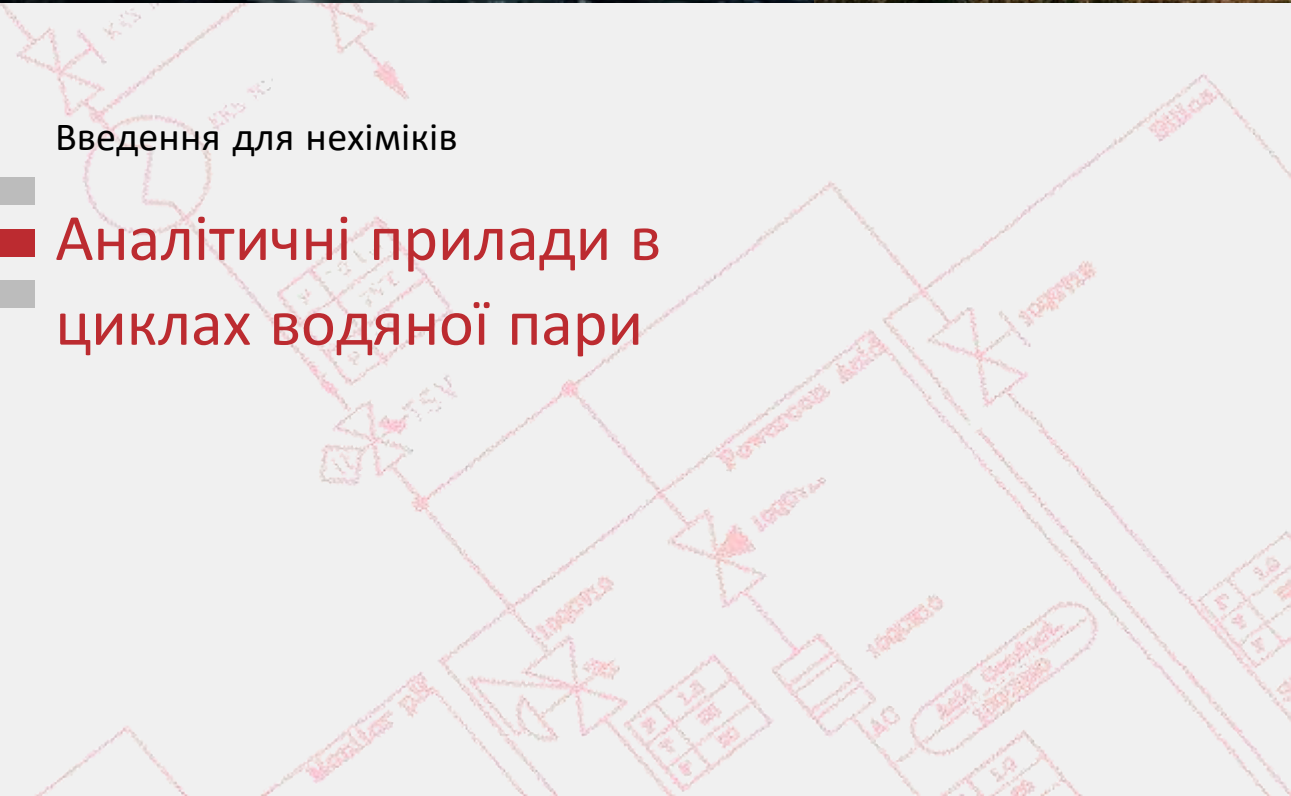




Введення для нехіміків



**Аналітичні прилади в  
циклах водяної пари**



## Зміст

Навіщо використовувати аналітичні документи?	4
Онлайн-Інструменти в енергетичних циклах	5
Типовий цикл водяної пари	6
Зауваження та рекомендації щодо конкретних індивідуальних параметрів	8
Відбір проб і розподіл зразків	10
Приклад КІПіА	11
Панелі приладів	12
Провідність	14
Електропровідність кислоти	15
Значення рН	16
ОВП (окислювально-відновний потенціал)	17
Обчислення рН по диференціальній провідності	20
Експериментальні дані	21
Розчинений кисень	22
Перевірка Фарадея	23
Натрій	24
Сліди натрію	25
Кремнезем	26
Фосфат	28
Каламутність	29
Вільний залишковий хлор	30
Електричні з'єднання	31
Автоматизоване забезпечення якості	32
Додаткові рекомендовані статті та література	34

Результат такого інженерного проекту, як проектування, монтаж і введення в експлуатацію аналітичної системи на електростанції в значній мірі буде залежати від визначення вимог з самого початку. Тут задіяні експертні знання з багатьох різних джерел. Хіміки станції, інженери КІПіА, виробники апаратури і системи відбору проб повинні бути задіяні в підготовці.

Виробник інструменту часто знаходиться в кінці лінії. Коли починається процес квотування інструментів, в більшості випадків дискусія обертається виключно навколо ціноутворення. Однак якщо виникають проблеми на етапі введення в експлуатацію або під час експлуатації, постачальник інструменту першим бере на себе відповідальність, тому що він часто є носієм поганих новин.

Інструменти значно змінилися за останні 20 років. Була підвищена їх надійність, і недорогі мікропроцесори забезпечують безліч нових функцій.

Крім того, в той же час індивідуальна конструкція пароводяних циклів досягла великої кількості дуже різних конструктивних особливостей, в той час як режим роботи різко змінився: від безперервної операції раніше на дуже гнучку роботу.

Ці факти також повинні бути відображені як при інжинірингу, так і при проектуванні систем відбору проб. Нові технології не обов'язково збільшують витрати. Вони також можуть бути використані для досягнення додаткової безпеки і зниження ризиків і необхідного технічного обслуговування.

У цій брошурі буде представлений огляд наявних технологій моніторингу енергетичного циклу. Інструменти не розглядаються окремо; скоріше вони включені в загальне обговорення відбору проб і контрольно-вимірних приладів.

Будь ласка, не соромтеся надсилати будь-які пропозиції та коментарі, які у Вас можуть виникнути,

на нашу електронну адресу.

Аналітичні інструменти Swan

/Підпис/

**Руді Германн**

Співзасновник

*Перше видання цієї публікації вийшло в світ в 2002 році. Це доповнена публікація.*

## Література

- Hans-Günter Heitmann, Praxis der Kraftwerk-Chemie Vulkan-Verlag Essen, DE 1997 ISBN 3-8027-2179-9
- Водні системи при підвищених температурах і тисках, 1-е видання, 2004 р.
- Фізична хімія у воді, парі та гідротермальних розчинах Roberto Fernandez-Prini A.H. Harvey D.A. Palmer ISBN 9780125444613

## Періодичні видання

- VGB KraftwerksTechnik/PowerTech German/English Essen, DE www.vgb-power.de
- PPCHEM – The Journal of All Power & Plant Chemistry Areas www.ppchem.com
- Modern Power Systems English Dartford Kent, UK
- ULTRAPURE WATER English Littleton CO, USA www.ultrapurewater.com

## Асоціації, що надають технічні документи та проводять семінари

- PPCHEM AG www.ppchem.com
- VGB Technische Vereinigung der Grosskraftwerksbetreiber e. V. Essen, DE www.vgb-power.de
- EPRI Дослідний інститут електричної потужності, Palo Alto, Каліфорнія, США www.epri.com
- IAPWS - Міжнародна асоціація властивостей води і пари www.iapws.org

Метою хімії енергетичного циклу є запобігання корозії і запобігання відкладень в енергетичному циклі. Це дозволить скоротити час простою і захистити дорогі компоненти, такі як котли, турбіни і конденсатори. В цілому, метою хімії електростанцій є підтримка проектної ефективності установки, розрахункового терміну служби і дотримання всіх екологічних норм і правил.

За винятком дорогоцінних металів, незахищені металеві поверхні схильні до корозії, викликані водою. На електростанціях необхідний захист забезпечують оксидні шари. Ці шари формуються під час початкового пуску. В процесі експлуатації основним завданням є підтримка цілісності захисних шарів.

Металеві поверхні і вода утворюють електрохімічну систему, що складається з аноду, катоду і електроліту. Наявність анодів і катодів обумовлена невеликими відмінностями між фізичними і хімічними властивостями металевих компонентів.

Електролітом вважається будь-яка речовина, яка є провідником для іонів (електрично заряджених частинок). Навіть вода високої чистоти є провідником, тому що молекули води постійно дисоціюють з позитивно зарядженими іонами водню (H<sup>+</sup>) і негативно зарядженими гідроксидними іонами (OH<sup>-</sup>). Провідність води підвищується при додаванні солей, кислот і лужних розчинів.

Електропровідність живильної води, пари і конденсату, безумовно, є найбільш важливим параметром для контролю в енергетичних циклах.

Під час пуску окислення утворює захисний шар на металевих поверхнях. Такі забруднюючі речовини, як хлориди та сульфати, можуть пошкодити цей шар. Низькі значення рН і високі швидкості потоків (корозія, прискорена потоком) також знижують або усувають захист. В результаті отримуємо голий метал, який знову окислюється. Цикл починається заново з руйнування шару і подальшого окислення. За декілька днів з'являються серйозні пошкодження.

Хімія енергетичного циклу має справу з методами, необхідними для забезпечення і підтримки

захисного шару. Аналітичні прилади необхідні для підтримки відповідних рівнів чистоти, рН і кисню.

Найкраща програма хімічної обробки може виявитися практично марною без відповідного інструментарію. Враховуючи вартість простою обладнання та заміни компонентів, забезпечення якості має першорядне значення.

### Методи обробки

Було рекомендовано кілька методів обробки, результати яких регулярно обговорюються. Однак універсального рішення не існує. Кожна електростанція відрізняється від інших. Перш ніж зробити вибір, необхідно врахувати планування установки, будівельні матеріали, робочий тиск, якість живильної та охолоджуючої води.

Загальні методи обробки включають в себе:

#### АВТ Обробка теплоносія реактора введенням спеціальних летучих добавок:

- АВТ (R) = Відновна обробка теплоносія реактора введенням спеціальних летучих добавок - режим кондиціонування, при якому в живильну воду додаються тільки летючі підлужувальні агенти (зазвичай аміак) з відновлювальним агентом.
- АВТ (O) = Окислювальна обробка теплоносія реактора введенням спеціальних летучих добавок - режим кондиціонування, при якому в живильну воду додаються тільки летючі підлужувальні агенти (зазвичай аміак) без відновлювального агента.
- ОТ = Киснева обробка = режим кондиціонування, при якому в живильну воду додають аміак і кисень.

