулі не враховується.

На практиці звичайно користуються показником питомої ємності поглинання E_K , тобто загальної кількості поглинених катіонів, віднесеною до одиниці об'єму катіоніту - одного кубічного метра:

де V_K - об'єм завантаженого у фільтр набухлого катіоніту, м³. Під час підрахування ємності поглинання фільтра залишковий уміст катіонів у фільтраті не враховується.

9.3.5 Ємність поглинання іоніту характеризує кількісний бік експлуатаційної характеристики матеріалу. Якісна характеристика режиму роботи фільтрів (їх економічність) визначається питомою витратою кислоти на регенерацію тобто витратою кислоти в грамах на грам-еквівалент поглинених катіонів, що¹ розраховується за формулою:

де q_K - загальна витрата кислоти (100%-ного продукту) на одну регенерацію фільтра, г.

9.3.6 Кількість кислоти, необхідна для регенерації, залежить від типу катіоніту та якості оброблюваної води і встановлюється в процесі налагодження режиму роботи фільтрів.

9.4 Обслуговування Н-катіонітних фільтрів другого і третього ступенів

9.4.1 Н-катіонітні фільтри другого й третього ступенів призначені для поглинання всіх катіонів, як тих, що проскочили через перший ступінь катіонування, так і тих, що попали у воду із аніонітних фільтрів унаслідок їх неповного відмивання від залишків розчину лугу, що не прорегенерував.

9.4.2 У схемах повного хімічного знесолення Н-катіонітні фільтри другого ступеня встановлені за аніонітними фільтрами першого ступеня. Аніони сильних кислот у воді, що надійшла на другий ступінь катіонування, як правило, відсутні. Тому за другим ступенем Н-катіонування утворюється переважно малодисоційована вугільна кислота й кремнекислота - кислотність фільтрату, яка визначається за змішаним індикатором і становить максимум від 100 до 200 мкг-екв/дм³.

9.4.3 Н-катіонітні фільтри другого та третього ступенів установлюються як бар'єрні. Виведення фільтра на регенерацію провадиться після проскакування катіона натрію, що визначається прямим замірюванням на полум'яфотометрі, чи за появою або збільшенням лужності по фенолфталеїну у фільтраті високоосновних аніонітних фільтрів, установлених за бар'єрними катіонітними фільтрами.

Лужність утворюється в результаті реакції:

Звичайно в разі експлуатації Н-катіонітних фільтрів другого та третього ступенів їх вимикають для регенерації, не очікуючи проскакування натрію, з урахуванням кількості обробленої води, встановленої під час налагодження режиму роботи установки.

9.4.4 У зв'язку з тим, що у воді, котра оброблюється катіонітними фільтрами другого та третього ступенів, низька концентрація катіонів, витрата кислоти на їх і регенерацію відносно невелика, що дає змогу на другому й третьому ступенях катіонування застосовувати тільки прямотечійні фільтри зі збільшеною швидкістю фільтрації води - до 50 м/год.

9.4.5 Для підвищення економічності експлуатації знесолювальної установки регенераційні та відмивні води Н-катіонітних фільтрів другого й третього ступенів використовуються для розпушення і приготування регенераційних розчинів Н-катіонітних фільтрів першого ступеня.

9.4.6 Розпушення завантаженого матеріалу провадиться ЧЗВ або відмивними водами другого ступеня катіонування. Гранична інтенсивність розпушення для катіонітів КУ-2, КУ-1 становить від 3,8 до 4,2 дм³/(м² · с) або швидкості розпушення 14 м/год, для сульфовугілля - від 4,0 до 4,5 дм³/(м² · с), або відповідно швидкості розпушення від 14 до 15 м/год. Вода після розпушення збирається в бак вод розпушення.

Послідовність операцій під час розпушення така сама, як і для Н-катіонітних фільтрів першого ступеня за 9.2.3.

9.4.7 Регенерація здійснюється розчином сірчаної кислоти відповідно до реакції:

Сірчаноокислий натрій, що утворюється в результаті реакції, легко вимивається з катіоніту. Регенерація фільтрів провадиться розчином зі змінною концентрацією: спочатку 2%, потім 4%, а в кінці 6%. Цим досягається повніша регенерація катіоніту.

Регенераційний розчин для Н-катіонітних фільтрів другого ступеня готується на частково знесоленій воді, для Н-катіонітних фільтрів третього ступеня - на знесоленій.

Води після регенерації скидаються в БПВРВ або, при його відсутності, у баки-нейтралізатори. За наявності на ВПУ схеми послідовної регенерації води після регенерації фільтра другого ступеня надходять безпосередньо на Н-катіонітний фільтр першого ступеня, на котрому провадиться регенерація.

9.4.8 Відмивання фільтра провадиться ЧЗВ безпосередньо після регенерації за швидкості води 10 м/год. Незважаючи на те, що утворення гіпсу під час регенерації Н-катіонітних фільтрів другого ступеня малоімовірне, швидкості під час регенерації і відмивання фільтра мають бути такими, щоб виключити можливість його утворення, якщо фільтр працював у аварійному режимі.

Відмивні води скидаються в БПВРВ, при його відсутності - у баки-нейтралізатори, за наявності схеми послідовної регенерації - безпосередньо на фільтр першого ступеня, що регенерується.

Якщо фільтр виводиться в резерв, відмивання фільтрів другого ступеня закінчується за кислотності менше 500 мкг-екв/дм³ і твердості менше 5 мкг-екв/дм³; при введенні фільтра в роботу відмивання закінчується за кислотності не більше 300 мкг-екв/дм³. Н-катіонітні фільтри третього ступеня вимикають для регенерації за вмісту катіонів натрію у фільтраті понад 20 мкг/дм³.

Відмивання фільтра після регенерації закінчується, коли вміст натрію у фільтраті становитиме не більше 20 мкг/дм³ і твердість менше 1 мкг-екв/дм³.

Послідовність операцій під час відмивання Н-катіонітних фільтрів другого та третього ступенів за 9.2.1.5 і 9.2.1.6.

9.5 Хімічний і технологічний контроль режиму роботи Н-катіонітних фільтрів другого й третього ступенів

9.5.1 Хімічний контроль у процесі роботи фільтрів другого та третього ступенів такий самий, як і фільтрів першого ступеня за 9.3.1.

Додатково контролюється тільки вміст натрію за фільтрами третього ступеня.

За наявності автоматичного контролю електропровідність обробленої води за Н-катіонітними фільтрами другого та третього ступенів є хорошим індикатором збільшення концентрації катіонів натрію в обробленій воді.

9.5.2 Контроль під час розпушення, регенерації та відмивання провадиться за 9.3.2.

Додатково контролюється тільки вміст катіонів натрію за фільтрами третього ступеня.

9.5.3 Технологічний контроль режиму роботи фільтрів здійснюється за 9.3.3.

9.5.4 Ємність поглинання Н-катіонітних фільтрів другого та третього ступенів не підраховується; основним показником якості роботи фільтрів є кількість і якість обробленої за цикл води.

Витрата кислоти на регенерацію фільтрів залежить від якості роботи фільтрів першого ступеня Н-катіонування і встановлюється в процесі налагоджувальних робіт.

9.6 Обслуговування аніонітних фільтрів першого ступеня

9.6.1 Обслуговування прямотечійних фільтрів

9.6.1.1 Призначенням ΦA_1 є заміна аніонів сильних кислот (хлориди, сульфати, нітрати тощо) аніоном гідроксилу з утворенням ЧЗВ. Згідно з рекомендаціями СНиП 2 04 02-84 солевміст води, обробленої за одноступінчастою схемою повинен становити не більше 20 мг/дм³.

9.6.1.2 У ΦA_1 , як правило, завантажують низькоосновний середньоосновний аніоніт. Ці аніоніти не поглинають слабких кислот, таких як кремнієва. Щодо вугільної кислоти, то як показує практика, низько- і середньоосновні аніоніти здатні частково або повністю поглинати її на початку робочого циклу, а потім, і у міру виснаження аніоніту, вуглекислота витісняється у фільтрат, знижуючи його рН.

9.6.1.3 Сигналом для вимкнення фільтра для регенерації є збільшення вмісту хлоридів до 5 мг/дм³. У разі зростання кислотності фільтрату необхідно посилити контроль за хлоридами.

9.6.1.4 Розпушення низькоосновного аніоніту може провадитися відмивними водами високоосновних аніонітних фільтрів або Н-катіонованою зодою першого ступеня.

Розпушувальні води надходять у бак для їх збирання.

Швидкість розпушення аніоніту Н-катіонованою водою залежить від відношення висоти завантаження фільтра й водяної подушки, визначається під час налагодження і становить від 9 до 10 м/год. Під час розпушення аніоніту з баків повторного використання інтенсивність розпушення зменшується і становить від 2,0 до 2,5 дм³/(м² · с), що відповідає швидкості розпушення від 7 до 8 м/год, тому що за рахунок високої густини розчину може бути винос фільтрувального матеріалу.

9.6.1.5 Регенерація фільтрів здійснюється 4%-ним розчином їдкого натру¹⁾ відповідно до реакції:

¹⁾ За деякими схемами регенерація низькоосновних аніонітних фільтрів провадиться розчинами соди, аміаку тощо.

Регенераційні розчини їдкого натру готуються на відмивних водах високоосновних аніонітних фільтрів або на декарбонізованій воді. Крім того, у схемах, які передбачають повторне використання регенераційних розчинів, регенерація провадиться безпосередньо скидними регенераційними водами високоосновних аніонітних фільтрів або водою з баків повторного використання, у цьому разі концентрація регенераційного розчину може бути до 2%. Швидкість пропускання регенераційного розчину — від 4 до 5 м/год.

Регенераційні води скидаються в бак-нейтралізатор.

9.6.1.6 Відмивання фільтрів провадиться тією самою водою, що призначена для приготування регенераційного розчину, або водою, що надходить на обробку у фільтр. Швидкість пропускання відмивної води - від 4 до 5 м/год протягом 60хв, потім збільшується до 10-12 м/год. На другому етапі відмивання зі швидкістю від 10 до 12 м/год провадиться тільки Н-катіонованою водою. Відмивні води на всіх етапах, відмивання скидаються в бак-нейтралізатор.

9.6.1.7 Послідовність операцій під час розпушення:

- відкриваються повітряник і засувки 3 і 4 на фільтрі (рисунок 10, б);
- відкриваються засувки на лініях скидання від скидного колектора розпушення;
- відкриваються засувка 16в (рисунок 11) на лінії всмоктування насоса розпушення (як правило, вона постійно відкрита) і засувка 17в або 18в;
- вмикається насос розпушення і засувкою 15в на лінії нагнітання насоса (рої у і повальним клапаном) установлюється витрата, що відповідає інтенсивності розпушення даного матеріалу;
- закривається повітряник після заповнення фільтра;

проводиться розпушення до повного видалення дріб'язку фільтрувального матеріалу, тобто до відсутності в пробі розпушувальної води дрібних часточок, що не осідають і опалесценції;

- по закінченні розпушення закривається засувка 15в (регулювальний клапан) на лінії нагнітання насоса, зупиняється насос і закриваються засувки 3 і 4 на фільтрі і засувки на лініях скидання від скидного розпушувального колектора (у бак збирання розпушувальних вод).

