

Р. Т. БАРТОШ, магистрант (БНТУ)
Н. Б. КАРНИЦКИЙ, д.т.н., профессор (БНТУ)
г. Минск

ВЫБОР ИСТОЧНИКА ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ДЛЯ ГЛУБОКОВОДНОГО ПОРТА В КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

В Калининградской области в поселке Янтарный начнет свою работу глубоководный морской порт. Производственная мощность порта составит 30 млн т/год.

При строительстве подобных объектов приходится решать много задач: это и выбор места строительства, и создание подъездных путей, и решение экологических вопросов. И самое важное – это решение вопроса тепло- и электроснабжения порта.

Его возможным вариантом решения является строительство работающей на природном газе мини-ТЭЦ. Этот вариант не требует больших капиталовложений, как на этапе строительства, так и в процессе эксплуатации. Но у такого решения есть недостаток – это сложная ситуация с поставками природного газа в Калининградскую область, особенно в период отопительного сезона. И связано это, как со сложностями отечественных поставщиков газа по увеличению объемов поставок, так и со сложными экономическими и политическими отношениями со странами-транзитерами. Кроме того, цена на этот вид топлива будет постоянно расти.

Рассмотрим другие варианты энергоснабжения. Одним из них является использование в качестве основного вида топлива угля или мазута. Но это решение также вызовет зависимость от поставщиков, так как своего угля и мазута в области нет, а доставка их морским путём из России обойдется слишком дорого. Закупки этих видов топлива у стран-соседей тоже не целесообразны, так как это не вписывается в рамки энергетической безопасности области [2].

Следующий вариант это применение тепловых насосов. Суть их работы состоит в следующем. В испарителе теплового насоса тепло невысокого температурного потенциала отбирается от некоего источника низкопотенциального тепла и передается низкокипящему рабочему телу теплового насоса. Полученный пар сжимается компрессором. При этом температура пара повышается и тепло на нужном температурном уровне в конденсаторе передается в систему отопления и горячего водоснабжения. Термодинамическая эффективность тепловых насосов такова: на каждый затраченный кВт*ч электроэнергии можно в реальном компрессионном тепловом насосе получить 3-4 кВт*ч теплоты, причем экономия топлива по сравнению с котельными может составлять от 4 до 6 кг у.т. на 1 ГДж вырабатываемого тепла. К сожалению данная технология требует значительных капитальных и эксплуатационных затрат по сравнению с традиционными

котельными или ТЭЦ и её применение может не окупить себя при использовании в качестве греющей среды атмосферного воздуха или морской воды [1].

Последний из рассматриваемых вариантов это АЭС небольшой мощности. Это может быть или плавучий модуль, или станция прибрежного типа, проекты которых разработаны в ЦНИИ им. академика А.Н. Крылова на основе опыта эксплуатации отечественных корабельных и ледокольных реакторных установок. Данные установки отвечают всем требованиям экологической и промышленной безопасности, а гарантированная радиационная безопасность для населения с учетом любых внутренних аварий и экстремальных внешних воздействий позволяет размещать такие станции в непосредственной близости от жилых и общественных построек. Работа подобной станции позволяет вырабатывать тепловую и электрическую энергию, а это значит, что возможны варианты теплофикации в районе поселка Янтарный. Кроме того, для реализации подобного проекта нет серьезных препятствий, кроме, пожалуй, субъективного страха общественности.

Вариант строительства прибрежной атомной электрической станции (ПрАЭС) достаточно интересен и имеет много преимуществ по сравнению с рассмотренными выше решениями. Выбирается прибрежная наземная АТЭЦ блочного типа. Исходя из нужд и потребностей глубоководного морского порта, данная ПрАТЭЦ будет иметь 2-х модульную компоновку с общей электрической мощностью 150 МВт.

Проработка ПТУ, конструктивным прототипом которой является ПТУ атомного лихтеровоза "Севморпуть", выполнена ЗАО завод "Кировэнергомаш". В установке предусматривается высокая степень регенерации тепла за счёт использования для этой цели промежуточных отборов частично отработавшего в турбине пара, промежуточные (между ТНД и ТВД) сепарация и перегрев пара.



Рис. 1 Лихтёровоз "Севморпуть"

Отпуск теплоты для промышленных и тепловых потребителей осуществляется путём подогрева сетевой воды в двухступенчатой бойлерной установке паром из отборов при температурном графике в системе теплоснабжения 150/70⁰С. Ввиду того, что проектируемая ПрАЭС является модульной, основное и вспомогательное тепломеханическое оборудование проектируется и устанавливается заводом-изготовителем "Кировэнергомаш".

Тепловая схема предлагаемой ПТУ основана на традиционных, хорошо зарекомендовавших себя технических решениях, отработанных ранее в судовых энергетических установках.

Схема включает четыре ступени регенеративного подогрева питательной воды паром, отбираемым от турбоагрегата, а также промежуточную сепарацию пара между корпусами ТВД и ТНД промежуточный перегрев пара свежим паром из парогенератора. Такая схема может обеспечить температуру питательной воды на входе в парогенератор до 194⁰С, что позволяет достичь её высокой экономичности.

Особенностью схемы является использование электропривода для всех вспомогательных механизмов, включая питательные и циркуляционные насосы.

Свежий пар от парогенератора поступает в турбину высокого давления, откуда через сепаратор и промежуточный пароперегреватель, обогреваемый также свежим паром от парогенераторов, поступает на турбину низкого давления и далее на главный конденсатор, где поддерживается давление 0,05 бар. Из главного конденсатора с температурой 33⁰С конденсатным насосом прокачивается через маслоохладитель и охладители эжекторов и поступает в поверхностный подогреватель питательной воды низкого давления ПНД-1, обогреваемый паром из ТНД. Образовавшийся в корпусе ПНД-1 конденсат дренажным насосом возвращается в цикл. Далее питательная вода поступает в деаэратор, куда идут сбросы конденсатов от подогревателей высокого давления ПВД-3 и ПВД-2, а так же из сепаратора, подаваемого специальным насосом (НС) от корпуса сепаратора. Подогрев воды в деаэраторе осуществляется греющим паром, отбираемым за ТВД. Из деаэратора питательная вода насосом подаётся через поверхности нагрева подогревателей высокого давления ПВД-2 и ПВД-3, которые обогреваются греющим паром из ТВД и подаётся в парогенератор, замыкая цикл. Туда же направляется конденсат из корпуса перегревателя.

Кроме того, предусмотрены отборы греющего пара на бойлерные установки теплофикационной сети: первый отбор из ресивера между ТВД и ТНД от точки, расположенной между сепаратором пара и промежуточным пароперегревателем (Б1), и второй (Б2) из отбора третьей ступени подогрева. Указанные отборы обеспечивают подогрев сетевой воды до 150⁰С. Возврат конденсата греющего пара осуществляется дренажным насосом в точку перед деаэратором.

Список литературы

1. А.А. Злобин, В.Н. Курятов, А.П. Мальцев, Г.А. Романов Некоторые технико-экономические оценки при внедрении тепловых насосов в промышленности // Главный энергетик. - 2006. - № 2. - с. 67-72.
2. В.И. Гнатюк О стратегии развития РЭЭК Калининградской области // Энергия: экономика, техника, экология. - 2008. - № 11.-с. 10-16.