

«ЗАТВЕРДЖЕНО»:

Директор

ТОВ «Гідрофлоу Україна»



В.М. Ваврикович

«10» серпня 2020 р.

«ЗАТВЕРДЖЕНО»:

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



С.Р. Канарський

«04» серпня 2020 р.

«ПОГОДЖЕНО»:

Ректор ІДАТУ ім. Д.Моторного



В.М.Кюрчев

«12» серпня 2020 р.

«ВИКОНАНО»:

Генеральний директор
ТОВ «САВ КОМПЛЕКТ»



С.О.Бережецький

«8» серпня 2020р.

АКТ ОБСТЕЖЕННЯ № 7

маслоохолоджувачів та теплообмінників дробарно-збагачувальної фабрики (ДЗФ) ПрАТ «Полтавський ГЗК» «Щодо технічної можливості застосування приладів електронної водопідготовки «HydroFLOW для очищення та запобігання утворення сульфатно-карбонатних і біологічних комплексних відкладень»

ПрАТ «Полтавський ГЗК»




за адресою: м.Горишні Плавні Полтавської обл.

вул. Будівельників,16

Обстеження групи маслоохолоджувачів та теплообмінників дробарно-збагачувальної фабрики (ДЗФ) ПрАТ «Полтавський ГЗК» «Щодо технічної можливості застосування приладів електронної водопідготовки «HydroFLOW для очищення та запобігання утворення сульфатно-карбонатних і біологічних комплексних відкладень»

Погоджено:

Заступник
Головного енергетика
ПрАТ Полтавський ГЗК

І.Л. Манько

Начальник ДЗФ
ПрАТ Полтавський ГЗК

І.А. Ведмідь

Головний інженер ДЗФ
ПрАТ Полтавський ГЗК

І.К. Амельченя

1. Загальна частина

Виїзна група представників ТОВ «САВ КОМПЛЕКТ», в 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, обстежила умови функціонування групи маслоохолоджувачів та теплообмінників дробарно-збагачувальної фабрики (ДЗФ) ПрАТ «Полтавський ГЗК» «Щодо технічної можливості застосування приладів електронної водопідготовки «HydroFLOW» для очищення та запобігання утворення сульфатно-карбонатних і біологічних відкладень».

За підсумками обстеження, з урахуванням обговорення, додатково проведеного із представниками патентоутримувача, розробника та виробника обладнання електронної водопідготовки «HydroFLOW» компанією «HYDROPATH TECHNOLOGY LTD» (м.Нотінгем, 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 технологічну схему, проблематику, технічне рішення, висновки та певні застереження.

2. Опис технологічного циклу:

Для забезпечення змащування та охолодження приводів 8 млинів верхнього каскаду застосовуються спеціальні оливи, які подаються по маслопроводах.



Мал.1. Маслобак

Процеси охолодження, фільтрації та накопичення оливи відбуваються у спеціальних маслопідвалах (**Фабрика №1 - 4 маслопідвали, Фабрика №2 – 2 маслопідвали**).

У кожному маслопідвалі розташовано по 1 МО (**Мал.2.**) та по 2 **маслобаки (Мал.1.)** – один з літньою, інший – із зимовою оливою ємністю по 15 м³ кожен. Літня олива використовується, як правило, з квітня по листопад. Середня температура оливи на вході у теплообмінник складає 32⁰С, на виході 26⁰С.



*Мал.2. Зовнішній вигляд
маслоохолоджувача*

Для відбору тепла від системи циркуляції оливи у МО використовується вода технічної якості, що відбирається та потім скидається у загальну систему технічної води ПрАТ «Полтавський ГЗК». Максимальний відбір тепла з системи циркуляції оливи дозволяє забезпечувати регламентне функціонування підключеного до маслопроводу технологічного обладнання ДЗФ. Охолодження оливи у МО виконується технічною водою, яка циркулює всередині теплообмінних трубок.

Подача оливи здійснюється через верхній патрубок діаметром 70 мм, подача та відвід охолоджуючої води – через трубу Ду150 зовнішнім діаметром 159 мм.

Крім старих масивних МО, у системі охолодження млинів ділянки подрібнювання Фабрики №1 встановлено 4 сучасні компактні теплообмінники - кулери серії SA (Мал.3.), з зовнішнім діаметром гумового шлангу підводу води 37 мм та мідними теплообмінними трубками. Кулери охолоджують малі маслобаки ємністю по 2 м³.



