HEDINAN NO 1 (94) 2017 MCHCAKMENT

ЖУРНАЛ ДЛЯ ЭНЕРГЕТИКОВ



Разработка и производство КОМПЛЕКТНОГО электротехнического Оборудования





Первый проект с применением абсорбционного теплового насоса большой мощности реализован в Беларуси

А.В. Рудченко, главный энергетик, И.В. Кочемазов, начальник ОГЭ, ОАО «СветлогорскХимволокно»

В середине декабря 2016 года на Заводе полиэфирной текстильной нити ОАО «СветлогорскХимволокно» введён в эксплуатацию абсорбционный бромисто-литиевый тепловой насос (АБТН). Это не только первая установка оборудования такого типа в странах СНГ, но и самый мощный тепловой насос в Беларуси.

Энергохозяйство и энергослужба

Сегодня на предприятии функционирует современная эффективная система энергоснабжения. В технологических процессах используются различные виды энергоресурсов с разными параметрами: электрическая и тепловая энергия, природный газ, вода, пар, сжатый воздух, азот, холод.

Электроснабжение

Заявленная мощность составляет порядка 22 МВт, а потребление электроэнергии — порядка 11 млн. кВт-ч в месяц.

Электроснабжение осуществляется от двух главных понизительных подстанций (ГПП) 110 кВ с двумя трансформаторами по 40 МВА на каждой:

- ПС 110/6 кВ «ЗИВ» (на балансе филиала «Речицкие электрические сети» РУП «Томельэнерго»). Электроснабжение ТП 6/0,4 кВ, РП и РУ 6 кВ по кабельным линиям 6 кВ (на балансе СветлогорскХимволокно);
- ПС 110/10 кВ «Лавсан» (на балансе Светлогорск-Химволокно) — электроснабжение ТП 10/0,4 кВ, РП РУ 10 кВ.

Для распределения энергии и преобразования напряжения до 0.4 кВ на предприятии используются $80\ T\Pi\ 10/0.4$ и 6/0.4 кВ, оснащённых трансформаторами мощностью от $250\ do\ 1\ 600\ kBA$.



ОАО «СветлогорскХимволокно»

Светлогорск Химволокно было основано в 1964 году. Сегово оно является одним из крупных многопрофильных предитий нефтехнического комильска Республики Беларус. Выпускаемая продукция пользуется стабильным спросом ва вътрением и внешнем рынках. География экспорта продукция сокватывает более 40 стран ближего и дальнего это съвта было бложе 40 стран ближего и дальнего это съвта

Предприятие выпускает широкий ассортимент продуждения:

- нити: полиэфирная, арселоновая, полипропиленовая полимерный; материалы угленаполненные, термоскае ные («СпанБел») и гидроскреплённые («АкваС
- ткань полипропиленовая; полотно объёмное термоореиглопробивное, трикотажное суровое и отдела-
- нетканые материалы с гидрофобной, гидрофиль-- шпагат полипропиленовый; плёнка полиэты е-
- контейнеры мягкие полипропиленовые; по месть в мешки; швейные изделия.

и ОГМ; ТП, кабельных сетей и воздушных линий б и 10 кВ, находящихся на балансе предприятия и расположенных вне его территории; сооружений специального и вспомогательного назначения, зданий заводоуправления; преобразователей частоты (по программе энергосбережения); средств релейной защиты и автоматики, связи, сигнализации и радиотрансляции.

Цех электроснабжения включает следующие подразделения:

 участки по ремонту и обслуживанию электрооборудования сетей и подстанций; цехов ОГЭ и ОГМ;

- монтажно-наладочный участок;
- группа релейной защиты, автоматики и преобразовательных устройств;
- группа автоматизации производственных пронессов:
- * участок связи и противопожарной автоматики. Тепловая энергия в виде отборного и редуцированного пара с параметрами Р = 0,9 МПа; t = 220 °C поступает от Светлогорской ТЭЦ «Гомельэнерго». Потребление пара составляет в среднем 14 т/ч. Паропроводы от ТЭЦ находятся на балансе СветлогорскХимволокно. Тепловая энергия используется для технологических нужд, подогрева сетевой воды и воды в пароводяных теплообменниках системы ГВС. Возврат конденсата на ТЭЦ по договору — 23 %,

Холодоснабжение и воздухоснабжение

фактически — более 50 %.

