

УДК 628.179

А. Г. Мєшкова, О. М. Прокопенко

Український державний університет науки і технологій (УДУНТ)

ХАРАКТЕРИСТИКА КОНТАКТНИХ КОНТУРІВ ОХОЛОДЖЕННЯ ТА СИСТЕМИ ОЧИСТКИ ВОДИ ПІДПРИЄМСТВА «ДНІПРОСТАЛЬ. МЕТАЛУРГІЙНИЙ ЗАВОД. ТОВ»

До недавніх пір більшість підприємств, застосовуючи морально застарілі схеми водного господарства, використовували для водопостачання свіжу воду, стічні води, що утворюються, після очищення просто скидали в водойми.

За останні роки ситуація змінилася, і, питанню дбайливого використання природних ресурсів приділяють значну увагу все більше виробників. Такий підхід ініціює процес створення замкнутих систем оборотного водопостачання в промисловості. Зараз, на сучасних підприємствах, оборотне водопостачання – це невід'ємна частина технології процесу виробництва, поряд, наприклад, з очищенням поворотного конденсату в парових котельнях і газотурбінних станціях.

На підприємстві «Дніпросталь. Металургійний завод. ТОВ» створений замкнутий цикл системи водопостачання, що дозволяє повністю виключити скидання промислових стічних вод в річку Дніпро.

До основного обладнання «Дніпросталь. Металургійний завод. ТОВ» відносяться: ЕДСП Danieli ємністю 186 т з трансформатором 140 МВА, двохпозиційна установка «ковш-піч» для ковша ємністю 170 т з трансформатором 28 МВА, установка двохпостановочного камерного вакууматора з пароежекторним насосом для ковша ємністю 170 т, 5-ти струмкова сортова МБЛЗ (діаметр заготівель – 150-290 мм); 4-х струмкова сортова МБЛЗ (діаметр заготівель – 385-470 мм).

На заводі створена установка, яка призначена для очищення і охолодження води, що надходить від обладнання сталеплавильного цеху і прокатного стану. Контактні контури охолодження, які входять до складу цієї установки, використовуються для охолодження води, яка вступає в контакт зі сталлю, виробленою в МБЛЗ і прокатою в прокатному стані. Контакт з металом викликає підвищення температури і поповнює воду окалиною і маслом, від яких вона має бути очищена.

Вода, яка надходить з нагрівальної печі та прокатного стану, переноситься по шламовому каналу в яму для окалини, в якій зважені частки грубої фракції видаляються з води підйомним механізмом і підводним цебром.

Злита з ємності вода тече в суміжний з ямою для окалини відстійник і через глибинні насоси спрямовується в пристрій для освітлення.

Видалення окалини забезпечується насосом, в той час як видалення масла здійснюється масловідділювачем.

В устаткуванні для освітлення води зважені частки осідають на дні, в той час як масло видаляється масловідділювачем, збирається в колекторах і періодично видаляється на поховання. Окалина, що осіла, повинна періодично віддалятися з резервуара під час планових зупинок. Освітлена вода переливається з відстійника в суміжний бак. Вода, яка впливає з розпилювачів МБЛЗ і вода контактного охолодження машини рухається через інший канал для зливу окалини в яму для окалини, в якій відділяється шлам грубої фракції. Яма для окалини забезпечується підводним цебром і підйомним механізмом для періодичного збору окалини, яка накопичується на дні ями для окалини. Злита вода тече в суміжний з ямою для окалини резервуар, в який надходить також злита насосною станцією вода. В схемі забезпечується наявність масловіддільника для видалення масла з поверхні води у бак насосів.

Охолоджуюча вода, яка надходить з процесу термозміцнення, накопичується в резервуарі. Насос спрямовує накопичену в резервуарі воду, і, воду, що надходить з ями для окалини МБЛЗ в пристрої для освітлення води, для охолодження прокатного стану і резервуара в групу фільтрів. Фільтри затримують дрібну окалину і масло, що залишилися, а потім вода під тиском досягає градирні.

Коли вода охолоджена до необхідної температури, вона накопичується у відстійнику і відправляється назад споживачам за допомогою призначеної для цього насосної станції.

Періодична промивка зворотним струменем перекритих кварцовим піском фільтрів здійснюється водою і повітрям: насосна станція поставляє воду, в той час як повітря поставляється з повітродувки. Вода, яка використана для промивання зворотним струменем фільтра, самопливом рухається в шламовідстійник. Цей шламовідстійник отримує воду із системи фільтрів високого тиску і шлам з установки водопідготовки підживлювальної води.

У шламовідстійниках осіданню шламу сприяє відповідний агент, що флокулює, який додається до води за допомогою дозатора. Лезо скребка рухомого моста до центральній ділянці згущення збирає шлам, що осів на дні. Звідси згущений шлам автоматично розвантажується і відправляється на поховання. Освітлена вода повертається назад в резервуар. Рівень води у всіх резервуарах підтримується автоматично за допомогою системи реле рівня.