Нормальна тривалість розпушення за граничної витрати становить від 20 до 30хв.

За схемами розпушення водою, що надходить на обробку у фільтри, відсутні операції з увімкнення і вимкнення насоса розпушення. Порядок проведення решти операцій зберігається.

9.6.1.8 Якщо під час відкривання засувки 15в (регулювального клапана) на лінії нагнітання насоса в пробі скидної води з'являються крупні частинки іоніту, що швидко осідають, розпушення потрібно припинити, відновивши його через 10-20хв. Якщо й після цього спостерігається винос матеріалу, фільтр вмикають для розкриття та огляду стану фільтрувального матеріалу та ДРП.

9.6.1.9 Винос фільтрувального матеріалу можливий і під час розпушення фільтрів розчином із баків повторного використання, за відносно високого вмісту в ньому лугу (до 2% і вище)¹⁾. У цьому разі винос спостерігається за відносно невисокої інтенсивності розпушення матеріалу - від 2,0 до 2,5 дм³/(м² · с) або швидкості розпушення від 7 до 8 м/год за рахунок більш високої густини розчину. Тому перед розпушенням необхідно проаналізувати розпушувальну воду на вміст у ній їдкого натру.

9.6.1.10 Порядок проведення операцій під час регенерації фільтра (рисунок 10 в, 11):

- перевіряється наявність їдкого натру в мірнику кількістю, достатньою для однієї регенерації фільтра, за нестачі мірник поповнюють;
- відкриваються засувки 5 і 6 на фільтрі, а також засувки на дренажних лініях до бака-нейтралізатора;
- відкривається повністю засувка 7к і засувкою 14р на лінії води для розведення встановлюється витрата, що відповідає швидкості пропускання води через фільтр 4 м/год;
- за наявності води в БПВВВ ФА₂ після відкриття засувки 7к відкривається засувка 18в, вмикається насос і засувкою 23р установлюється витрата, що відповідає швидкості пропускання води через фільтр 4 м/год;
- відкриваються вентилі 8к і 9к на лініях від мірника міцного їдкого натру до насоса-дозатора і від насоса-дозатора до вузла розведення;
- вмикається насос-дозатор, відрегульований на продуктивність, що відповідає 2% концентрації регенераційного розчину;

- після пропускання необхідної для регенерації кількості їдкого натру вимикається насос-дозатор і закриваються вентиля *8к* і *9к* на лінії від мірника до вузла розведення.

1) За нормальної експлуатації такий розчин повинен використовуватись тільки для регенерації.

9.6.1.11 За наявності в баці повторного використання розчину їдкого натру регенерація фільтра виконується звичайно за два етапи:

- пропускається розчин їдкого натру з бака повторного використання, для чого відкривається засувка *18в* (рисунок 11), вмикається насос, засувкою *23р* устаноується витрата, що відповідає швидкості пропускання розчину через фільтр 4 м/год;

- за недостатньої кількості їдкого натру в баці повторного використання додаткова кількість їдкого натру подається на фільтр за основною схемою регенерації фільтра за 9.6.1.0 після зупинки насоса бака повторного використання та закриття засувки *23р* на лінії нагнітання.

9.6.1.12 Послідовна регенерація аніонітних фільтрів другого та першого ступенів провадиться в такому порядку (рисунок 14):

- на фільтрах першого й другого ступенів відкриваються засувки *5* і *6*;

- закривається засувка *19р* і відкриваються засувки *20р* і *22д* при закритій засувці *21д*;

- провадяться всі операції з регенерації другого ступеня;

- по закінченні першого етапу відмивання фільтра другого ступеня, що має удвічі більшу тривалість порівняно з автономною регенерацією, подальше відмивання кожного з фільтрів виконується автономно, тобто засувка *20р* закривається і відкривається засувка *21д*.

9.6.1.13 Відмивання ФА₁ провадиться за два етапи.

Перший етап практично є закінченням регенерації; на цьому етапі завершується операція пропускання лугу через аніоніт. Тому відмивання на цьому етапі виконується тією самою водою, на якій готувався регенераційний розчин і з тією самою витратою, що і при регенерації.

Другий етап відмивання провадиться водою, що надходить на обробку у фільтр, із витрею тою, яка відповідає швидкості пропускання води через фільтр 10 м/год. За першого етапу ніяких додаткових перемикачів на фільтрі не провадиться.

Якщо регенераційний розчин готують на воді, що надходить для обробки у фільтр, то для проведення другого етапу відмивання досить збільшити засувкою *14р* витрату води для розведення до рівня, що відповідає швидкості пропускання води 10 м/год.

Рисунок 14 — Схема послідовної регенерації аніонітних фільтрів другого й першого ступенів

Якщо ж регенераційний розчин готується на лужних водах, порядок проведення операцій другого етапу відмивання такий (рисунок 11):

- закривається засувка *23р* і зупиняється насос баків повторного використання відмивних вод ФА₂;

- засувкою 14р встановлюється витрата, що відповідає швидкості пропускання води через фільтр 10 м/год.

9.6.1.14 Показники закінчення відмивання ФА₁:

а) у разі виведення фільтра в резерв - залишковий вміст хлоридів до 10 мг/дм³;

б) у разі введення фільтра в роботу - залишковий вміст хлоридів до 5 мг/дм³;

в) для схем із попереднім вапнування води - лужність за фенолфталеїном до 50 мкг/дм³, для інших схем попереднього очищення - лужність за фенолфталеїном менше 10 мкг-екв/дм³.

У разі виведення фільтра в резерв закриваються засувки 14р, 7к, 5, 6 і на лінії від скидного колектора до бака-нейтралізатора.

9.6.1.15 У разі введення в роботу фільтра з резерву його попередньо відминають до досягнення зазначених вище показників, для чого відкриваються засувки на лінії від скидного колектора до бака-нейтралізатора, засувки 5 і 7. При досягненні вмісту хлоридів 3-5 мг/дм³ і лужності відмивної води в межах зазначених у 9.6.1.14 перелік в, відкривається засувка 2 і закривається засувка 5 на лінії від скидного колектора до бака-нейтралізатора¹⁾.

У разі введення фільтра в роботу одразу після регенерації закриваються засувки 14р, 7к, 5, 6 і засувки на лінії від скидного колектора до бака-нейтралізатора та відкриваються засувки 2 і 7. На фільтрі встановлюється необхідна витрата, при чому швидкість фільтрування аніонітних фільтрів, завантажених низькоосновним аніонітом АН-31, не повинна перевищувати 20 м/год через незадовільну гідравлічну характеристику цього матеріалу. У решті випадків згідно з СНиП 2.04.02-84 швидкість фільтрування на ФА₁ становить від 4 до 30 м/год.

¹⁾ У разі набуття низькоосновним аніонітом амфотерності значення допустимого вмісту у фільтраті іонів хлору, а також загальної лужності можуть бути збільшені.

9.6.2 Обслуговування ступінчасто-протитечійних аніонітних фільтрів

9.6.2.1 Принцип експлуатації ступінчасто-протитечійного аніонування аналогічний принципу ступінчасто-протитечійного катіонування за 9.2.3.

Для завантаження обох корпусів, як правило, використовується низькоосновний аніоніт, але можливі також комбінації низькоосновного (передувімкнений фільтр) і високоосновного аніоніту (основний фільтр). У цьому разі перед стадією аніонування обов'язково повинна провадитись декарбонізація води.

Висота завантаження аніонітів у корпусах фільтрів має бути такою, щоб низькоосновний аніоніт працював на поглинання аніонів сильних кислот, а високо-основний в основному на поглинання кремнекислоти та залишкової вуглекислоти.

9.6.2.2 Розпушення корпусів фільтрів провадиться по черзі: спочатку другого, потім першого.

Порядок проведення операцій (рисунок 13, б, в):

- відкриваються засувки на лінії скидання із дренажного колектора в бак збирання розпушувальних вод і засувки 3а і 4а на другому (основному) корпусі фільтра, а також повітряник;

- вмикається насос розпушення та засувкою (регулювальним клапаном) на лінії нагнітання насоса встановлюється витрата, що відповідає необхідній швидкості розпушення даного аніоніту, після заповнення фільтра закривається повітряник;

- після зникнення опалесценції та дріб'язку в пробі скидної промивної води відкриваються засувки 3 і 4 на першому корпусі (передувімкненому) і повітряник, а засувки 3а і 4а другого корпусу закриваються; засувкою (регулювальним клапаном) на лінії нагнітання насоса розпушення коригується витрата розпушувальної води, щоб вона відповідала необхідній швидкості розпушування даного типу аніоніту;

- після зникнення опалесценції та дріб'язку в пробі скидної промивної води закривається засувка (регулювальний клапан) на лінії нагнітання насоса, вмикається насос і закриваються засувки 3 і 4 першого корпусу фільтра й засувки на лінії в бак збирання розпушувальних вод.

Повітряник кожного із корпусів фільтра закривається через 2-3хв після заповнення корпусу водою.

Тривалість розпушення кожного із корпусів фільтра на граничнодопустимій швидкості звичайно не перевищує 20-30хв.

9.6.2.3 Порядок проведення операцій під час регенерації фільтра (рисунки 13 г, 11):

- переміряється наявність луку в мірнику міцного їдкого натру в кількості, достатній для регенерації одного фільтра, за його нестачі мірник доливається;

- відкриваються засувки 6, 6а і 5 на корпусах фільтра й засувки на лініях дренажного колектора до баків-нейтралізаторів і засувка 7к;

- встановлюється засувкою 14р (регулювальним клапаном) на лінії води для розведення витрата, що відповідає швидкості пропускання води через фільтр 4 м/год;

- перевіряється наявність надлишкового тиску 0,05 МПа на других корпусах працюючих фільтр в порівняно з тиском на фільтрах, де провадиться регенерація, і в разі рівності тисків встановлюється необхідна їх різниця частковим прикриванням регулювального клапана, встановленого на трубопроводі основного технологічного потоку води за стадією аніонування;

- відкриваються вентиля 8к і 9к на лінії від мірника міцного їдкого натру до вузла розведення, вмикається насос-дозатор, відрегульований на продуктивність, що відповідає 2%-ній концентрації регенеруючого розчину їдкого натру, після пропускання необхідної кількості NaOH насос-дозатор вмикається і закриваються вентиля 8к і 9к на лінії від мірника міцного їдкого натру до вузла розведення.

9.6.2.4 Якщо приготування регенераційного розчину їдкого натру провадиться на лужних відмивних водах високоосновних аніонітних фільтрів, порядок проведення регенерації фільтра після перших двох операцій за 9.6.2.3 такий:

- відкриваються засувки 16в, 17в (або 18в - залежно від наявності води в баках), вмикається насос, засувкою 23р встановлюється витрата, що відповідає швидкості пропускання води через фільтр 4 м/год;

- після встановлення різниці тиску 0,05 МПа між другими корпусами фільтрів, де провадиться регенерація, і працюючих відкриваються вентиля 8к і 9к на лінії від міцного їдкого натру до вузла розведення і вмикається насос-дозатор;

- після пропускання необхідної кількості луку для регенерації (з урахуванням лужності розчину для розведення, якщо його концентрація близька або вище 1%) вмикається насос-дозатор, закриваються вентиля 8к і 9к на лінії від мірника міцного їдкого натру до вузла розведення,

закривається засувка 23р, зупиняється насос і закриваються засувки 16в і 17в (або 18в - залежно від того, яка з них була відкрита).

