

ступных источников полноценного белка и пищевых волокон привлекают внимание остаточные пивные дрожжи как продукт регулируемого биосинтеза дрожжевых клеток, с одной стороны, и вторичные сырьевые ресурсы, формирующиеся при переработке растительного сырья – пшеничные отруби, жмыхи и шроты масличных культур, зародыши пшеницы и др., с другой.

С использованием оптимизационной программы Genetic 2.0 (А.А. Запорожский, Г.И. Касьянов, КубГУ) нами установлены варианты различных соотношений компонентов обогатителя, максимизирующие функцию желательности по критерию биологической ценности суммарного белка, при этом преобладающим компонентом в составе моделируемого объекта выступает биомасса дрожжевых клеток.

В связи с высокой биологической ценностью пивных дрожжей как перспективного компонента добавок, с одной стороны, и их высокой подверженности микробиологическим и автолитическим превращениям, с другой, актуален вопрос их консервации. Весьма перспективным при этом является совершенствование способов обезвоживания с применением вакуум-сублимационного оборудования.

Недостатками известных технических решений в области обезвоживания термолабильных продуктов являются неэффективный тепло- и массообмен при работе с продуктами с развитой пенной структурой, низкая интенсивность процесса сублимации из-за ограниченного энергоподвода ко всем частицам пенного продукта, имеющего развитую структуру и несвоевременного удаления сублимировавшихся молекул воды из зоны сублимации, низкая точность управления, не предусматривающая учета специфики процесса сушки вспененных продуктов.

С целью повышения интенсивности процесса сублимации предлагается организация эффективного энергоподвода к пенному продукту, имеющему развитую структуру. Своевременное удаление сублимировавшихся молекул воды из зоны сублимации осуществляется благодаря использованию инертного газа. Обеспечивается повышение точности управления сушилкой с учетом специфики процесса сушки вспененных продуктов. Инновационные подходы в организации процесса обезвоживания материала реализуются в конструкции разработанной совместно с сотрудниками кафедры МАПП ВГТА вакуум-сублимационной сушилки для вспененных продуктов. В качестве конструктивных элементов имеются корпус с патрубком для отвода воздуха и неконденсирующихся газов, десублиматор, устройство, состоящее из двух коаксиальных патрубков для подвода продукта и инертного газа. Конструкция и форма поверхности десублиматора оптимизированы с учетом рекомендаций (А.М. Архаров, И.В. Марфенина, Е.И. Микулин) по обеспечению равномерного осаждения паров воды.

Внутри корпуса расположен параллельно образующей и с возможностью вращения относительно вертикальной оси сушилки носитель в виде коаксиальных труб. Внешняя труба изготовлена из пористого материала. На ней размещена решетка, в узлах которой закреплены ворсинки, служащие каркасом для пены и облегчающие проникновение инертного газа внутрь пены.

Предлагаемые подходы позволяют получать сухие пищевые среды на основе вторичного сырья АПК и остаточных пивных дрожжей, которые по своим функционально-технологическим свойствам и стоимости будут конкурентоспособны с пищевыми добавками, преимущественно импортного производства, за счет использования экологически чистых и безопасных сырьевых источников, их высокой ресурсной обеспеченности, отсутствия генной модификации при их производстве, позитивного влияния на пищевую и биологическую ценность готовых продуктов с их использованием.

БИНАРНАЯ ПАРОТУРБИННАЯ УСТАНОВКА ТЭЦ

Нечитайло Т.П., Скоморовский С.А.

Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет, Комсомольск-на-Амуре, e-mail: ido@knastu.ru

Россия – самая северная из промышленно развитых стран. При общей площади 17 млн км², зона Севера занимает более 10 млн км² и здесь проживает около 7% населения России. Январская изотерма – 8 °С проходит практически по западной границе России, а вся Сибирь целиком лежит севернее январской изотермы –16 °С. Особо низкие температуры в течении длительного периода наблюдаются в Восточной Сибири и на севере Дальнего Востока, где продолжительность отопительного периода на континентальных территориях составляет 270-290 суток в году при среднесуточной температуре воздуха от –15 °С до –25 °С.

Для успешного экономического освоения Российского Севера необходимо разрабатывать специальные энергетические технологии, повышающие эффективность использования органического топлива, так и безопасность жизнедеятельности в экстремальных условиях низких температур. В других промышленно развитых странах мира климат значительно мягче и отсутствует экономическая необходимость в масштабных разработках энергетических технологий для северных экстремальных условий.

