

«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» 09 2020 р.

«ПОГОДЖЕНО»:

Ректор ТДАТУ ім. Д.Моторного



В.М.Кюрчев

«12» серпня 2020 р.

«ВИКОНАНО»:

Генеральний директор
ТОВ «САВ КОМПЛЕКТ»



С.О.Бережецький

«08» серпня 2020 р.

АКТ ОБСТЕЖЕННЯ № 4

технологічного вузла мокрого газоочищення (МГО) ділянки обпалення
цеху з виробництва окатків (ЦВО) ПрАТ «Полтавський ГЗК»
«Щодо технічної можливості застосування приладів електронної
водопідготовки «HydroFLOW для очищення та запобігання утворення
сульфатно-карбонатних відкладень»

ПрАТ «Полтавський ГЗК»

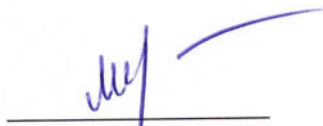
за адресою: м. Горишні Плавні Полтавської обл.

вул. Будівельників, 16

Обстеження технологічного вузлу мокрого газоочищення (МГО) ділянки обпалення цеху з виробництва окатків (ЦВО) ПрАТ «Полтавський ГЗК» «Щодо технічної можливості застосування приладів електронної водопідготовки «HydroFLOW для очищення та запобігання утворення сульфатно-карбонатних відкладень».

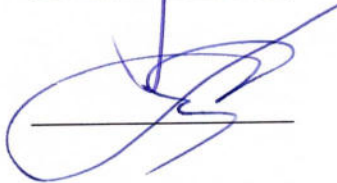
Погоджено:

Заступник
Головного енергетика
ПрАТ Полтавський ГЗК



І.Л. Манько

Начальник ЦВО



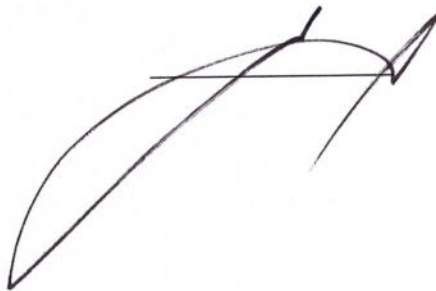
С.С. Пальоха

Заступник начальника ЦВО



Е.М. Буркаль

Головний інженер ЦВО



Ю.О. Дяченко

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, провела обстеження технологічного вузлу мокрого газоочищення (МГО) ділянки обпалення цеху з виробництва окатків (ЦВО) ПрАТ «Полтавський ГЗК» «Щодо технічної можливості застосування приладів електронної водопідготовки «HydroFLOW» для очищення та запобігання утворення сульфатно-карбонатних відкладень».

За підсумками обстеження, з урахуванням обговорення, додатково проведеного із представниками патентоутримувача, розробника та виробника обладнання електронної водопідготовки «HydroFLOW» компанією «HYDRONATH 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 проблематику, технологічну схему, технічне рішення та певні застереження.

2. Опис технологічного циклу:

Вузол, що розглядається, призначений для видалення пилу та сірки у газах, що відходять від лінії комбінованої установки решітка - трубчаста піч – кільцевий охолоджувач. Видалення сірки та пилу відбувається у апаратах Вентурі шляхом розпилу на потік газу, що подається, води, яка попередньо підготовлюється у розташованих на 1-ому поверсі баках рециркуляції.