9.6.2.5 Відмивання фільтра після регенерації провадиться за три етапи:

- ступінчасто-протитечійне - розведення водою за схемою пропускання регенераційного розчину;
- роздільне довідмивання першого та другого корпусів фільтра;
- послідовне прямотечійне відмивання першого й другого корпусів.

Ступінчасто-протитечійне відмивання провадиться безпосередньо після регенерації, і якщо регенераційний розчин готується на частково знесоленій воді для розведення або Н-катионованій, для її проведення не потрібні ніякі перемикання.

Якщо ж регенераційний розчин готується на лужних ведах, після закриття арматури на лінії лужних вод і вимикання насоса подачі цих вод засувкою 14р (регулювальним клапаном) установлюється витрата (частково знесоленої або Н-катионованої) води для розведення, що відповідає швидкості пропускання води через фільтр

4 м/год.

9.6.2.6 Після приблизно 1,5 год (час встановлюється за налагодження) відмивання фільтра зі швидкістю 4 м/год настає другий етап роботи - довідмивання другого й першого корпусів (рисунок 13, д).

Для проведення відмивання на цьому етапі:

- закривається засувка 6а;
- відкриваються засувки 5а і 1, установлюється витрата води на кожний корпус, що відповідає швидкості 10 м/год.

Другий етап відмивання закінчується по досягненні лужності фільтрату, що визначається за фенолфталеїном, за кожним корпусом не більше 100 мкг-екв/дм³.*

У разі виведення фільтра в резерв усі засувки на обох корпусах фільтра і на лініях до баків-нейтралізаторів закриваються.

* Точна величина установлюється під час налагодження.

9.6.2.7 Перед вмиканням фільтра провадиться прямотечійне промивання з послідовним пропусканням оброблюваної води через перший і другий корпуси. Промивання провадиться оброблюваною водою. Послідовність операцій під час прямотечійного відмивання (рисунок 13, е):

- відкриваються засувки 5а, 2, 1 і засувки на лінії від дренажного колектора до баків-нейтралізаторів;
- установлюється засувкою 1 (регулювальним клапаном) витрата, що відповідає швидкості пропускання води через фільтр 10 м/год.;
- закінчується відмивання по досягненні вмісту хлоридів у відмивній воді не більше 5мг/дм³ за лужності за фенолфталеїном 10 мкг-екв/дм³;

- для вмикання фільтра відкривається засувка 2а, а засувка 5а закривається (рисунок 13, а).

9.6.2.8 Вимкнення фільтра для регенерації провадиться в разі збільшення вмісту хлоридів у фільтраті до 5 мг/дм³.

9.7 Хімічний і технологічний контроль режиму роботи аніонітних фільтрів першого ступеня

9.7.1 Хімічний контроль у процесі роботи фільтрів здійснюється відбиранням разових проб фільтрату з наступним визначенням лужності за фенолфталеїном або кислотністю за змішаним індикатором і вмісту хлоридів.

Крім хімічного аналізу провадиться візуальне оцінювання прозорості проби на відсутність у ній фільтрувального матеріалу.

Частота проведення аналізів проб устанавлюється графіком хімічного контролю, розробленим під час налагодження.

Крім ручного аналізу, здійснюється автоматичний контроль електропровідності фільтрату, що є індикатором вимкнення фільтра для регенерації (за збільшення солевмісту фільтрату).

9.7.2 У процесі розпушення фільтра здійснюється візуальний контроль скидної води на вміст у ній завислих речовин і наявність винесення фільтрувального матеріалу.

Під час регенерації фільтра (за відсутності концентратоміра) здійснюється ручний контроль визначення концентрації регенераційного розчину лугу на початку, у середині і в кінці операції.

Під час відмивання фільтра на виході з нього контролюється лужність води за фенолфталеїном і вміст хлоридів, причому під час відмивання ступінчасто-проти-і опійною фільтра на перших двох етапах контролюється вода за обома корпусами фільтра.

9.7.3 Технологічний контроль за роботою фільтра зводиться до спостереження за навантаженням і гідравлічним опором (перепадом тисків) фільтрів із щогодинною реєстрацією їхніх значень у добовій відомості знесолювальної установки.

9.7.4 Для спостереження за станом фільтрувального матеріалу у фільтрах регулярно, не рідше ніж раз на півріччя, по закінченні фільтроциклу перед розпушенням провадиться розкриття та огляд фільтра й поверхні фільтрувального матеріалу із внесенням записів у «Журнал огляду фільтрів».

У цьому разі фіксуються:

- стан поверхні фільтрувального матеріалу (рівність, наявність горбочків, воронок, їхній характер тощо);
- колір матеріалу на поверхні й глибині 200мм;
- висота завантаження;
- стан хімічного захисту фільтра та деталей; під час проведення ремонтних робіт - їх перелік із зазначенням місця й часу;
- стан верхнього ДРП.

У разі винесення фільтрувального матеріалу із фільтра в процесі експлуатації (фільтрації або розпушення) фільтр без черги розкривається, фільтрувальний матеріал відвантажується у

фільтр гідроперевантаження й оглядаються нижній ДРП, внутрішня поверхня фільтра, кріплення ДРП і деталі фільтра. Результати огляду також заносяться до «Журналу огляду фільтрів». На основі результатів огляду провадиться поточний ремонт.

При відсутності видимих порушень у роботі фільтра його розкриття, наступне вивантаження фільтрувального матеріалу та профілактичний огляд стану поверхні фільтра, його ДРП, кріплення ДРП, хімічних покриттів провадиться не рідше ніж раз на два роки.

Після проведення ремонтно-відновлювальних робіт ДРП, кріплення або антикорозійних покриттів, чи довантаження фільтрувального матеріалу та інших робіт, вноситься відповідний запис до журналу із чітким зазначенням місця й характеру пошкодження або типу, марки та стану матеріалу, який довантажено тощо.

Під час розкриття фільтра із глибини не менше 200мм і не більше 500мм (але щоразу з однієї і тієї самої глибини) відбирається аніоніт для дослідження. Визначаються його фракційний склад, іонообмінні властивості аніоніту з метою виявлення ступеня подрібнення іоніту і його заміни.

9.7.5 Основними показниками роботи фільтрів, крім якості обробленої води, є: використовувана питома ємність поглинання аніоніту і питома витрата їдкого натру на регенерацію NaOH.

Загальна кількість аніонів сильних кислот Σ_a° , що поглинаються за фільтроцикл, виміряна в грам-еквівалентах, визначається за формулою:

де A_n - сумарна концентрація аніонів сильних кислот у Н-катионованій воді, мг-екм/дм³;

K_b - кислотність Н-катионованої води, котра визначається за метилоранжем, мг-екв/дм³.

Питома ємність поглинання аніоніту Σ_a , в грам-еквівалентах на метр кубічний визначається за формулою:

де V_a - об'єм набухлого аніоніту, завантаженого у фільтр, м³.

Залишковий уміст аніонів сильних кислот під час підрахування ємності поглинання не враховується.

Питома витрата їдкого натру на регенерацію показує витрату реагента на видалення з води аніонів сильних кислот. Оцінюються ці затрати в грамах їдкого натру на один грам-еквівалент поглинених аніонів.

Питома витрата їдкого натру на регенерацію i_{NaOH} , у грамах на грам-еквівалент, підраховується за формулою:

де q - витрата 100%-ного їдкого натру на одну регенерацію фільтра, г.

9.7.6 Кількість лугу, необхідна для регенерації, залежить від типу аніоніту, що застосовується, і якості оброблюваної води і встановлюється в процесі налагодження режиму роботи фільтра.

9.8 Обслуговування аніонітних фільтрів другого і третього ступенів

9.8.1 FA_2 призначені для поглинання кремнекислоти й залишків вільної вуглекислоти із Н-катионованої або ЧЗВ із заміною їх аніонами гідроксилу, що є у високоосновному аніоніті, і утворенням води з відповідних кислот за рівнянням:

У схемах знесолення високоосновні FA_2 , як правило, вмикаються після Н-катионітних фільтрів другого ступеня. Солевміст води, обробленої за двоступінчастою схемою, згідно зі СНиП 2.04.02-84 має бути не більше $0,5 \text{ мг/дм}^3$

9.8.2 Аніонітні фільтри третього ступеня призначені для зниження кремневмісту знесоленої води до 20 мкг/дм^3 і нижче.

У схемах знесолення аніонітні фільтри третього ступеня вмикаються після Н-катионітних фільтрів третього ступеня. Їх використовують так само, що й AF_2 . Солевміст води, обробленої за триступінчастою схемою, згідно зі СНиП 2.04.02-84 не повинен перевищувати $0,1 \text{ мг/дм}^3$ (питома електропровідність - до $0,3 \text{ мкСм/см}$) а вміст кремнекислоти має бути не більший $0,02 \text{ мг/дм}^3$

9.8.3 Обмінна здатність високоосновного аніоніту відновлюється пропусканням через фільтрувальний матеріал розчину їдкого натру. Серед інших умов цього процесу особливу роль відіграє температура регенераційного розчину: з її підвищенням поліпшуються процеси знекремнення води, тобто зменшується залишковий уміст кремнію і збільшується кремнеємність матеріалу, особливо в межах низької температури (від 10 до 40°C).

Залишковий кремневміст також залежить від температури оброблюваної води, особливо в діапазоні від 10 до 25°C , він знижується з підвищенням температури.

Залишковий кремневміст залежить і від швидкості фільтрування оброблюваної води. Оптимальна швидкість фільтрування на FA_2 - від 12 до 16 м/год . Залежно від місцевих умов може бути економічно доцільною швидкість до 25 м/год .

9.8.4 Через особливості іонного обміну першими у фільтрат проскакують аніони кремнієвої кислоти, тому закінчення робочого циклу фільтра визначається за підвищення концентрації кремнієвої кислоти до границі, що визначається під час налагодження режиму роботи ВПУ.

9.8.5 Як правило, матеріал, що завантажується у високоосновні фільтри другого ступеня, розпушується відмивними водами цих фільтрів із баків повторного використання, а за їх відсутності - ЧЗВ. Гранична інтенсивність розпушення повинна забезпечувати 100%-не розширення фільтрувального шару, лінійна швидкість води під час розпушення - до 14 м/год (інтенсивність розпушення - до $4 \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$). Води після час розпушення збираються в бак розпушувальних вод.

9.8.6 Регенерація фільтрів здійснюється розчином їдкого натру відповідно до реакції:

Через те, що всі солі, котрі утворюються в результаті реакції, легко розчиняються, концентрація регенераційного розчину лугу може бути досить високою. Досвід експлуатації свідчить, що оптимальними є такі умови регенерації:

- концентрація регенераційного розчину - 4%;
- швидкість пропускання регенераційного розчину через фільтр - 4 м/год ;

- температура регенераційного розчину - близько 40°C. Регенераційний розчин готується на ЧЗВ у схемах глибокого хімічного знесолення і на знесоленій воді після ФА₂ у схемах повного хімічного знесолення.

Скидні води за регенерації високоосновних аніонітних фільтрів спрямовуються в баки повторного використання лужних регенераційних вод, а в разі проведення послідовних регенерацій - безпосередньо на той ФА₁, де провадиться регенерація.