Доля выработки электроэнергии по конденсационному циклу на российских ТЭЦ весьма существенна и в 2000 г. составила 43% [1]. Выработка электроэнергии конденсационным потоком пара на турбинах ТЭЦ не может конкурировать по топливной экономичности с электроэнергией крупных конденсационных электростанций. В новых экономических условиях, для снижения конденсационной выработки, предлагается эксплуатация турбин ТЭЦ по тепловому графику в зимнее время и их останов на лето. Однако при работе ТЭЦ в отопительный период по электрическому графику доля конденсационной выработки электроэнергии может быть весьма значительной, особенно в изолированных энергосистемах. Эффективность конденсационной выработки электроэнергии в отопительный период на ТЭЦ Российского Севера может быть повышена за счёт использования низкокипящих рабочих тел (НРТ) и воздушного охлаждения окружающим воздухом.

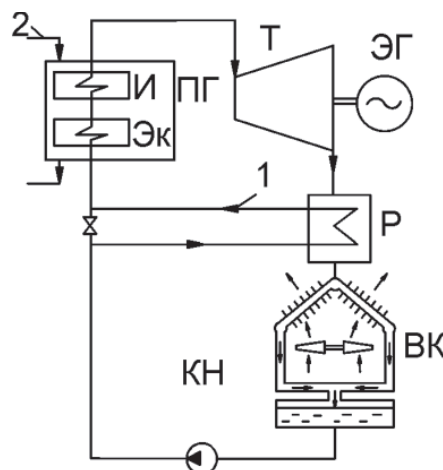


Рис. 1. Тепловая схема турбоустановки на НРТ:
1 – вода тепловой сети; 2 – НРТ; Т – турбина;
ЭГ – электрогенератор; Р – регенератор; ВК – воздушный конденсатор; КН – конденсатный насос; ПГ – парогенератор;
И – испаритель; Эк – экономайзер

Возможный вариант бинарной энергоустановки с НРТ рассмотрен на примере модернизации Нерюнгринской ГРЭС, в составе которой имеются две

теплофикационной турбины Т-180-130. Комбинированная энергетическая установка состоит из теплофикационной турбины Т-180-130, к теплофикационной установке которой параллельно подключены тепловые потребители и турбоустановка на НРТ – водоаммиачном рабочем теле (ВАРТ). В качестве греющей среды парогенератора турбоустановки на ВАРТ (рис. 1) используется вода из тепловой сети, а конденсация ВАРТ производится в воздушном конденсаторе. Турбоустановки на ВАРТ может располагаться вне территории ТЭЦ и быть связанной с ней теплотрассой. Вдоль теплотрасс тепловой сети может располагаться несколько подобных установок. Таким образом, после модернизации получается бинарная теплофикационная паротурбинная установка, в верхнем цикле которой используется водяной пар, а в нижнем – ВАРТ. При этом существующий конденсатор водяного пара турбины в зимнее время может быть отключен.

Свойства смесовых НРТ значительно изменяются, в зависимости от состава. Это позволяет подобрать для конкретных условий наиболее подходящее рабочее тело. Свойство ВАРТ замерзать при температуре -70°C при концентрациях воды 0,7–1, а также широкая изученность и дешевизна аммиака (как основного компонента рабочего тела) позволяет размещать такие бинарные энергоустановки с ВАРТ на территории с суровыми климатическими условиями.

Расчеты комбинированной установки были проведены для номинального теплофикационного режима работы турбины Т-180-130 [2, с. 294]: электрическая мощность 180 МВт, номинальная тепловая мощности 302 МВт, температуры прямой и обратной воды 95 и 51°C , соответственно. Концентрация воды в растворе ВАРТ изменялась в диапазоне от 0 до 10%. Температура конденсации ВАРТ принята $-10,5^{\circ}\text{C}$, что соответствует для г. Нерюнгри среднесуточной температуре отопительного периода $-16,5^{\circ}\text{C}$. Рассмотрены два варианта компоновки водоаммиачной части цикла – с регенератором и с его отключением. Наличие регенеративного теплообменника при концентрациях воды в растворе менее 1,5% не дает увеличения КПД бинарной паротурбинной установки (рис. 2).

