

соответствует наибольшему возможному весу лампы (примерно 200 грамм) , камень, превысив вес данного грузика накренил платформу.

Так же данный контейнер содержит приемное окно 7 для батареек. Ящик для сбора закрыт со всех сторон, что препятствует пересыпанию батареек и попаданию в отдел хрупких элементов.

По мере наполнения контейнера, отработанные лампы и батарейки изымаются из закрытого, оснащенного антивандальными замками, контейнера и транспортируются на перерабатывающий завод.

Библиографический список

1. Лопанов, А.Н., Мониторинг и экспертиза безопасности жизнедеятельности./ Лопанов, А.Н., Климова Е.В. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2009. - 207 с.
2. В.Н. Тимошин, Утилизация энергосберегающих люминесцентных ртутьсодержащих ламп / В.Н. Тимошин, А.В. Кочуров // Энергосовет. - 2010. - № 6 (11). - С. 20-41.
3. Пат. 2457993 Российская Федерация, МПК В65D 85/42. / Яковлев С. П.. Патентообладатель: Яковлев С. П. – 2011109758/12; заявл. 15.03.2011; опубл. 10.08.2012.
4. Пат. 126688 Российская Федерация, МПК В65D 85/42. / Иванов Р. В.. Патентообладатель: Иванов Р. В. – 2012137993/12; заявл. 06.09.2012; опубл. 06.04.2013.
5. Пат. 2411170 Российская Федерация, МПК В65D 85/42. / Косорукова Н. В., Кочуров А. В. [и др.] Патентообладатель: Тимошин В. Н., Тиняков К.М. – 2010107804/12; заявл. 04.03.2010; опубл. 10.02.2011.

УДК 621.036:621.3:621.56

**Тихомирова Т.И., канд. техн. наук, доц.,
Васильченко Ю.В., канд. техн. наук, доц.,
Селищев А.А., студ.**
(БГТУ им В.Г.Шухова, г.Белгород, Россия)

ХАРАКТЕРИСТИКА ТРИГЕНЕРАЦИОННЫХ УСТАНОВОК

Тригенерация — это организация производства сразу трех видов энергии: электричества, тепла и холода. Этот термин получился, как логическое продолжение когенерации — одновременной выработки электроэнергии и тепла. Такой подход позволяет использовать генерирующую установку круглый год, тем самым не снижая высокий КПД энергетической установки в летний период.

Ключевые слова: тригенерация, когенерация, электроэнергия, экономичность, АБХМ, генерация энергии, тепло, энергетический комплекс, экологичность, ГПУ, ГТУ.

В настоящее время, в России наблюдается упадок топливно-энергетического комплекса. Наглядно это можно заметить при частых задержках и нарушениях в снабжении топливом, электрической и тепловой энергией потребителей. При том, что потребность в данной энергии постоянно растет.

Одним из высокоперспективных решений в этой ситуации является развитие сферы энергетики, связанной с получением энергии независимо от централизованных сетей энерго- и теплоснабжения. Особое внимание следует уделить комбинированной генерации различных видов энергии, позволяющее значительно увеличить эффективность использования топлива в ходе выработки энергии – процесс тригенерации [1].

Тригенерация — это организация производства сразу трех видов энергии: электричества, тепла и холода. Этот термин получился, как логическое продолжение когенерации — одновременной выработки электроэнергии и тепла. Тригенерация является более выгодным видом выработки энергии, поскольку даёт возможность эффективно использовать утилизированное тепло не только зимой для отопления, но и летом для кондиционирования помещений или для технологических нужд. Для этого используются абсорбционные бромистолитиевые холодильные установки (АБХМ). Такой подход позволяет использовать генерирующую установку круглый год, тем самым не снижая высокий КПД энергетической установки в летний период, когда потребность в вырабатываемом тепле снижается.

Характерными чертами тригенерационных установок являются:

- экономичность (для выработки холода используются излишки тепла);
- минимальный износ (простая конструкция АБХМ);
- малозумность;
- экологичность (вода используется в качестве хладагента);
- высокий КИТ (среднегодовой коэффициент использования тепла топлива).

С технологической точки зрения речь идет о едином энергетическом комплексе когенерационной установки с абсорбционной холодильной машиной. На практике схемы работы тригенерации могут отличаться, но основная суть состоит в следующем - в ГТУ или ГПУ сжигается топливо, которое в последствии приводит в движение вал, на конце которого расположен генератор для выработки электрической энергии. Дымовые газы, полученные в процессе сжигания топлива, направляются в блок утилизации тепла или котёл-утилизатор для получения тепловой энергии. Если тепло, по большей части,

используется в зимний период, то в летний оно направляется в АБХМ для производства холода. В рассмотренном варианте, стоимость производства энергии становится максимально низкой.

