

«ЗАТВЕРДЖЕНО»:

Директор

ТОВ «Гідрофлоу Україна»



В.М. Ваврикович

«10» серпня 2020р.

«ЗАТВЕРДЖЕНО»:

Заступник директора з  
виробництва по  
переробному комплексу  
ПрАТ «Полтавський ГЗК»



С.Р. Канарський

«04» 09 2020р.

«ПОГОДЖЕНО»:

Ректор ТДАТУ ім. Д.Моторного



В.М.Кюрчев

«12» серпня 2020 р.

«ВИКОНАНО»:

Генеральний директор  
ТОВ «САН КОМПЛЕКТ»



С.О.Бережецький

«8» серпня 2020р.

## АКТ ОБСТЕЖЕННЯ №2

водогрійного котла ПТВМ-100 №2  
котельні теплосилового цеху (ТСЦ) ПрАТ «Полтавський ГЗК»  
«Щодо технічної можливості застосування приладів електронної  
водопідготовки «HydroFLOW» для очищення та запобігання утворення  
накипу, сульфатно-карбонатних та біологічних комплексних відкладень»

ПрАТ «Полтавський ГЗК»

за адресою: м. Горишні Плавні Полтавської обл.

вул. Будівельників,16

**Обстеження водогрійного газowego котла ПТВМ-100 №2 теплосилового цеху (ТСЦ) ПрАТ «Полтавський ГЗК» «Щодо технічної можливості застосування приладів електронної водопідготовки «HydroFLOW» для очищення та запобігання утворення накипу, сульфатно-карбонатних та біологічних комплексних відкладень»**

**Погоджено:**

Заступник  
Головного енергетика  
ПрАТ Полтавський ГЗК



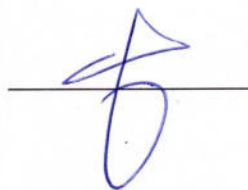
І.Л. Манько

Начальник ТСЦ  
ПрАТ Полтавський ГЗК



Т.В. Котова

Начальник котельні ТСЦ  
ПрАТ Полтавський ГЗК



О.А. Пагул

## ***1. Загальна частина***

Виїзна група представників ТОВ «САВ КОМПЛЕКТ», у рамках виконання Договору № 596 від «10» березня 2020р. «Про виконання технічного аудиту» та Технічного завдання до цього договору, у складі:

- Бережецького С.О. – генерального директора ТОВ «САВ КОМПЛЕКТ»,
  - Андріанова О.А. - комерційного директора ТОВ «САВ КОМПЛЕКТ» (к.т.н),
  - Бережецького О.В. – фінансового директора ТОВ «САВ КОМПЛЕКТ» (к.т.н)
- на пропозицію Замовника, провела обстеження умов функціонування водогрійного газового котла ПТВМ-100 № 2 котельні ТСЦ ПрАТ «Полтавський ГЗК» «Щодо технічної можливості застосування приладів електронної водопідготовки «HydroFLOW» для очищення та запобігання утворення накипу, карбонатних та біологічних комплексних відкладень».

За підсумками обстеження, з урахуванням обговорення, додатково проведеного із представниками патентоутримувача, розробника та виробника обладнання електронної водопідготовки «HydroFLOW» компанією «HYDROPATH TECHNOLOGY LTD» (м. Ноттінгем, Англія) та ексклюзивного постачальника цього обладнання на територію України ТОВ «Гідрофлоу Україна», а також із залученням фахівців наукового закладу – Таврійського державного агротехнологічного університету ім. Д.Моторного, складено цей АКТ, який висвітлює досліджену проблематику, технологічну схему, технічне рішення та певні застереження.