Резервуар градирні обладнаний датчиком температури для вимірювання температури холодної води і визначення необхідної кількості прогонів охолоджуючих вентиляторів.

Вода продувки безконтактних відкритих контурів використовується в якості підживлювальної води.

Випаровування води в градирні збільшує концентрацію солей в системі, отже, частина води повинна періодично зливатися і градирню необхідно заповнювати свіжою водою (яка підживлює).

Конструкція установки включає також систему для хімічної обробки для оборотної води.

У цьому контурі циркулює охолоджуюча вода, яка вступає в контакт зі сталлю. Використана в якості охолоджуючої рідини вода несе певну кількість окалини і частинок масла.

Окалина і масло відокремлюються від води при наступній обробці.

Для теплового контуру потрібна вода з властивостями, які наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Витрати та температури води, яка циркулює у контактних контурах охолодження

№	Обладнання	Витрати води, м³/год	Температура, °C	
			На вході	На виході
1	Вторинне розпилення МБЛЗ	3000	35	55
2	Третинний відкритий контур МБЛЗ	50	35	55
3	Прокатний стан та нагрівальна піч	600	35	43
4	Процес термозміцнення	920	35	43
5	Швидкісний дрововий блок	290	35	43

Вода з системи МБЛЗ доставляється в яму для окалини 1 з характеристиками, наведеними в таблиці 2. Вода, яка надходить з прокатного стану, нагрівальної печі доставляється в яму для окалини 2, а звідси – в освітлювач. Характеристики цієї води приведена в таблиці 2. Резервуар може прийняти воду, що надходить з процесу термозміцнення, і вона буде мати характеристики, наведені в таблиці 2. Шламовідстійник отримує воду після промивання фільтрів зворотним струменем і шлам, що надходить з усієї установки. Освітлена вода відправляється в резервуар і має властивості, наведені в таблиці 2.

Таблиця 2 – Характеристика води контактних контурів охолодження

№	Обладнання	Кількість мас- тил, мг/л		Витрати води, м³/год	Максимальна температура, °C	Максимальна кі- лькість зважених речовин, мг/л	
		На вході	На ви- ході			На вході	На ви- ході
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Яма для ока- лини 1	5	3	350	55	1100	70
2	Яма для ока- лини 2	7	5	680	43	950	200
3	Освітлювач	5	3	680	43	200	70
4	Резервуар	5	3	920	43	950	200

Вода для розпилення і контактна охолоджуюча вода МБЛЗ подається самотливом через відкритий канал в яму для окалини 1. Яма для окалини призначена для первинного очищення від зважених речовин. Яма є цементним резервуаром діаметром 5 м з конусоподібним дном і центральною впускною трубою для води. Розмір ями для окалини такий, що вода в ньому має висхідний потік зі швидкістю приблизно 18 м/год для отримання освітленої води, що містить майже 70 мг/л зважених речовин. Освітлена вода витікає через перелив зверху і переміщується в суміжний з ямою для окалини приймач, в якому первинне відділення масла виконується за допомогою масло-віддільника. Шлам, що осідає на дні ями для окалини, віддаляється періодично за допомогою підводної бадді. Технічні характеристики ями для окалини від МБЛЗ наведені в таблиці 3.

Контактна охолоджуюча вода від прокатного стану, карусельної печі подається самотливом через відкритий канал в яму для окалини 2. Яма для окалини виконує первинне відділення зважених речовин. Яма є цементним відстійником діаметром 8 м з конусоподібним дном і центральною впускною трубою для води.

Яма для окалини дає можливість мати висхідний потік зі швидкістю 17,5 м/год, для того, щоб отримати освітлену воду, що містить майже 200 мг/л зважених речовин. Технічні характеристики ями для окалини 2 наведені в таблиці 4.

Таблиці 3 – Технічні характеристики ями для очищення води МБЛЗ від окалини

ЛИТВО.МЕТАЛУРГІЯ. 2023

Параметри	Одиниці вимірювання	Кількісна характеристика
Діаметр	м	5
Приблизна робоча потужність	м ³	53
Витрати води	м ³ /год	350
Навантаження на поверхню ями	м ³ /год/м ²	~18
Вміст зважених речовини у воді, що відходить	мг/л	~70
Вміст масла у воді, що відходить	мг/л	~3

Таблиця 4 – Технічні характеристики ями для окалини прокатного стану та карусельної печі

Параметри	Одиниці вимірювання	Кількісна характеристика
Діаметр	м	8
Приблизна робоча потужність	м ³	145
Витрати та промивка	м ³ /год	680+200
Навантаження на поверхню	м ³ /год/м ²	~17,5
Зважені речовини у воді, що відходить	мг/л	~200
Приблизний вміст масла у воді, що відходить	мг/л	~5

Освітлена вода з ями для окалини МБЛЗ, освітлювача і вода з ліній загартування збирається в бак і переміщується звідси в групу фільтрування, що складається з 5 піщаних фільтрів. Фільтри виготовлені у вигляді вертикальних циліндричних корпусів діаметром 3,8 м з опуклими дном і верхньою частиною, з плитами з дренажними соплами.

