

УДК 621.313

DOI:10.47813/dnit-nto.2021.53-58

Обеспечение энергетической безопасности сепараторного цеха биологического производства

В.А. Ким*, Я.М. Кашин, М.С. Христофоров

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар, Россия

* E-mail: vladk-kub@mail.ru

Аннотация. В докладе рассмотрены пути решения проблемы обеспечения энергетической безопасности сепараторных цехов биологических производств на примере ФКП «Армавирская биофабрика». Существующий лимит электроэнергии не позволяет увеличить выпуск продукции. При этом достаточный уровень электроснабжения на существующих мощностях биофабрики позволит увеличить выпуск готовой продукции практически вдвое. Решить эту проблему можно используя дополнительные или резервные источники мощности, а также высокоэффективное электрооборудование. Одним из вариантов решения проблемы, может быть, использование разработанного синхронизированного аксиального двухвходового бесконтактного ветро-солнечного генератора и сепаратора для полидисперсных жидких систем. Разработанный генератор преобразует энергию ветра и Солнца в электроэнергию переменного тока, при этом может быть синхронизирован с внешней трехфазной системой переменного тока. Сепаратор использует неизбежные тепловые потери асинхронного электродвигателя для предварительного подогрева сепарируемого продукта.

Ключевые слова: энергетическая безопасность, дефицит энергии, центробежный сепаратор, двухвходовой генератор

Ensuring Energy Safety of the Biological Separation Shop

V.A. Kim*, Ya.M. Kashin, M.S. Khristoforov

Kuban State Technological University, Krasnodar, Russia

* E-mail: vladk-kub@mail.ru

Abstract. The article considers ways to solve the problem of ensuring the energy safety of separation workshops of biological industries using the example of the Armavir Biofabrika PKP. The existing power limit does not allow increasing output. At the same time, a sufficient level of electricity supply at the existing facilities of the biofabrik will allow to double the output of finished products practically. You can solve this problem using additional or redundant power sources, as well as high-efficiency electrical equipment. One solution to the problem may be to use the developed synchronized axial two-way contactless wind-solar generator and separator for polydisperse liquid systems. The designed generator will transform wind and solar energy into AC electricity, while it can be synchronized with an external three-phase AC system. Separator uses inevitable heat loss of asynchronous motor to preheat separated product.

Keywords: energy safety, energy deficit, centrifugal separator, two-way generator

В XXI веке проблема энергетической безопасности приобретает особую актуальность, что обусловлено, с одной стороны, истощением запасов природных

энергоносителей, а с другой, увеличением потребления энергии. Не обошла эта проблема и биологические производства.

В настоящей работе под энергетической безопасностью биологического производства будем понимать его энергетическую независимость, а также совокупность условий, при которых отсутствует дефицит энергии для нормальной работы биологического производства.

Типовым примером биологического производства является ФКП «Армавирская биофабрика». Проблему обеспечения энергетической безопасности и пути ее решения рассмотрим на примере этого предприятия.

На сегодняшний день биофабрика как и многие предприятия АПК столкнулась с несколькими проблемами, связанными с электроснабжением:

- Отсутствие свободных генерирующих мощностей в районе. Существующий лимит электроэнергии выбран полностью и не позволяет увеличить выпуск продукции.
- Отключения электроснабжения.
- Строительство собственных генерирующих мощностей сталкивается с проблемой обеспечения экологичности производства.

Авторами проанализировано потребление электроэнергии Армавирской биофабрикой за 12 месяцев 2017 года: было потреблено электроэнергии – 7346 тыс. кВт*ч, что на 10,04% больше, чем в 2016 году (6675,4 тыс. кВт*ч), в физическом выражении увеличение составило 670,6 тыс. кВт*ч, в денежном выражении 6789,3 тыс. рублей (увеличение на 18,2%, при росте цены на 7,3%). В это же время увеличение выпуска продукции произошло на 13,5%, в физическом выражении – 126,4 тн.

Удельный расход электроэнергии за 2017 год составил – 6,9 кВт/л, что на 3,1 % (0,22 кВт/л.) меньше, чем за 2016 год – 7,12 кВт/л.

Таким образом, видна тенденция к увеличению потребления энергоресурсов. Удельный расход электрической энергии при этом практически не изменяется.

Анализ состояния электроснабжения ряда других подобных предприятий РФ показывает, что такие проблемы существуют везде.