## ***2. Опис технологічного циклу:***

Котел ПТВМ-100 № 2, що розглядається, використовується для забезпечення підігріву води теплових мереж:

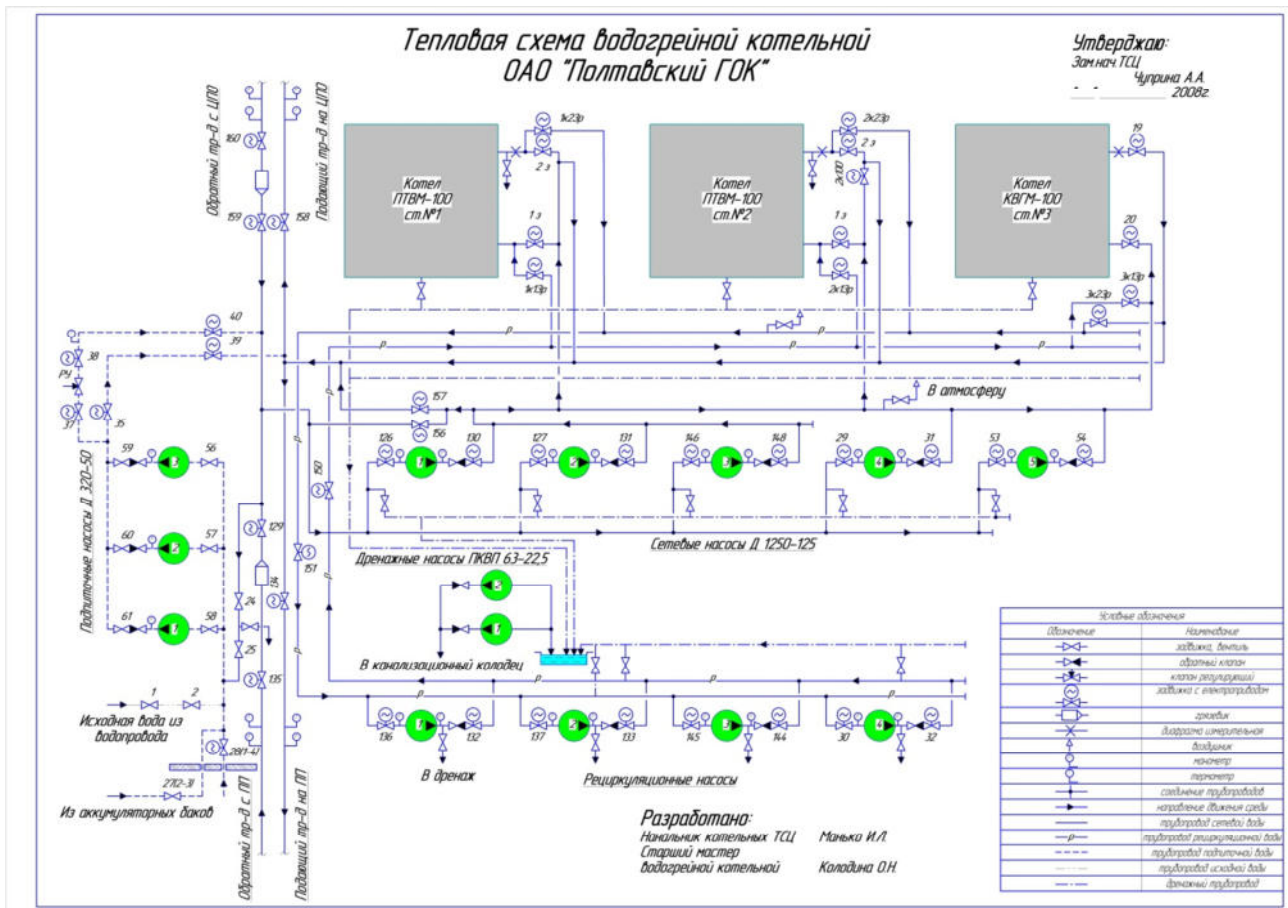
- цеха виробництва окатків (ЦВО) - подаючий та зворотний трубопровід;
- промислового майданчика (ПМ) - подаючий та зворотний трубопровід.

Постачання річковою водою котельні ПрАТ Полтавський ГЗК забезпечується по схемі (мал. 1.): цех шламового господарства (ЦШГ) → ХВП → деаерація → акумуляторні баки (1-4) → лінія підживлення (підпитки) → котел ПТВМ-100 → відповідальні користувачі.

В період «холодного резерву» котел ПТВМ - 100 заповнюється через імпульсну лінію живлення. Поповнення втраченої обігової гарячої води в мережі відбувається за рахунок обробленої на ХВП води з акумуляторних баків.

