

экономии топлива в результате безнакипной работы котлоагрегатов составит: **7 647 тыс. н.м<sup>3</sup>**, либо принимая стоимость 1 тыс.н.м<sup>3</sup> равной 304 000 рублей получаем экономический эффект в размере - **2 324 688 000** рублей;



*Состояние верхнего барабана парового котла до внедрения АС-СОВ*

Сокращение потребления воды составит **204 000 м<sup>3</sup>** в год.

Снижение затрат за счет перехода на СОВ составит **2 527 900 000** рублей

Учитывая исключение периодических химических промывок котлоагрегатов, за счет безнакипного режима эксплуатации экономический эффект составит: **532 208 000** рублей за 4 года или **133 052 000** рублей в год.

Следовательно – годовой экономический эффект составит порядка **5 миллиардов** рублей.

Стоимость затрат на внедрение не превысит **1 миллиарда** рублей.

Потребность в реагенте на год эксплуатации составит порядка **100 млн.** рублей

Срок окупаемости при внедрении Автоматизированной системы стабилизационной обработки воды на котельной мощностью 5 Гкал в час – не превышает **шести месяцев**. Таким образом, мы видим что стабилизационная обработка питательной (подпиточной) воды котлоагрегатов, тепловых сетей и водооборотных циклов охлаждения является весьма эффективным методом экономии энергоресурсов.

Дополнительную информацию можно получить у специалистов Частного производственного унитарного предприятия «ПиК-92».

## МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ГРАДИРЕН

*Петручик А.И., к.ф.-м.н.*  
ООО «ТрансБелСиб Техно»

Для отвода тепла от промышленного оборудования в системах оборотного водоснабжения промышленных предприятий используются градирни. Как правило, на предприятиях используются типовые многосекционные вентиляторные градирни испарительного типа с размером секции в плане 4x4, 8x8, 12x12 и 12x16 метров.

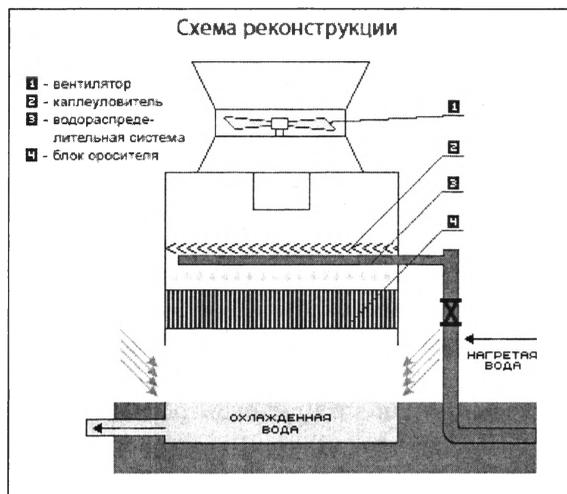
Как видно из рисунка 1 а и б, в типовой градирне нагретая вода, предназначенная для охлаждения, подается по подводящему трубопроводу на высоту от 5-8 метров, где по системе трубопроводов равномерно распределяется и разбрызгивается разбрызгивающими соплами по оросителю. Под действием силы тяжести вода стекает по оросительной насадке в водосборный бассейн. Воздух в градирню подается через воздухопроводные окна, расположенные в нижней части градирни. Вынуж-

денная тяга создается вентилятором.

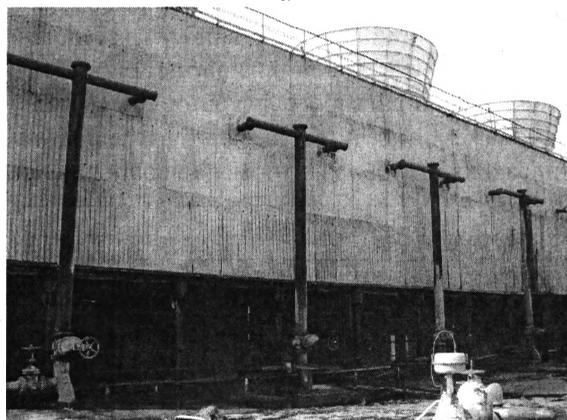
Между охлаждаемой в градирне водой и атмосферным воздухом происходит тепло- и массообмен. Теоретическим пределом охлаждения воды при испарительном охлаждении является температура мокрого термометра. Для среднесуточных летних метеоусловий температура мокрого термометра составляет около 20°C. Как правило, температура нагретой воды, поступающей в градирню, составляет 25-45°C. Температура охлажденной воды на выходе из вентиляторной градирни в соответствии с требованиями СНиП 2.04.02-84 не должна превышать температуру мокрого термометра более, чем на 5°C.

