РАЗДЕЛ V. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Денисова И.А., Денисова А.В., Популиди К.К.

Применение теплонасосных установок в системах сбросных вод ТЭС

*Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова
(Россия, Новочеркасск)*

doi:10.18411/spc-12-04-2018-17

idsp: 000001:spc-12-04-2018-17

Аннотация

В аспекте энергоресурсосбережения, снижения теплового загрязнения окружающей среды и изменения микроклимата на прилегающей к теплоэлектростанции территории, авторами предложено использовать в качестве альтернативного источника энергии теплонасосные установки (ТНУ). Они извлекают низкопотенциальное тепло из сбросных вод систем охлаждения ТЭС и превращают его в высокопотенциальное, используемое в технологических и бытовых целях (горячее водоснабжение и отопление).

Ключевые слова: низкопотенциальное тепло, высокопотенциальное тепло, конденсаторы ТЭС и АЭС, градирня, сбросные воды теплоэлектростанции, теплонасосная установка, тепловое загрязнение окружающей среды, энергоресурсосбережение, утилизация теплоты, энергетический потенциал.

Для охлаждения подогретой воды, выходящей из конденсаторов тепловых (ТЭС) и атомных (АЭС) электростанций, часто используются градирни, благодаря которым реализуется экономически выгодное обратное водоснабжение. Охлаждение воды, поступающей в градирню, происходит в основном за счет испарения части воды, стекающей по испарителю под действием силы тяжести. При этом, испарение 1% воды понижает её температуру примерно на 6°C [1,6]. Тем не менее в жаркое время года указанные градирни функционируют недостаточно эффективно, вследствие чего, выходящая из них вода, может иметь превышение температуры над проектной на 0,5 – 1,5°C и более. Данное обстоятельство осложняет поддержание соответствующего технологического режима теплоэлектростанции и в то же время способствует тепловому загрязнению окружающей среды и изменению тем самым микроклимата на прилегающей территории [8].

В настоящее время, в аспекте энергоресурсосбережения [9], среди альтернативных и возобновляемых источников энергии значительную роль стали играть теплонасосные установки (ТНУ). Они извлекают низкопотенциальное тепло из природных (воздух, вода, почва) или искусственных (сточные и сбросные воды) объектов и превращают его в высокопотенциальное [7]. При этом источник тепла снижает свою исходную температуру, а образующаяся горячая вода используется в технологических или бытовых целях.

Рассмотрим с учетом этого, целесообразность использования ТНУ для снижения температуры воды, выходящей из систем охлаждения различной производительности [10]. В расчетах, выполненных согласно методическим рекомендациям [2,3], принимаем, что за счёт отъёма тепла при помощи ТНУ вода снижает свою температуру только на 1°C. Полученные результаты произведённых расчетов приведены в таблице.

Таблица

Утилизация части теплоты сбросных вод ТЭС (АЭС) при помощи ТНУ

Объём охлаждаемой воды (источник), м ³ /ч	Теплота, извлекаемая ТНУ из воды, ГДж/ч	Эквивалент извлекаемой теплоты		Стоимость замещаемого природного газа, руб./ч
		По электроэнергии, МВт	По природному газу, тыс.м ³ /ч	
1000	4,18	1,16	0,122	610
20000 (Ростовская ТЭЦ-2)	83,6	23,2	2,44	12200
240000 (Новочеркасская ГРЭС)	1003	278,6	29,2	146000
320000 (Ростовская АЭС, 2 ГВт)	1330	370,6	38,9	194500

*теплота сгорания природного газа принята 34,3 МДж/м³[1]

**стоимость природного газа – 5 руб./м³

Исходя из полученных данных можно сделать вывод, что утилизация лишь относительно небольшой (~ 20%) части избыточного тепла, заключенного в сбросных водах, например НчГРЭС, была бы эквивалентна введению в эксплуатацию нового котлоагрегата. Благодаря снижению объёма оборотной воды уменьшается тепловое загрязнение окружающей среды и может быть повышена эффективность работы градирни.

В настоящее время одной из наиболее крупных в мире является Стокгольмская ТНУ (Швеция) мощностью 320 МВт. Расположенная на причаленных к берегу баржах, она использует балтийскую воду с температурой 4°С (зимой), охлаждая её до 2°С. Себестоимость вырабатываемого тепла на 20% ниже таковой, достигаемой на газовой котельной [4]. Известно также, что общее количество тепла, вырабатываемое многочисленными ТНУ, составляет в Швеции около половины от потребного. Что касается нашей страны, валовый энергетический потенциал тепла выходящих из систем охлаждения ТЭС и АЭС вод оценен в огромную цифру – 108,5 млн т у.т[2], что эквивалентно почти 40% всего добываемого угля.

