**УДК 620.92**

**ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**ASSESSMENT OF ENERGY SAVING POTENTIAL AT DAIRY INDUSTRY ENTERPRISES**

П.А. Перехвал

Научный руководитель – В.Н. Романюк, д.т.н., профессор

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

rvn\_bntu@mail.ru

P.Perekhval

Supervisor – V. Romanyuk, Doctor of Technical Sciences, Professor

Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

***Аннотация:*** *В данной статье описано исследование потенциала энергосбережения на предприятиях молочной промышленности. Рассмотрены мероприятия по экономии топливо-энергетических ресурсов.*

***Annotation:*** *This article describes the study of the potential of energy saving in the dairy industry. Measures to save fuel and energy resources are considered.*

***Ключевые слова:*** *Энергосбережение, молочная промышленность, когенерация, энергообеспечение, энергопотребление, АБТН.*

***Key words:*** *Energy saving, dairy industry, cogeneration, energy supply, energy consumption, absorption heat pump.*

**Введение**

Республика Беларусь является признанной в мире молочной державой, которая входит в пятерку ведущих экспортеров молочной продукции [1]. Молочная промышленность является стратегической отраслью белорусской экономики и перерабатывающей промышленности. Доля молочной продукции от общего объема экспорта составила 8,3 % и около 15,6 % от экспорта в Российскую Федерацию [2].

**Основная часть**

Предприятия по переработке молочного сырья относятся к энергоемким производствам. Предприятия молочной промышленности являются потребителями холода, теплоты, электроэнергии, а также различных видов топлива.

Одним из потребителей холода на предприятии является цех приемки молока, где с помощью «лед-воды» молоко охлаждается и поступает на хранение. Холод вырабатывают с помощью парокомпрессионных холодильных машин, хладагентом в которых является аммиак. Также на предприятиях используются локальные холодильные машины. Данные холодильные машины потребляют до 50% электроэнергии предприятия.

Тепловая энергия на предприятиях молочной промышленности потребляется в форме пара и горячей воды, которые вырабатываются на собственной котельной предприятия. Преимущественно пар используется в пастеризационных установках и вакуум-выпарных установках (ВВУ), в которых происходит сгущение молока. Горячая вода применяется для нужд мойки и в различных технологических операциях производства молочной продукции.

Основным потребителем электроэнергии на предприятиях являются холодильные машины. Также крупными потребителями электроэнергии являются электроприводы различных мешалок, насосов и вентиляторов.

Потребителями топлива, которым является природный газ, являются собственные котельные предприятия и сушильные установки по производству сухого молока.

Предприятия молочной промышленности обладают большим количеством низкотемпературных тепловых вторичных энергоресурсов (ВЭР). Одним из источников ВЭР является система охлаждения ВВУ с температурой до 40 ℃. Также источником ВЭР является отработавший сушильный агент из сушильных установок с температурой до 90 ℃. Еще одним источником ВЭР является оборотная система охлаждения парокомпрессионных холодильных машин, температура воды составляет до 60 ℃.

Другим источником ВЭР является сама котельная, где охлаждение дымовых газов до 40 ℃ позволяет снизить потребление природного газа.

Также источником низкотемпературных ВЭР на предприятиях молочной промышленности являются различные технологические промышленные стоки.

Одним из решений по утилизации данных ВЭР является абсорбционный тепловой насос (АБТН), однако для реализации потенциала требуется найти на территории предприятия потребителей тепловой энергии с температурным потенциалом порядка 85 ℃, что возможно с помощью теплотехнологических потребителей.

На Лидском молочно-консервном комбинате для использования теплоты ВЭР осуществлен ступенчатый нагрев горячей воды. В первой ступени утилизируется ВЭР системы охлаждения ВВУ, которой вода нагревается до 28 ℃. Во второй ступени используется теплота конденсации дымовых газов, что позволяет нагреть воды до 60 ℃. Реализация данного мероприятия позволит достичь экономии 1043 т у.т. [3].

В ОАО «Савушкин продукт» на производственной площадке в Барановичах внедрен конденсационный экономайзер в паровой котельной, что позволяет достичь экономии 220 т у.т. [4].

Также одним из ключевых направлений по энергообеспечению является внедрение когенерации или тригенерации на базе газопоршневых установок. В ОАО «Савушкин продукт» реализован проект по созданию энергетического комплекса электрической мощностью около 2,6 МВт на базе когенерационных установок. Для производства пара предусмотрен котел-утилизатор. Также в состав энергоцентра входит абсорбционная холодильная машина, которая производит холод с графиком + 5 … + 1 ℃ [5].

**Заключение**

Можно сделать вывод, что предприятия молочной промышленности имеют много направлений для энергосбережения. Основными направлениями энергосбережения является утилизация низкотемпературных ВЭР от систем охлаждения ВВУ, холодильных машин, отработавший сушильный агент, теплота конденсации дымовых газов, а также различные технологические промышленные стоки предприятий.

Основным направлением по улучшению энергообеспечения является внедрение когенерации или тригенерации на предприятиях молочной промышленности, поскольку они являются крупными потребителями холода, теплоты и электроэнергии.

**Литература**

1. Жило, И. А. Состояние и перспективы развития молочной отрасли Республики Беларусь / И. А. Жило ; науч. рук. Н. Г. Малькевич // Сборник материалов 75-й студенческой научно-технической конференции [Электронный ресурс] : секция "Инженерная экология", 23-24 апреля 2019 г. / Белорусский национальный технический университет, Факультет горного дела и инженерной экологии ; под общ. ред. И. А. Басалай. – Минск : БНТУ, 2019. – С. 79-85.
2. Внешняя торговля Республики Беларусь [Электронный ресурс] - https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/c4c/n6k9xzdx6umpg61f8whfybttkcvl4t5t.pdf. – Дата доступа 23.10.2022.
3. Использование тепла вторичных энергетических ресурсов (ВЭР) на ОАО «Лидский молочно-консервный комбинат» // Энергоэффективность. – 2022. - №8. – с. 21.
4. Овдеюк А.Е. Второй по величине энергопотребитель области снижает энергозатраты / А.Е. Овдеюк // Энергоэффективность. – 2022. - №4. – с. 25.
5. Энергоисточник на базе технологии тригенерации для ОАО «Савушкин продукт» // Энергоэффективность. – 2022. - №3. – с. 4-5.