Снабжение цехов предприятия искусственным холодом (хладоноситель — охлаждённая вода 6,5–8,5 °С) для кондиционеров и сжатым воздухом для технологических нужд обеспечивает воздушно-холодильнокомпрессорная станция (ВХКС).

ВХКС включает компрессорную станцию на основе двух энергоэффективных турбокомпрессоров «Атлас Копко» и установок осушки сжатого воздуха «Боге». Выработка сжатого воздуха для технологических целей и КИПиА составляет 30 тыс. м³/ч.

Производительность станции по сжатому воздуху составляет 60 000 м³/ч, по холоду (8 холодильных установок) — 1 645 кВт.

Газоснабжение

Годовое потребление природного газа составляет порядка 50 тыс. ний. Под давлением 0,3 МПа он поступает на газораспределительные пункты предприятия, где его давление снижается до 0,05 МПа и 0,003 МПа, а затем на цеховые газораспределительные устройства, где давление снижается до требуемого.

Снабжение тепловой энергией (пар, отопление, ГВС), холодом, сжатым воздухом и природным газом и эксплуатацию входящих в указанные системы оборудования и сетей обеспечивает цех пароснабжения, вентиляции и холодильно-компрессорного оборудования. В состав цеха входят: азотно-кислородная станция (АКС); ВХКС; газовая служба; участки по обслуживанию и ремонту тепловентиляционного оборудования и тепловых коммуникаций.

Водоснабжение и водоотведение обеспечивает цех водоснабжения, канализации, нейтрализации

и очистки сточных вод. Водоснабжение осуществляется от подземного и поверхностного (речного) источников.

Подземный водозабор включает четыре артезианские скважины производительностью 200 м³/ч. Для подъёма и транспортировки воды используются энергоэффективные погружные и повысительные насосы с регулируемым приводом. Артезианская вода используется для хозяйственно-бытовых нужд и кондиционирования.

Поверхностный источник — береговая насосная станция на р. Берзина производительностью до 800 м³/ч. Речная вода используется для технологических и вспомогательных нужд. Часть её поступает на водоумягчительную станцию, где приготавливается умягчённая и фильтрованная вода для технологических нужд. Для перекачки воды также используются энергоэффективные насосы с регулируемым приводом на базе преобразователей частоты

Промышленные стоки отправляются на локальные, а затем на биологические очистные сооружения, которые обеспечивают очистку порядка 1 млн. м³ стоков в месяц.

Энергосбережение и экология

Светлогорск Химволокно является энергоёмким предприятием, поэтому повышение энергоэффективности рассматривается как реальный способ снижения себестоимости и повышения конкурентоспособности. Основное направление в этой работе — последовательное внедрение инновационного энергосберегающего оборудования и технологий. Так, если в 2010 году потребление ТЭР составляло 73 785 т у.т., а энергоёмкость выпускаемой продукции — 423,45 кг у.т./тыс. руб., то в 2016 году потребление ТЭР сократилось до 50 615 т у.т., а энергоёмкость — до 259,1 кг у.т./тыс. руб. (на 39 %).

Внедрение энергоэффективного оборудования и технологий сопровождается как прямым, так и косвенным экологическим эффектом. К таким проектам безусловно, относится использование низкопотенциальной теплоты охлаждающей воды турбокомпрессоров для отопления с помощью АБТН. Помимо снижения потребления энергии за счёт использования сбросной теплоты, экологическая чистота технологии обеспечивается использованием природного хладагента — воды, а снижение потребления энергоресурсов достигается на основе оборудования, не использующего озоноразрушающих веществ, в частности гидрохлорфторуглеродов (ГХФУ).



