

УДК 669.013:628.1

**В.И. ЧИСЛОВ**, главный технолог отдела, **В.И. ЛОБАНОВ**, начальник отдела,  
**И.П. ЛОГВИНОВ**, главный конструктор  
НИПИМП «Гипросталь» УкрГНТЦ «Энергосталь»  
**В.М. ОВЧАРЕНКО**, начальник участка водоподготовки  
ОАО «Алчевский меткомбинат»

## ПРИРОДООХРАННЫЕ АСПЕКТЫ РАБОТЫ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Отмечено повышение требований к качеству воды, подаваемой на охлаждение производственных агрегатов, и связанная с этим необходимость организации использования двухконтурных систем охлаждения. Указаны возможные способы предотвращения сброса продувочных вод обратных систем водоснабжения в водоемы. Дано краткое описание бессточной системы водоснабжения прокатного стана.

**машина непрерывного литья, установка «печь-ковш», вакууматор, прокатный стан, обес-  
соливание, засолоненные стоки, оборотный цикл, двухконтурные схемы охлаждения**

В последние годы в металлургической промышленности наблюдается рост производства стали как за счет реконструкции, так и за счет строительства новых объектов. При этом модернизируются системы промышленного водоснабжения и водоотведения с учетом повышенных требований к качеству воды, подаваемой на производственные нужды.

Отделом водоснабжения НИПИМП «Гипросталь» выполнены технико-экономические обоснования и рабочая документация систем производственного водоснабжения для целого ряда производств:

- двух машин непрерывного литья заготовок (МНЛЗ), установки «печь-ковш», вакууматора, кислородно-конвертерного цеха, цеха разделения воздуха, про-

катного стана 2800 ОАО «Алчевский меткомбинат» (АМК);

- двух МНЛЗ и двух установок «печь-ковш» ОАО «Енакиевский метзавод» (ЕМЗ);
- отделения непрерывной разливки стали и установки «печь-ковш» ОАО «Днепропетровский меткомбинат им. Дзержинского» (ДМКД);
- МНЛЗ, электропечи, установки «печь-ковш» электросталеплавильного цеха ООО «Новоросметалл» (РФ);
- электросталеплавильного мини-завода в г. Курахово Донецкой обл.

Большая часть этих объектов уже введена в эксплуатацию или находится в стадии строительства.

В проектах повышенное внимание уделяется не только обеспечению потребителей водой требуемого качества, но и природоохранным мероприятиям: предотвращению сброса производственных стоков в водоемы, очистке дождевых стоков, использованию дождевых вод в качестве подпитки оборотных систем водоснабжения.

Для значительной части производств необходима специально подготовленная вода. Например, для охлаждения кристаллизаторов, оборудования МНЛЗ и установок «печь-ковш» качество охлаждающей воды характеризуется следующими показателями: РН = 8–9, общая жесткость по  $\text{CaCO}_3$  – до 0,4 мг-экв/л, хлориды – до 50 мг/л, сульфаты – до 50 мг/л, общее солесодержание – до 500 мг/л. Для охлаждения дуговых сталеплавильных печей показатели качества по общему солесодержанию и концентрации хлоридов и сульфатов еще жестче – соответственно 300 мг/л и по 35 мг/л. Добиться такого качества воды можно при ее обессоливании на установках обратного осмоса, а в целях экономии обессоленная вода смешивается в нужной пропорции с исходной.

Снабжение потребителей водой улучшенного качества организовано по двухконтурной оборотной схеме, включающей два оборотных цикла водоснабжения:

- закрытый бесконтактный контур охлаждения воды улучшенного качества;
- открытый бесконтактный контур охлаждения условно-чистой воды.

В закрытый контур охлаждения входят насосы подачи охлажденной воды потребителю и теплообменники «вода-вода». В теплообменниках происходит охлаждение воды улучшенного качества (внутренний контур) водой открытого бесконтактного контура (внешний контур), в составе которого – насосы подачи охлажденной воды в теплообменники, а также вентиляторная градирня. Перепад температур до и после теплообменников составляет 10–15 °С в обоих контурах. Расходы воды в оборотных циклах для различных потребителей изменяются от нескольких сотен до нескольких тысяч м<sup>3</sup>/час.