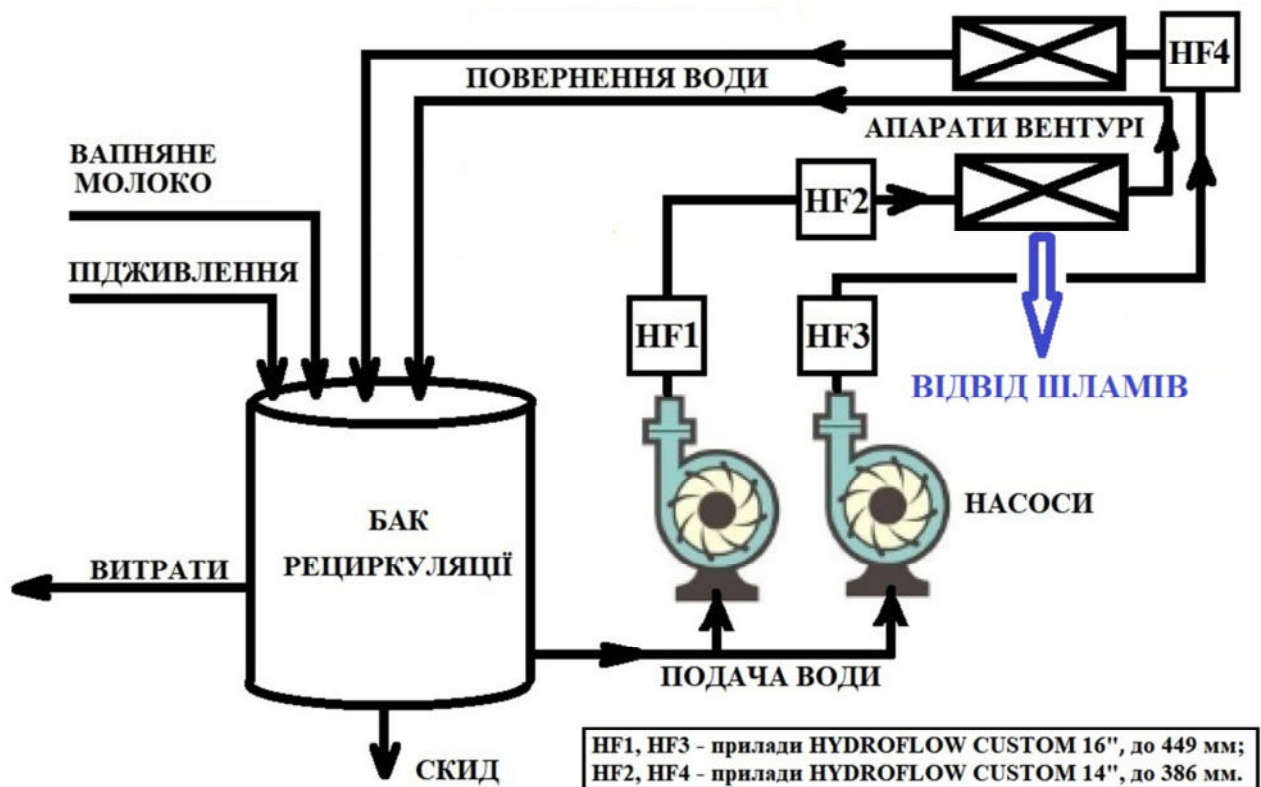
Обігова вода з системи витрачається у трьох напрямках: відвід утворених у процесі газоочищення шламів, виробничі витрати – витоки та випаровування, а також скиди води незадовільної якості після проходження виробничого циклу. Поповнення витраченої води у контурі відбувається за рахунок підживлення свіжою водою та шляхом додання певної кількості «вапняного молока» для підтримки потрібного показника РН.

Детально, проблематика очищення поверхонь труб та обладнання МГО, а також застосування для цього обладнання електронної водопідготовки «HydroFLOW» викладено у Додатку №1 («Применение оборудования «HydroFLOW» в системах мокрой газоочистки металлургических предприятий»). Наведена у додатку схема є класичною, надійною але достатньо

дорогою. Тому, з метою оптимізації співвідношення витрати - ефективність, пропонується виконати перший етап цієї схеми, з можливим подальшим розвитком.

Підготовлена відповідним чином, вода з баку рециркуляції, по двох паралельних трубопроводах, за допомогою 2-х насосів, що працюють по черзі, із періодичністю зміни 1 разу на добу, подається по трубах зовнішнім діаметром 430 мм.

Після підйому води на 3-й поверх, вона, через труби зменшеного діаметру 335 мм, по гребінках, розподіляється на труби розпилу, з яких подається на апарати Вентурі. Завдяки перемішуванню розпиленої води із газами, відбувається значне поглинання сірки та пилу зі складу газу та зниження температури газів на виході. Схему обігу води у контурі мокрого газоочищення ЦВО викладено на Мал.1.