9.8.7 Відмивання ФА₂ провадиться безпосередньо за регенерацією за два етапи: перший етап є останньою стадією регенерації, коли має закінчитися пропускання регенераційного розчину через фільтр; на цьому етапі відмивання провадиться тією самою водою, на якій готувався регенераційний розчин, з витратою, що відповідає швидкості пропускання води через фільтр 4 м/год; на другому етапі йде видалення із фільтра продуктів регенерації водою, що надходить на обробку у фільтр, наприклад, Н-катіонованою після другого ступеня катіонування, з витратою, що відповідає швидкості пропускання води через фільтр 10 м/год.

Відмивання фільтра провадиться до одержання води необхідної якості, що встановлюється під час налагодження.

Відмивні води скидаються:

- на першому етапі - у бак лужних регенераційних вод;
- по закінченні першого етапу і доти, коли вміст кремнію у відмивній воді буде не більше 500 мкг/дм³ - у бак відмивних вод;
- від часу, коли вміст кремнію у відмивній воді становити 500 мкг/дм³ і до одержання води необхідної якості - у бак ЧЗВ, якщо катіонітні фільтри другого ступеня встановлені після декарбонізаторів.

9.8.8 Послідовність операцій під час розпушення - за 9.2.1.3 (рисунок 10, б).

Для схем розпушення фільтрів водою, що надходить на обробку у фільтри, виключаються операції щодо увімкнення і вимкнення насоса розпушення, під час розпушення можливе обмеження продуктивності у фазі очищення води. Порядок проведення інших операцій зберігається.

9.8.9 Порядок операцій під час регенерації фільтра - за 9.6.1.10 (рисунок 10, в, 11).

Схема послідовної регенерації аніонітних фільтрів другого і першого ступенів складається одночасно (рисунки 11, 14):

- перевіряється наявність у мірнику необхідної кількості лугу для сумісної регенерації;
 - відкриваються засувки 6 і 5 на фільтрах першого і другого ступенів, де провадиться регенерація;
 - перевіряється чи закрита засувка 19р і відкриваються засувки 20р і 22д за закритої 21д;
 - відкривається засувка 7к і засувкою 14р (регулювальним клапаном) установлюється витрата води для розведення, що відповідає швидкості пропускання води через фільтр 4 м/год;
- відкриваються вентилі 8к і 9к на лінії від мірнику міцного лугу до вузла розведення, вмикається насос-дозатор, відрегульований на продуктивність, що відповідає 4%-ній концентрації регенераційного розчину їдкого натру;
- після пропускання необхідної для послідовної регенерації кількості міцного їдкого натру вимикається насос-дозатор і закриваються вентилі 8к і 9к;

- залишається незмінною витрата води для розведення через фільтр протягом однієї години, після цього подальші операції з відмивання фільтрів першого і другого ступенів проводяться автономно, для чого закривається засувка 20р і відкривається 21д.

9.8.10 Відмикання аніонітного фільтра другого ступеня при індивідуальній регенерації фільтра провадиться за два етапи: перший - водою для розведення протягом від 40 до 60хв зі збереженням витрати під час регенерації, що відповідає швидкості пропускання води через фільтр 4 м/год; другий - оброблюваною водою з витратою, що відповідає швидкості пропускання води через фільтр 10 м/год.

На другому етапі відмивання фільтра виконуються операції:

- закривається засувка 6;

- відкривається засувка 7 і нею або регулювальним клапаном після фільтра другого ступеня встановлюється відповідна витрата. Про витрату можна судити за різницею витрат води, що обробляється на Н-катіонітних і аніонітних фільтрах другого ступеня.

Порядок скидання відмивних вод і показники закінчення того чи іншого етапу відмивання - за 9.8.7.

У разі виведення фільтра в резерв відмивання закінчується, коли вміст кремнію у відмивній воді становитиме не більше 200 мкг/дм³ і лужності за фенолфталеїном не більше 100 мкг-екв/дм³, після чого всі засувки на фільтрі закриваються.

Перед вмиканням фільтра провадиться його відмивання до досягнення необхідних показників якості води, що обробляється. Для цього відкриваються засувки 5 та 7 і по досягненні необхідної якості відмивної води відкривається засувка 2 і закривається засувка 5.

Відмивання аніонітних фільтрів третього ступеня провадиться до того часу, коли вміст катіонів натрію становитиме менше 20 мкг/дм³ а вміст кремнію - не більше 20 мкг/дм³ (у перерахунку на SiO₃^{II-}).

9.9 Хімічний і технологічний контроль режиму роботи аніонітних фільтрів другого й третього ступенів

9.9.1 Хімічний контроль у процесі роботи фільтрів здійснюється відбиранням разових проб фільтрату з наступним визначенням лужності за фенолфталеїном і змішаним індикатором, кремнієвої кислоти та твердості. Щодо інших показників контроль здійснюється за 9.7.1.

9.9.2 Контроль під час розпушення фільтра і регенерації - за 9.7.2.

Під час відмивання на виході із фільтра контролюється лужність води за фенолфталеїном і кремневієм.

9.9.3 Технологічний контроль - за 9.7.3.

9.9.4 Внутрішній огляд фільтра - за 9.7.4.

Крім того, провадяться лабораторні дослідження з добування реагента і встановлення режиму обробки аніоніту для виведення з нього різних забруднень (наприклад, органічного і залізоокисного характеру).

9.9.5 Основним показником роботи аніонітних фільтрів другого ступеня є якість знесоленої води, котру вони видають. Поряд із цим робота фільтрів характеризується використовуваною питомою ємністю поглинання і питомою витратою їдкого натру на регенерацію.

Під час підрахування ємності поглинання фільтрів виходять із того, що всі аніони сильних кислот у схемах знесолення повністю поглинаються слабоосновними аніонітними фільтрами першого ступеня.

Загальна кількість аніонів слабких кислот Σ_a° , що поглинаються за фільтроцикл, у грам-еквівалентах, визначається за формулою:

де CO_2 - середня за цикл концентрація вугільної кислоти у воді, що обробляється, мг/дм³;

44 - еквівалентна вага вугільної кислоти, г/г-екв;

$\text{H}_2\text{SiO}_3^{1-}$ - середня за цикл концентрація кремнекислоти у воді, що обробляється на фільтрі, мг/дм³;

76 - еквівалентна вага кремнекислоти, г/г-екв.

Питома ємність поглинання аніонів Σ_a у грам-еквівалентах на метр кубічний, визначається за формулою:

Питома витрата їдкого натру на регенерацію i_{NaOH} у грамах на грам-еквівалент визначається за формулою:

де q - загальна витрата їдкого натру на одну регенерацію високоосновного аніонітного фільтра, кг, 100%-ного реагента;

2 - коефіцієнт, який урахує перехід у аніоніті сполук HCO_3^{1-} і HSiO_3^{1-} відповідно в CO_3^{2-} і SiO_3^{2-} .

9.9.6 Формула підрахування кількості поглинених за цикл аніонів (загальна ємність поглинання) для спрощених схем знесолення води з урахуванням факту поглинання аніонітом (крім аніонів слабких кислот) аніонів сильних кислот видозмінюється так:

Інші формули для підрахування показників роботи фільтра - за 9.9.5.

9.9.7 Кількість їдкого натру, необхідна для регенерації, залежить від того, якої якості необхідна знесолена вода, типу використовуваного аніоніту і вихідного вмісту кремнію.

Витрата їдкого натру на регенерацію визначається під час налагодження режиму роботи на стадії високоосновного аніонування і становить від 120 до 140 кг 100%-ного продукту на 1м³ аніоніту.

9.9.8 Основним показником роботи аніонітних фільтрів третього ступеня, крім якості знесоленої води, є кількість обробленої за цикл води.

Кількість їдкого натру, необхідна для регенерації фільтра, визначається якістю води і встановлюється під час налагодження режиму роботи установки.

9.10 Відновлення обмінної ємності високоосновного аніоніту

9.10.1 У процесі використання високоосновних аніонітів із гелевою структурою спостерігається зменшення їхньої обмінної ємності з одночасним збільшенням проскакування кремнієвої кислоти в знесолену воду. Причиною цього є процес «старіння» аніоніту, у результаті чого погіршуються його кінетичні властивості, змінюються константи обміну і, як наслідок, погіршується якість і зменшується об'єм води, що обробляється. При цьому збільшення витрати лугу на регенерацію незначно поліпшує або й зовсім не поліпшує роботу аніоніту, а в знесоленій воді довго працюючого фільтра вміст кремнієвої кислоти полімерних форм переважає над вмістом її мономерної форми.

Кремнієва кислота полімерних форм виявляється тільки в результаті кип'ятіння проби води з лугом, а в конденсатно-живильному тракті ТЕС - після підігрівників високого тиску.

Для боротьби з цим явищем потрібно періодично провадити регенерації аніоніту підігрітим від 50 до 60°C розчином лугу й відновлення обмінної ємності аніоніту. Для виконання цих умов на установці повинно бути спеціальне обладнання і має провадитись підігрівання знесоленої води, що йде на розведення лугу. Операція з відновлення аніоніту провадиться у фільтрі гідроперевантаження аніоніту.

9.10.2 Аніоніт відновлюється лужним розчином кам'яної солі (NaCl). Концентрація розчину по солі становить від 8% до 10%, по лугу - 1%. Температура розчину - від 30 до 40°C. Розчин готується в мішалці, обладнаній підводом підігрітої знесоленої води й лугу, схемою рециркуляції або підводом стисненого повітря для перемішування, змішування, насосами для подачі лужно-сольового розчину обробки аніоніту (рисунки 15).

Розрахована кількість солі завантажувється в мішалку, звичайно вручну. Кількість солі і лугу g у кілограмах розраховується за формулою:

де V_a - об'єм аніоніту, що обробляється, m^3 ;

V_p - об'єм розчину для обробки аніоніту, на $1m^3$ аніоніту, m^3 ;

C - концентрація розчину по солі (лугу), %.

9.10.3 Процес відновлення полягає в послідовному виконанні таких операцій:

- пропускання лужного розчину солі через аніоніт зі швидкістю від 3 до 4 м/год із розрахунку $7m^3$ розчину на $1m^3$ аніоніту;

- настоювання аніоніту в розчині від 12 до 16 год;

- повторне пропускання лужного розчину солі зі швидкістю від 3 до 4 м/год із розрахунку $4m^3$ розчину на $1m^3$ аніоніту;

- відмивання аніоніту знесоленою водою до того часу, коли вміст хлоридів буде удвічі вищий ніж у вихідній воді;

- регенерація аніоніту в робочому фільтрі з витратою лугу удвічі більше звичайної.

9.10.4 У процесі обробки аніоніту контролюються такі показники:

- концентрація лугу й солі в процентах під час приготування розчину в мішалці;

- вміст кремнекислоти та окисність, мг/дм³ у середній пробі. Середня проба відбирається під час пропускання розчину на виході із фільтра через кожні 10-15хв об'ємом по 500мл і зливається в загальну ємкість. Після перемішування з середньої проби відбирають воду для аналізу. Результати аналізу використовуються для кількісного оцінювання процесу обробки;

- концентрація хлоридів у відмивній воді, а також твердість, колір і запах.