Существующая система электроснабжения создана еще в СССР. Ее возможности выбраны практически полностью. Зачастую требуется ввод дополнительных генерирующих мощностей, монтаж новых или модернизация существующих электросетей. Проблема усугубляется тем, что зачастую биофабрики находятся далеко

от центров. Потребность в генерируемых мощностях составляет единицы мегаватт, а то и сотни тысяч ватт. Строить ТЭС такой небольшой мощности экономически нецелесообразно, а возводить более мощные нет смысла, в силу отсутствия рядом других крупных потребителей.

Решить эту проблему можно используя дополнительные источники мощности, например, синхронизированный двухходовый ветро-солнечный генератор (СДВСГ) [1], общий вид которого в разрезе представлен на рисунок 1, электрическая схема на рисунок 2.

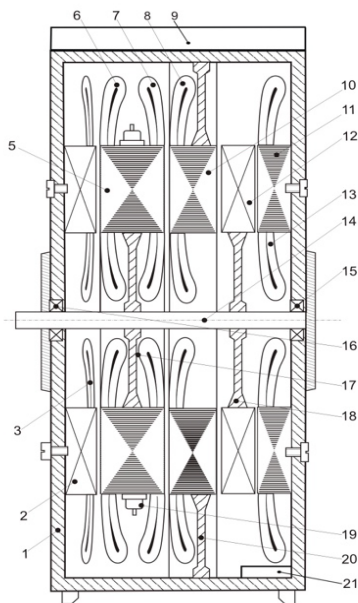


Рисунок 1. Общий вид СДВСГ.

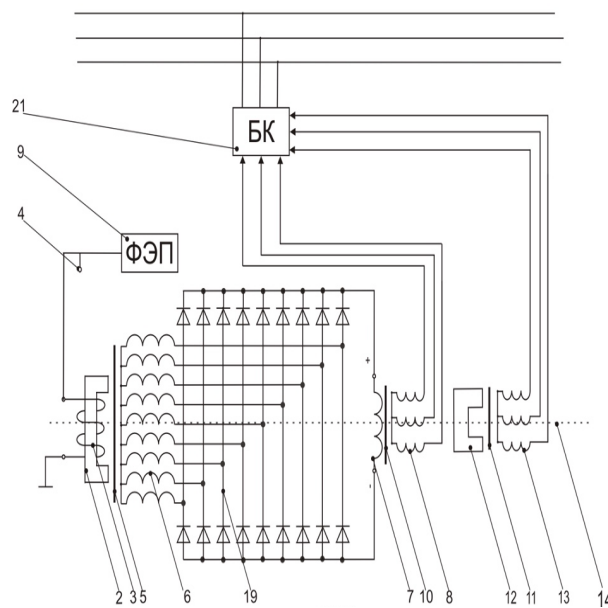


Рисунок 2. Электрическая схема СДВСГ.

СДВСГ содержит: корпус 1, возбудитель и основной генератор, установленные на валу 14, закрепленном в подшипниковых узлах 15 и 16.

Возбудитель состоит из постоянного многополюсного многосекционного магнита 2 индуктора возбудителя, в пазы которого между секциями уложена дополнительная однофазная обмотка 3 возбуждения возбудителя, и многофазной обмотки якоря 6 возбудителя, уложенной в пазы внутреннего магнитопровода 5.

Основной генератор состоит из бокового магнитопровода 10 с трехфазной обмоткой 8 якоря основного генератора, и однофазной обмотки 7 возбуждения основного генератора, уложенной в пазы внутреннего магнитопровода 5 и подключенной через многофазный двухполупериодный выпрямитель 19 к многофазной

обмотке якоря 6 возбуждателя. Магнитопровод 10 установлен в корпусе 1 посредством диска 20, а магнитопровод 5 установлен на валу 14 посредством диска 17.

В корпусе 1 установлены фотоэлектрический преобразователь (ФЭП) 9, блок коммутации 21 и синхронизатор напряжения. ФЭП 9 подключен к дополнительной однофазной обмотке 3 возбуждения возбуждателя.

Синхронизатор напряжения состоит из магнитопровода 11 с трехфазной обмоткой 13 синхронизации, и постоянного многополюсного магнита 12, закрепленного диском 18 на валу 14.

Блок коммутации 21 выполнен с двумя входами. К первому входу подключена трехфазная 8 обмотка якоря основного генератора, ко второму – трехфазная обмотка 13 синхронизации, а выход подключен к внешней трехфазной системе переменного тока.

Снизить удельный расход при существующей технологии невозможно. Поэтому при незначительном изменении технологической цепочки «подогрев сепарируемого продукта в подогревателе – сепарирование» на «подогрев сепарируемого продукта в подогревателе – подогрев сепарируемого продукта тепловыми потерями электропривода сепаратора на базе асинхронного двигателя – сепарирование» предлагается использовать сепаратор для полидисперсных жидких систем [2], в котором ротор асинхронного двигателя помимо своей основной функции, вращающейся части электрической машины, выполняет роль рабочего органа электропривода в котором происходит технологический процесс сепарирования продукта.