Крім того, існують два способи очищення котельних вод з використанням **твердого підлужувального агента**:

- РТ (Фосфатування)
- СТ (Каустична обробка)

Повну інформацію про вищезазначені методи обробки, їх вибір і застосування можна знайти у відповідних стандартах, встановлених VGB (S-010 і S-006), IAPWS TGD (<http://www.iapws.org/techguide.html>), а також документах EPRI.

Існує майже стільки ж різних енергетичних циклів, скільки і електростанцій. Такі основні елементи, як очищення живильної води, утворення пари і конденсація, присутні завжди. Пошук більшої ефективності та менших витрат призводить до більш складних конструкцій.

Онлайн-моніторинг необхідний скрізь, де якість води, пари або конденсату не повинна і не може бути замінена добірними зразками. Це також чітко зазначено у всіх відповідних посібниках (VGB, IAPWS, EPRI тощо). Аналітичні параметри залежать від конструкції енергетичного циклу, конструкційних матеріалів і хімічної обробки.

Конструктори і хіміки по-різному дивляться на аналітичні параметри і кількість приладів для оперативного моніторингу. Наступні зауваження обмежуються використанням інструментів Swan.

### Живильна вода

Провідність, рН і розчинений кисень є найбільш важливими параметрами. Провідність вимірюється як питома провідність і як провідність після сильно кислого іонообмінника (кислотна або катіонна провідність).

У більшості випадків рН можна розрахувати за різницею між двома провідностями (див.стор. 20). До традиційного онлайн-моніторингу були додані аналізатори ОВП (окислювально-відновні). Всі процедури вимагають контролю розчиненого кисню. Точка відбору проб знаходиться нижче по потоку від насоса живильної води і / або на вході в економайзер.

Додаткові аналізатори кисню можуть знадобитися в таких інших місцях, як повернення конденсату з процесу відбору пари, конденсат з централізованого теплопостачання або для жорсткого контролю при застосуванні ОТ (= киснева обробка).

### Парогенератор

Безперервний аналіз повинен включати рН, питому провідність і провідність після катіонного обміну. Парогазові електростанції можуть мати кілька парогенераторів рекуперації тепла і при різних тисках. Провідність і рН контролюються на кожному етапі. Натрієві аналізатори також допоможуть контролювати перенесення. Кремнезем є важливим параметром через його пароподібні властивості перенесення і схильності до утворення чіпких відкладень на лопатках турбін.

### Пара

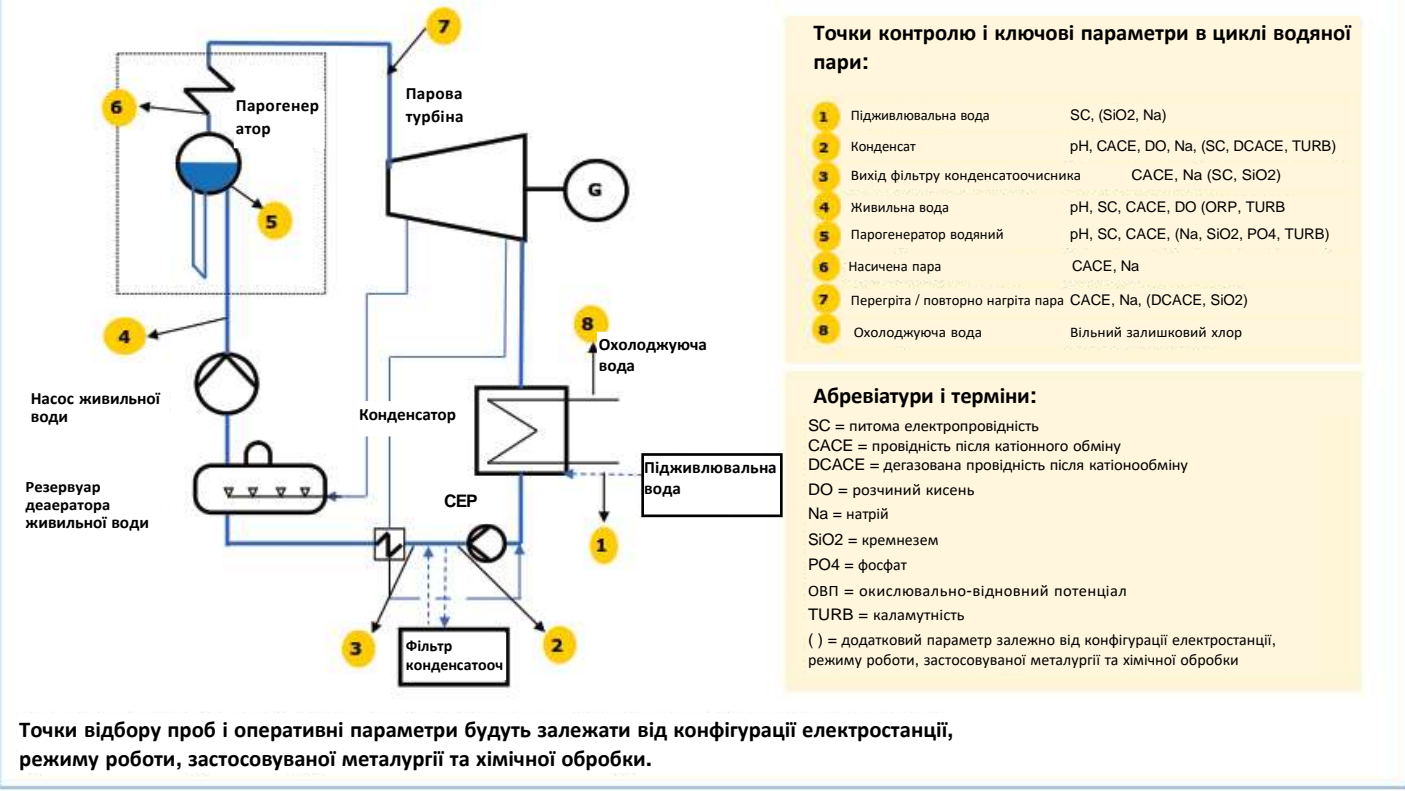
Одна з причин моніторингу пари полягає в тому, щоб переконатися, що пара, вироблена парогенераторами, відповідає рекомендаціям виробника щодо якості пари. Рекомендовані безперервні аналізи включають катіон або переважно дегазований катіон, натрій і кремнезем. При високому робочому тиску кремнезем і натрій стають дуже важливими, тому що потенційні забруднюючі речовини розчиняються швидше.

### Конденсат

Точкою вимірювання зазвичай є вихід конденсатного насоса через вимогу наявності більшого тиску в лінії відбору проб за атмосферний тиск. Контролю підлягають кислотна провідність, розрахунковий рН, розчинений кисень, натрій і іноді дегазована катіонна провідність. Натрієва і кислотна провідність контролюються для виявлення витіку конденсатора. Натрій набагато більш чутливий, ніж провідність. Він вказує на витік годинами раніше. Кислотна провідність також буде реагувати на СО<sub>2</sub>, тоді як натрій вказує на інші забруднення. Вимірювання розчиненого кисню може дати цінну інформацію про швидкість надходження повітря і надходження кисню в цикл. Якщо Полірувальник конденсату працює в байпасі, то оперативні значення можуть бути використані для направлення конденсату через конденсатоочисник.



**ПРИКЛАДИ ТОЧОК ДЛЯ ОПЕРАТИВНОГО МОНІТОРИНГУ В ЦИКЛІ ВОДЯНОЇ ПАРИ**



**Фільтр конденсатоочисника**

Необхідно уважно стежити за роботою іонообмінників. Параметри вибору - питома провідність, кислотна провідність, натрій і кремнезем. Натрій швидко попереджає оператора про прорив катіона і, отже, про необхідність регенерації смоли. Постачальник конденсатоочисників іноді надає ці інструменти. Для експлуатації та технічного обслуговування це не є добрим, якщо вони мають іншу марку, ніж ті, що знаходяться в енергетичному циклі.

**Підживлювальна вода**

Питома електропровідність, натрій і кремнезем контролюються з метою запобігання потрапляння забруднюючих речовин з системи очищення води в енергетичний цикл.