Матеріал фільтрування складається з одного шару кварцу та підтримуючого шару.

Розміри фільтрів дають можливість досягти витрат води при фільтруванні 43 м³/год/м² і отримати фільтровану воду з максимальним вмістом зважених речовин 20 мг/л. Фільтрована вода переходить в систему охолодження.

Періодична промивка фільтрів зворотним струменем здійснюється за допомогою датчика часу: диференціальне реле тиску подає аварійний сигнал у разі передчасного підвищення ДР. Промивання здійснюється водою і повітрям протиструмом. Для даної операції електричним вентилятором подається повітряний струмінь витратою 70 м³/год/м²; вода для промивання зворотним струменем подається насосами; витрата води для промивання зворотним струменем становить 12 м³/год/м². Технічні характеристики кожного фільтру з завантаженням з кварцевого піску наведені в таблиці 5.

Таблиця 5 – Технічні характеристики фільтрів з завантаженням з кварцевого піску

Параметри	Одиниці вимірювання	Кількісна характеристика
Діаметр	м	3,8
Висота циліндричного корпусу	м	приблизно 4
Загальна висота	м	6,6
Ділянка фільтрування	м ²	11,3
Речовина для завантаження	----	кварц-пісок
Швидкість фільтрування	м ³ /год/м ²	43
Втрата тиску при чистому фільтрі	бар	приблизно 0,2-0,3
Вміст зважених речовин у воді, що відходить	мг/л	15÷20
Час промивання зворотним струменем	хв	~ 30
Кількість води для промивання	м ³	~ 50

Вода для промивання зворотним струменем переміщається з фільтрів у згущувач шламу.

Шламовідстійник отримує воду, що надходить з:

- води для промивки зворотним струменем піщаних фільтрів;
- води для промивки зворотним струменем контуру піщаного фільтра;
- шламу, що надходить з освітлювача (система підживлювальної води).

Процесу згущення шламу сприяє додавання флокулюючого агента через дозатор. Розмір шламовідстійника дає можливість гарантувати висхідний потік з витратою майже 1,5 м³/год/м² і досягти в освітленій воді приблизного вмісту зважених речовин 70 мг/л .

Шлам, який накопичується на дні бака згущення, періодично розвантажуються через насос і відправляється на поховання.

Освітлена вода, що містить майже 70 мг/л зважених речовин, зливається через перелив нагорі і переміщується в резервуар.

Проаналізовані показники води контактних контурів згідно вимогам до 1-ої групи споживачів металургійних підприємств. Кількість зважених речовин не задовольняє цим вимогам. Тому запропоновано удосконалити конструкцію радіального відстійника, який функціонує на підприємстві, встановленням тонкошарових блоків.

Список літератури

1. Носкова Т.В., Очагова И.Г. Использование агрегатов типа ковш-печь и установок циркуляционного вакуумирования за рубежом // Черная металлургия. – 1982. – №16. – С. 19-35.

2. Проектирование и оборудование электросталеплавильных и ферросплавных цехов: / В.А. Гладких, М.И. Гасик, А.Н. Овчарук, Ю.С. Проидак. – Днепропетровск: Системные технологии, 2004. – 736 с.

УДК 621.74.045:669.162.275

І. А. Небожак¹, О. В. Дерев'янка², Д. С. Каніболоцький¹, А. М. Верховлюк¹

¹Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України, Київ

²Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України, Київ

nebozhak@ukr.net

ВПЛИВ ПОКАЗНИКІВ ЗАСВОЄННЯ КРЕМНІЮ МАТРИЧНИМ РОЗПЛАВОМ НА СТРУКТУРУ ТА ВЛАСТИВОСТІ СІРОГО ЧАВУНУ, МОДИФІКОВАНОГО З ВИКОРИСТАННЯМ ДИСПЕРСНО-НАПОВНЕНОЇ МОДЕЛІ, ЩО ГАЗИФІКУЄТЬСЯ

Унікальним конструкційним матеріалом із гарними ливарними й технологічними характеристиками, який у машинобудуванні набув широкого розповсюдження для виготовлення деталей машин і механізмів загального призначення, є сірий чавун [1]. Як піддослідний матеріал, з економічних й технологічних міркувань, у роботі було використано сірий чавун перлітного класу марки СЧ300 ДСТУ 8833:2019.