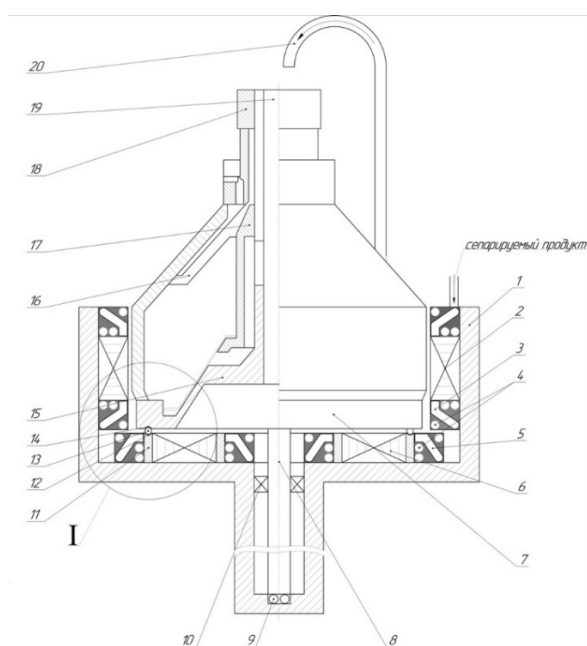


Рисунок 3. Сепаратор для полидисперсных жидких систем.

На рисунке 3 представлен сепаратор для полидисперсных жидких систем [2], содержащий корпус 1 и смонтированные в нем статор электродвигателя и ротор 7, выполненный в виде барабана сепаратора. Статор электродвигателя жестко закреплен в корпусе 1 и содержит цилиндрический магнитопровод 2, в пазы которого уложена первая обмотка 3, и аксиальный магнитопровод 6, в пазы которого уложена вторая обмотка 5, с внешним бандажным кольцом 11. В верхней части бандажного кольца 11 выполнены углубления 12 полусферической формы, в которые уложены неферромагнитные шарики 13. Первая 3 и вторая 5 обмотки соединены последовательно, их лобовые части обвиты трубками 4 для охлаждения статора и подогрева сепарируемого продукта и замоноличены компаундом. Ротор 7, выполненный в виде барабана сепаратора, жестко закреплен на оси 8, установленной в подшипниковых опорах 9 и 10, и содержит пакет разделительных тарелок 16, тарелкодержатель 17, затяжное кольцо 18 с отверстием, соединительную трубку 20, соединяющую внутреннюю часть ротора 7, выполненного в виде барабана сепаратора, с выходом трубок 4 для охлаждения статора и подогрева сепарируемого продукта, и основание 15 с центральной трубкой 19, выполненное с кольцевыми канавками 14 полукруглого сечения, посредством которых ротор 7, выполненный в виде барабана сепаратора, установлен с возможностью вращения на неферромагнитные шарики 13.

В качестве резервного или дополнительного источника электроэнергии для биофабрик АПК можно также использовать синхронизированную двухвходовую генераторную установку [3].

Благодаря внедрению на ФКП «Армавирская биофабрика» синхронизированных двухвходовых ветро-солнечных генераторов и энергосберегающих сепараторов для полидисперсных жидких систем представляется возможным повысить энергетическую безопасность сепараторных цехов биологических производств.

Список литературы

1. Пат. 2655379 RU. 17.04.2017. Синхронизированный аксиальный двухвходовый бесконтактный ветро-солнечный генератор // Оpubл. 28.05.2018 г. Бюл № 16. / Кашин Я.М., Кашин А.Я., Копелевич Л.Е., Самородов А.В., Христофоров М.С.
2. Пат. 2 706 320 Российская Федерация, МПК7 В04В 9/02, В04В 9/00, В04В 9/04, В04В 15/00. Сепаратор для полидисперсных жидких систем // № 2019111177; заявл. 12.04.19; опубл. 15.11.19, Бюл. № 32. / Кашин Я.М., Копелевич Л.Е., Самородов А.В.,

Ким В.А.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО "Кубанский государственный технологический университет".

3. Пат. 2647708 RU. 17.04.2017. Синхронизированная аксиальная двухвходовая генераторная установка // Оpubл. 19.03.2018. Бюл. № 8. / Кашин Я.М., Кашин А.Я., Копелевич Л.Е., Самородов А.В., Христофоров М.С.