9.10.5 Технологічний контроль зводиться до реєстрації витрати лужно-сольового розчину через фільтр, витрати солі й лугу на обробку і витрати води на відмивання фільтра.

1 — фільтр гідроперевантаження катіоніту; 2 — фільтр гідропсіревантаження аніоніту; 3 — мірник-мішалка лужного розчину кам'яної солі; 4 — оглядове вікно на лініях гідроперевантаження іонітів

Рисунок 15 — Схема відновлення обмінної ємності високоосновного аніоніту у фільтрі гідроперевантаження

9.10.6 Періодичність обробки встановлюється в кожному конкретному випадку на основі лабораторних досліджень проб аніоніту та орієнтовно становить 1-2 рази

на рік.

9.11 Обслуговування фільтрів змішаної дії

9.11.1 Нормальна робота ФЗД залежить не тільки від правильного виконання операцій з їх обслуговування, але і значною мірою від старанної підготовки їх до експлуатації.

Під час монтажу ФЗД, крім виконання загальноприйнятих вимог, необхідно особливу увагу приділяти ретельному складанню ДРП.

Верхній ДРП повинен бути складений виключно горизонтально. Під час монтажу середнього й нижнього ДРП особлива увага повинна приділятися усуненню різного роду нещільностей, через які можливий винос іонітів. Для запобігання винесення іонітів під час монтажу дренажних пристроїв місця з'єднання труб з колекторами повинні бути особливо ретельно перевірені і зсі зазори завширшки понад 0,25мм ліквідовані.

9.11.2 Під час монтажу фільтрів особливу увагу потрібно звертати на правильність виконання оглядових вікон. Прозорі вставки для вікон виготовляють із плексигласу. При цьому необхідно, щоб пластина плексигласу після вставлення в прорізі оглядового вікна була врівень із внутрішньою стінкою корпусу фільтра. Крім того, прозорі вставки в оглядових вікнах не повинні бути зафарбовані або пошкоджені під час виконання робіт із захисту внутрішньої поверхні фільтра від корозії.

9.11.3 З іонітів вітчизняного виробництва у ФЗД, призначених для глибокого знесолення та знекремнення води, можуть використовуватись катіоніт КУ-2 і аніоніт АВ-17-8.

Для приготування суміші іонітів для ФЗД, щоб вона була добре перемішаною і розподілялася на компоненти (катіоніт і аніоніт), із товарних іонітів загального призначення (вітчизняних та імпорتنих), потрібно виконувати низку спеціальних операцій. Необхідність особливої підготовки іонітів викликана тим, що за простого змішування у воді товарного

сильнокислотного катіоніту й товарного високоосновного аніоніту не буде суміші, що розподіляється простим її розпушенням. В утвореній суміші вільний рух зерен катіоніту й аніоніту одних відносно інших утруднюється внаслідок виникнення численних грудочок із взаємно притягнених одне до одного зерен катіоніту та аніоніту. Ці грудочки досить стійкі й швидко відновлюються після їх зруйнування, наприклад, короткочасним перемішуванням суміші іонітів. Грудочки, що змінилися, мають пухку структуру, що призводить до «розбухання» всієї суміші, тобто до збільшення об'єму суміші товарних іонітів, котрі є у воді, порівняно із сумою об'ємів катіоніту та аніоніту, взятих для її приготування. Утворення грудочок із притягнених одне до одного зерен катіоніту та аніоніту в разі приготування суміші простим перемішуванням товарних іонітів утруднює роботу ФЗД, в основному, через неможливість протягом тривалого часу домогтися розподілення суміші перед її регенерацією простим розпушенням водою, без застосування допоміжних заходів. Тому для успішного використання у ФЗД товарних іонітів розроблено спеціальну методику приготування з них суміші для ФЗД.

9.11.4 Для приготування суміші іонітів з метою завантаження її у ФЗД товарних іонітів (катіоніту й аніоніту) беруть кількістю на 5-7% більшою ніж необхідно за розрахунком, виходячи з висоти шару суміші в ФЗД, діаметра ФЗД, їх кількості і зазначеного проектом співвідношення об'ємів катіоніту й аніоніту в суміші.

Катіоніт уміщують в один із порожніх ФЗД або у фільтр гідроперевантаження і заливають конденсатом чи знесолею водою. Через добу (після повного набухання) катіоніт регенерують 2-3%-ним розчином сірчаної кислоти при швидкості пропускання розчину 10 м/год. Витрата 100%-ної сірчаної кислоти на початкову регенерацію береться із розрахунку від 200 до 250 кг на 1м^3 катіоніту. Після регенерації катіоніт відмивається конденсатом або знесолею водою до кислотності фільтрату від 0,5 до 1,0 мг-екв/дм³.

По закінченні відмивання катіоніту вода з фільтра дренається доти, доки шар її відносно катіоніту не буде дорівнювати $\pm$ (10-20) мм.

Після цього катіоніт перемішується стисненим повітрям протягом від 6 до 8 год. Стиснене повітря під тиском від 0,2 до 0,5 МПа подається в нижній ДРП фільтра й відводиться з апарата через повітряник. Витрата стисненого повітря повинна бути такою, щоб катіоніт інтенсивно «кипів», але не викидався на стінки та верхнє днище фільтра. Ця операція необхідна для руйнування зерен катіоніту, що мають дефекти, і стабілізації його гранулометричного складу.

Стиснене повітря, що застосовується для перемішування катіоніту, не повинне містити в собі масла.

Катіоніт, перемішаний стисненим повітрям, ретельно протягом 30-60 хв розпушується конденсатом або знесолею водою. У кінці розпушення витрата води поступово знижується до нуля для того, щоб поліпшити умови виділення дрібних зерен изкатіоніту під час його осадження.

Після закінчення розпушення вода з фільтра повністю дренається, апарат розкривається й верхній шар дрібних зерен видаляється вручну.

Катіоніт, що залишився, перевантажується в робочий ФЗД. У цьому разі рівень його в ФЗД повинен бути на рівні середнього ДРП.

Аналогічні операції проводяться і з аніонітом. При цьому аніоніт регенерується 4%-ним розчином їдкого натру за швидкості пропускання регенераційного розчину 4 м/год. Витрата 100%-ного їдкого натру на цю операцію береться від 200 до 250 кг на 1м^3 аніоніту.

Після регенерації аніоніт відмивається конденсатом або знесолею водою до лужності фільтрату від 0,5 до 1,0 мг-екв/дм³.

Після того, як знято шар дріб'язку, аніоніт, що залишився, перевантажують у той робочий ФЗД, в який раніше був завантажений підготовлений катіоніт. Катіоніт і аніоніт, завантажені в робочий ФЗД, заливаються конденсатом або знесолею водою доти, доки шар її відносно суміші іонітів не буде дорівнювати $\pm(10-20)$ мм, і після цього протягом 6-8г інтенсивно перемішують стисненим повітрям. Саме ця операція й забезпечує одержання такої суміші іонітів, що добре розподіляється.

Оброблена стисненим повітрям суміш іонітів відмивається від пилоподібних частинок іонітів ретельним розпушенням конденсатом або знесолею водою, а потім знову змішуються стисненим повітрям протягом 10-15хв. Перед остаточним змішуванням вода з фільтра дренується доти, доки шар її відносно іонітів дорівнюватиме 0 ± 100 мм. За наявності у фільтрі більшої кількості води ефективність перемішування зменшується через розділення значної частини суміші під час осідання іонітів у воді по закінченні подачі стисненого повітря.

Після закінчення перемішування фільтр повністю заповнюється водою, що подається в нижній ДРП зі швидкістю приблизно 0,5 м/год. У разі перевищення зазначеної швидкості під час цієї операції можливе розділення суміші.

Перемішана суміш іонітів після заповнення ФЗД відмивається конденсатом або знесолею водою за звичайною технологією (згори вниз) до отримання фільтрату з кремневістом не більше 20 мкг/дм³ і вістом натрію не більше 10 мкг/дм³, після чого ФЗД включається в роботу або виводиться в резерв.

У тому разі, якщо в результаті відмивання потрібна якість фільтрату не буде досягнена, іоніти розділяються й знову регенеруються із зазначеними вище витратами реагентів.

9.11.5 Використання ФЗД із внутрішньою регенерацією іонітів (рисунок 16) полягає в періодичному проведенні таких основних операцій, ще становлять повний робочий цикл фільтра: розпушення, розділення суміші іонітів, ущільнення шару іонітів, їхньої регенерації, роздільного їхнього відмивання, змішування, заповнення фільтра водою після цього змішування, остаточного їхнього відмивання й виведення фільтра в резерв або включання його в роботу, знесолення, виведення фільтра на регенерацію.

9.11.6 Розпушення суміші іонітів, перед кожною регенерацією має на меті вилучення з фільтра різних дрібних частинок забруднень, які накопичилися в шарі іонітів і внесені у фільтр оброблюваною водою та регенераційними розчинами, а також дрібних часточок іонітів, котрі утворюються за рахунок поступового стирання робочих зерен іонітів під час експлуатації ФЗД.

9.11.7 Перед перемішуванням іонітів стисненим повітрям, необхідно перевірити наявність повітря в трубопроводі стисненого повітря за тиском і продати цей трубопровід з метою видалення з нього сконденсованої вологи та іржі, відкривши на 2-3хв відповідну дренажну засувку на трубопроводі стисненого повітря.

Стиснене повітря, що використовується для перемішування іонітів, не повинно містити в собі масла.

Перед подачею стисненого повітря в ФЗД вода з фільтра дренується доти, доки шар її відносно іонітів не буде дорівнювати $\pm (10-20)$ мм. Для цього на ФЗД відкривається вентиль повітряника й дренажна засувка 11. Спостереження за рівнем води у фільтрі провадиться через відповідне оглядове вікно або за допомогою , такого пристрою. Пробовідбірник із вихідного трубопроводу фільтра оснащується сифоном висотою, що відповідає потрібному рівню дренування. Припинення руху потоку води з такого пробовідбірника свідчить про дренування фільтра до заданого рівня. По закінченні дренування засувка 11 закривається, вентиль на пробовідбірнику також закривається, вентиль на повітрянику залишається відкритим.

7 — підведення вихідної води; 2 — відведення обробленої води; 3, 5, 13 — відповідно середній, верхній і нижній ДРП; 4 — корпус фільтра; 6 — промивна вода середнього ДРП; 7, 11, 14 — скидання відпрацьованих потоків; 8 — підведення розчину лугу; 9 — подавання води на розпушення і розподіл іонітного шару; 10 — підведення розчину кислоти; 12 — підведення стиснутого повітря; 15 — гідровивантаження іонітів; 16 — змішаний шар катіоніту та аніоніту

Рисунок 16—Схема обслуговування ФЗД із внутрішньою регенерацією

9.11.8 Стиснене повітря у фільтр подається через нижній ДРП. Для цього відкриваються всі засувки на трубопроводі стисненого повітря в нижній дренаж ФЗД. Витрата стисненого повітря регулюється засувкою 12 та вентилям на повітрянику й повинна бути такою, щоб іони інтенсивно перемішувалися по всій площі фільтра, але не викидалися на стінки й верхнє днище. Перемішування триває 10-15хв, після чого засувка 12 закривається.