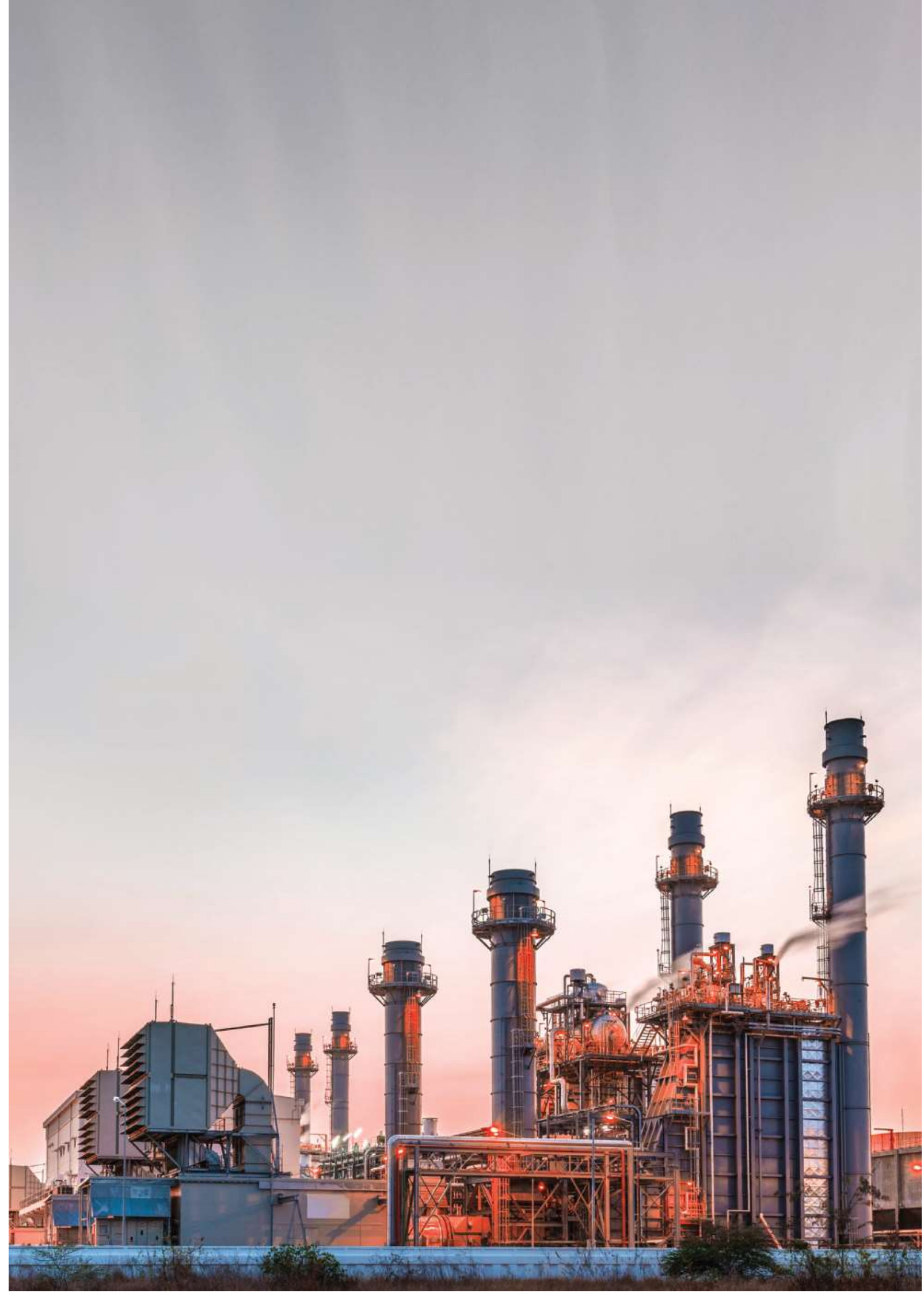
**Охолоджуюча вода**

Хімія охолоджуючої води - це окрема тема. Для лікування використовується багато різних хімічних речовин. Постачальник хімічних речовин повинен вказати параметри для моніторингу. Оскільки інгібітори корозії забруднюють багато датчиків, рекомендується використовувати колориметричні методи.

**Методичні рекомендації**

Методичні рекомендації для живильної води і пари доступні у IAPWS або EPRI (Лослідний інститут електричної потужності, США і у Vereinigung der Grosskraft- werksbetreiber (VGB), Німеччина. Існує безліч інших методичних рекомендацій, що стосуються конкретних країн або організацій.

Постачальники комплектуючих (котли, турбіни, конденсатори) повинні включати експлуатаційні параметри в свої гарантійні умови. Вони можуть посилатися на IAPWS, EPRI і VGB, або спиратися на свій власний досвід.





## Зауваження та рекомендації щодо конкретних індивідуальних параметрів

### Провідність після катіонообміну і дегазована провідність

Онлайн-вимірювання електропровідності після проходження води через колону сильно кислотої катіонообмінної смоли використовується для визначення наявності потенційно агресивних іонних забруднень. У деяких документах цей метод може називатися "катіонною провідністю" або "кислотної провідністю". Згідно з IAPWS, прийнята аббревіатура - CACE.

Цей параметр може бути вимірний тільки в режимі онлайн і ні за яких обставин не може бути замінений відбором проб і аналізом в лабораторії. Крім того, цей параметр не може бути замінений безпосереднім вимірюванням провідності без катіонообмінника, відомого як "питома провідність".

Це найважливіше вимірюване значення для контролю чистоти в пароводяному циклі. Використання сильного кислотного катіонообмінника пригнічує провідність, викликану підлужувальними агентами (наприклад, аміаком). У той же час забруднювачі (наприклад, солі) перетворюються у відповідні їм кислоти, які мають більш високу провідність, ніж солі. Цей ефект призводить до збільшення чутливості вимірювання.

Вуглекислий газ, який може потрапити в пароводяний цикл або через витік повітря, або в результаті термічного розпаду того, що зазвичай називають органічними хімічними речовинами для обробки (наприклад, амінами), збільшить це значення. Однак він не такий критичний, як інші домішки, такі як хлорид або сульфат. Отже, більш високі значення, спричинені вуглекислим газом, можуть бути допущені. Якщо передбачається, що вуглекислий газ буде присутній часто або постійно (наприклад, при використанні амінів), настійно рекомендується використовувати прилад, що зазвичай називають "приладом вимірювання дегазованої провідності", а не стандартним вимірювачем провідності після катіонообміну. В цьому випадку "класичну" провідність по потоку сильного кислотного катіонообмінника можна проігнорувати.

### значення рН

Швидкість корозії вуглецевої сталі буде знижена при значеннях рН більше 9. Залежно від конструкції і матеріалів, а також застосовуваної програми обробки, застосовуються різні обмеження. Для визначення рН в пробах води з низькою провідністю, таких як живильна вода, найбільш надійним методом є використання методу розрахунку, який виявився більш стабільним і правильним, і який спричиняє менше перешкод.

### Кисень

Кисень повинен вимірюватися постійно для забезпечення надійного дотримання вимог, що пред'являються до різних хімічних режимів роботи.

### Натрій

Наявність натрію, незалежно від складу, значно підвищує ризик корозійного розтріскування, наприклад, на матеріалах турбіни. Єдиним варіантом вірного моніторингу натрію є використання он-лайн інструментів.

### Кремнезем

Кремнезем частково випаровується разом з паром, в залежності від тиску, температури і лужності. У зонах нижчого тиску і більш низьких температур в турбіні кремнезем, що транспортується паром, буде осаджуватися на лопатках турбіни. Щоб уникнути втрат ККД турбіни, викликаних шарами кремнезему, необхідно дотримуватися рекомендованих значень.

Робота з підвищеним вмістом кремнезему може привести до накопичення відкладень кремнезему. Такі відкладення самі по собі не є корозійними, але вони погіршують пропускну здатність і ефективність турбіни, і можуть привести до аксіального тиску на вал турбіни. Якщо вони стають надмірними, їх необхідно видалити за допомогою механічного очищення, яке вимагає відкриття турбіни. Необхідну частоту очищення турбіни можна визначити шляхом регулярної перевірки вихідної потужності і ККД турбіни.

### Каламутність

Вимірювання каламутності є відповідним непрямим методом для відстеження тенденцій зміни вмісту твердих продуктів корозії у водяному паровому циклі. Співвідношення каламутності з залізом / міддю залежить від декількох властивостей частинок, таких як розмір частинок і їх розподіл, які індивідуальні для кожної установки і можуть змінюватися з плином часу. Отже, вимірювання каламутності не може замінити належного аналізу, і перетворення каламутності в концентрацію завжди матиме значну помилку. Тим не менш, моніторинг каламутності може бути корисним інструментом для визначення того, де вивільняються продукти корозії і як вони розподіляються, що, як мінімум, буде підтримувати подальші індивідуальні стратегії для установки.



Після визначення точок відбору проб і вибору параметрів, що підлягають моніторингу, розробляється КІПіА (схема трубопроводів і контрольно-вимірювальних приладів).

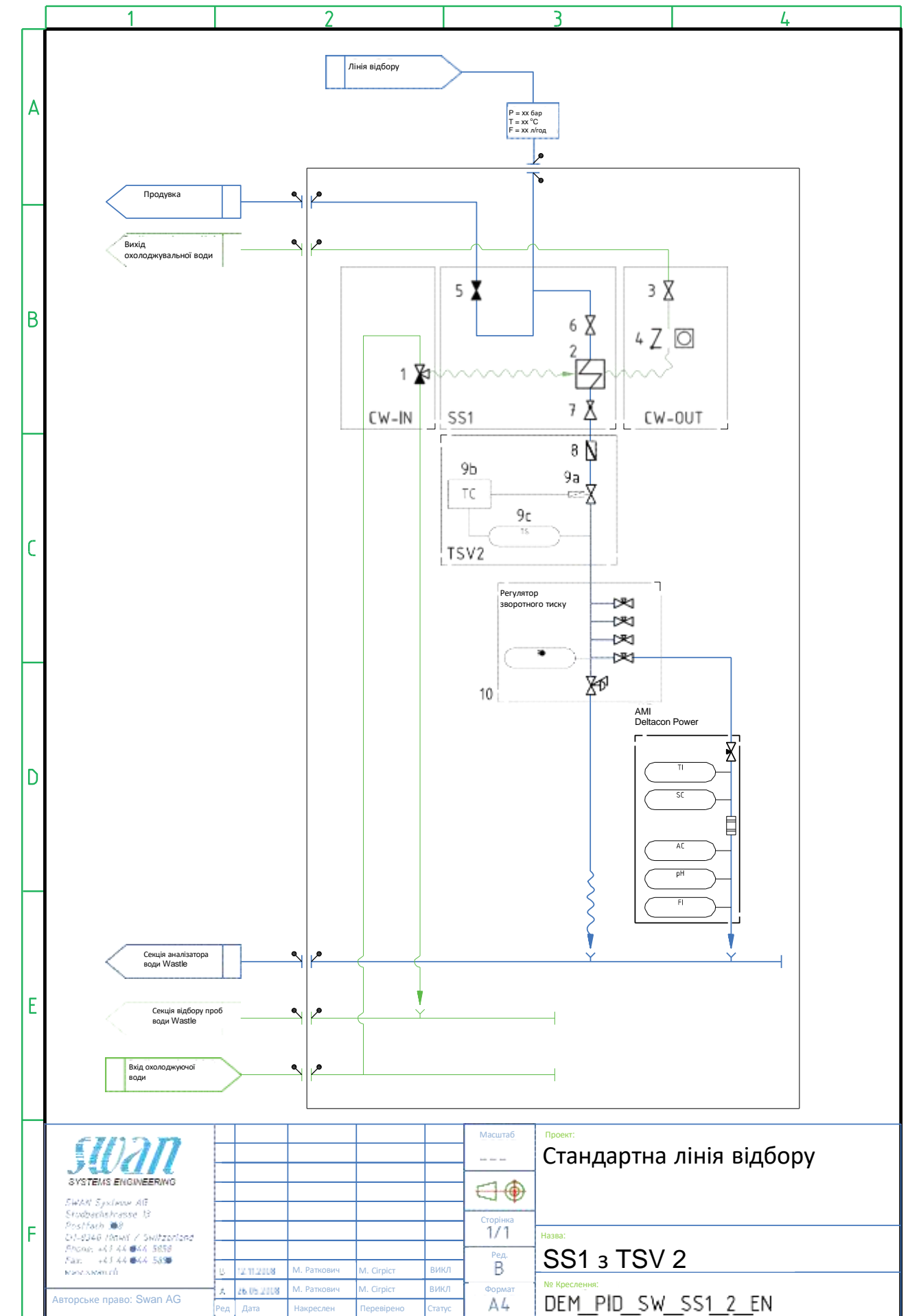
Перша частина діаграми присвячена охолодженню зразка і зниженню тиску до прийнятного рівня. Ця "гаряча" частина часто, також фізично, відокремлена від розподілу вибірки і від інструментів.