Роботу котельні забезпечує насосне господарство:

- насоси підживлення – Д 320-50
- насоси мережі - Д 1250-125
- насоси дренажні – ПКВП – 63-22,5
- насоси рециркуляції



**Мал. 1. Теплова схема водогрійної котельні ПрАТ «Полтавський ГЗК»**

Детально проблематику очищення від накипу, карбонатних відкладень, а також біобростань на теплоенергетичних об'єктах та водонагрівальних системах з застосуванням для цього обладнання електронної водопідготовки «HydroFLOW» викладено у Додатку № 1 (Система Гидрофлоу – практическое решение для горнорудной промышленности), Додатку № 2 (Звіт щодо виконання Програми «Дослідно-промислових випробувань електромагнітної обробки води приладом «Hydroflow Industrial (test)» на паровому котлі ДКВР 20/13 № 5 котельні теплосилового цеху ПрАТ «Полтавський ГЗК», від 08.04.2019 р.), наведені в додатках схеми вирішення проблеми видалення накипу, карбонатних відкладень, біобростань є класичними, надійними та не потребують реконструкції обладнання або зупинки виробництва.

Підготовлена відповідно до вимог режимної карти (Додаток № 3) вода з акумуляторних баків 1-4 по трубопроводу Ø250мм (мал. 2) та гребінку Ø700мм (мал. 3) подається в мережу котла ПТВМ-100 № 2 через засувку Ø500мм (мал. 4) та два підвода Ø280мм.





*Мал. 2. Трубопровод Ø 700 мм*



*Мал. 3. Гребінка Ø 700 мм*



*Мал. 4. Засувка Ø 500 мм*

- Температура води на вході в котел –  $72^{\circ}\text{C}$   
на виході з котла –  $85-110^{\circ}\text{C}$
- Тиск води на вході в котел –  $11 \text{ кгс/см}^2$   
на виході з котла –  $7,1 \text{ кгс/см}^2$
- Витрати води через котел –  $1200 \text{ т/год}$

З котла нагріта вода через два відводи Ø 280мм по подаючим трубопроводам подається на ЦВО і ПМ та повертається з температурою  $40^{\circ}\text{C}$  по зворотним трубопроводам. Оборотна вода підігрівається до температури  $60-70^{\circ}\text{C}$  шляхом підмішування гарячої води та знову подається на котел.

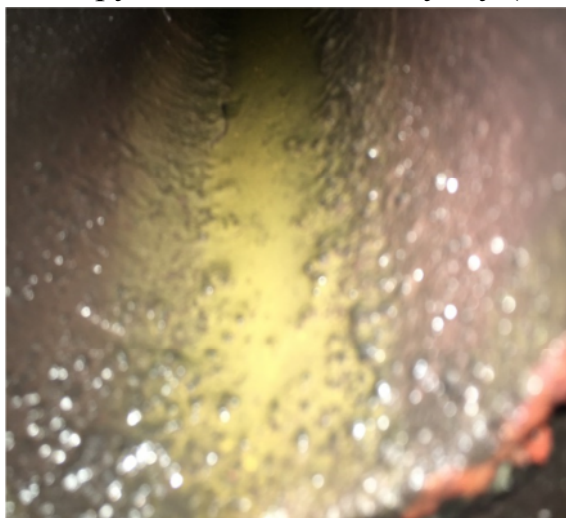
### **3. Проблематика:**

В процесі експлуатації котла ПТВМ-100 № 2 ТСЦ ПрАТ «Полтавський ГЗК» використовує оброблену за допомогою ХВП воду.

Циркуююча по елементам котла вода нагрівається до  $120^{\circ}\text{C}$  та подається на опалення будівель та споруд ЦВО та ПМ по подаючим та зворотним трубопроводам на значні відстані. При цьому охолоджується до  $40^{\circ}\text{C}$  та знову підігрівається утворюючи обіговий контур/цикл, при цьому витрати води по котлу –  $1200 \text{ т/год}$ , або  $28\,800 \text{ т/добу}$ . **В процесі роботи котла постійно**

присутні високі температури води, що призводить до підвищення солемісту при наявних процесах корозії і як наслідок магній (Mg) – в формі серпентину і барингтониту  $MgCO_2 \cdot xH_2O$ , кальцій – в вигляді сульфату та карбонату утворюють накип/комплексні карбонатні відкладення внаслідок пристінного кипіння. Утворення накипу/карбонатних відкладень на внутрішніх поверхнях верхнього конвективного пакету та продуктів корозії в зонах високого теплового навантаження призводить до різкого погіршення тепломасообміну котла, а це в свою чергу веде до втрати ефективності.