Мал.3. Малогабаритний кулер серії SA

Температура оливи у охолоджувальному контурі повинна складати 37-38⁰С, (на практиці - на вході, та на виході з кулеру, на дотик вона значно гарячіше – 50-60⁰С, з невеликою різницею між входом та виходом), температура технічної води у охолоджуючому контурі малого теплообміннику достеменно невідома. Таким чином, з

урахуванням високої температури оливи с малим градієнтом температур по входу-виходу та, з огляду на якість технічної води у системі та вказані у паспорті втрати на наявність вапняних відкладень у 15-20%, можна впевнено стверджувати про малу реальну поточну ефективність роботи кулерів через наявність відкладень у їх трубках та швидко наближення строку їх демонтажу з наступним хімічним або механічним очищенням.

Загалом у ДЗФ 6 МО та 4 кулери.

3. Проблематика

Технічна вода, що обертається у контурі водоохолодження МО та кулерів має у своєму складі біологічну компоненту та зважені частки, які поступово осаджуються на елементах МО та кулеру, блокуючи вузькі проходи та вкриваючи дедалі товстішим шаром з мулу, піску, іржі та біочасток. При відборі тепла від оливи охолоджуюча вода, особливо влітку, нагрівається до температур вище ніж 30°C - 40°C , що призводить до утворення шару кальцитних відкладень, який скріплюється, наче будівельним вапняним розчином мулово-піщаного осаду. Таким чином, через деякий час, всі елементи МО та кулеру, особливо – внутрішні поверхні теплообмінних трубок, стають вкритими скоринкою твердих, міцних та теплоізолюючих комплексних відкладень на карбонатній основі.

Наявність шару відкладень призводить до додаткового гідравлічного спротиву системи, навантаження на двигуни, насоси та електричні кабелі, а також на електричні розподільчі пристрої.

Крім того, за рахунок теплоізолюючих властивостей матеріалу відкладень (коефіцієнт теплопровідності достатньо низький, $\lambda_{\text{отл}} = 0,3 \dots 3,0 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ проти $75\text{-}80 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ для сталі, тобто у десятки-сотні разів нижче), різко погіршується відбір тепла від оливи.



Мал.4. Нагар у міжтрубному просторі кожухотрубного теплообміннику

Локальне перегрівання зовнішніх поверхонь теплообмінних трубок (за рахунок погіршеного тепловідводу), додатково, **призводить до такого негативного явища, вже на боці оливи у міжтрубному просторі, як нагар (Мал.4).**

Наявність нагару, у свою чергу, призводить до ще гіршого охолодження оливи, її швидкого окислення, втрати проектних мастильно-охолоджувальних властивостей та передчасного виходу з ладу технологічного обладнання або необхідності дострокової заміни оливи та її регенерації.

Температура води у контурах коливається у межах $30\text{-}40^{\circ}\text{C}$, що, у присутності великої кількості зважених часток, **призводить до активного формування складних, термоізолюючих, дуже твердих відкладень, які, поступово, блокують перетини труб,**

погіршуючи теплообмін в усій системі. Весь цей час – основне технологічне

обладнання працює у режимі перегрівання та підвищеного окислювання оливи.

Таким чином, внаслідок швидкого заростання елементів контуру водоохолодження групи маслоохолоджувачів та кулерів дробарно-збагачувальної фабрики (ДЗФ) товстим та міцним термоізолюючим шаром відкладень на сульфатно-карбонатній основі з доданням біобростання, відбувається погіршення термо- та гідродинамічних показників всієї системи аж до повного блокування, додаткові витрати на ремонти та запчастини та інше.

Застосування механічних засобів очищення відкладень є малоефективним, а застосування хімічних засобів, з огляду на обсяги та розташування об'єктів – малоімовірним. Заміна елементів контуру є занадто дорогою.

Постановка задачі: Актуальним є прийняття технічного рішення, на базі апробованого, прогресивного, сучасного, готового до вживання та такого, що має довготривалу позитивну виробничу історію застосування в таких самих, або аналогічних, умовах засобу ефективного очищення поверхонь контуру, від впливу карбонатів, зважених часток та біологічних відкладень у циркулюючій охолоджуючій воді.

4. Пропозиція для технічного рішення:

Виходячи з багаторічного досвіду застосування приладів електронної водопідготовки «HydroFLOW» у боротьбі з широкими гаммами різноманітних відкладень на базі карбонатів кальцію та магнію, а також зважених часток на дослідженому обладнанні у потоці технічної охолоджуючої води аналогічної якості **рекомендується наступне технічне рішення** - встановити прилади серії **P (або C)**, а саме:

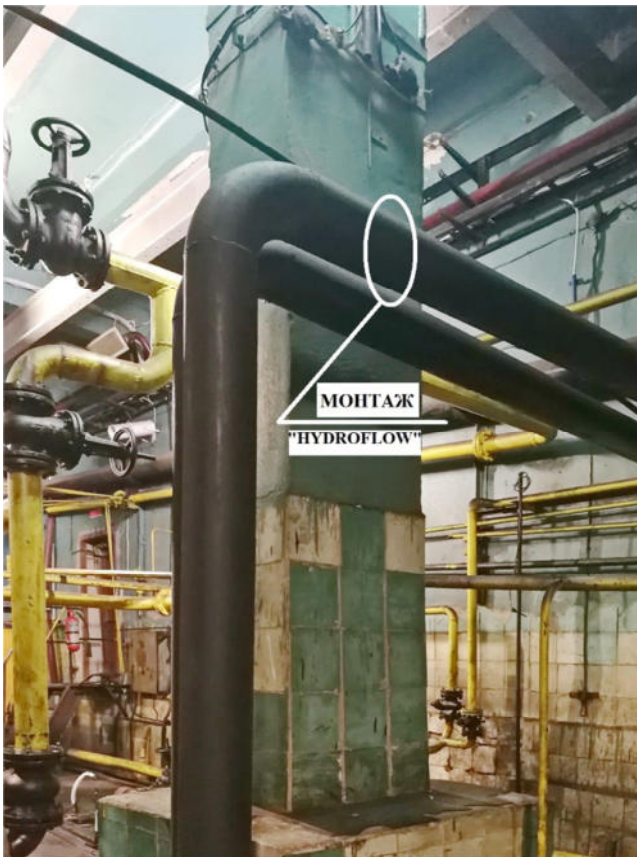
По Фабриці №1 (4 маслопідвали) -

- «HydroFLOW AQUAKLEAR P(C)150» на трубу підводу охолоджуючої води до МО зовнішнім діаметром **159мм (4 шт);**
- «HydroFLOW AQUAKLEAR P(C)45» на трубу підводу охолоджуючої води до кулера SA зовнішнім діаметром до **45мм (4 шт).**

По Фабриці №2 (2 маслопідвали) –

- «HydroFLOW AQUAKLEAR P(C)150» на трубу підводу охолоджуючої води до МО зовнішнім діаметром **159мм (2 шт);**

Місця встановлення приладів на труби підводу технічної води вказано на фото (Мал. 5. та 6.), місця та умови підводу електричного живлення (220В із заземленням) – за окремим погодженням. Разом – **10 приладів.**



Мал.6. Місце монтажу приладу «HydroFLOW AQUAKLEAR»P(C)150 на маслоохолоджувачі



Мал.6. Місце монтажу приладу «HydroFLOW AQUAKLEAR»P(C)45 на кулері SA

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 безпосередньо перед входом до МО та кулерів та підключаються до електричної мережі змінного струму напругою у 220В із заземленням.

Під впливом спеціального імпульсного синусоїдального згасаючого 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 охолоджуючої води, що скидається з подальшим випадінням у осад.

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 трубопровідних мереж, маючи можливість закріплюватися на стінках у шорсткій структурі відкладень та створюючи щільний термоізолюючий шар, що суттєво зменшує вільний отвір труби, підвищуючи гідравлічний спротив, зменшуючи ККД та ресурс обладнання в цілому.

4.2. Переваги приладу «HydroFLOW AQUAKLEAR серій P та C»:

- надійний захист елементів контуру водообігу від утворення нових відкладень та поступове м'яке, без лушчіння 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 дрібнодисперсного шламу;
- Прилади «**HydroFLOW**» одягаються на трубу зверху, без візок та зупинок технологічного обладнання;
- Помірна ціна;
- Гарантійний строк – **3 роки**;
- Строк експлуатації – **25 років** без запчастин та видаткових матеріалів;
- Мала потужність – **65 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 змістом пилу;
- Велике портфоліо позитивно виконаних раніше заказів у суміжних сферах та аналогічних умовах експлуатації;
- 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 – підвищення ефективності роботи маслоохолоджувачів (у подальшому – МО) дробарно-збагачувальної фабрики (ДЗФ) ПрАТ «Полтавський ГЗК» за

рахунок поступового очищення внутрішніх поверхонь теплообмінних труб старих сульфатно-карбонатних і біологічних відкладень та їх подальший постійний захист від утворення нових відкладень 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:

- **суттєвого зменшення нагару оливи на стінках труб теплообміннику**, що призводить до додаткового покращення температурного режиму (зменшення нагріву оливи), зменшенню пригорання, осаду та окислення оливи та відсутність необхідності більш частішого її очищення або заміни. Паралельно, суттєво знизяться витрати на очищення від нагару зовнішніх стінок теплообмінних трубок МО при виконанні ремонтних робіт та фільтрації оливи.

- **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 облананні, що захищається, при ввімкнутому приладі. Достатньо вимкнути прилад з електричної розетки на період проведення таких робіт з наступним

вмиканням по їх закінченні. Прилад автоматично перезавантажить 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.