Невелика кількість компаній спеціалізувалася на охолоджувачах і клапанах для цих застосувань. Деякі пропонують вторинні охолоджувачі для підтримки температури, яка дуже близька до 25°C. Це дозволить використовувати дешевші прилади без температурної компенсації. Сучасні прилади можуть працювати в широкому діапазоні температур і автоматично компенсувати зміни. Який шлях в кінцевому рахунку буде більш економічним належить визначити проектувальнику.

Однак температура зразка не повинна перевищувати 50°C. Більш високі температури можуть пошкодити датчики або іонообмінники для вимірювання провідності. Настійно рекомендується встановити температурний запірний клапан в якості запобіжного пристрою. КІПіА повинен чітко вказувати такі умови відбору проби, як витрата, тиск і температура в точці розподілу проби.

Регулювання протитиску допомагає підтримувати постійний потік до приладів, що дуже важливо для правильного і точного вимірювання. Регулятор зворотного тиску незамінний, особливо в установках з гнучкою роботою. Кожен прилад повинен бути оснащений голчастим клапаном і витратоміром для установки витрати проби на рекомендовані значення. Технологічні прилади можуть вказувати або передавати неправильні виміряні значення, якщо витрата проби є неправильною і не залишається в межах необхідного діапазону.

Традиційно ротаметри встановлюються перед розподілом вибірки. Однак відсутність потоку проби на окремому приладі не може бути автоматично виявлено за допомогою ротаметра до розподілу проби. Отже, це ненадійна проектна основа. Вимірювання витрат для кожного онлайн-приладу можуть бути інтегровані в прилад або встановлені у вигляді окремого блоку і повинні бути підключені до пристрою, який може видавати сигнал тривоги. Сучасні прилади мають інтегровані вимірювання витрат, які доступні на сигнальних виходах і / або на сигнальних реле.







Зазвичай інструменти монтуються групами відповідно до їх фізичних властивостей. Всі передавачі встановлені з одного боку, а всі аналізатори (кремнезем, натрій, фосфат) - з іншого. Лінії відбору проб грейфера з'єднуються над зливним басейном. Волога частина з датчиками часто відокремлена від передавачів. У всіх цих випадках калібрування та технічне обслуговування стають важкими і часто ігноруються.



Swan віддає перевагу системам, в яких всі інструменти однакової вибірки згруповані разом, тому виміряні значення можуть бути чітко віднесені до вибірки. Калібрування і технічне обслуговування спрощуються за рахунок установки всіх компонентів приладу на одній панелі.

У прикладі показані повні приладові панелі, розташовані за лінією відбору проб. Той, хто стоїть перед панеллю, точно знає, яке значення належить тому чи іншому зразку.

Провідність, безумовно, є найважливішим параметром в моніторингу енергетичного циклу. Вона вимірюється як "питома" (також пряма або повна) провідність, як "кислотна" (також катіонна) провідність після сильно кислого іонообмінника, і як дегазована катіонна провідність.

#### Аналітичний метод

Датчики провідності для використання в низькому діапазоні мікросіменсів складаються з двох електродів, виготовлених з нержавіючої сталі або титану. Постійна осередку виражає відношення відстані між електродами до площі електродів.

Передавач забезпечує постійну змінну напругу. Струм, що протікає по контуру, залежить тільки від питомого опору рідини між двома електродами. Цей питомий опір вимірюється і виражається як його взаємне значення в мікросиментах на см<sup>2</sup>. Він забезпечує вимірювання повної присутності провідної речовини в зразку.

#### Температура

Провідність сильно залежить від температури. Вона завжди вказується для еталонної температури 25°C. Тому значення щільності повинно бути компенсовано фактичною температурою зразка. Температурна компенсація також залежить від природи розчину. На передавачі можна вибрати кілька температурних кривих. Для енергетичних циклів це: нейтральні солі, сильні кислоти, сильні основи, аміак, етаноламін або морфолін. Лінійна або нелінійна компенсація за коефіцієнтом доступна для води високої чистоти (фільтрований конденсат або підживлювальна вода). Температурна компенсація сильної кислоти завжди використовується при вимірюванні кислотної провідності.



Потік середовища з клапаном голки для вимірювання потоку і з перехідником шліц-замка

#### Пряма або питома провідність (SC)

На пряму провідність в основному впливає присутність підлужувальної хімічної речовини, такої як аміак. Вуглекислий газ буде значно збільшуватися в вимірі, головним чином при запуску.

#### Електропровідність кислоти (CACE)

Сильні кислотні катіонообмінники мають спорідненість до катіонів у порівнянні з воднем і будуть обмінювати на них водень при протіканні води через посуд. Це дозволить усунути провідність від доданої хімічної речовини для підлужування. Інші катіони перетворюються на відповідні їм кислоти. Чутливість вимірювання буде збільшена в 3-3, 5 рази. Це полегшує виявлення невеликих кількостей забруднюючих іонів. Вуглекислий газ буде впливати на вимірювання.

#### Провідність дегазованої кислоти (катіони) (DCACE)

Вуглекислий газ через витік повітря або термічне розкладання органічних амінів збільшує кислотну провідність. CO<sub>2</sub> не такий агресивний, як такі забруднюючі речовини, як хлорид і сульфат. Оскільки кислотна (катіонна) провідність є основним засобом виявлення забруднюючих речовин, таких як хлорид і сульфат, доречно видаляти з проби стільки CO<sub>2</sub>, скільки можливо, для визначення того, що підвищена кислотна (катіонна) провідність обумовлена CO<sub>2</sub> або більш агресивними іонами, такі як хлорид або сульфат.

#### Диференціальна провідність

Оскільки сильний кислотний катіонообмінник усуне провідність від доданої хімічної речовини для підлужування, різниця між вимірюванням вище і нижче по потоку від теплообмінника буде вказувати на кількість цієї хімічної речовини. У багатьох випадках значення рН можна розрахувати за цією різницею.

#### Точки відбору проб

##### SC

- Підживлювальна вода для підтвердження чистоти
- Конденсат, живильна вода і котельна вода в поєднанні з рН для контролю підлужування

##### CACE

- Полірований конденсат для виявлення забруднень
- Конденсат, живильна вода, котельна вода і пар вказують на наявність потенційно агресивних іонних забруднень

##### DCACE

- Конденсат і пара для розрізнення присутності потенційно більш корозивних видів в присутності постійного забруднення CO<sub>2</sub>

#### Гарантія якості

Точність і відтворюваність залежать від стабільності електронного передавача і від точності постійної середовища.

Дистанційний контроль потоку проб забезпечується для перевірки даних з онлайн-приладів.

Якісні прилади не потребують калібрування. Типовий діапазон становить близько 0,2 МКС, і в будь-якому випадку в цьому діапазоні немає стабільного калібрувального розчину.

Необхідно контролювати витрату смоли в катіонообміннику. Доступні смоли, які змінюють свій колір при споживанні. Поєднання диференціальної провідності з вимірюванням витрати дозволяє здійснювати автоматичний контроль з дистанційним сигналом тривоги.

Swap розробила онлайн-монітор провідності AMI CACE з модулем електродеіонізації (EDI) для автоматичної і безперервної регенерації смоли: збіднений смоляний матеріал більше не потребує заміни.

Прилади Swap забезпечують провідність, температуру, потік проб, витрати смол і функції самоконтролю для систем забезпечення якості.

Значення процесу	
Питома провідність	7,36 МКС
Електропровідність кислоти	0,12 МКС
Розрахункове значення рН	9,46
Температура зразка	25,3°C
Потік проби	6.1 л / год
Діагностичні значення	
Решта смоли в %	65%
Температура корпусу	25°C

Процес і діагностичні дані Ami Deltacon Power



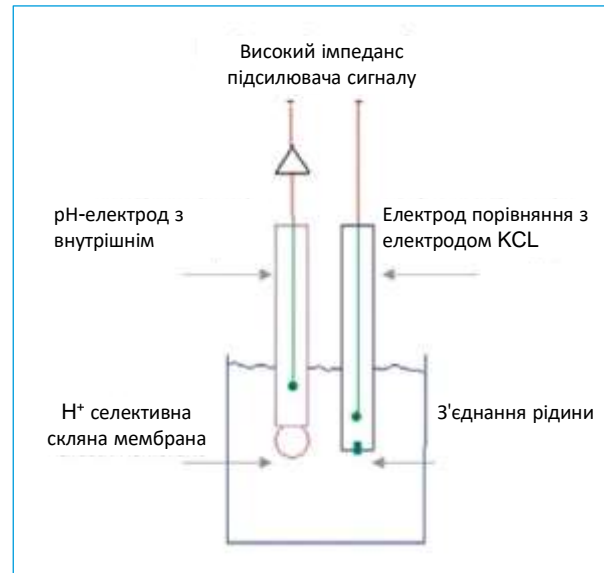
AMI KEY

AMI Deltacon Power  
Попереднє  
ополоскування

Двоканальна специфічна,  
кислотна і дегазована  
провідність



Всі методи обробки припускають підтримку певного діапазону рН. Однак вимірювання рН у воді з низькою іонною силою-непросте завдання.



#### Аналітичний метод

Вимірювання рН складається з різниці потенціалів (МВ) між двома електродами. Електрод порівняння забезпечує безпосередній контакт між зразком і електролітом. Вимірювальний електрод відокремлений від зразка іончутливою мембраною. Різниця потенціалів між двома електродами залежить від кількості іонів  $H^+$  в зразку.

Іонно-чутливий електрод і електрод порівняння можуть бути об'єднані в одному корпусі. Однак у критичних випадках застосування з водою з низькою провідністю рекомендується використовувати два різних електрода.

Критичною частиною вимірювання рН є рідке з'єднання між зразком і еталонним електролітом. Використання рідких розчинів електролітів, які надходять у зразку в дуже малих кількостях, може усунути проблеми.

Швидкість потоку повинна бути стабільною і постійною. Існує вплив потоку проби у воді високої чистоти. Швидкість проби повинна становити від 5 до 10 літрів на годину і повинна бути постійною при обраній швидкості. Атмосферний стік є обов'язковим через можливий зворотній тиск в місці з'єднання рідини.

#### температурна компенсація

Температура сильно впливає на вимірювання рН. Вона завжди вказується для еталонної температури  $25^{\circ}C$ . Тому значення рН повинно бути компенсовано фактичною температурою зразка. Температурна компенсація відповідно до рівняння Нернста є стандартною. У критичних додатках існують додаткові лінійні та нелінійні компенсації розчинів. Якщо рН обчислюється по диференціальній провідності, обидва вимірювання провідності потребують температурної компенсації.