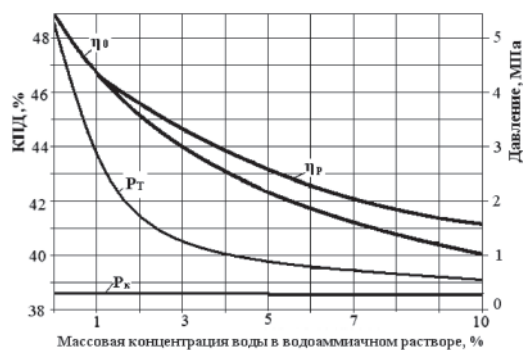


Рис. 2. Зависимости КПД установки, давления пара перед турбиной и давления конденсации от массовой концентрации воды в ВАРТ.

η_0 – КПД установки без регенератора; $\eta_г$ – КПД установки с регенератором; $P_к$ – давление конденсации; $P_п$ – давление пара перед турбиной

Максимально возможный суммарный КПД турбоустановки (48,9%) получен при работе на чистом аммиаке, при давлении перед турбиной 5,2 МПа. Увеличение концентрации воды ведет к снижению давления перед турбиной и уменьшению КПД. Однако концентрация воды в 0,8% позволяет существенно снизить давление перед турбиной (до 3 МПа), что дает возможность использовать в данной установке уже отработанные ступени влажнопаровых турбин, а не создавать новые. При этом полученный КПД составит 47,1%.

На сегодняшний день в России наиболее эффективной является конденсационная турбина К-800-240 (КПД турбоустановки 47,1%). Турбина Т-180-130 в конденсационном режиме имеет КПД турбоустановки 42,7%. Превращение турбоустановки Т-180-130 в бинарную ПТУ позволяет получить увеличение КПД конденсационной выработки в отопительный период до уровня сравнимого с КПД турбины К-800-240.

Одним из главных недостатков установки при работе на водоаммиачном рабочем теле является ее опасность для человека при аварийной ситуации. Подключение к тепловой сети позволит расположить турбоустановку на ВАРТ за пределами территории ТЭЦ. В случае возникновения аварии – все водоаммиачное рабочее тело можно сбрасывать в водные баки, т.к. аммиак полностью растворяется в воде.

Список литературы

1. Ольховский Г.Г. Совершенствование технологий комбинированной выработки электроэнергии и тепла на ТЭЦ России // Доклад на международном Конгрессе, посвященном 100-летию централизованного теплоснабжения и теплофикации. – М., 9–10 октября 2003 г.
2. Тепловые и атомные электрические станции: справочник / под общ. ред. В.А. Григорьева, В.М. Зорина. – 2-е изд., перераб. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 608 с.

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ МАГИСТРАЛЬНЫХ И ПРОМЫСЛОВЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Николаев А.О.

Сибирский федеральный университет, Красноярск,
e-mail: alesha_hancock@mail.ru

По протяженности магистральных трубопроводов для транспортировки нефти, газа, воды и сточных вод Россия занимает второе место в мире после США. Но в тоже время, российские трубопроводные магистрали являются самыми изношенными в мире. Месторождения нефти и газа в России расположены гораздо дальше от потребителей, чем в любой другой стране мира, поэтому эффективность и надежность функционирования нефтяной и газовой промышленности во многом зависят от надежной и безопасной работы трубопроводных систем.

Изношенность основных фондов магистральных трубопроводов, которая составляет в России более 75%, и внушительный средний возраст трубопроводов, превышающий 25 лет, сказываются на безопасности эксплуатации и аварийности в целом. Анализ аварийности показывает, что коррозионное растрескивание под напряжением определяется группой факторов: технологией производства труб, коррозионной средой, характеристиками сталей труб, условиями эксплуатации, напряжениями в стенке труб от внутреннего давления и других нагрузок. Для предупреждения аварийности на ряде участков по техническому состоянию понижается разрешенное рабочее давление до момента проведения их реконструкции или ремонта.

Происходящие аварии и утечки из нефтепроводов наносят стране как экономический, так и экологический ущерб. И если экономический ущерб восполнить можно за довольно короткое время, то восстановление благоприятной экологической обстановки в местах аварий и прорывов трубопроводов порой затягивается на многие годы. Особенно страдает природа от утечек нефти из магистральных нефтепроводов.

Поэтому повышаются требования к безопасности, надежности, долговечности эксплуатации трубопроводов, когда возникла настоятельная потребность сооружать трубопроводы нового поколения, крайне важно сформировать научно обоснованную целостную теорию надежности и безопасности трубопроводных систем. Прекрасная возможность для этого появилась благодаря внедрению и развитию внутритрубой диагностики.