Основным условием для применения ТНУ в целях обеспечения эксплуатационной надёжности систем охлаждения оборотной (а в ряде случаев и прямоточной) воды на отечественных тепловых и атомных электростанциях, является экономически приемлемое использование получаемой горячей воды как на самих электростанциях, так и на других объектах. Если предложить её для горячего водоснабжения и отопления, то ТНУ на Ростовской –ТЭЦ-2, например, может обеспечить соответствующие потребности тысячи семей, а на НчГРЭС – более 10000 тысяч. Учитывая, что в порядке импортозамещения взят курс на увеличение площади теплиц (для выращивания овощей), очень перспективно применение таких ТНУ и для тепличных хозяйств, снижая их расходы на традиционные энергоносители (уголь, газ и т.д.) и улучшая в то же время экологические показатели производства.

В развитых странах, где интенсивно развивается ТНУ самой различной производительности, снабжающих теплом как индивидуальные дома, так и целые городские районы, технические перспективы применения поверхностных вод в качестве источников низкопотенциального тепла отчасти ограничены расстояниями между последними и местами его конечного использования. Согласно накопленному зарубежному опыту, крупная ТНУ с выходной мощностью около 10 МВт может быть удалена на расстояние до 10 км от водного источника низкопотенциального тепла, а

при мощности до 1 МВт экономически приемлемое расстояние уменьшается до 1 км [5].

1. Политехнический словарь / Гл. ред. акад. А.Ю. Ишлинский. 2-е изд. – Совет. Энциклопедия, 1980. – 656 с.
2. Перспективы развития возобновляемых источников энергии в России. Результаты проекта TACIS EuropeAid 116951/C/CV/RU. Николаев В.Г., Ганага С.В., Кудряшов Ю.И., Вальтар Р., Виллемс П., Санковский А.Г. / Под ред. В.Г. Николаева. – М.: Изд. «АТМОГРАФ», 2009. – 456 с.
3. Справочник по ресурсам ВИЭ России и местным видам топлива / П.П. Безруких, В.В. Дегтярев, В.В. Елистратов и др. – М.: ИАЦ «Энергия», 2007. – 397 с.
4. Гибилиско С. Альтернативная энергетика / С. Гибилиско; [пер. с англ. А.В. Соловьева]. – М.: ЭКСМО, 2010.
5. Энергосберегающие технологии в современном строительстве / Пер. с англ. Ю.А. Матросова и В.А. Овчаренко; под ред. В.Б. Козлова. – М.: Стройиздат, 1990. – 296 с.
6. Паненко Н.Н., Кулакова Е.С., Денисова И.А. Извлечение теплоты из окружающей среды теплонасосными установками / Актуальные вопросы гидротехники и мелиорации на юге России: сборник научных трудов / Новочерк. гос. мелиор. акад. - Новочеркасск: Лик, 2013. - С. 172-180.
7. Денисов В.В., Гугенев В.В., Денисова И.А. и др. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие / под ред. В.В. Денисова. – Ростов н/Д: Феникс, 2015. 382 с.
8. Манжина С.А., Денисова И.А., Популиди К.К. Экономические аспекты диверсификации тепловой энергетики с учетом экологических требований // Инженерный вестник Дона [Эл.журнал] – 2014. - №1. URL: <http://www.ivdon.ru>
9. Паненко Н.Н., Скрябин А.Ю., Популиди К.К., Денисова А.В., Денисов В.В. Энергосбережение при очистке сточных вод населенных мест // Инженерный вестник Дона [Эл.журнал] – 2014, №2 – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2014/2339>
10. Денисова И.А., Денисова А.В. Формирование рынка экологических товаров и услуг в рамках систем водоснабжения и водоотведения // Тенденции развития науки и образования: сб. науч. тр. по материалам МНПК 31 марта 2016 г. Ч. 4. Изд. НИЦ «Л-Журнал», 2016. – С.15-18.

Иванова Е.А., Сковородников С.В., Горленкова И.В., Горленков Д.В.
Разработка способа очистки электролитов от примесей

*Санкт-Петербургский Горный университет
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi:10.18411/spc-12-04-2018-18

idsp: 000001:spc-12-04-2018-18

В последние годы тенденция роста цен на драгоценные и цветные металлы становится все более выраженной. С одной стороны это обуславливается возрастающей ролью драгоценных и цветных металлов в науке и технологии, с другой стороны – ростом цен на производство этих металлов из руд и уменьшением запасов самих руд.

Переработка отходов производств, содержащих цветные и драгоценные металлы позволяет решить не только эти проблемы, но и проблемы связанные с экологией и захоронением отходов, образующихся при переработке руд. Не стоит забывать о энергозатратности и масштабности подобных производств.

На рисунке 1 представлена технологическая схема переработки лома радиоэлектронной промышленности, разработанная на базе Горного университета. Узлы и детали вычислительных машин поступают на предварительную разборку и сортировку. На этом участке из электронного оборудования извлекаются узлы, содержащие драгоценные металлы. Отработанный материал, содержащий драгметаллы (платы с печатным монтажом, штепсельные разъемы, провода и др.), сортируется для удаления золотых и серебряных проводов, позолоченных штырей боковых разъемов печатных плат и других деталей с высоким содержанием драгметаллов. Детали поступают непосредственно на участок аффинирования драгметаллов.

Для вскрытия драгметаллов, находящихся под слоем пластика, текстолита или другого материала, детали направляются на участок обогащения.