Схема тригенерации в летнем режиме

В летний период, когда у потребителя имеется потребность в охлажденной воде, например, для систем кондиционирования воздуха, горячая вода от системы охлаждения ГПУ/ГТУ поступает в генератор АБХМ, где происходит I-я ступень утилизации тепла. В генератор также поступают выхлопные газы АБХМ, где осуществляется II-я ступень утилизации теплоты, за счет чего и вырабатывается холод с максимально высокой эффективностью, что показано на рисунке 1 [2].

Схема тригенерации в зимнем режиме

В зимний период, потребитель, как правило, нуждается в горячей воде. В этом случае горячая вода от системы охлаждения ГПУ/ГТУ идет напрямую к потребителю. Выхлопные газы поступают в абсорбционный нагреватель, где за счет утилизации тепла, производится дополнительное количество горячей воды. Таким образом, осуществляется наиболее полное использование бросовой теплоты для нужд теплоснабжения. Это показано на рисунке 2.

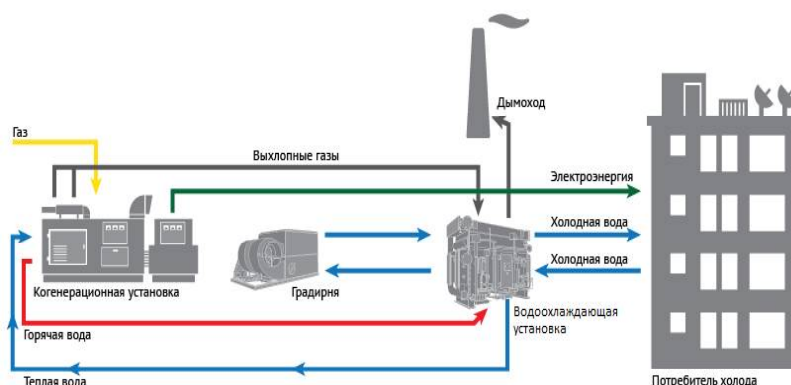


Рис. 1 - Схема тригенерации в летнем режиме

Экономические преимущества

Основным преимуществом тригенерационной системы является производство того же количества энергоресурсов за счет значительно меньшего количества топлива, чем в случае раздельного производства электроэнергии и тепла. Наглядно это показано на рисунке 3.

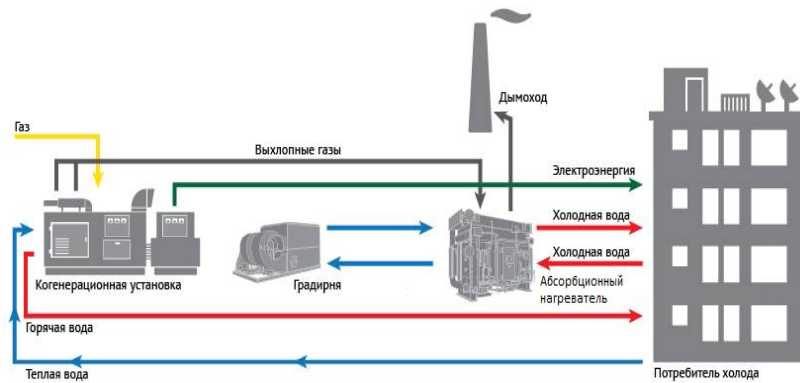


Рис. 2 - Схема тригенерации в зимнем режиме

Гибкость системы тригенерации, которая способна использовать энергию для теплоснабжения во время холодного сезона (зимой) и холодоснабжения во время теплого сезона (летом) позволяет увеличить продолжительность времени, в течение которого система может работать с максимальной эффективностью, что отвечает как интересам собственника, так и соображениям охраны окружающей среды.