#### Точки відбору проб

Конденсат, живильна вода і котельна вода для контролю підлужування.

#### Гарантія якості

Для рН-приладів потрібно періодичне калібрування. Ідеальний рН-електрод має зсув 0 мВ при рН 7 і нахил  $59,16 \text{ мВ/рН}$ . Реальні електроди відрізняються від цього ідеалу, тому рН-електроди калібруються за допомогою двох буферних розчинів з різними значеннями рН.

Оператор повинен регулярно перевіряти вільний потік електроліту, головним чином перед калібруванням. Дистанційний контроль потоку проб забезпечується для перевірки даних з онлайн-приладів. Процес рН, температура і потік зразків доступні для систем забезпечення якості.

Вимірювання окислювально-відновного потенціалу дозволяє отримати уявлення про окислювально-відновний стан живильної води. Деякі установки вимагають вимірювання ОВП для оптимальної роботи.

#### Аналітичний метод

Вимірювання ОВП складається з різниці потенціалів (МВ) між двома електродами, як і у випадку з рН. Насправді електрод порівняння ідентичний. Вимірювальний електрод, однак, використовує платинову поверхню, на якій відбувається окислення або відновлення. Ці два електрода можуть бути об'єднані в одному корпусі або встановлені як два різних електрода.

Критичною частиною є рідке з'єднання між зразком і еталонним електролітом, як і при вимірюванні рН. Використання рідких розчинів електролітів, які надходять у зразок в дуже малих кількостях, може усунути проблему. Швидкість потоку повинна бути стабільною і постійною.

Існує вплив потоку проби у воді високої чистоти. Швидкість проби повинна становити від 5 до 10 літрів на годину і повинна бути постійною при обраній швидкості. Атмосферний стік є обов'язковим через можливий зворотній тиск в місці з'єднання рідини. Окислювально-відновний потенціал не компенсується температурою.

#### Точки відбору проб

Вхід в деаератор.

#### Гарантія якості

Калібрування не існує, оскільки окислювально-відновний потенціал є відносною величиною. Працездатність датчика можна перевірити на розчині з відомим окислювально-відновним потенціалом. Оператор повинен регулярно перевіряти вільного протікання електроліту, головним чином перед процесом калібрування. ОВП і швидкість зразків доступні для систем забезпечення якості.



AMI pH / Redox





5LBA10  
Main HP steam upstream MSCV

5LBB10  
Main LP steam upstream ASV

4QUA71/72  
HP Sot SH steam HRSG4

4QUA21/22  
HP Sot SH steam HRSG4

3QUA71/72  
HP Sot SH steam HRSG4

3QUA21/22  
HP Sot SH steam HRSG4

2QUA71/72  
HP Sot SH steam HRSG4

2QUA21/22  
HP Sot SH steam HRSG4

1QUA71/72  
HP Sot SH steam HRSG4

1QUA21/22  
HP Sot SH steam HRSG4

swan  
7.61  
0.000

swan

swan  
CATCON

swan  
CATCON

X

X





Цей метод визначення рН зразка відомий вже багато років, а також рекомендований VGB і IAPWS. Він насправді дуже простий, стабільний і надійний, і вимагає низьких експлуатаційних витрат. Можливо, він не використовувався широко через відсутність адекватних інструментів.

**Аналітичний метод**

Сучасна електроніка з передовим програмним забезпеченням може забезпечити наявність відповідного приладу, який вимірює питому і кислотну (катіонну) провідність і обчислює рН зразка. Він ідеально підходить для установок комбінованого циклу з великою кількістю точок відбору проб для визначення рН і провідності.

Є кілька обмежень:

- Діапазон вимірювання обмежений рН від 7,5 до 10,5
- Концентрація фосфату становить < 0,5 ч/млн
- Ідеально підходить для підключення аміаком, органічними амінами, сумішами аміаку і органічних амінів, а також сумішами органічних амінів
- При рН менше 8 концентрація забруднюючих речовин (включаючи фосфат) повинна бути значно нижчою, ніж концентрація хімічної речовини для підключення. Очевидно, що цей метод не підходить для води високої чистоти до додавання підключаючого агента.

**Гарантія якості**

Технічне обслуговування ідентично до технічного обслуговування приладів кислотної провідності, описаного вище. Немає необхідності в калібруванні.

AMI Deltacon і AMI CACE забезпечують питому провідність, кислотну провідність, розрахунковий рН, температуру, швидкість проби, витрату смоли та інші функції самоконтролю для систем забезпечення якості.

**Обчислення рН по диференціальній провідності**

- VGB Standard VGB-S-010-T-00;2011-12.EN  
Якість живильної води, котельної води і пари для електростанцій / промислових підприємств.
- Технічний керівний документ IAPWS; TGD2-09 (2015) Контрольно-вимірювальні прилади для моніторингу та контролю хімічного складу циклу для пароводяних контурів електростанцій, що працюють на викопному паливі, і парогазових електростанцій.

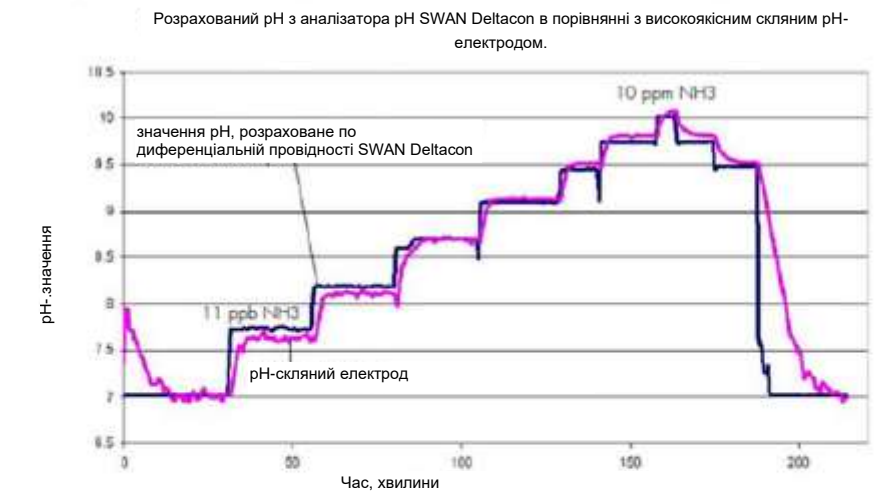


AMI KEYS

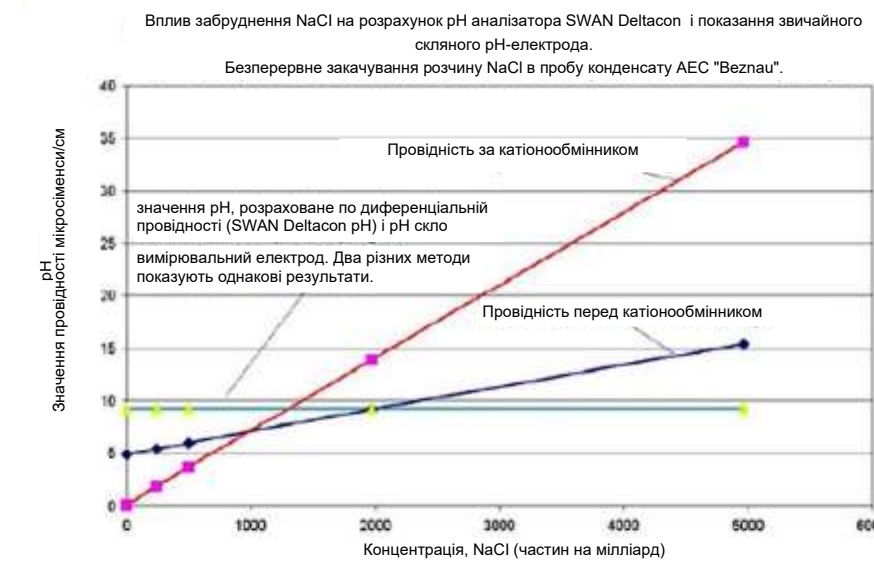
AMI Deltacon DG

AMI Deltacon Power  
Попереднє ополоскування

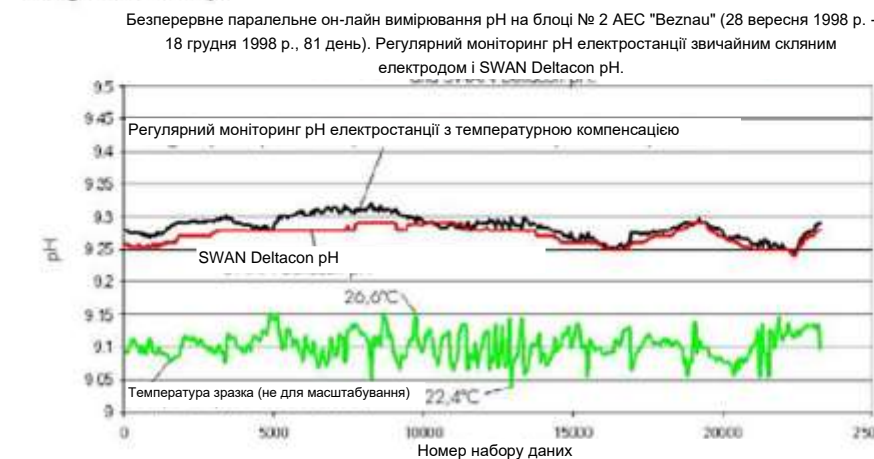
**Порівняння між розрахунком і іоночутливим методом**



**Вплив нейтральних солей**



**Довгострокова стабільність**



Різні методи обробки вимагають різних рівнів розчиненого кисню. За винятком окисенованих обробок, необхідні низькі рівні.

#### Аналітичний метод

Датчик складається з катода (золото) і анода (срібло), електроліту і мембрани. Кисень дифундує через мембрану через різницю парціального тиску. Коли на електроди подається заздалегідь вибране напруга, можна виміряти струм, пропорційний наявності кисню в зразку.

Потік проби впливає на результат. Отже, його потрібно тримати в певних межах. Для запобігання помилкових вимірювань слід передбачити сигнальні контакти для високої / низької швидкості. Потрібен злив атмосферних проб.

#### температурна компенсація

Температура зразка впливає на швидкість дифузії кисню через мембрану. Температура також впливає на розчинність кисню у воді. Датчики кисню мають вбудований датчик температури для компенсації в передавачі.