9.11.9 Після закінчення перемішування іонітів стисненим повітрям ФЗД заповнюється водою. Для цього відкриваються засувка 9 на трубопроводі й дренажна засувка 14.

Заповнення, особливо на початку, потрібно провадити зі швидкістю до 8 м/год для уникнення швидкого розширення шару іонітів і забивання ними повітряника.

Витрата води повинна регулюватись засувкою 14. Після того, як фільтр заповниться і з повітряника з'явиться вода, вентиль на повітрянику закривається.

9.11.10 Після заповнення ФЗД провадиться саме розпушення суміші іонітів. Для цього плавним відкриттям засувки 14 установлюється така витрата води, щоб шар іонітів одержав максимальне розширення, однак у цьому разі не повинно бути винесення робочих зерен іонітів (діаметром 0,31мм і більшим) через верхній ДРП.

Орієнтовно швидкість води під час розпушення можна взяти до 15 м/год.

9.11.11 Для контролю за процесом розпушення з пробовідбірної точки періодично відбираються проби скидної води. У пробах візуально визначається наявність частинок забруднень і зерен іонітів. При цьому наявність у пробах подрібнених частинок іонітів, що повільно осідають допускається і навіть вважається бажаною, тому що це свідчить про видалення із фільтра таких частинок, що утруднюють процес фільтрування води. У разі появи в пробах робочих зерен іонітів, що швидко осідають, витрата води на розпушення повинна бути зразу ж зменшена. Через 3-5хв, протягом яких іони осядуть, витрата води знову плавно збільшується до появи в пробах скидної води частинок забруднень і дрібних частинок іонітів. Розпушення закінчується за повного прояснення води, що скидається.

На 3-4хв відкривається засувка 6 на трубопроводі, яким подається промивна вода в середній ДРП для його промивання. Промивання середнього ДРП перед регенерацією бажано для видалення із щілин збірних труб дрібних частинок іонітів, що застрягли там, і забезпечення нормального протікання рідини через ДРП під час регенерації і відмивання іоніту. Після закінчення промивання засувка 6 закривається. Швидкість води під час промивання орієнтовно становить від 8 до 10 м/год.

Промивні, розпушувальні води збираються в бак збирання розпушувальних вод.

9.11.12 Безгосередньо після того, як під час розпушення відбудеться прояснення води, провадиться операція розділення суміші іонітів. Для цього витрата води плавно збільшується до максимуму, а потім зменшується ступенями приблизно по 5 м³/год через 2-3хв до повного припинення.

Після закриття засувки 14 закривається засувка 9.

Під час поступового зменшення витрати розпушувальної води більш важкі зерна катіоніту швидше опускаються вниз, ніж більш легкі зерна аніоніту, у результаті чого катіоніт заповнює простір між нижнім і середнім ДРП, а аніоніт залишається згори над середнім ДРП. За добре виконаного розділення в оглядове вікно чітко видна межа розподілу шарів катіоніту і аніоніту, що вирізняється як за кольором іонітів, так і за їхньою величиною: знизу розміщуються дрібніші зерна катіоніту, згори - більші зерна аніоніту.

9.11.13 Після розділення іоніти у фільтрі знаходяться в дуже розпушеному стані і межа розподілу шарів катіоніту та аніоніту може розміщуватися вище середнього ДРП. Тому перед пропусканням через фільтр регенераційних розчинів провадиться ущільнення шарів іонітів для поєднання межі розподілу з площиною середнього ДРП. Для цього через фільтр згори вниз зі швидкістю від 20 до 30 м/год ирошгом короткого часу (приблизно 5хв) пропускається вихідна вода. Для пропускання води спочатку відкривається засувка 1, а потім дренажна засувка 11. Витрата води регулюється засувкою 11.

9.11.14 Ущільнення іонітів і зниження межі розподілу шарів катіоніту та аніоніту спостерігають через оглядове вікно. За поєднання межі з позначкою, що показує місцезнаходження середнього ДРП, закриваються засувки - спочатку 11, а потім засувка 1.

У разі втрати частини катіоніту (наприклад, через нещільності дренажних систем, у результаті обирання тощо) і значного (понад 50мм) зміщення межі розподілу ніжче від рівня середнього ДРП положення межі розподілу шарів повинне бути виправлене довантаженням у фільтр необхідної кількості катіоніту. Після цього необхідно повторити операцію з інтенсивного перемішування іонітів стисненням повітрям для одержання суміші іонітів, що може розділятися. Те саме потрібно зробити за необхідності довантаження аніоніту.

9.11.15 Перед початком регенерації необхідно перевірити справність обладнання й арматури вузла регенерації ФЗД, а також наявність у мірниках концентрованих розчинів реагентів.

Крім того, необхідно ретельно перевірити справність і щільність закриття арматури на трубопроводах, якими подаються регенераційні роїзчини до працюючих ФЗД.

Регенерація ФЗД поєднується за часом регенерації катіоніту та аніоніту з пропусканням розчину лугу через шар аніоніту згори вниз і розчину кислоти через шар катіоніту знизу вгору і скиданням відпрацьованих розчинів і відмивної води через середній ДРП. Дотримання такого режиму дає змогу скоротити час на регенерацію, значною мірою запобігати попаданню розчинів лугу в катіоніт і кислоти в аніоніт, скоротити витрату знесоленої води на власні потреби та суттєве зменшити скидання в дренаж кислих регенераційних вод.

9.11.16 Для проведення регенерації зразу ж після закінчення розподілу суміші через ФЗД пропускають воду з подачею її у верхній і нижній ДРП і скиданням через середній ДРП. Для цього спочатку на вузлі регенерації відкриваються відповідні засувки, що забезпечують надходження води трубопроводом, який подає у ФЗД регенераційний розчин лугу, а потім на цьому трубопроводі відкривається засувка 8. Після цього відкривається засувка 7. Потім провадяться аналогічні операції в межах вузла регенерації з арматурою на трубопроводі, якими подається у ФЗД регенераційний розчин сірчаної кислоти, після чого відкривається засувка 10, засувками 8 і 7 установлюється швидкість потоку через шар аніоніту 4 м/год. Засувками 10 і 7 установлюється швидкість протікання води через шар катіоніту 10 м/год. При цьому тиск у фільтрі (регулюється засувками 7, 8, 10) повинен бути приблизно від 0,05 до 0,08 МПа.

9.11.17 Величина надлишкового тиску у фільтрі визначається типом пристроїв, котрі подають розчини реагентів, і повинна бути встановлена залежно від конкретної схеми вузла

регенерації. Під час подачі реагентів ежекторами цей тиск не повинен перевищувати допустимого протитиску, на який розраховані ежектори. Під час подачі реагентів насосами-дозаторами тиск у фільтрі також не повинен перевищувати тиск, на який розраховані як насоси-дозатори, так і самі фільтри. Крім того, необхідно враховувати тип і взаємне розташування ФЗД і пристроїв для нейтралізації і забезпечення нормального видалення із ФЗД відпрацьованих розчинів і відмивної води. Регенераційні і відмивні води скидаються в баки-нейтралізатори.

9.11.18 Відбирається проба з пробовідбірника на трубопроводі середнього дренажа, перевіряється відсутність зерен іонітів. Відкриваються вентиля на лініях подачі концентрованих розчинів кислоти й лугу на вузлі регенерації і вмикаються насоси-дозатори. Концентрація розчину лугу, що надходить на фільтр, повинна бути від 4% до 4,5%, а кислоти - від 3% до 4%. Концентрація регенераційних розчинів визначається за показами концентратомірів або титруванням проб, відібраних з пробовідбірників на фільтрі.

9.11.19 Кількість реагентів на регенерацію підбирається експериментально. Як вихідні дані можна взяти витрату на регенерацію: їдкого натру - 120кг 100%-ного продукту на 1м³ аніоніту, кислоти -120кг 100%-ного продукту на 1м³ катіоніту.

По закінченні пропускання через ФЗД заданої кількості кислоти й лугу обидва потоки води подаються у фільтр із попередньою витратою.

Засувки на лініях подачі концентрованих розчинів кислоти і лугу закриваються.

Розчини реагентів можуть пропускатись через фільтр послідовно. У цьому разі через другий шар іоніту пропускається «запираючий» потік води, котрий також відводиться через середній дренажно-розподільчий пристрій. Такий захід запобігає контакту з розчином відрегенованого іоніту і переходу його в сольову форму.

9.11.20 Попереднє відмивання водою від надлишків кислоти і лугу, від продуктів регенерації починається зразу ж після вимкнення насосів-дозаторів і провадиться по лініях подачі регенераційних розчинів із тими ж витратами води протягом 15-20хв. Потім витрата води збільшується пропорційно на обох потоках так, щоб швидкість її пропускання відповідала 10 м/год. Відмивання закінчують при досягненні питомої електричної провідності води з середнього дренажу від 60 до 100 мкСм/см, закриваються засувки на лініях подачі води для розведення і засувки на фільтрі 7, 8, 10.

9.11.21 Перед змішуванням іонітів стисненим повітрям необхідно перевірити наявність повітря в трубопроводі стисненого повітря за тиском в ньому і продати його для видалення сконденсованої вологи та іржі, відкривши на 2-3хв дренажну засувку на цьому трубопроводі.

9.11.22 Відкривається вентиль на повітрянику, засувка 11 і з фільтра дренується вода доти, доки шар її під іонітами не дорівнюватиме від 0 до мінус 100мм. Контроль за рівнем води у фільтрі - за 9.11.7. По закінченні дренування закривається засувка 11, повітряник залишається відкритим.

Стиснене повітря подається у фільтр через нижній ДРП. Для цього відкриваються всі засувки на трубопроводі стисненого повітря, розташовані до ФЗД, і засувка 12 на фільтрі. Тиск стисненого повітря повинен бути від 0,2 до 0,5МПа. Під час перемішування іоніти мають інтенсивно «кипіти» на всій площі фільтра, але не викидатися на стінки і верхнє днище. Перемішування триває 10 - 15хв, після чого закривається засувка 12 та інші засувки на трубопроводі стисненого повітря за ФЗД.

9.11.23 Для запобігання розділенню суміші іонітів фільтр повинен заповнюватися водою зі швидкістю приблизно 0,5 м/год. Вода для цього подається в нижній ДРП через відкриту

засувку 9, вентиль на повітрянику повинен бути відкритим, заповнення припиняється після появи води з повітряника. Засувка 9 і повітряник закриваються.

9.11.24 Якщо після регенерації фільтр виводиться в резерв, остаточне відмивання суміші іонітів після заповнення фільтра не провадиться.

Для виведення фільтра в резерв перевіряється щільність закриття засувки 1, 2, 7, 11, вентиль на повітрянику трохи відкривається для зниження тиску у фільтрі до нуля, після чого він також щільно закривається.

Якщо після регенерації фільтр вводиться в роботу, провадиться остаточне відмивання суміші іонітів. Для цього відкривається засувка 7 і у фільтр через верхній ДРП подається вихідна вода зі швидкістю від 8 до 10 м/год, котра скидається через дренаж 11 у баки повторного використання або в бак частково знесоленої води. При відмиванні в пробах контролюється вміст кремнекислоти і натрію. Відмивання закінчується за вмісту у відмивній воді натрію до 10 мкг/дм³ і кремнію до 20 мкг/дм³. Загальна тривалість регенерації становить близько 4 год. Закривається засувка 11, відкривається засувка 2 і встановлюється потрібне навантаження на фільтр. Швидкість фільтрування через ФЗД із внутрішньою регенерацією допускається до 50 м/год.