В МНЛЗ вода используется не только для охлаждения в закрытых системах, где отсутствует ее контакт со средой, но и для открытого контактного охлаждения заготовки. В этом случае вода нагревается и загрязняется окалиной и нефтепродуктами, поэтому необходима организация самостоятельных оборотных циклов водоснабжения.

Собственно для зоны вторичного охлаждения заготовки МНЛЗ типичным является сооружение открытого контактного оборотного цикла в составе:

- первичного отстойника со шламовой насосной станцией, размещаемой внутри цеха;
- вторичного горизонтального отстойника;
- фильтровальной станции (фильтры с зернистой загрузкой);
- насосной станции оборотного водоснабжения, в которой установлены насосы подачи воды на градирню, в зону вторичного охлаждения и насосы для промывки фильтров.

Промывочная вода после фильтров направляется в усреднительный резервуар для приема залпового сброса, а из резервуара равномерно поступает в начало вторичного горизонтального отстойника. Двухлетний опыт эксплуатации сооружений показал, что они обеспечивают получение воды требуемого качества. Некоторые трудности при эксплуатации связаны с системой маслообора в виде поворотной щелевой трубы, обслуживаемой вручную, при этом момент поворота трубы для удаления масел определяется визуально.

В вакууматоре вода используется для охлаждения крышки и конденсации пара. На охлаждение крышки вакууматора требуется вода улучшенного качества, как и для установки «печь-ковш» или кристаллизатора МНЛЗ. При конденсации пара вода загрязняется мелкодисперсной пылью и химически вредными веществами, что не позволяет объединить оборотный цикл «грязной» воды вакууматора с «грязным» оборотным циклом зоны вторичного охлаждения МНЛЗ. Наличие в стоках вакууматора только мелкодисперсной пыли с небольшой концентрацией дает возможность применять для очистки воды антрацито-кварцевые фильтры. Так как смешивание воды от вакууматора и других оборотных циклов нежелательно, для промывных вод фильтров целесообразна организация автономного оборотного цикла, что и было сделано на АМК.

«Грязный» оборотный цикл водоснабжения вакууматора включает:

- насосную станцию оборотного водоснабжения;
- фильтровальную станцию;
- блочные вентиляторные градирни;
- отстойник промывных вод фильтров;

- насосную станцию возврата осветленной промывной воды.

Из-за небольших размеров площадки насосная станция оборотного водоснабжения, фильтровальная станция и градирни были объединены в одном блоке с градирнями на крыше насосной станции. Отстойник промывных вод расположен возле горизонтального отстойника МНЛЗ в зоне действия козлового крана.

На рис. 1 приведена принципиальная схема водоснабжения МНЛЗ, установки «печь-ковш» (УПК) и вакууматора.

Засолоненные стоки химводоочистки перекачиваются в общезаводской шламонакопитель, продувочные воды оборотного цикла условно-чистой воды (открытый бесконтактный контур охлаждения) отводятся в оборотные циклы водоснабжения прокатных станов, где используются в качестве подпитки. Шлам, выпадающий в первичном и вторичном отстойниках, перегружается в бункеры обезвоживания, расположенные рядом с отстойниками, а затем вывозится для утилизации на рудный двор. Однако использование засолоненных и продувочных вод без обработки возможно только на комбинатах с полным металлургическим циклом, когда имеются оборотные контуры, требования к качеству воды которых менее жесткие.

В последние годы проектируется ряд заводов только со сталеплавильным и прокатным производством с высокими требованиями к качеству охлаждающей воды. Поэтому проблема возврата засолоненных и продувочных вод в производство сейчас актуальна. Стоки следует обессолить, воду вернуть в производство, а рассол направить либо на тушение шлака, либо на захоронение. Сооружение выпарной установки обессоливания требует больших капитальных затрат, особенно учитывая значительные объемы воды. И даже при наличии выпарной установки применение или захоронение сухих солей также проблематично.

Если продувочные воды нельзя использовать без обработки, возможны три решения. Первое – частично их обессоливать и возвращать в производство, а концентрат солей выпаривать. Второе – сбрасывать продувочные воды в городскую бытовую канализацию, что осуществимо при достаточной производственной мощности очистных сооружений бытовой канализации. Целесообразно смешивание продувочных вод с повышенной концентрацией солей с уже очищенными бытовыми стоками (при территориальной близости к очистным сооружениям). Третье – продувку системы не производить, доведя общее содержание солей до нескольких тысяч мг/л, но часть оборотной воды умягчать, чтобы предотвратить карбонатные и сульфатные отложения. При этом следует

принять во внимание, что соленая вода обладает повышенной коррозионной активностью, а нормы технологического проектирования, позволяющие повышать общее солесодержание в оборотных циклах, отсутствуют.