#### Точки відбору проб

- Випуск конденсатного насоса; вхід живильної води або економайзера
- Парогенераторна вода в установках з ОТ (кисневою обробкою)

#### Гарантія якості

Нульова точка дуже стабільна і не потребує калібрування. Для калібрування нахилу потрібний відомий стандарт. Він доступний у вигляді насиченого водою повітря. Піддаючи датчик впливу насиченого повітря безпосередньо над водою, в ідеалі над проточною осередком, можна отримати калібрування нахилу. Передавач пропонує процедуру калібрування, яка розпізнає стабільний сигнал і автоматично калібрується.



AMI Oxytrace QED

Прилади AMI Oxytrace не вимагають значного технічного обслуговування. Досить час від часу перевіряти датчик в повітрі. Передавач автоматично перевіряє витрату електроліту і цілісність мембрани.

Особливу увагу слід приділити відбору проб для аналізаторів розчиненого кисню. Кисень всюди! Він має фатальну тенденцію проникати в зразок через всілякі сполуки і матеріали. Спроба виміряти кілька потоків за допомогою одного і того ж приладу тягне за собою неприємності.

Дистанційний контроль потоку проб забезпечується для перевірки даних з онлайн-приладів. Розчинений кисень, температура і потік проб доступні для систем забезпечення якості.

#### Перевірка Фарадея

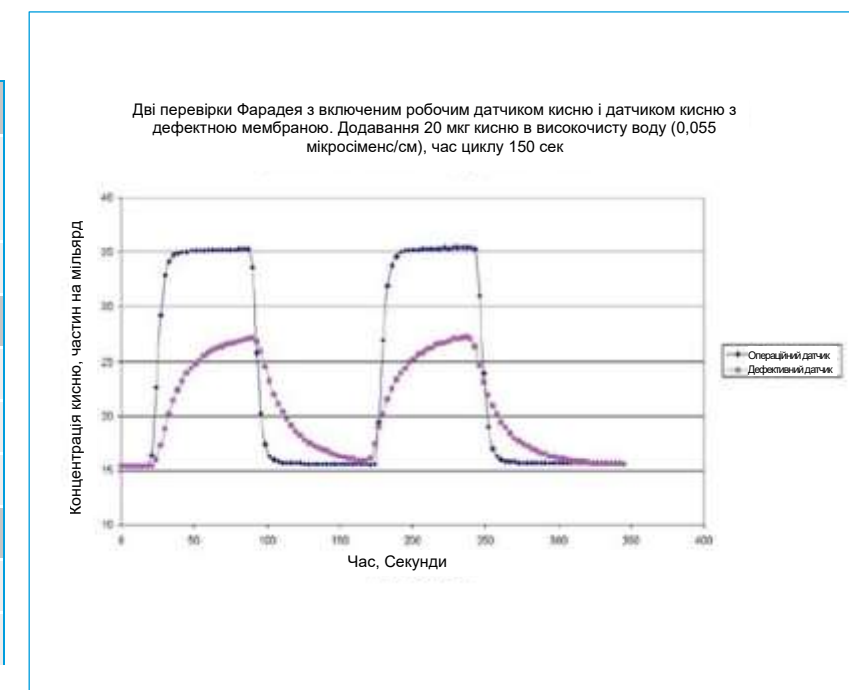
Низькорівневі вимірювання найбільш надійні, якщо датчик ніколи не покидає зразок. Будь-який контакт з повітрям призведе до простою, тому що буде необхідно видалити повітря з усіх частин, перш ніж можна буде отримати точні свідчення.

Перевірка Фарадея здійснюється шляхом отримання невеликої кількості кисню шляхом електролізу перед датчиком. У міру того, як датчик вловлює додатковий кисень, він порівнюється з виробленою кількістю в передавачі. Поки немає суттєвої різниці, прилад працює ідеально. В іншому випадку була б піднята тривога.

Прилад з перевіркою Фарадея буде працювати протягом багатьох місяців, не вимагаючи технічного обслуговування. Для забезпечення якості доступний результат процесу перевірки.

Значення процесу	
Кисень	1.5 частин на мільярд
Температура зразка	25,3°C
Потік проби	7 л / год
Діагностичні значення	
Тиск повітря в гПа	948,4 гПа
Електроліт, що залишився в %	55%
Температури корпусу в °C	25°C
Калібрування	
Струм насичення	25 uA
Стан калібрування	ОК

Процес і діагностичні дані AMI Oxytrace QED





**Натрій забезпечує дуже швидкий, селективний і дуже чутливий засіб виявлення домішок. Натрій також швидко попереджає оператора про прорив катіона в демінералізованому потоці і, отже, про необхідність регенерації смоли.**

**Аналітичний метод**

Як і у випадку з рН, існує іонно-чутливий електрод і електрод порівняння. Посилання завжди встановлюється вниз по потоку іон-чутливого порту. Це запобігає перехресному забрудненню електроліту.

Натрієві датчики також чутливі до іонів водню. Тому рН зразка повинен бути збільшений, щоб усунути ці іони. Хороші результати були досягнуті при використанні діізопропіламіну. Інші продукти розщеплення можуть бути недостатньо сильними або нести ризик перехресного забруднення (NH<sub>3</sub>). Необхідна кількість хімічної речовини для підключення залежить від характеристик зразка і найнижчої необхідної межі виявлення (Див.також розділ "Слід натрію").

Зразки після катіонообмінників мають дуже низький рН і вимагають великих обсягів хімічних речовин для підключення. Необхідно активне дозування, як це робиться за допомогою приладу AMI Sodium A.

Діізопропіламин - досить агресивна речовина. Її застосування може призвести до пошкодження компонентів приладу при відсутності потоку проби. Тому гарною практикою є надягання ковпачка на пляшку з реагентом під час простою.

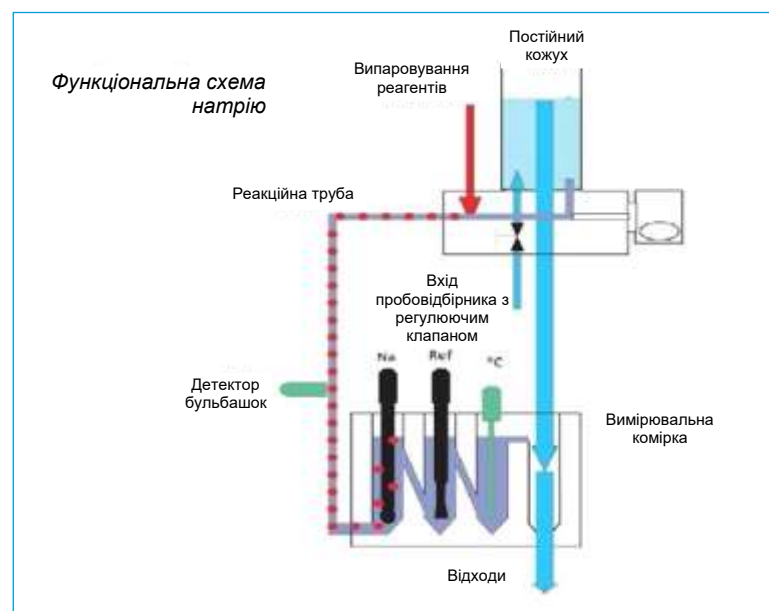
Температурна компенсація обов'язкова.

**Точки відбору проб**

- Нагнітання конденсатного насоса або сборника конденсату для виявлення витоків
- Виявлення домішок після катіонних і змішаних пластових теплообмінників: підживлювальна вода і фільтрований конденсат
- Зразки пари для контролю перенесення і виявлення домішок

**Гарантія якості**

Нуль і нахил повинні бути відкалібровані щотижня або щомісяця, в залежності від застосування. Датчик повинен бути витравлений перед калібруванням для забезпечення належного час відгуку. Також необхідно перевірити витрату еталонного електроліту. Нестабільні сигнали дуже часто виникають в еталонній системі.



Одна з найпоширеніших проблем у вимірах натрію походить від стандартного розчину. Вкрай важливо уважно слідувати інструкціям в посібнику. Не слід використовувати стандарти нижче 100 частин на мільярд. Помилки розведення призведуть до поганих калібрувань.

AMI Sodium P і AMI Sodium A забезпечують напівавтоматичне калібрування. Клапан вручну перемикається з лінії відбору проб на посуд, що містить стандартний розчин. Як тільки буде виявлено стабільний сигнал, калібрування буде зареєстровано автоматично. Ця процедура зазвичай виконується з використанням двох різних стандартів. Датчик повинен бути витравлений перед калібруванням для забезпечення належного час відгуку.

Аналізатор натрію AMI Soditrace має автоматичний процес регенерації датчика і більш складну процедуру автоматичного калібрування. Кілька відомих стандартних доповнень виконуються автоматично з заданими інтервалами. Вміст натрію, температура і потік проб доступні для систем забезпечення якості. AMI Soditrace також забезпечує помилки калібрування.

**Сліди натрію**

Всі можливі впливи іону водню мають бути усунуті при аналізі слідів (<10 частин на мільярд). Тому додавання реагенту контролюється за допомогою PID алгоритму, а рН підтримується на рівні рН 12.

Коли в приладі закінчиться реагент, активується повідомлення про помилку. Контроль додавання реагенту також дасть інформацію про продуктивність системи і викличе необхідність технічного обслуговування.

**Перевірка**

Оскільки прилад AMI Soditrace забезпечує повністю автоматизоване калібрування, стандартний розчин завжди залишається доступним. Стандарт розбавляється до 10 частин на мільярд для автоматичної перевірки. У міру того як розведений розчин вприскується, датчик повідомляє про збільшення. Якщо він знаходиться в певних межах, інструмент працює добре і не вимагає уваги.

Значення процесу	
Натрій	0,023 частин на мільярд
Температура зразка	25,3°C
Управління потоком	ОК
Діагностичні значення	
Контроль провідності в %	65%
Вихідне значення провідності	450 МКС
Калібрування	
Зсув = 125 МВ	4/21/20 11:42
Нахил = 59 МВ	4/21/20 11:42
Статус перевірки = ОК	4/21/20 11:42

Процес і діагностичні дані слідів натрію AMI Soditrace



Кремнезем є важливим параметром для пари і виходу зразків підживлювальної установки. Крім того, необхідно виявити кремнезем після аніонних і змішаних пластинних обмінників, так як це перший аніон, який проривається в потоці демінералізатора.

#### Аналітичний метод

Колориметричний метод добре відомий і широко використовується. До зразка додають реагенти і змінюють його колір. Інтенсивність отриманого кольору є мірою присутності реакційноздатного кремнезему.