Як приклад фото внутрішнього огляду стану парового котла ДКВР 20/13 № 5 труб кип'ятильного пучку (загальний стан барабана)



На початку випробувань



Після випробувань

*Мал.5. Фото із Звіту щодо виконання Програми... (Додаток 1), стор. 6.*

Враховуючи умови роботи котлу ПТВМ-100 № 2, значні температури, навантаження на обладнання ЦВО та ПМ, а також, враховуючи, що існуюче обладнання ХВО морально та фізично застаріло та не дозволяє вести процеси хімводопідготовки в автоматизованому режимі, забезпечуючи в повній мірі захист елементів котла від накипу/карбонатних відкладень, існує потреба в додатковому засобі обробки води, що забезпечить захист поверхонь нагріву котла.

Застосування механічних та хімічних засобів очищення відкладень, з огляду на обсяги та розташування об'єктів – неможливе. Заміна елементів котла є занадто дорогою та довготривалою процедурою.

**Постановка задачі:** Актуальним є прийняття технічного рішення на базі випробуваного, прогресивного, сучасного, готового до застосування та такого, що має довготривалу позитивну виробничу історію, застосування в таких самих або аналогічних умовах засобу ефективного очищення від накипу та карбонатних, біологічних відкладень внутрішніх та зовнішніх поверхонь труб, елементів труб, поверхонь нагріву в водонагрівальних системах промислових підприємств.