9.11.25 Перед введенням фільтра в роботу з резерву потрібно перевірити чи заповнений він водою. Якщо з якихось причин фільтр заповнений не повністю, але рівень води буде на 350-400мм вищим від шару суміші іонітів, воду для заповнення фільтра можна подати згори зі швидкістю приблизно 0,5 м/год, збільшуючи її у міру заповнення фільтра. Якщо рівень води у фільтрі виявиться нижчим від шару суміші іонітів, заповнюють його так само, як і після закінчення перемішування відрегенованих іонітів стисненим повітрям. Заповнення закінчується після появи води з повітряника.

Перед введенням фільтра в роботу провадиться відмивання його зі скиданням води через дренаж у бак частково знесоленої води за 9.11.24.

9.11.26 Під час роботи фільтра періодично, 2-3 рази за зміну, відкривається повітряник для випуску повітря, що зібралося у фільтрі. При цьому тиск у фільтрі повинен бути більшим ніж атмосферний для уникнення підсмоктування повітря у фільтр.

Для контролю за *роботою* фільтра визначаються і заносяться у відомість роботи ФЗД такі показники:

- перепад тисків у фільтрі (контролюється один раз на зміну);
- навантаження фільтра (контролюються щогодини);
- вміст у фільтраті кремнекислоти (контролюється один раз на зміну);
- вміст у фільтраті натрію (контролюється один раз на добу в денну зміну);
- питома електрична провідність - 2 рази на зміну;
- вміст у фільтраті заліза, міді та інших забруднень (контролюється за особливим графіком у денній хімічній лабораторії).

9.11.27 Фільтр виводиться на регенерацію¹⁾:

- при підвищенні питомої електропровідності фільтрату більш ніж до 0,3 мкСм/см;
- при стійкому підвищенні вмісту кремнекислоти у фільтраті більш ніж до 20 мкг/дм³ і натрію - більш ніж до 10 мкг/дм³

¹⁾ Залежно від вимог до якості глибокознесоленої води.

10 Обслуговування реагентного господарства іонітної частини водопідготовчої установки

10.1 Обслуговування кислотного господарства

10.1.1 Призначенням реагентного господарства є одержання, розвантаження, зберігання і подачі реагентів на ВПУ для регенерації іонітних фільтрів. Реагентне господарство для іонітних фільтрів включає в себе (рисунки 17, 18):

- насоси розвантаження кислоти і лугу;
- баки зберігання міцної кислоти і лугу;
- вакуум-насоси для заповнення сифонів на всмоктування лінії перекачувальних насосів кислоти і лугу під час розвантаження залізничних цистерн або подачі реагентів у цистерни-витіснювачі;
- цистерни-витіснювачі для подачі кислоти і лугу в мірники!міцних реагентів.

Крім того, на складі реагентів є приямки для збирання кислих і лужних вод, гідроелеватори відкачування цих вод у нейтралізатори, а для охорони вакуум-насоса від кислих парів у схемі розвантаження кислоти встановлений повітропромивний бачок.

10.1.2 Для розвантаження кислоти залізнична цистерна встановлюється під розвантажувачем кислоти, відкривається верхній люк, лебідкою піднімається вертикальна труба сифона й опускається в цистерну. На кронштейні ця труба щільно закріплюється цапфою.

Подальший порядок операцій з розвантаження кислоти (рисунок 17):

- відкриваються засувки 1к, 8к і 2к,
- перевіряється щільність закриття засувки 23, 9к, 6к, 7к і 13к,
- перевіряється наявність води у бачку вакуум-насоса, і, за її відсутності, бачок заповнюється водою, вводиться в роботу вакуум-насос у схемі розвантаження;
- через 10-15хв вводиться в роботу насос розвантаження кислоти;
- при появі тиску на лінії нагнітання відкриваються засувки 3к або 4к залежно від того, який бак може вмістити кислоту, і засувка 13к,
- закривається засувка 8к і вимикається вакуум-насос;
- після зливання кислоти із цистерни¹⁾, тобто в момент, і коли (стрілка манометра при працюючому насосі то падає до нуля, то піднімається до позначки, на якій була за роботи насоса у нормальному режимі), закривається засувка 13к і зупиняється насос розвантаження;
- закриваються засувки 1к, 2к і 3к (4к).

¹⁾ Рівень кислоти, що залишилась у цистерні, не повинен перевищувати встановленого відповідними нормами - 30мм.

10.1.3 Якщо через 10-15хв роботи вакуум-насоса сифон не заповнюється кислотою і кислота не попадає в насос перекачування, то цьому перешкоджає залишок кислоти в комунікаціях насоса розвантаження. Для її зливання зупиняється вакуум-насос, відкривається засувка 9к, після зливання кислоти з комунікацій закривається засувка 9к, вмикається вакуум-насос і проводяться всі операції згідно з 10.1.2.

10.1.4 Порядок операцій з відкачування із приямків розлитих реагентів:

- вмикається насос води, що ежектує;
- послідовно відкриваються засувки 18, 17 і 19 або 20 (залежно від того, який із приямків заповнений);
- після випорожнення приямка закриваються засувки 19 (20), 17 і 18;
- вмикається насос води, що ежектує.

10.1.5 Перекачування кислоти з баків зберігання в мірники міцної кислоти провадиться за два етапи: спочатку з бака в проміжну цистерну-витіснювач, а потім із цистерни-витіснювача в мірник.

Порядок проведення операцій на першому етапі:

- відкриваються засувки 6к(7к) і 2к,
- перевіряється щільність закриття засувки 1к, 13к, 9к і 23;
- відкривається засувка 8к і вмикається вакуум-насос (за заповненого водою бачка);
- через 15хв вмикається перекачувальний насос і при появі тиску на манометрі насоса відкриваються засувки 5к, 15, 16 і 13к;
- закривається засувка 8к і вимикається вакуум-насос;
- після заповнення цистерни закриваються засувки 5к, 13к і зупиняється перекачувальний насос;
- закриваються засувки 6к (7к) і 2к у схемі перекачувального насоса і засувки 15, 16 у повітряній схемі цистерни-витіснювача.

На другому етапі порядок операцій такий:

- відкриваються засувки 10к і 11к, або 12к залежно від того, в який мірник закачується кислота;
- відкривається засувка 14к на лінії подачі повітря в цистерну;
- після заповнення мірника закриваються засувки 11к(12к), 14к і 10к,
- відкриваються засувки 15 і 16 до повного скидання тиску на цистерні і потім знову закриваються.

10.2 Обслуговування лужного господарства

10.2.1 Розвантаження їдкого натру із залізничної цистерни аналогічне розвантаженню кислоти з тією тільки різницею, що взимку можлива кристалізація реагента тому до устанавлення цистерни під розвантажувачем, її необхідно розігрівати.

Після складання сифона за 10.1.2 порядок операцій з розвантаження лугу такий (рисунок 18):

- відкриваються засувки 8л, 2л, 1л;
- перевіряється щільність закриття засувки 6л, 7л і 13л;
- перевіряється наявність води в бачку вакуум-насоса, і при її відсутності бачок заповнюється водою;
- вмикається вакуум-насос;
- через 15хв роботи вакуум-насоса вмикається насос розвантаження лугу;
- при появі тиску на лінії нагнітання перекачувального насоса відкриваються засувка 3л або 4л і засувка 13л, закривається засувка 8л і вимикається вакуум-насос;
- у разі зриву перекачувального насоса лугу (нестійкий тиск на лінії нагнітання насоса) закривається засувка 13л, вимикається перекачувальний насос і закриваються засувки 3л або 4л, 1л, 2л.

10.2.2 Перекачування лугу з баків зберігання в мірники міцного їдкого натру провадиться за два етапи: спочатку з баків у проміжну цистерну-витіснювач перекачувальним насосом, потім стисненим повітрям із цистерни-витіснювача у відповідний мірник. Порядок операцій на першому етапі такий:

- відкриваються засувки 6л або 7л, 2л і 8л;
- перевіряється наявність води у бачку вакуум-насоса, і при її відсутності бачок заповнюється водою;
- перевіряється щільність закриття засувки 13л, 1л і 7л або 6л і вмикається вакуум-насос;
- через 15хв роботи вакуум-насоса вмикається перекачувальний насос лугу;
- при появі тиску на лінії нагнітання перекачувального насоса відкриваються засувки 15, 16, 5л, потім засувка 13л, закривається засувка 8л і вимикається вакуум-насос;
- після заповнення цистерни закриваються засувки 13л і 5л;
- зупиняється перекачувальний насос і закриваються засувки 2л, 6л або 7л, 15 і 16.

Порядок операцій на другому етапі такий:

- відкривається засувка 11л або 12л залежно від того, який мірник необхідно заповнити їдким натром і засувка 10л;
- відкривається засувка 14л на повітряній лінії цистерни;
- після заповнення мірника закриваються засувки 14л, 10л, 11л (12л);

[illegible]

[illegible]

Додаток Б

(рекомендований)

Деякі неполадки під час роботи знесолювальної установки і заходи з їх усунення

Таблиця Б.1

Характер неполадки	Можлива причина неполадки	Дії персоналу
1	2	3
Поява течії на лінії вихідної води	Пробита прокладка або розірвана кришка	Якщо бак знесоленої води повний: вимкнути насос вихідної води, доповісти ЧІС

	засувки, свищ або розрив трубопроводу	Якщо бак знесоленої веде частково заповнений: умовкнуті всі резервні фільтри першого ступеня знесолення, доповісти ЧІС, заповнити баки знесоленої води і ЧЗВ, вимкнути установку до усунення несправності; після усунення течії ввести в роботу фільтри в необхідній кількості
Погіршення якості ЧЗВ Збільшення вмісту хлоридів	Виснаження одного з Н-катіонітних фільтрів першого ступеня (підвищення вмісту хлоридів за аніонітними фільтрами першого ступеня, можлива лужність за фенолфталеїном: різна кислотність за Н-катіонітними фільтрами першого ступеня) Попадання скидних регенераційних чи відмивних вод у бак ЧЗВ під час регенерації одного з аніоніт-них фільтрів першого ступеня, показники роботи аніонітних і катіонітних фільтрів першого ступеня нормальні, вміст хлоридів у баці ЧЗВ підвищений, фенолфталеїн показує наявність лужності Попадання скидних регенераційних вод і відмивних вод Н-катіонітних фільтрів у основний тракт підготовки води (показники якості Н-катіонованої води першого ступеня нормальні, наявна однакова лужність за	Вивести на регенерацію спрацьований фільтр, ввести в роботи резервний фільтр: посилити контроль за роботою фільтрів другого ступеня, щогодини аналізуючи кислотність за катіонітними фільтрами і лужність за фенолфталеїном за аніонітними фільтрами. У разі підвищення твердості води в баці ЧЗВ понад 150 мкг-екв/дм посилити контроль за твердістю після Н-катіонітних фільтрів другого ступеня Перевірити чи закрита засувка 2 на фільтрі, де провадиться регенерація. Щомога збільшити навантаження першого ступеня знесолення, увімкнувши резервні фільтри. Відкрити дренаж бака ЧЗВ, обмінювати воду в баці до зниження вмісту хлоридів до рівня менше 10 мг/дм³ Посилити контроль за роботою фільтрів другого ступеня знесолення; по досягненні необхідної якості води в баці ЧЗВ закрити дренаж бака Перевірити чи закрита засувка 2 на катіонітному фільтрі, що регенерується (відмивається). Щомога збільшити навантаження першого ступеня знесолення, увімкнувши резервні фільтри, знизити рівень у баці ЧЗВ до граничного. Обмінювати воду в баці ЧЗВ до встановлення рівня хлоридів меншого ніж 10 мг/дм³. Посилити контроль за роботою