В процессе эксплуатации градирни выходят из строя ее основные элементы: ороситель, каплеуловитель, вентилятор, обшивка, каркас. При этом

разрушающиеся конструкции попадают в насосное и теплообменное оборудование, существенно уменьшается глубина охлаждения воды в градирне. Зачастую установка новых вентиляторов на старую градирню нецелесообразна из-за вибрации расшатавшегося каркаса. Стоимость замены оборудования и сроки ремонтных работ также велики.



а



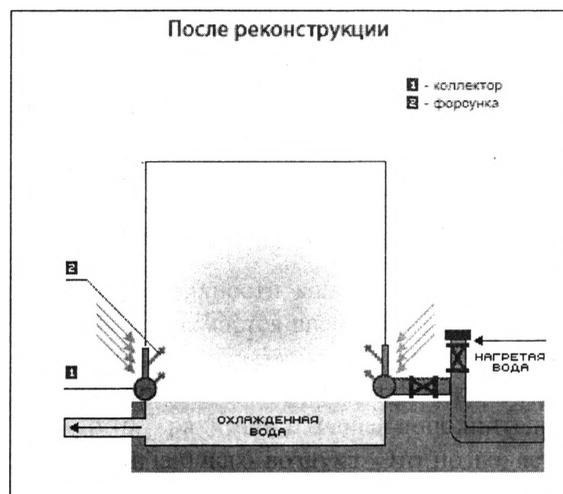
б

Рис. 1. Схема типовой вентиляторной градирни (а) и вид типовой вентиляторной градирни (б)

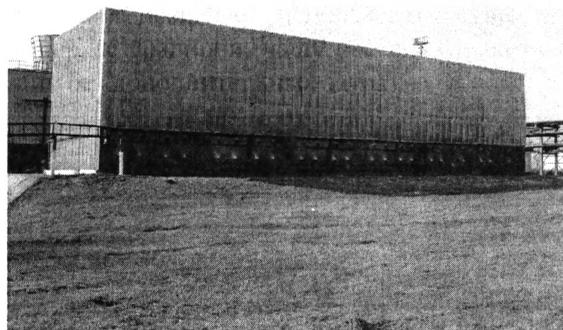
Альтернативным способом модернизации (патенты РБ № 3358 «Градирня энергетической установки», № 340б) является перевод градирен на брызгально-капельный режим работы.

Суть предлагаемого метода модернизации вентиляторных градирен состоит в переходе на режим работы, предполагающий отсутствие вентилятора, оросителя и каплеуловителя (рис. 2 а и б). При этом охлаждаемая вода под давлением 1.5÷2.5 кгс/см<sup>2</sup> подается в распылители, установленные в воздухоходных окнах. Мелкодисперсные капли воды равномерно заполняют освобожденное от оросителя пространство градирни. Теплообмен между водой и воздухом происходит на высо-

коразвитой поверхности капель. Теплый и влажный воздух поднимается вверх, а охлажденная вода собирается в водосборном бассейне. При этом скоростной поток капель эжектирует окружающий воздух внутрь градирни, создавая дополнительный расход охлаждающего воздуха. Это позволяет охладить воду в соответствии с требованиями СНиП 2.04.02-84, повысить надежность конструкции, упростить ее обслуживание и сократить потребление электроэнергии. Предлагаемый вариант охлаждения позволяет использовать существующий каркас градирни, чашу бассейна и насосную группу без дополнительных затрат.



а



б

Рис. 2. Схема модернизированной градирни (а) и вид модернизированной градирни (б)

Следует отметить, что затраты и сроки на такую модернизацию в несколько раз меньше, чем на традиционный капитальный ремонт.