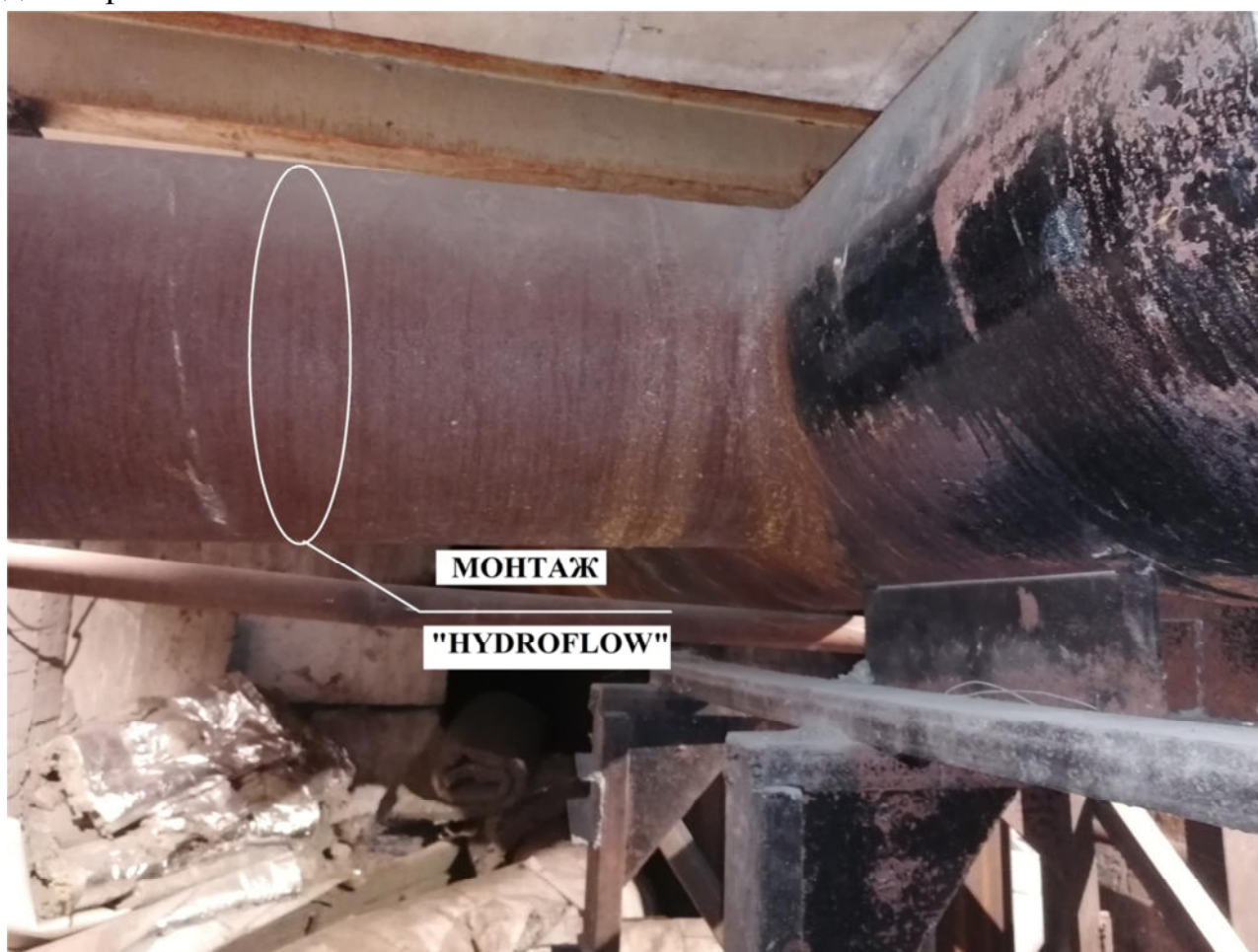


#### **4. Пропозиція для технічного рішення:**

Виходячи з широкого багаторічного досвіду застосування приладів електронної водопідготовки «HydroFLOW» у боротьбі з широкими гаммами різноманітних відкладень на базі карбонатів, кальцію та магнію (Додаток № 2) відомо, що, працюючи у високотемпературному середовищі, котельне обладнання є одним з найскладніших з точки зору досягнення довгострокових стабільних позитивних результатів по видаленню накипу з котлів в гірничо-збагачувальному, теплоенергетичному та металургійному виробництві. Для гарантованого досягнення поставленої мети використовується кількість та схема розташування приладів «HydroFLOW» **максимальної потужності та ефективності.**

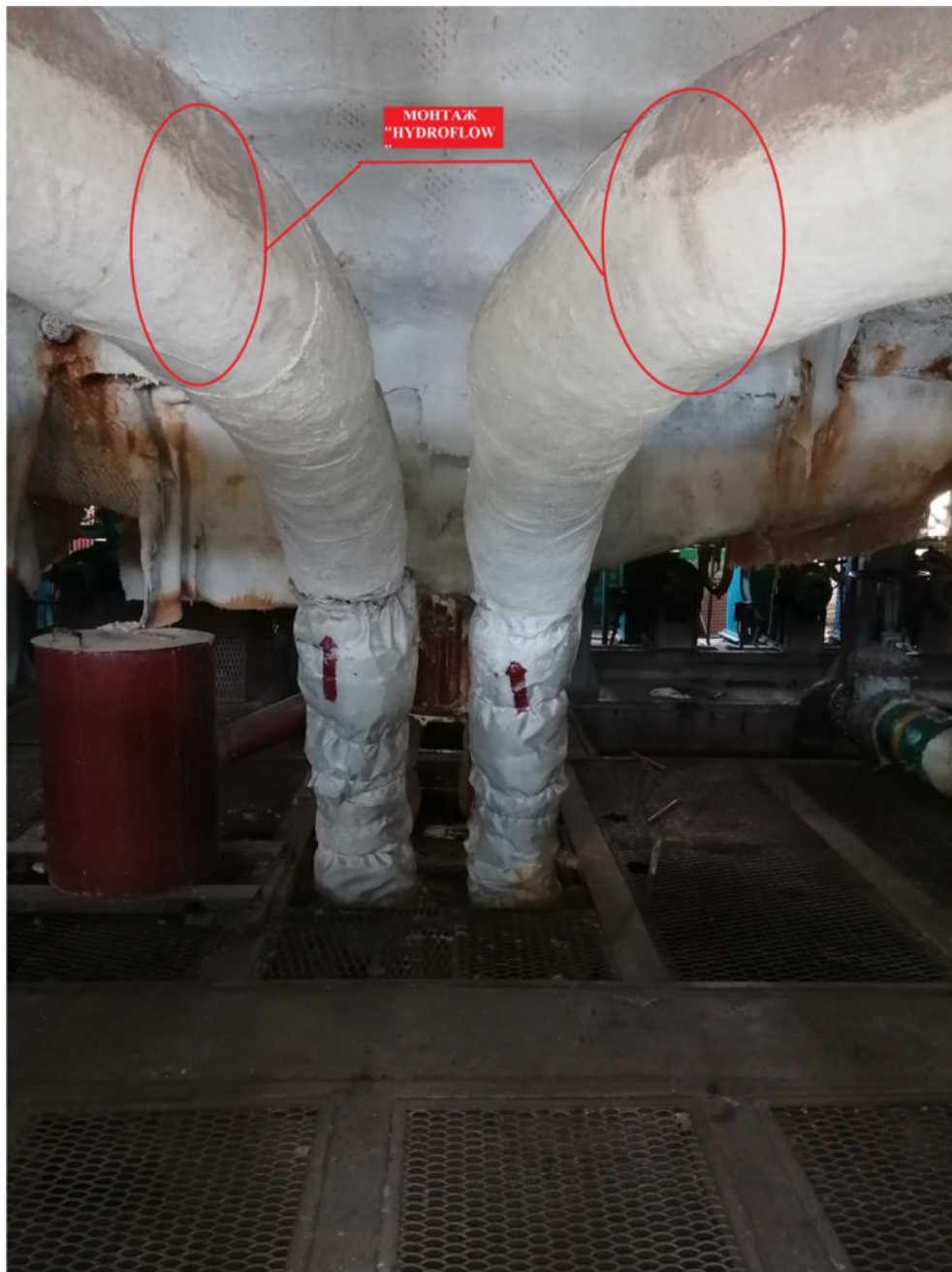
Виходячи з технічних характеристик обладнання електронної водопідготовки «HydroFLOW» (Додаток № 4), базуючись на досвіді раніше виконаних робіт (Додатки №1,2) та враховуючи особливості гребінки Ø 700мм (мал.3, мал.6), що не дозволяє застосувати прилад HydroFLOW CUSTOM 28” та захистити обидва котла ПТВМ-100 №1 та №2 **рекомендується наступне технічне рішення:**