	аніонітними фільтрами першого ступеня за підвищених хлоридів). Попадання луку на один із працюючих фільтрів першого ступеня (лужність за всіма фільтрами, крім даного, відсутня; на вході в нього є лужність за фенолфталеїном, на виході - підвищений вміст хлоридів) Попадання регенераційного розчину на один із працюючих Н-катіонітних фільтрів першого ступеня (за аніонітними фільтрами першого ступеня однакова підвищена лужність; показ показники всіх працюючих катіонітних фільтрів першого ступеня, за винятком одного, на якому підвищена кислотність на вході й виході, нормальні) Виснаження одного з аніонітних фільтрів першого ступеня (на інших фільтрах показники нормальні, на даному фільтрі значна кислотність за змішаним індикатором - до 500 мкг-екв/дм³ і вище; при глибокому виснаженні вміст хлоридів може бути вищим ніж 10 мг/дм³)	фільтрів другого ступеня. По досягненні необхідної якості води в баці ЧЗВ закрити дренаж бака Закрити засувки 1 і 2 на фільтрі, вивести фільтр на регенерацію. Збільшити навантаження першого ступеня знесолення, увімкнувши резервні фільтри, обмінювати воду в баці ЧЗВ доти, доки вміст хлоридів не становитиме менше ніж 10 мг/дм³, посилити контроль за роботою фільтрів другого ступеня Закрити засувки 1 і 2 на фільтрі, вивести фільтр на регенерацію. Посилити контроль за роботою аніонітних фільтрів першого ступеня; збільшити навантаження першого ступеня знесолення, увімкнувши резервні фільтри, знизити рівень у баці ЧЗВ до граничного. Обмінювати воду в баці ЧЗВ доти, доки вміст хлоридів не становитиме менше ніж 10 мг/дм³; посилити контроль за роботою фільтрів другого ступеня Вивести виснажений фільтр на регенерацію, збільшити навантаження на першому ступені знесолення, увімкнувши резервні фільтри. Відкрити дренаж бака ЧЗВ, обмінювати воду в баці до зниження вмісту хлоридів до рівня менше ніж 10 мг/дм³, посилити контроль за роботою фільтрів другого ступеня знесолення. За досягнення необхідної якості води в баці ЧЗВ закрити дренаж бака
Підвищення концентрації вуглекислоти в баці ЧЗВ	Вимкнувся вентилятор декарбонізатора (вентилятор не працює) Пошкодження декарбонізатора	Увімкнути вентилятор, за неполадок в електричній схемі викликати чергового електрика. Посилити контроль за роботою фільтрів другого ступеня Посилити контроль за роботою фільтрів другого ступеня,

	(вентилятор працює нормально)	повідомити ЧІС, зробити відповідні записи в журналі дефектів і оперативному журналі
Погіршення якості знесоленої води: підвищення твердості знесоленої води	Попадання відмивних вод ОН-аніонітного фільтра другого ступеня в основний тракт технологічної води (різке збільшення лужності за фенолфталеїну за всіма працюючими фільтрами другого ступеня; показники роботи Н-катіонітних фільтрів другого ступеня нормальні)	Перевірити чи закрита засувка 2 на тому фільтрі, де провадиться регенерація, і створити відносну різницю тисків між працюючим фільтром і тим, на котрому провадиться регенерація 0,05 МПа. За погіршення якості знесоленої води безпосередньо за аналітичними фільтрами другого ступеня (але не в баках) припинити подачу води в баки, пропускаючи воду з фільтрів у дренаж і провадячи підживлення в деаератори з баків знесоленої води. Відмити аналітичні фільтри другого ступеня за максимального навантаження від твердості і увімкнути резервні фільтри, за необхідності спорожнити бак знесоленої води і після відновлення якості знесоленої води увімкнути фільтри для подачі води в бак
Підвищення кремневмісту знесоленої води	Попадання відмивних вод аналітичного фільтра другого ступеня в основний тракт технологічної води, показники роботи всіх аналітичних фільтрів другого ступеня нормальні, в знесоленій воді висока лужність за фенолфталеїном	Перевірити чи закрита засувка 2 на тому фільтрі, на якому провадиться регенерація, і створити відносну різницю тисків між цим фільтром і працюючими фільтрами 0,05 МПа
Вимкнення одного з працюючих насосів в основному тракті води (вихідної, частково посоленої, знесоленої)		Якщо двигун насоса не відсирів, потрібно спробувати знову увімкнути насос; за несправності двигуна ввести в роботу резервний насос; доповісти ЧІС і зробити відповідні записи в журналах дефектів та оперативному навіть якщо двигун повторно був увімкнений
Поява течії в баці зберігання міцної сірчаної кислоти або їдкого натру		Заповнити цистерну і мірники з бака, провадити регенерації з двотрикатним надлишком реагента;

		довести до відома ЧІС і начальника цеху
Поява течі на мірнику або на трубопроводі від мірника до насоса (ежектора) міцної кислоти або їдкого натру		Щомога вимкнути трубопровід і заварити його або закрити течу хомутом; за неможливості вимкнення мірника провести регенерацію фільтрів із двократним надлишком реагента на першому ступені знесолення до повного спрацювання реагента в мірнику або на фільтрах другого ступеня знесолення, за відсутності фільтрів, виведених на регенерацію, можна провести регенерацію напіввиснажених фільтрів або принаймні позачергову регенерацію
Поява течі на лінії регенераційного розчину кислоти		За відсутності резервних фільтрів: пропустити задану кількість кислоти з мірника, провести відмивання фільтра до установлення твердості води 25мг-екв/дм ³ ; припинити всі операції з регенерації фільтра, здренувати лінію та усунути течу. За наявності резервних фільтрів: припинити подачу кислоти, відмити фільтр до досягнення твердості до 25мг-екв/дм ³ , спорожнити лінію й усунути течу, провести регенерацію фільтра заново
Поява течі на трубопроводі регенераційного розчину їдкого натру		Припинити подачу лугу, промити трубопровід водою протягом 10-15хв, усунути течу, відновити схему регенерації фільтра; закінчити операції з регенерації
Підвищився перепад тиску у фільтрах А ₁ і збільшилась у 2-3 рази тривалість відмивання А ₁	Погіршилась якість і подрібнився аніоніт АН-31	Замінити аніоніт на свіжий, замочивши його перед цим у 20%-ному розчині лугу або 25%-ному розчині солі
Підвищився перепад тисків у фільтрах Н ₁ , підвищилась тривалість відмивання цих фільтрів	Місцеве забивання щілин дренажної системи. Випадіння гіпсу (CaSO ₄) на зернах катіоніту через перевищення концентрації	Провести ревізію нижньої дренажної системи. Знизити концентрацію регенераційного розчину кислоти; провести інтенсивне розпушувальне відмивання катіоніту у фільтрі гідроперевантаження з

	регенераційного розчину кислоти	використанням повітря	стисненого
--	------------------------------------	--------------------------	------------

Додаток В

(рекомендований)

Порядок допуску до огляду, ремонту і випробувань устаткування

В.1 Допуск до огляду і ремонту устаткування установок знесолення води повинен провадитись відповідно до вимог чинних РД 34.03.201.

В.2 Ділянка трубопроводу, що підлягає ремонту, для запобігання попадання в и неї агресивних реагентів повинна бути виділена з боку як суміжних трубопроводів, так і дренажних та обводних ліній заглушками, а на запірних пристроях мають бути вивішені плакати з написом «Не відкривати! Працюють люди».

В.3 Приступати до ремонту фільтрів і трубопроводів за надлишкового тиску в них не дозволяється. Дренування повинно провадитись через спуск (дренажну) арматуру. На вентилі відкритих дренажів вивішуються плакати - «Не закривати! Працюють люди».

В.4 У разі виведення в ремонт трубопроводів і насосів перекачування кислот лугів необхідно їх вимкнути, спорожнити, очистити (промити) і відділити заглушками від діючого устаткування незалежно від тиску перекачуваного реагента, продукти примивання повинні бути здреновані в спеціально призначене для цього місце.

Фланцеві з'єднання трубопроводів спочатку повинні бути ослаблені в нижній частині для зливання рідини, що залишилася в трубопроводі, у заздалегідь підготовлену ємкість.

В.5 Перед допуском до роботи всередині баків вони повинні бути здреновані й очищені від осаду. Трубопроводи, якими може попадати вода, повинні бути відглушені заглушками і на запірних пристроях мають бути вивішені плакати з написом «Не відкривати! Працюють люди».

В.6 Підготовка до ремонту насосів повинна провадитись відповідно до умов, зазначених у наряді. Механізм повинен бути зупинений, його запірна арматура має бути установлена в положенні, що забезпечує безпечність робіт, електрична схема повинна бути розібрана.

Приводи арматури, що зупиняють механізм, повинні бути замкнені на замок за допомогою ланцюгів, що виключає помилкове ввімкнення арматури. На вимкнених приводах арматури і на пускових пристроях повинні бути вивішені заборонні плакати, а на місці проведення робіт - плакати із написом «Працювати тут».

В.7. Робота в ємкостях і резервуарах повинна провадитись за нарядом. Ремонт чи огляд дренажних пристроїв фільтрів необхідно провадити після вивантаження гідравлічним способом фільтрувального матеріалу у фільтр гідроперевантаження.

Іоніти фільтри не більше ніж за 3 год до розкриття для огляду чи ремонту повинні бути заповнені водою з наступними дренуваннями за відкритих повітряників і заміною повітря.

Під час розкриття люків на фільтрах потрібно перебувати по можливості збоку від лазу, ослаблюючи затяжку болтів поступово, спочатку в нижній частині люка.

Знімати кришку люка можна тільки в тому разі, коли є упевненість у відсутності води в баці або фільтрі.

До початку роботи у фільтрі повинна бути проведена вентиляція, повітря в ньому має бути перевірене на відсутність шкідливих речовин і достатню кількість кисню (20% за об'ємом).

Ревізія і ремонт баків зберігання шкідливих речовин повинні виконуватись тільки після відмивання їх водою і перевірки якості відмивних вод аналізом. Допуск ремонтних працівників у ці ємкості повинен провадитись після вентиляції, перевірки повітря в них на відсутність шкідливих і вибухонебезпечних речовин і наявності достатньої кількості кисню (20% за об'ємом).

В.8 Відкривати люки баків, в яких була вміщена кислота, необхідно інструментом, котрий не дає іскріння. Під час огляду баків забороняється користуватись відкритим вогнем.

УДК 628.165

Ключові слова: водопідготовча установка, знесолення, іоніти, фільтр, обслуговування, технологічний і хімічний контроль.