По предложенному методу предприятием ООО «ТрансБелСиб Техно» было модернизировано более 100 градирен на предприятиях России, Украины и Беларуси среди которых такие, как РУП ПО «Бела-

руськалий», ОАО «Нафтан» ОАО «Череповецкий Азот», ОАО «Северсталь», ОАО «Кольская горно-металлургическая компания», ООО «Промтрактор-Промлит», Белорусский шинный комбинат ОАО «Белшина», ОАО «Ревдинский завод по обработке цветных металлов», КП «Киевский завод углекислоты», ОАО «Гродно АЗОТ», ОАО «Электросталь», ОАО «Челябинский металлургический комбинат», ОАО «Челябинский кузнечно-прессовый завод», ОАО «Днепропетровский металлургический завод им. Петровского», ФГУП «Красноярский горно-химический комбинат», ОАО «Уралвагон завод» и другие. Таким образом, предложенный способ модернизации нашел широкое применение на предприятиях всех отраслей народного хозяйства: химической, пищевой, оборонной и атомной промышленности, металлургии, машиностроении.

В качестве распылителей воды в брызгально-капельной градирне используются блочные пятифакельные центробежно-струйные распылители из полиамида-6. Данный тип распылителя относится к цельнофакельным форсункам. По конструкции распылитель состоит из завихряющего вкладыша с центральным отверстием и несколькими периферийными закручивающимися каналами (рис. 3).

Для теплового расчета нового типа градирен была разработана компьютерная программа. Программа позволяет рассчитывать влияние различ-

ных параметров, таких как давление воды перед распылителем, тип распылителя, угол его установки, температура и влажность воздуха, температура и расход воды и других параметров на охлаждающую способность градирни.

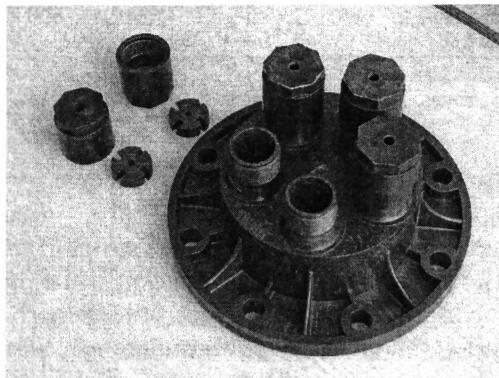


Рис. 3. Пятифакельный центробежно-струйный распылитель брызгально-капельной градирни

Как показывают теоретические расчеты и опыт эксплуатации, эффективность брызгально-капельных градирен не уступает эффективности башенной градирни, оборудованной двухъярусным асбестоцементным оросителем, а при давлении воды перед градирней около  $2 \text{ кгс/см}^2$  и более не уступает вентиляторным градирням с работающим вентилятором и исправным оросителем.

## ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ АЛЮМИНИЕВЫХ ОТХОДОВ

*Астапчик С.А., Волочко А.Т., ФТИ НАН Беларуси  
Овчинников В.В., ПРУП «Минский моторный завод»*

В последние годы в связи с истощением природных минеральных ресурсов и отсутствием иной сырьевой базы ставится вопрос переработки и дальнейшего использования отходов собственного производства. В большинстве случаев отходы производства являются смесью различных продуктов, каждый из которых по отдельности представляет ценное сырье, имеющее рыночный интерес.

Получение алюминиевых слитков (отливок) путем переплава стружки связано со значительным энергопотреблением. Совершенно очевидным является и тот факт, что если переплавлять загрязненную стружку, то металлургический выход составляет не более 60–70%. Вместе с тем сущест-

вует и другой более эффективный и менее энергоемкий путь переработки и использования стружки. Это путь механического измельчения отходов в порошки, их сепарирования, классификации для дальнейшего применения в различных отраслях народного хозяйства. Вместе с тем как для эффективного осуществления процесса переплава, так и для процесса диспергирования, подготовительной операцией является очистка от загрязнений и разделение компонентов отходов. Кроме того, изменяя структуру поверхности и самого материала стружки при ее подготовке, можно интенсифицировать процесс диспергирования. В таблице 1 приведены затраты на получе-