АБТН на «СветлогорскХимволокно»



Рама под АБТН

Табл. Расчётные условия выбора АБТН

| Параметр | Значение |
|--|----------|
| Температурные графики, °C: | |
| - низкопотенциального источника (воды): вход/выход | 35/27,6 |
| - нагреваемой сетевой воды: вход/выход | 60/82 |
| Расход нагреваемой горячей воды, <i>м³/ч</i> | 163 |
| Потребляемая тепловая мощность (пара), <i>кВт</i> | 2457 |
| Избыточное давление греющей среды (пара), <i>МПа</i> | 0,6 |
| Температура греющей среды (перегретого пара), °С | 180 |
| Температура конденсата на выходе, ℃ | 90 |
| Избыточное давление конденсата на выходе, <i>МПа</i> | 0,1 |
| Максимальное избыточное рабочее давление пара, МПа | 0,8 |
| Расход низкопотенциального источника (воды), м³/ч | 200 |

Краткое описание проекта

Проект предусматривает внедрение АБТН для нагрева отопительной воды до температуры 82 °С путём утилизации низкопотенциальной теплоты воды после охлаждения турбокомпрессоров. В качестые греющего источника используется пар давлением 0,6 МПа, подаваемый от Светлогорской ТЭЦ.

Для выработки сжатого воздуха используются 2 турбокомпрессора «Атлас Копко» производительностью по 15 тыс. x^3/x . Теплота сжатия в количестве 1.4 Гкал/ч с температурой 35 °C сбрасывалось с оборотной водой в градирне.

Применение АБТН позволяет утилизировать сбрасываемую теплоту для подогрева отопительной воды, предназначенной для теплоснабжения завода полиэфирной текстильной нити (ЗПТН), полностью покрывая нагрузку с октября по конец декабря и с февраля до апреля. При более низких, пиковых температурах в конце декабря и январе, а также при аварийном снижении мощности АБТН в систему теплоснабжения включается существующая бойлерная ЗПТН.

Все оборудование размещается в помещении BXKC. Для транспортировки в него и последующей установки АБТН была спроектирована специальная рама-фундамент, которая вместе с АБТН по роликовым направляющим перемещалась на место монтажа.

Все работы от проектирования до монтажа были выполнены специалистами предприятия. Оборудование было поставлено в конце октября 2016 года. Наладка и запуск в эксплуатацию велись специалистами ЗАО «Сервис тепло и хладооборудования» с участием сервисного инженера завода-изготовителя — ВКОАD. Эта работа заняла 7 дней и была завершена 16 декабря 2016 г.

Абсорбционный бромисто-литиевый тепловой насос (АБТН)

АБТН — устройство непрерывного действия, преаназначенное для передачи тепловой энергии от источника с более низкой температурой к источнику с более высокой температурой. В качестве привода используется тепловая энергия. Применяются для получения нагрева воды до 90 °C в системах горячего водоснабжения, отопления, в технологических процессах на предприятиях химической, нефтехимической. лёгкой, пищевой и других отраслей промышленности.

АБТН представляет собой моноблок с теплообменными аппаратами: абсорбером, генератором, испарителем, конденсатором; системой автоматической продувки с вакуумным насосом, насосами абсорбента и хладагента.

АБТН BROAD различной мощности успешно эксплуатируются в Дании, Латвии, Кореи, Китае, Иране и других странах.

Управление и автоматика

Постоянного нахождения обслуживающего персонала у оборудования не требуется.

В комплекте с АБТН поставляются две панели оператора: одна устанавливается в щите КИПиА рядом с АБТН, вторая— в щитовой КИПиА ВХКС.