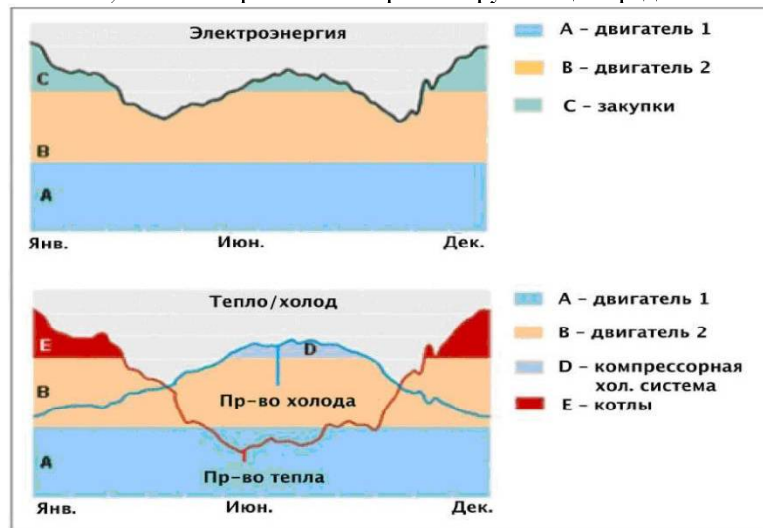


Рис. 3 - Оптимизация работы предприятия в течение года за счет тригенерации

Применение

Тригенерационные установки находят широкое применение. В пищевой промышленности, существует потребность в холодной воде с температурой 8-14°C, используемой в технологических процессах. Пивоварни используют холодную воду для охлаждения и хранения готового продукта, на животноводческих фермах такая вода используется для охлаждения молочных продуктов. Производители замороженной продукции работают с температурами от -18 °С до -30 °С круглогодично. Холод используется в различных системах кондиционирования производственных помещений, банков, гостиниц, торговых центров, больниц, стадионов, ледовых дворцов, концертных залов и жилых площадей.

Практическая реализация систем тригенерации выполняется достаточно несложно и не требует очень больших капитальных вложений, экономия же от нее дает впечатляющие результаты - установка быстро окупается. Это позволяет считать тригенерацию одним из наиболее простых способов экономии без нарушения налаженных производственных процессов при одновременном решении экологических проблем.

В качестве первой ласточки по внедрению тригенерации в России, институтом теплофизики СО РАН и Санкт-Петербургским государственным университетом низкотемпературных и пищевых технологий, разработана схема обеспечения централизованного хладоснабжения и кондиционирования с потребностью в холоде до 114мВт, температурой холодной воды 7-12°C которая реализовывается в проекте Московского международного делового центра (ММДЦ) "МОСКВА-СИТИ" [3].

Так же стоит отметить тригенерационный энергоцентр крупного торгового центра в Перми, возводимого группой компаний «Кармента». Строительство пятиэтажного торгового центра на улице Карпинского. Общая площадь объекта составляет 29 тыс. м². Необходимое расчётное энергопотребление торгового центра по электричеству составляет 1500 кВт, по теплу — 2700 кВт, по холоду — 1800 кВт [4].

Заключение

Исходя из вышеперечисленного, можно сделать вывод о том, что развивать системы тригенерации просто необходимо.

Тригенерационные установки обладают большим ресурсным потенциалом, высокой надёжностью, у них большой диапазон мощностных ресурсов, что позволяет использовать такие установки как для одного жилого дома, так и для целого района. Тригенерационная

схема увеличивает эффективность энергокомплекса до 80% и более. Использование тригенерационных установок позволяет значительно уменьшить загрязнение окружающей среды, что делает ее неотъемлемой частью «зеленых» технологий и является важным достоинством в мире, где стремятся использовать безопасные для экологии материалы и процессы.

Библиографический список

1. Использование когенерационных установок / М.Е. Киприянов, Э.Н. Низямова, В.С. Решетникова // Сборник статей по материалам LVIII студ. междунар. научно-парк. конф, г.Новосибирск, 14 -16 окт. 2017. с. 108-112.
2. Концепция тригенерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: <http://colden.ru/concept/trigeneratsiya/> (Дата обращения 02.10.2019).
3. Несколько слов о тригенерации в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: https://studwood.ru/1002081/tovarovedenie/neskolko_slov_trigenerats_ii_rossii (Дата обращения 02.10.2019).
4. Тригенерация [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: <https://www.c-o-k.ru/articles/trigeneraciya-ot-bosch> (Дата обращения 02.10.2019).

УДК 669.2

**Токач Ю.Е., канд. техн. наук, доц.,
Рубанов Ю.К., канд. техн. наук, доц.
(БГТУ им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия)**

БЕЗОТХОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭНЕРГОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ

Проанализировано современное состояние технологии мировой черной металлургии. Рассмотрены перспективные пути решения проблемы переработки вторичных отходов электрометаллургического комплекса.

Ключевые слова: сталеплавильные шлаки, пыли газоочистки, окалина прокатных станов, чистые технологии.

Анализируя современное состояние технологии мировой черной металлургии, и в Российской Федерации в частности, приходим к выводу о её высоком уровне на всех переделах.

Следует отметить, что с каждым годом запасы руды с достаточным содержанием железа и коксующихся углей непрерывно истощаются. И в определенный момент времени технологии, широко применяемые в металлургии сейчас, станут непригодными для переработки низкокачественного сырья. Таким образом, есть большие основания полагать, что доля металлопродукции, производимой из вторичного сырья на мини-заводах, будет возрастать.