Мал.1. Схема обігу води у контурі мокрого газоочищення ЦВО

3. Проблематика

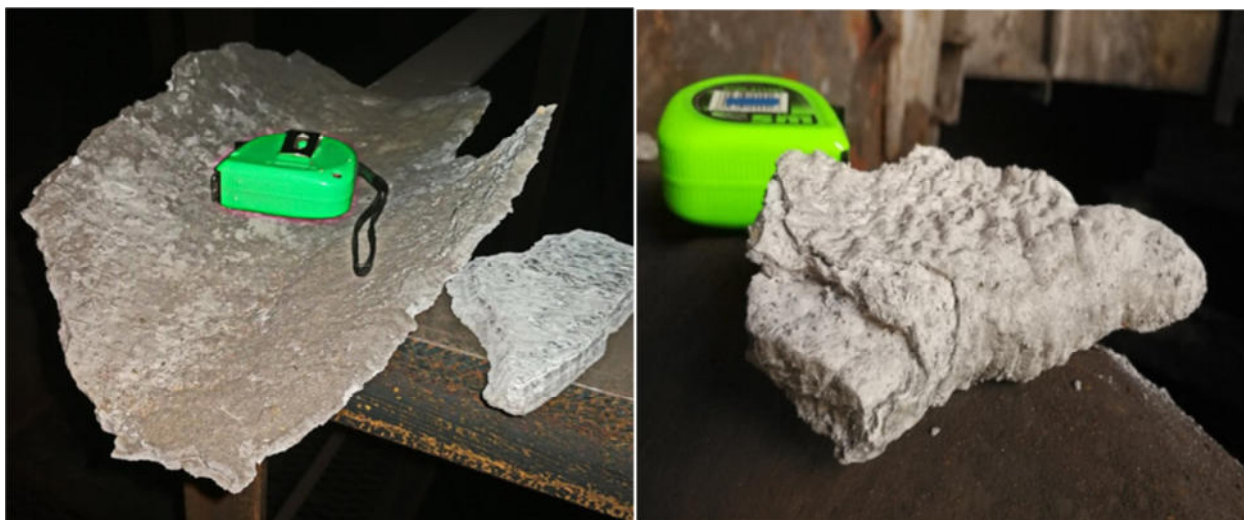
Одночасно із охолодженням та очищенням газів, збільшується температура води та ступінь її насиченості отриманими від газів хімічними речовинами (перш за все – сіркою) та зваженими частками (Мал.2). Після цього, забруднена вода через ванни та циклони, зливається до гідрозатвору, звідки, по трубопроводах, частково повертається до баку рециркуляції, а частково - видаляється з системи. Усього у ЦВО 4 комплекти аналогічного обладнання.

ХІМІЧНИЙ АНАЛІЗ ВОДИ ЦВО ОБПАЛЕННЯ №2

Місце відбору	Сухий залишок, мг/дм ³	Зважені речовини, мг/дм ³	Перманганатна окислюваність, мг О ₂ /дм ³	Жесткість, моль/дм ³	Амоній – іон, мг/дм ³	Кальцій, мг/дм ³	Магній, мг/дм ³	Хлориди, мг/дм ³	Сульфати, мг/дм ³	Нітрити, мг/дм ³	Нітрати, мг/дм ³	Залізо загальне, мг/дм ³
Забор с бака рециркуляції	4710	2466	19,97	49,81	0,54	782,59	134,5	1244,99	2532,97	0,480	7,05	12,48
Поступленіе в бак рециркуляції	4770	1859	17,59	50,43	0,73	784,57	142,25	1224,63	2675,05	0,52	7,09	10,35
Ближній гидрозатвор	4110	687	20,76	54,99	0,58	704,91	247,63	1284,01	2809,75	0,53	9,32	6,41
Дальній гидрозатвор	4253	1252	24,72	55,66	0,68	702,48	257,58	1295,88	2881,07	0,54	8,42	9,25

Мал.2. Хімічний аналіз води ЦВО обпалення №2

Температура води у контурі коливається у межах 50-60⁰С, що, у присутності великої кількості зважених часток - карбонатів кальцію та магнію, а також сполучень сірки, призводить до головної проблеми – активного формування складних, термоізолюючих, дуже твердих відкладень, які, поступово, блокують перетини труб, погіршуючи ефективність роботи вузлу мокрого газочищення аж до повної зупинки та виводу всієї системи у ремонт.



Мал.2. Відкладення після механічного очищення труби підводу охолоджуючої води

ППР відбуваються, орієнтовно, одного разу на 9 місяців. Під час ППР виконується великий обсяг робіт на верхніх ділянках вузлу – з поелементним розбиранням та механічним очищенням апаратів Вентурі та труб розпилу. Не є рідкістю повна або часткова заміна ділянок як труб подачі, так і труб розпилу у зв'язку із неможливістю їх подальшої експлуатації.