Температура проби, рН і час реакції є факторами, за якими необхідно спостерігати. У той час як рН регулюється до бажаного рівня шляхом додавання реагентів, час реакції визначається фізичним компонуванням приладу. Температура зразка впливає на час реакції. По мірі того, як швидкість реакції збільшується з підвищенням температури, термостатично контрольована реакційна камера скорочує час реакції.

AMI Silitrace використовує термостатичну реакційну камеру з постійною температурою 45°C, і для завершення реакції потрібно всього 150 с (2,5 хв). Оскільки час реакції відіграє важливу роль у розвитку забарвлення, швидкість насоса регулюється постійно. Дуже висока точність досягається за рахунок автоматичного нагріву і регулювання часу реакції.

Колориметричні вимірювання вимагають базової лінії або нуля. Це можливо зробити, періодично відключаючи додавання реагенту і приймаючи показання без реагенту.

Вода без кремнезему не завжди доступна для приготування реагентів. Якщо відомо вміст кремнезему в реагентах, його можна ввести в прилад для зсуву нульової точки.

#### Точки відбору проб

- Виявлення домішок після аніонних і змішаних пластинних теплообмінників: підживлювальна вода і фільтрований конденсат
- Котельна вода: з'ясувати, чи присутній неактивний діоксид кремнію в сирій воді, яка не була утримана на станції очищення підживлювальної води і гідролізувалася з утворенням розчинного діоксиду кремнію в котельній воді
- Зразки пари для контролю чистоти пари і контролю ризику осадження в паровій турбіні

#### Кілька вибіркового потоку

Аналізатори кремнезему часто використовуються для декількох потоків проб. Обмежуючим фактором є необхідний інтервал часу для кожного зразка. Час перемикання між потоками вибірки визначається як "час циклу". Час циклу повинен включати "час промивання" і "час вимірювання" активної лінії відбору проб.

Зразки з принципово різними концентраціями кремнезему не слід об'єднувати на загальному приладі, щоб уникнути ефектів перенесення і зберегти час промивання на помірному рівні. Не рекомендується вимірювати пар і котельну воду в одному приладі.

#### Гарантія якості

Нуль слід калібрувати часто, а нахил - щотижня або щомісяця, залежно від області застосування.

В принципі, колориметричні методи дають абсолютні значення і не вимагають калібрування нахилу. Однак має сенс періодично перевіряти роботу приладу. На приладі калібрування Ami Silitrace перевірка або нульове вимірювання можуть виконуватися автоматично відповідно до запрограмованого графіку часу або запускатися вручну. Вкрай бажано приступити до перевірки після зміни реагентів. Це допоможе виявити помилки в підготовці реагенту.

Ami Silica має "набір перевірки", доступний для перевірки фотометра. У світловий пучок фотометра поміщається оптичне вікно з точно визначеними значеннями поглинання. Фактичне виміряне поглинання буде порівнюватися з еталонним значенням, зазначеним на кожному наборі.

Проблеми технічного обслуговування труб і насосів в аналізаторах добре відомі. Компанія Swan розробила унікальну систему дозування реагентів з одним насосом: трубки перистальтичного насоса піддаються мінімальному зносу. Тому рекомендується замінювати трубки насоса кожні шість місяців.

Звіти для систем забезпечення якості включають в себе значення процесу виробництва кремнезему і діагностичну інформацію, таку як потік проб і доступність реагентів. Також повідомляється про нульову точку. Це значення буде вказувати на забруднення фотометра, коли воно занадто велике.

Значення процесу	
Кремнезем	7,36 МКС
Потік проби	0,12 МКС
Діагностичні значення	
Останнє поглинання	0,010
Значення реагенту	ОК
Температура Фотометр	45°C
Калібруван	
Нульова точка	2,196 В
Калібр. Фактор	0,98
Фон реагенту	1.35 частин

Процес і діагностичні дані AMI Silitrace



AMI Silitrace

AMI Silica



Доцільно встановлювати онлайн-монітори при використанні фосфатної обробки котельної води, щоб забезпечити безперервний контроль дозування в котлах, що підлягають приховуванню.

#### Аналітичний метод

Вимірювання ортофосфату засноване на методі ванадомолібдо-фосфорної кислоти. Кремнезем не заважає цьому методу вимірювання.

#### Точки відбору проб

Котельна вода.

#### Гарантія якості

AMI Phosphate HL є "комплект для перевірки", доступний для перевірки фотометра. У світловий пучок фотометра поміщається оптичне вікно з точно визначеним значенням поглинання. Фактичне виміряне поглинання буде порівнюватись з еталонним значенням, зазначеним на кожному наборі. Звіти для систем забезпечення якості включають в себе значення процесу PO<sub>4</sub> та таку діагностичну інформацію, як наявність зразка та реагенту. Також повідомляється про нульову точку. Це значення буде вказувати на забруднення фотометра, коли воно занадто велике.



AMI Phosphate HL

Вимірювання каламутності є відповідним опосередкованим методом для моніторингу тенденції твердих продуктів корозії в водно-паровому циклі: особливо під час пуску електростанцій і перехідних навантажень, а також для установок, що працюють гнучко і циклічно.

#### Аналітичний метод

Вимірювання каламутності засноване на нефелометричній системі. Проба води, що містить нерозчинені частинки, розсіює випромінювання нерівномірно у всіх напрямках. Для отримання значення каламутності зразка дифузне випромінювання визначають під кутом 90°. Світловий промінь світлодіода (світловипромінюючого діода) вдаряється об поверхню води і заломлюється. Під кутом 90° детектор вимірює розсіяне світло, що надходить. Пастка променя запобігає відображенню світла, що дозволяє уникнути похибки вимірювання.

Для виявлення частинок в циклі водяної пари (частинок кольорових оксидів) аналізатор повинен бути оснащений світлодіодом, що випромінює світло з довжиною хвилі 860 Нм (ближній інфрачервоний світлодіод) відповідно до ISO 7027. Потужність AMI Turbiwell заснований на стандарті ISO 7027 і використовує безконтактний турбідиметр для запобігання забрудненню оптичної поверхні. Кореляція мутності з концентрацією заліза / міді залежить від декількох властивостей частинок, таких як розмір частинок і їх розподіл, які індивідуальні для кожної установки і можуть змінюватися з плином часу. Отже, вимірювання каламутності не може замінити належного аналізу, і перетворення каламутності в концентрацію завжди матиме значну помилку. Тим не менш, моніторинг мутності є корисним інструментом для визначення того, де виділяються продукти корозії і як вони розподіляються, як це забезпечується вимірами в реальному часі.

#### Точки відбору проб

- Конденсат
- Вхід економайзера
- Котельна вода
- Пара високого циклу в циклічних установках



AMI Turbiwell Power

#### Гарантія якості

AMI Turbiwell Power калібрується на заводі з використанням формазину, крива постійно зберігається в передавачі. Крім того, інтенсивність випромінювання світлодіода контролюється зовнішнім фотодіодом. Це автоматично компенсує вікову втрату інтенсивності. Тому повторне калібрування приладу в польових умовах не потрібне.

Для верифікації можуть бути використані тверді перевірочні набори (низька і висока каламутність), що складаються зі скляної призми з певним значенням каламутності.

AMI Turbiwell Power використовує безконтактний турбідиметр для запобігання забрудненню оптичної поверхні, знижуючи вимоги до очищення. Зливний клапан використовується для ручного або автоматичного періодичного очищення камери.

Звіти для систем забезпечення якості включають значення процесу каламутності та діагностичну інформацію, таку як швидкість проби.

Хімікати для очищення охолоджуючої води іноді мають складний і не завжди відомий склад. У всіх випадках, коли дезінфікуючий засіб не може бути ідентифікований як газоподібний хлор або гіпохлорит натрію (NaOCl), безпечніше використовувати колориметричний аналізатор. Те ж саме відноситься і до додавання інгібіторів корозії і/або при рН охолоджуючої води вище 8,5.

#### Аналітичний метод

Зразок надходить з сосуда переливу в змішувальну камеру в реакційну трубку і через фотометр. Реагент додається в змішувальну камеру в заздалегідь запрограмованій послідовності. Окислючі речовини в зразку будуть давати червоний колір. Його інтенсивність є мірою суми всіх присутніх окислюючих видів.

Користувач вибере параметр (вільний хлор, хлорвмісна кислота, діоксид хлору, озон), в якому буде виражений результат на клавіатурі.

Якість води та невеликі зміни в оптичній системі впливатимуть на результати. Ці впливи відслідковуються шляхом прийняття нуля безпосередньо перед додаванням реагентів.

Реагенти містять буферний розчин для регулювання рН до оптимального рівня. Таким чином, аналіз не залежить від рН зразка. Для інших дезінфікуючих засобів, таких як хлораміни і озон, потрібні дещо інші реагенти.

#### Точки відбору проб

- Охолоджуюча вода на виході конденсатора для підтримки рівня дезінфікуючого засобу
- Відтік охолоджуючої води відповідно до нормативів

#### Гарантія якості

Нульове калібрування виконується автоматично перед додаванням реагенту. В принципі, колориметричні методи дають абсолютні значення і не вимагають калібрування нахилу. Однак має сенс перевірити роботу приладу після заміни реагентів. Порівняльне вимірювання з портативним фотометром (Chematest або еквівалент) виявить помилки.

AMI Codes має "набір перевірки", доступний для перевірки фотометра. У світловий пучок фотометра поміщається оптичне вікно з точно визначеним значенням поглинання. Фактичне виміряне поглинання буде порівнюватися з еталонним значенням, зазначеним на кожному наборі. Звіти для систем забезпечення якості включають в себе значення процесу виробництва (дезінфектант) і діагностичну інформацію, таку як потік проб і доступність реагентів. Також повідомляється про нульову точку. Це значення буде вказувати на забруднення фотометра, коли воно занадто велике.