Табл. Технические характеристики AБТH BDS300

| Параметр | Значение | |
|--|----------------|--|
| Общие данные | | |
| Тепловая мощность, <i>кВт</i> | 4 177 | |
| COP | 1,7 | |
| Электрическая мощность, кВт | 9 | |
| Рабочий вес, т | 35 | |
| Габариты, Д×Ш×В, мм | 7630×2145×3265 | |
| Горячая вода | | |
| Температура на входе, ℃ | 60 | |
| Температура на выходе, °С | 82 | |
| Расход, м/ч | 163 | |
| Потери давления в контуре, кПа | 100 | |
| Предельное давление пара на входе, МПа | 0,8 | |
| Охлаждённая вода | | |
| Температура на входе, °С | 35 | |
| Температура на выходе, °С | 27,6 | |
| Расход, <i>м³/ч</i> | 200 | |
| Потери давления в контуре, <i>кПа</i> | 30 | |
| Предельное давление на входе, МПа | 0,8 | |
| Перегретый пар | | |
| Избыточное давление пара на входе, МПа | 0,6 | |
| Температура пара, °С | 180 | |
| Избыточное давление конденсата, МПа | 0,1 | |
| Температура конденсата на выходе, °С | 95 | |
| Расход, кг/ч | 3 740 | |
| Потребляемая тепловая энергия, кВт | 2 457 | |
| Максимальное избыточное давление, МПа | 0,8 | |

Электрические щиты располагаются в непосредственной близости АБТН.

На панели оператора выводятся следующие данные:

- текущее состояние рабочего процесса с указанием наиболее важных параметров;
- параметры работы в нормальном и аварийном режимах работы;
- предупреждение об отклонении режимных параметров и наличии аварийного режима;
- регистрация аварийных ситуаций;
- формирование базы данных (архива).

Описание технологического процесса

Подогретая в турбокомпрессорах ZH15000 оборотная вода с температурой 35 °C подаётся насосом в количестве до 200 м³/ч в испаритель АБТН, там отдаёт часть теплоты и с температурой 27,6 °C возвращается обратно в турбокомпрессор.

АБТН передаёт теплоту сетевой отопительной воде, подогревая её от 60 до 82 $^{\circ}$ C.



Сетевая вода в количестве 163 м³/ч с помощью циркуляционных насосов подаётся в конденсатор АБТН. Для испарения воды из раствора бромида лития в генератор АБТН через фильтр DN80 (поставляется с АБТН) подаётся пар давлением 0,6 МПа в количестве 3 740 кг/ч. После передачи теплоты конденсат пара отводится через конденсатоотводчик в пункт сбора конденсата. Конденсат от фильтра пара отводится в общую линию отвода конденсата через конденсатоотводчик и обратный клапан.

АБТН в автоматическом режиме регулирует тепловую нагрузку от 20 до 100 % по задаваемой требуемой температуре сетевой воды на выходе из АБТН, а также в зависимости от количества теплоты снимаемой от турбокомпрессоров ZH15000. Регулировка происходит с помощью регулирующего клапана на подаче пара в АБТН и с помощью циркуляционного насоса с частотным приводом.

Экономические результаты внедрения АБТН

Внедрение АБТН на Светлогорск Химволокно внесло весомый вклад, в повышение энергоэффективности предприятия. Реализация проекта подтверждает экономические, экологические и технические преимущества использования абсорбционных технологий.

Стоимость проекта, который финансировался из собственных средств СветлогорскХимволокно, составила порядка 432 000 руб. Ожидаемый срок окупаемости — 2 года. Внедрение АБТН даёт реальные экономические выгоды в виде снижения потребления тепловой энергии на отопление на 1,48 Гкал/ч.

Согласно техническому заданию на подаче оборотной и сетевой воды в АБТН, на выходе горячей воды и на входе пара установлен учёт с помощью теплосчётчиков. За 2 месяца со дня запуска экономический эффект составил около 2 000 Гкал.