- **Встановити два прилади «HydroFLOW CUSTOM 12”** (зовнішній діаметр труби – до **324мм**) на два подаючих трубопроводи (мал. 7), зовнішнім діаметром – 273 мм.



*Мал. 6. Місце монтажу приладу перед засувкою*





*Мал. 7. Місце монтажу приладів на два подаючих трубопроводи.*

Конкретні місця встановлення приладів та точок підведення електричного живлення (220В із заземленням) визначатимуться після прийняття рішення щодо прийняття пропозиції.

#### ***4.1. Опис впливу технології «HydroFLOW» на вирішення означених проблем***

Запропонована технологія електронної водопідготовки «HydroFLOW» базується на застосуванні певним чином підібраних, встановлених, контрольованих та обслугованих приладів імпульсної високочастотної (150 кГц) електромагнітної обробки води «HydroFLOW», що неінтрузивно (тобто ззовні, без розрізання труби та зупинки технологічних процесів) монтується на два подаючих трубопроводи, зовнішнім діаметром – 273 мм та підключаються до електричної мережі змінного струму напругою у 220В.

Під впливом спеціального імпульсного синусоїдального затухаючого сигналу **“HYDROPATH”**, що генерується приладами **«HydroFLOW»** та розповсюджується за водним потоком в обидва боки (у прямому та зворотному напрямках) на відстань **700-1000 метрів** від місця монтажу приладу, іони кальцію та магнію формуються у неадгезивні кластери, які більш не матимуть фізичної можливості прикріплюватися до внутрішніх поверхонь труб і обладнання та формувати шар складних комбінованих відкладень на базі карбонатів, перешкоджаючи регламентному функціонуванню обладнання. У подальшому, неадгезивні скупчення кластерів іонів кальцію та магнію, поступово, виносяться із загальним обсягом нагрітої води з подальшим випадінням у осад в накопичувачах дренажної системи.

Одночасно, з цим же потоком, виносяться й залишки зруйнованих під впливом високочастотного сигналу **“HYDROPATH”**, що його генерує прилад **«HydroFLOW»**, біологічних речовин (біоплівки, вірусів та бактерій), часток мулу, піску та іржі, зважених часток та інших дрібних механічних вкраплень, які накопичувалися раніше всередині обладнання та трубопроводах, маючи можливість закріплюватися на стінках у шорсткій структурі відкладень та створюючи щільний термоізолюючий шар, що суттєво зменшує вільний отвір труби, підвищуючи гідравлічний спротив, ККД та ресурс обладнання в цілому.

