

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АККУМУЛЯЦИИ ХОЛОДА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ГАЗОТУРБИННОЙ УСТАНОВКИ ТЭЦ

Семенов А.Е.¹, Андреев А.И.¹

¹Астраханский государственный технический университет, aresut79@mail.ru

Ключевые слова: аккумуляирование холода, охлаждение при непосредственном контакте сред, охлаждение воздуха, повышение эффективности ТЭЦ.

Вопрос работы ТЭЦ в регионах с высокими температурами окружающего воздуха является важным с точки зрения энергообеспечения южных регионов энергией. Охлаждения требуют многие системы ТЭС и ТЭЦ: трансформаторные блоки, масляные системы, конденсаторы паровых турбин и пр. Однако критически важной бывает температура воздуха на входе в компрессор газотурбинной установки (ГТУ). Номинальная мощность ГТУ указывается для температуры +15 °С, но при температуре +35 °С мощность падает на 15-20%. Подобное особенно опасно при прохождении ГТУ пиковых нагрузок. Для решения этой проблемы наиболее простым решением является установка абсорбционной холодильной машины (АБХМ) для охлаждения входящего воздуха при пиковых и полупиковых нагрузках.

В период пиковых нагрузок на ТЭЦ, прежде всего ГТУ, оборудование вынуждено покрывать эти нагрузки на более высоких мощностях, при этом в период низких нагрузок, происходит и просадка мощности. Для частичной компенсации пиковых нагрузок на АБХМ ТЭЦ, а также выравнивания мощностей по среднему показателю была выдвинута идея запастись неиспользованный холод с помощью методов аккумуляирования в виде мелкого чешуйчатого или газогидратного льда. Для промышленного аккумуляирования был предложен метод аккумуляция льда на основе непосредственного контакта сред [1].

Схема установки аккумуляирования представлена на рисунке 1.

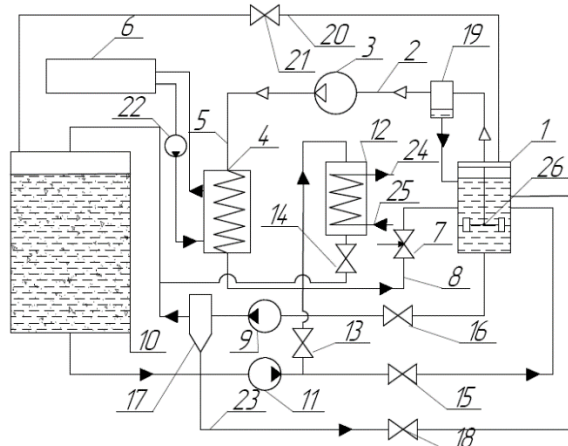


Рисунок 1 – Установка для аккумуляирования холода: 1- кристаллизатор, 2- линия всасывания, 3 – РУДС, 4 – конденсатор, 5 – линия нагнетания, 6 – чиллер, 7 – регулирующий вентиль, 8 – жидкостная линия, 9 – насос смеси раствора и льда, 10 – бак-аккумулятор, 11 – насос возврата раствора, 12 – теплообменник, 13,14,15,16,18,21 – запорные вентили, 17 – гидроциклон, 19 – влагоотделитель, 20 – линия выравнивания, 22 – насос чиллера, 23 – линия возврата хладагента, 24,25 – линия подачи и возврата холода [1]

Установка работает так: насосом полученная в испарителе-льдогенераторе пульпа перекачивается в бак аккумулятора, где происходит разделение полученного льда и раствора соли в воде за счёт разности плотностей льда и раствора. Раствор перекачивается насосом в испаритель-льдогенератор с непосредственным контактом сред. Холодильный агент подаётся из конденсатора, дросселируется и кипит в растворе при перемешивании мешалкой. Компрессором пар отсасывается из испарителя-льдогенератора и подаётся в конденсатор, охлаждаемым водой из чиллера. За первый цикл работы накапливается лёд в льдоаккумуляторе, а во втором цикле холодильная машина не работает и насосы переключаются на подачу холодного раствора в теплообменник для охлаждения

хладоносителя, идущего к потребителю. Холодильная установка при температуре кипения холодильного агента – 5 °С имеет давление в испарителе всего 1,0493 бар и давление конденсации при температуре 12 °С 2,0168 бар. Это позволяет использовать для сжатия холодильного агента компактные компрессоры типа РУТС. Для отвода теплоты конденсации используются установленные в системе кондиционирования воздуха чиллеры. Расчёт с использованием диаграммы log(P)-I для холодильного агента RС318 показывает, что при холодопроизводительности установки 50 кВт накопление льда будет около 530 кг/ч при затрате мощности компрессора 6,2 кВт. Расчёты показывают, что получение холода в установке с непосредственным контактом сред приводит к получению к значительной экономии энергии при аккумулировании льда и его использовании.

Данное устройство комбинируется с АБХМ и позволяет выравнивать нагрузку на оборудование. Экономический эффект достигается благодаря снижению нагрузки на оборудование при пиковых значениях потребления. Это позволяет сказать, что для этапа проектирования возможно снижение мощности оборудования с его подбором по полупиковым значениям, с компенсацией с помощью аккумулирования.

Подводя итог можно сказать, что расчётные данные и экспериментальные исследования показывают низкие энергозатраты на осуществления аккумуляции по предложенному методу. Дальнейшие исследования позволят существенно сократить размеры установок и интенсифицировать процесс льдообразования.

Список литературы

1. Патент № 2766952 С1 Российская Федерация, МПК F25D 3/00. Способ аккумулирования холода и устройство для его осуществления: № 2021124868: заявл. 23.08.2021: опубл. 16.03.2022 / А.Е. Семенов, А.И. Андреев; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Астраханский государственный технический университет, ФГБОУ ВО «АГТУ».

2. Малявина Е.Г., Фролова А.А., Силаев А.С. Энергетическая и экономическая оценка систем свободного и машинного охлаждения для кондиционируемых помещений офисов // АВОК: Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. 2014. № 1. С. 42-46.

3. Букин В.Г., Андреев А.И., Букин А.В. Гидравлическое сопротивление при кипении хладагентов в трубах горизонтальных и вертикальных испарителей судовых холодильных машин // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология. 2020. № 2. С. 92-99.

Сведения об авторах

Семенов А.Е., к.т.н., доцент, доцент кафедры «Тепловая энергетика и холодильные машины». Область научных интересов: Холодильная техника, системы кондиционирования воздуха.

Андреев А.И., аспирант кафедры «Тепловая энергетика и холодильные машины». Область научных интересов: Холодильная техника, теплоэнергетика, механика жидкостей и газов.

THE USE OF COLD ACCUMULATION TO INCREASE THE EFFICIENCY OF THE OPERATION OF THE GAS TURBINE PLANT OF THE CHPP

Semenov A.E.¹, Andreev A.I.¹

¹Astrakhan State Technical University, aresut79@mail.ru

Keywords: cold storage, direct contact cooling, air cooling, increasing the efficiency of CHPP.

This paper proposes the use of cold accumulators for cooling the air at the compressor inlet of a gas turbine plant in order to reduce the load on the refrigeration machine at peak operating modes, as well as to equalize the equipment load.