Среди реконструируемых объектов АМК одним из самых крупных являлся стан 2800 (ныне стан 3000). Сооружения оборотных циклов водоснабжения (вентиляторные и башенные градирни, горизонтальные отстойники) на нем находились в плачевном состоянии. В «чистом» оборотном цикле не обеспечивалась необходимая температура охлажденной воды у воздухонагревателей, холодильных машин, кондиционеров, ртутных выпрямителей, поэтому они были переведены на прямоточное снабжение свежей технической водой. Отработанная вода отводилась в подстановый тоннель, т.е. в «грязный» оборотный цикл. Это обстоятельство, в свою очередь, вызвало дебаланс в 310 м<sup>3</sup>/час в «грязном» оборотном цикле, и дебалансные воды (без необходимой степени очистки, поскольку горизонтальные отстойники были перегружены и частично разрушены) сбрасывались в сеть дождевой канализации и далее в водоем.

После реконструкции стана потребность в чистой воде («чистый» оборотный цикл) увеличилась с 2300 до 3300 м<sup>3</sup>/час, в осветленной («грязный» оборотный цикл) – с 1200 до 5500 м<sup>3</sup>/час. В выполненной рабочей документации предусмотрены следующие мероприятия, позволяющие уменьшить расход свежей технической воды, обеспечить необходимое качество исходной и прекратить сброс продувочных вод в водоем:

- восстановление вентиляторных и башенных градирен;
- строительство новых вентиляторных градирен, двух радиальных отстойников диаметром 30 м, бункера обезвоживания, химводоочистки, маслонасосной станции.

В химводоочистке не только осуществляется умягчение воды с 17,2 до 2,7 мг-экв/л, но и предусмотрены сооружения для уменьшения концентрации нефтепродуктов и взвешенных веществ – с 18,1 до 2,5 мг/л и с 10 до 1 мг/л соответственно. Шлам из горизонтального отстойника перегружается в бункер обезвоживания козловым рейферным краном, кроме того, подается шламовыми насосами из радиальных отстойников в тот же бункер. Из бункера обезвоживания шлам загружается в железнодорожный вагон и транспортируется на рудный двор. Нефтепродукты из маслонасосной станции также направляются на утилизацию.

Во всех проектируемых оборотных циклах предусматривается стабилизационная обработка воды, заключающаяся во введении ингибиторов коррозии и отложений, а также биоцида. Оно осуществляется постоянно в автома-





тическом режиме, а доза ингибиторов зависит от расхода подпиточной воды. Введение биоцида, предназначенного для предотвращения развития микроорганизмов и биообрастаний в трубопроводах и градирнях, производится периодически (1–2 раза в месяц), расход биоцида определяется, исходя из параметров системы водоснабжения.

### ВЫВОДЫ

Проектные решения в системах водоснабжения и водоотведения обеспечивают бесперебойное снабжение производств водой требуемого качества. Для этого тех-

Відмічено підвищення вимог до якості води, яка подається на охолодження виробничих агрегатів, та пов'язана з цим необхідність двоконтурних систем охолодження. Вказані можливі способи попередження викиду продувальної води оборотних систем водопостачання у водойми. Надано короткий опис безстічної системи водопостачання прокатного стану.

ническая вода обессоливается или умягчается и возвращается в оборотный цикл, что делает систему водоснабжения практически бессточной.

С целью экономии обессоленной воды организованы два контура охлаждения: закрытого бесконтактного и открытого контактного типа.

Предусмотрено улавливание и утилизация железосодержащих шламов и нефтепродуктов, что уменьшит техногенную нагрузку на окружающую природную среду.

*Поступила в редакцию 15.01.2008*

The paper notes increase of quality requirements of water being supplied for industrial units cooling and the necessity, in this connection, of setting-up double-loop cooling systems. Possible ways to prevent discharge of bleed water from closed-circuit water supply systems into reservoirs are stated. There is a brief description of effluent-free water supply system of a rolling mill.