AMI Codes II

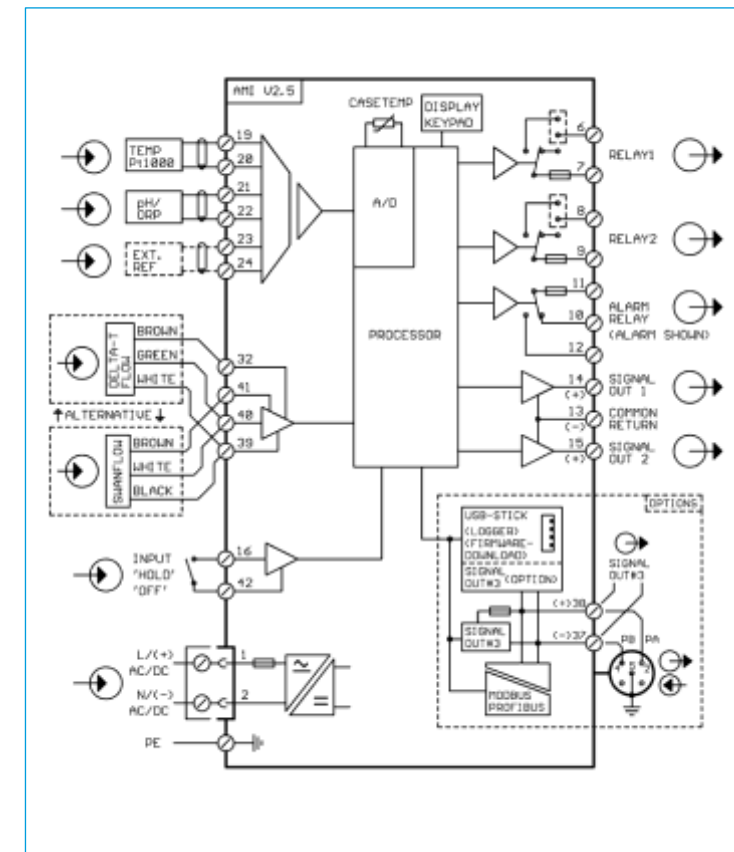
Відбір проб і контрольно-вимірювальні прилади повинні інтегруватися як підсистема в комплексну систему управління і приладобудування заводу. Для запобігання проблем при монтажі та введенні в експлуатацію необхідна точна документація. Постачальники стелажів інструментів, як правило, повністю забезпечують провідні панелі з терміналами в загальній шафі.

#### Джерело живлення

Передавачі доступні для різних напруг живлення (100-240 В змінного струму, 50/60 Гц або 10-36 В постійного струму). Однак аналізатори з більш високим енергоспоживанням не можуть працювати на 24 В постійного струму. Тому загальноприйнятою практикою є використання стандартної доступної напруги. Запобіжники вже присутні в приладах, але повинен бути спосіб відключати окремі прилади від джерела живлення для цілей технічного обслуговування.

#### Обмін сигналами

Аналогові сигнали (4-20 мА) все ще широко використовуються. Всі сигнали зібрані разом на клемній колодці. Ці сигнали не надають інформацію про умови помилки, такі як відсутність потоку вибірки. Кожен прилад має один безпотенційний контакт для сумарної індикації тривоги при програмованих значеннях тривоги і несправності приладу (наприклад, відсутність потоку проби, відсутність реагенту і т.д.). Можна управляти дозуючими насосами безпосередньо за допомогою сигналу від приладу. Більшість приладів (рН, хлор) мають вбудовані КІПІА регулятори.



#### Контури заземлення

Всі прилади підключені з метою безпеки заземлені. Однак більшість з них мають інше заземлення через датчик в пробі води. Щоб уникнути неполадок, інтерфейс датчика повинен бути електрично ізолюваний від іншої частини приладу.

Сигнальні виходи також повинні бути ізолювані. Система відбору проб - це лише модуль з більшим дизайном, і Ви ніколи не знаєте, що буде на іншому кінці.

#### Система польових шин

Польова шина зазвичай використовується на електростанціях. Всі прилади Swan пропонують PROFIBUS DP і MODBUS RTU. З'єднання польової шини прості в установці. Шинний кабель веде від одного приладу до іншого. Якщо прилад виходить з ладу, він випадає з лінії, але інші канали зв'язку залишаються недоторканими.

Обсяг інформації, який може бути переданий через польову шину, залежить тільки від наявності параметрів в приладі. Дистанційне та автоматизоване забезпечення якості вимагає не тільки технологічних значень, а й інформації про швидкість проби, доступність реагентів і цілісності датчиків.

Swan встановила системи, в яких аналоговий сигнал залишається доступним для системи DCS електростанції, в той час як польова шина пов'язує всі прилади з ПЛК + ЛМІ у віддаленій лабораторії для автоматизованого забезпечення якості.

Swan також має протокол зв'язку HART, який може передавати значення процесу, а також потік проб, доступність реагентів і цілісність датчиків.

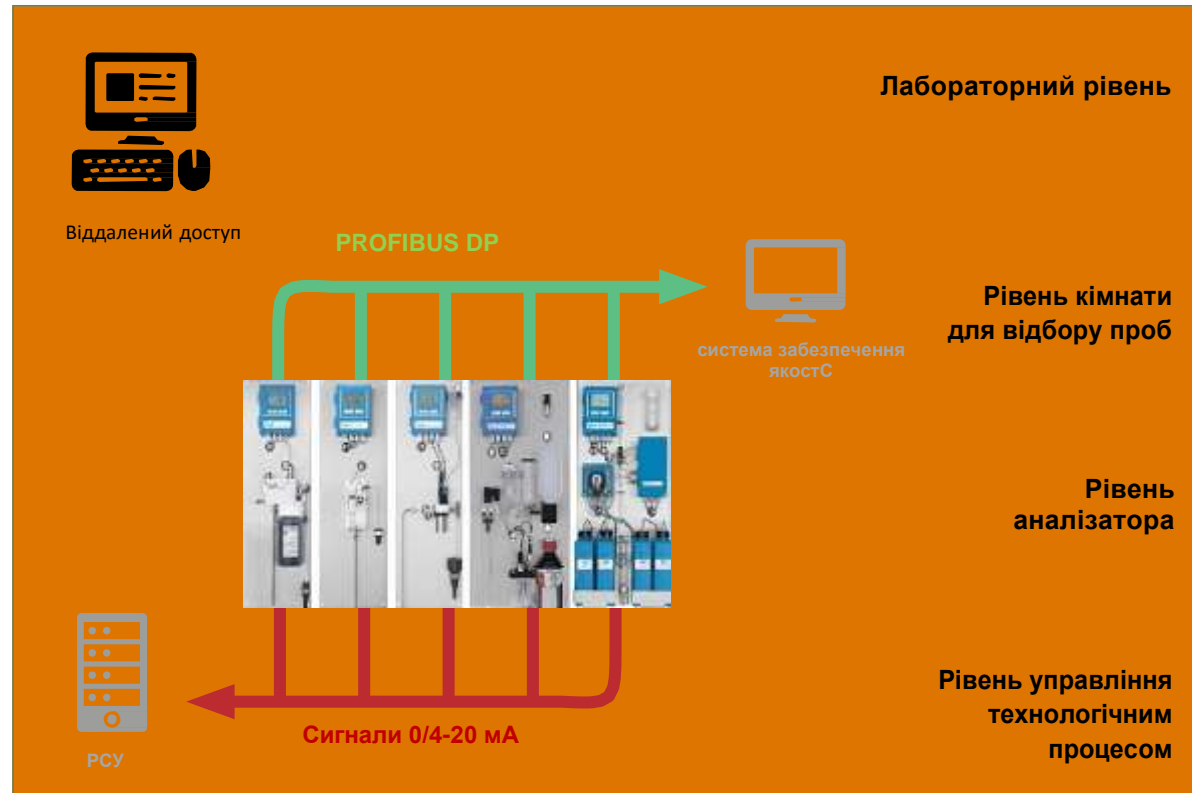


## Автоматизоване забезпечення якості

Аналогові сигнали забезпечують значення процесу без будь-якої кваліфікації. Натрісьве значення виявлення витoku конденсату може здатися цілком нормальним. Якщо ж зразка немає, то ніхто нічого не помітить, не оглянувши прилад фізично. Деякі оператори перевірятимуть швидкість проб на критичних приладах кілька разів на день. Прилади, що використовуються для вимірювання ключових параметрів, повинні передавати в DCS або спеціальний зведений сигнал тривоги, або статус кожного вимірюваного значення під час цифрового шинного зв'язку.

Кожен прилад Swap он-лайн оснащений інтегрованими автономними функціями забезпечення якості для перевірки достовірності кожного вимірювання, а системи Fieldbus і HART можуть передавати інформацію про якість за умови, що вона доступна з пам'яті приладу.

Інформація про процес, діагностику та забезпечення якості може бути зібрана на ПЛК і відображена на екрані ЛМІ. Користувач може мати різні експлуатаційні рівні:



### Бробка інформації

Технологічні значення відображаються на PCU і локальному ПЛК + ЛМІ, якщо вони є на установці. Дані процесу зберігаються в пам'яті і можуть бути відображені у вигляді графіка. Значення процесу повинно видавати сигнал тривоги, якщо прилад виходить з ладу або немає зразка, щоб перевірити виміряне значення.

### Діагностична інформація

Діагностична інформація доступна для оцінки роботи приладу. Екрани діагностичних даних різні для кожного параметра, так як необхідна інформація не ідентична.





## Додаткові рекомендовані статті та література

- Вимірювання мутності в якості трендового монітора для продуктів корозії твердих частинок  
**VGB Powertech 3/2019**
- Звичайні катіонообмінники смоли проти EDI для вимірювання CACE в електростанції  
**VGB Powertech 3/2017**
- розрахунок рН методом диференціального вимірювання електропровідності в сумішах підлужувальних агентів  
**Special Print PPChem 2014 (16) 1**
- Катіонна провідність: факти і вигадка  
**Special Print PPChem 2012 14 (7)**
- Сім грівів відбору проб пари  
**Special Print PPChem 2010 (12) 7**
- Автоматизоване забезпечення якості оперативного аналізу циклу водяної пари в рамках процесу реконструкції електростанції  
Ensdorf  
**Special Print VGB 2009 Том 89, випуск 3**
- Контроль провідності катіонів під час запуску  
**Special Print PPChem 2007 9 (11)**
- Вплив температури на електропровідність розбавлених водних розчинів  
**PPChem 2006 8 (11)**
- Моніторинг процесів: що дійсно важливо  
**PPChem 2005 7 (12)**
- HRSG\_2016\_Моніторинг катіонної провідності для більш швидкого запуску-новий підхід  
**HRSG Forum 2016**

Використовуйте QR-код нижче для безкоштовного отримання доступу до цих високоінформативних документів:





**Штаб-квартира**

Аналітичні інструменти  
Swan Studbachstrasse 13  
8340 Hinwil · Швейцарія  
Phone +41 44 943 63 00  
[swan@swan.ch](mailto:swan@swan.ch)  
[www.swan.ch](http://www.swan.ch)



Головний офіс Swan group в Хінвілі



для флаєрів

**SWISS  MADE**

© Swan 2020