#### **4.2. Переваги приладу «HydroFLOW CUSTOM 28, 12”**

- надійний захист елементів контуру водообігу від утворення нових відкладень та поступове м'яке, без лушіння та утворення уламків, виведення старих твердих відкладень. Розмір часток що виводяться – до 50 мкм. Вони є неадгезивними та, після використання у контурі водообігу, виводяться з контуру у вигляді мікрошламу;

- Прилади **«HydroFLOW»** монтуються на трубу зверху, без врізок та зупинок технологічного обладнання;

- Гарантійний строк – **3 роки**;

- Строк експлуатації – **25 років** без запчастин та видаткових матеріалів;

- Мала потужність – **180 Вт**, електроживлення - 1 фаза, напруга - 220В, заземлення;

- Ступінь захисту від води та пилу IP68, тобто прилад припускає тривалу експлуатацію під водою та у приміщеннях із підвищеним вмістом пилу;

- Велике портфоліо позитивно виконаних раніше заказів у суміжних сферах та аналогічних умовах експлуатації (Додаток № 1);

- Не потребує додаткового проектування;

- Має всі необхідні українські сертифікати;

- Захищено міжнародними патентами;

- Встановлюється бригадою кваліфікованих фахівців.

## 5. Висновок

Висновком за результатами проведеної роботи є підтвердження технічної можливості досягнення поставленої мети – поступового очищення та запобігання утворенню накипу/комплексних карбонатних та біологічних відкладень на внутрішніх елементах котла ПТВМ-100 № 2, а також видалення накипу/комплексних карбонатних відкладень на внутрішніх поверхнях подаючих трубопроводів та дренажного обладнання водогрійної котельні ТСЦ ПрАТ «Полтавський ГЗК», шляхом застосування певним чином підбраного та встановленого за запропонованою схемою обладнання електронної водопідготовки «HydroFLOW».

Крім вирішення основної проблеми видалення та запобігання утворення нових комплексних відкладень, карбонатних та біологічних, як встановлено у спільних дослідних роботах ТОВ «САВ КОМПЛЕКТ» та ТОВ «Гідрофлоу Україна», досягається ефект:

- **формування магнетиту.** Магнетит формується як твердий шар, а не як пластівці. Він діє як бар'єр між залізом в трубі і водою (особливо киснем у воді) і зупиняє подальшу корозію. Магнетит працює як оксид інших металів, що сприяють виникненню на металі захисної плівки, що перешкоджає подальшому окислюванню.

- **скін-ефект.** Технологія Гідрофлоу змінює спосіб утворення оксидів, в результаті чого вільні заряди (електрони) зсуваються від внутрішньої поверхні до зовнішньої. Утворюється поверхневий шар (**скін-шар**) зі слабким позитивним зарядом. В умовах відсутності вільних електронів реакція корозії припиняється, або істотно сповільнюється

## 6. Обмеження та застереження

6.1. Повний ефект застосування приладу досягається у разі відсутності так званих «електромагнітних петель» - місць, де трубу або обладнання, що захищається, жорстко закріплено до костилів, арматури, інших труб. Питання усунування «електромагнітних петель» вирішується Сторонами безпосередньо при монтажі приладу. Попереднє обстеження показало можливість спільного вирішення цього питання.

6.2. **ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ:** проведення електрозварювальних робіт на трубах та обладнанні, що захищається, при ввімкнутому приладі. Достатньо вимкнути прилад з електричної розетки на період проведення таких робіт з наступним вмиканням по їх закінченні. Прилад автоматично перезавантажиться та продовжить свою роботу.

6.3. **УВАГА! ВАЖЛИВО!** З метою гарантування довготривалого часу безперебійної ефективної роботи, Виконавець наполегливо рекомендує



встановлення, перед приладами «HydroFLOW», пристроїв захисту від перенапруги та застосування антивандальних кожухів на корпусах приладів «HydroFLOW».

**7. ПІДПИСИ:**

**Виконано:**



к.т.н. Андріанов О.А.



к.т.н. Бережецький О.В.



к.т.н. Мовчан С.І.