Мал.3. Відкладення після механічного очищення елементів апаратів Вентури

Таким чином, внаслідок швидкого заростання елементів контуру водоохолодження системи мокрого газоочищення газів, що відводяться, товстим та міцним товстим шаром відкладень на сульфатно-карбонатній основі, 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, вочевидь, є малоефективним, а застосування хімічних засобів, з огляду на обсяги та розташування об'єктів – неможливим. 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, що піддаються впливу зважених часток, карбонатів та сульфатів у циркулюючій охолоджуючій воді.

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 “Защита гидротранспорта пульпы от образования неорганических отложений” на примере НОРНИКЕЛЯ”, Додаток № 3 “Акт обследования оборотного цикла охлаждения мульд разливочных машин цеха № 4 АО “Запорожский завод ферросплавов на предмет технической возможности и экономической целесообразности применения оборудования электромагнитной обработки воды “HydroFLOW», Додаток № 4 “Применение “HydroFLOW” на жесткой воде гипсовой шахты Fassa Bartolo”) відомо, що, працюючи у високотемпературному середовищі, обладнання мокрого газоочищення металургійних підприємств з високим змістом сполучень сірки та зважених часток є одним з найскладніших з точки зору досягнення довгострокових стабільних позитивних результатів.

До того ж, згідно проведених інжиніринговою компанією «Технохимреагент», яка є членом міжнародної групи компаній «B&V Water Treatment» досліджень та розрахунків (Додаток № 5) **транспорт кальцію (коефіцієнт стабілізації – головний показник системи МГО), що показує, яка частина солей кальцію лишилася розчиненою у воді та пішла разом з продукцією складає лише 24, 61% при нормі 90-105%.**

!!! Тобто 75% кальцію, що прийшов у систему з водою залишається у вигляді накипу на поверхнях теплообмінного обладнання та трубопроводах.

Це говорить про край напружену роботу системи МГО ЦВО. Для гарантованого досягнення поставленої мети, на першому етапі, використовується кількість та схема розташування приладів «HydroFLOW» **максимальної, подвійної, потужності та ефективності.**

Виходячи з технічних характеристик обладнання електронної водопідготовки «HydroFLOW» (Додаток №6) та базуючись на досвіді раніше виконаних робіт (Додатки №№2,3,4) **рекомендується наступне технічне рішення:**

- Встановити послідовно, на кожній з магістралей труб, після насосів, по два прилади електронної водопідготовки «HydroFLOW»:

1. На трубі безпосередньо після насосів (зовнішній діаметр 430мм) - «HydroFLOW CUSTOM 16”» (зовнішній діаметр труби, що захищається – до 449 мм);

2. На гребінці безпосередньо перед трубами Вентурі (зовнішній діаметр 335мм) - «HydroFLOW CUSTOM 14”» (зовнішній діаметр труби, що захищається – до 386мм).

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

Таким чином, на 1 машину мокрого газоочищення потребується 2 одиниці «HydroFLOW CUSTOM 16» та 2 одиниці «HydroFLOW CUSTOM 14» (Див.Мал.1.).

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, попарно, на кожній з магістралей трубопроводів подачі – після насосів безпосередньо перед підводом охолоджуючої води у апарати Вентурі 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 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 трубопроводних мереж, 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 14, 16»:

- 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 шламу;

- Прилади «**HydroFLOW**» одягаються 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 ;

- 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 (Додаток №2);

- 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 внутрішніх поверхонь труб та обладнання вузлу мокрого газоочищення (надалі – МГО) ділянки випалу цеху з виробництва окатків (ЦВО) ПрАТ «Полтавський ГЗК» від старих сульфатно-карбонатних відкладень, а також – захист від утворення нових, 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.

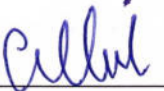
6.3. **УВАГА! ВАЖЛИВО!** З метою гарантування довготривалого часу безперебійної ефективної роботи, Виконавець наполегливо рекомендує встановлення, перед приладами «HydroFLOW», пристроїв захисту від перенапруги та застосування антивандальних кожухів на корпусах приладів «HydroFLOW».

1. ПІДПИСИ:

Виконано:







к.т.н. О.А. Андріанов

к.т.н. О.В. Бережецький

к.т.н. С.І. Мовчан