

электросваркой. Это даёт большие возможности экономии электроэнергии. Основные направления работ по экономии – это оптимальный выбор способа электросварки, вытеснение ручной сварки дуговой, совершенствование технологии сварки, механизация и автоматизация электросварочных работ, дальнейшее внедрение автоматической и полуавтоматической сварки под флюсом, в защитных газах; сокращение холостого хода сварочных агрегатов и повышение их коэффициента мощности. Электросварку в защитных газах применяют при сварке легированных сталей, алюминия; особенно при производстве электромонтажных работ при сооружении подстанций распределительных устройств.

Большие объёмы электросварочных работ на строительстве осуществляются подчас в трудных условиях, что приводит к нерациональному расходу электроэнергии из-за нарушения нормальных режимов сварки. Существенной экономии можно добиться за счёт отказа от соединения сварочных кабелей или соединения их при помощи инвентарных соединителей, имеющих низкое переходное сопротивление.

Экономия электроэнергии при производстве и использовании сжатого воздуха. Для привода инструмента в строительстве широко применяют сжатый воздух. Значительная экономия электроэнергии в строительстве осуществляется за счёт: устранения утечек в сетях, в сальниковых уплотнениях; улучшения работы компрессоров за счёт обеспечения регулировки; экономия электроэнергии при производстве бетонных работ.

УДК 621.311

БИОЭНЕРГЕТИКА В БЕЛАРУСИ

Лазовская С.Н.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент МОЖАР В.И.

Природоохранная и энергетическая политика Республики Беларусь, как и многих стран мира, направлена на замену ископаемых видов топлива топливом биологического происхождения. Биоэнергетика, основанная на местных возобновляемых источниках энергии, таких, например, как отходы лесозаготовок и деревообработки, торф и т. п., позволяют значительно снизить зависимость страны от импортируемых энергоносителей. Кроме того, использование биотоплива способствует уменьшению выбросов двуокиси углерода и, таким образом, сдерживать парниковый эффект – глобальную экологическую угрозу наших дней. Использование биотоплива, помимо этого, смягчает последствия переудобрения и закисления почв. Важным преимуществом биоэнергетики является также доступность биотоплива.

Самым широко распространённым видом биотоплива является биогаз. О существовании этого биоресурса было известно давно. В XVII столетии Ян Баптист Ван Гельмонт обнаружил, что разлагающаяся биомасса выделяет воспламеняющиеся газы. Алессандро Вольта в 1776 г. пришёл к выводу о существовании зависимости между количеством разлагающейся биомассы и количеством выделяемого газа. В 1808 г. сэр Хэмфри Дэви обнаружил метан в биогазе. Первая биогазовая установка была построена в Бомбее, в Индии в 1859 г. В 1895 г. биогаз применялся в Великобритании для уличного освещения. В 1930 г., с развитием микробиологии, были обнаружены бактерии, участвующие в процессе производства биогаза.

Биогаз, как и любое биотопливо, может быть получен различными способами. Выделяют несколько видов биоэнергетических процессов:

– Пиролиз.

Под пиролизом понимают нагревание биомассы в отсутствие доступа воздуха. Продукты пиролиза разнообразны: это и масла, и газы, и жидкости, и древесный уголь. КПД пиролиза определяют как отношение теплоты сгорания производного топлива к теплоте сгорания исходной биомассы. В среднем он составляет 80–90 процентов.

– Гидрогенизация.

Гидрогенизацией называют нагревание разложившейся (измельченной, переваренной) биомассы в атмосфере водорода при температурах, близких к 600 °С при давлении около 50 атмосфер. Получаемые при этом горючие газы (в основном, этан и метан) дают около 6 МДж на 1 кг сухого сырья.

– Анаэробная переработка.

Некоторые бактерии в отсутствие кислорода способны получать энергию, перерабатывая углеродсодержащую массу. Продуктами брожения в этом случае становятся метан CH_4 и двуокись углерода CO_2 . смесь этих двух газов, а также некоторых сопутствующих им, называется биогазом. Использование биогаза является экономически оправданным в том случае, если биогенератор работает на уже существующем потоке отходов (канализационные стоки, животноводческие фермы и т. п.). Кроме того, обработанные отходы могут использоваться как высококачественные удобрения.

– Спиртовая ферментация.

Биоэтанол – летучее жидкое топливо, которое можно использовать вместо бензина. Его вырабатывают микроорганизмы в процессе ферментации. Обычно для ферментации в качестве сырья используют сахара.

Все рассмотренные методы уже в большей или меньшей степени разработаны и применяются. Например, ирландская транспортная компания год назад начала переход на биодизельное топливо. Пока нововведение касается только транспорта, обслуживающего городские туристические маршруты, однако если эксперимент окажется успешным, Dublin Bus переведет на экологически безопасное топливо и остальной парк.

Широкой известностью на Западе пользуется и бионефть – темно-коричневая жидкость, которая не выделяет углекислый газ при сжигании, не содержит серы, но что самое главное – она возобновляема и может быть транспортирована с помощью существующей инфраструктуры.

Если не вдаваться в подробности, в основе синтеза искусственной нефти лежит простой нагрев биомассы до 500 градусов без доступа кислорода, перегонка и конденсация полученной смеси. Синтетическая нефть по виду получается такой же, как обычная, хотя существенно отличается по химическому составу.

Что касается белорусской биоэнергетики, то самым перспективным направлением здесь является переработка древесного сырья для получения так называемых пеллет – топливных гранул, которые являются энергетически стабильным, безотходным и экологическим видом топлива. Пеллеты обладают высокой энергоконцентрацией при незначительном объеме. В зависимости от породы древесины, удельного веса и влажности теплотворная способность пеллет составляет, от 4500 до 5000 кВт/т. Тонна гранул (это 1,5 м³) полностью заменяет 2500 кг дизельного топлива, а экологический эффект несравним.

На сегодняшний день Беларусь относится к числу стран, в которых объем годового лесоприроста превышает объем заготавливаемой древесины. Кроме того, в стране функционирует ряд предприятий деревообрабатывающей промышленности, отходы которых также могут быть задействованы в получении биотоплива. Древесная биомасса более безопасна для окружающей среды, чем другой вид местного топлива – торф. Опыт работы по всему миру свидетельствует о том, что добыча этого невозобновляемого топливного ресурса не только представляет угрозу ландшафту и биологическому равновесию, но и приводит к огромным выбросам углекислого газа в атмосферу.

Вторым по значимости направлением развития биоэнергетики в республике является переработка отходов предприятий животноводческого комплекса. При переработке стоков наиболее экономически оправдана технология анаэробного брожения. Сброженные таким образом стоки не только экологичны, но и являются ценными минеральными удобрениями. При этом выделяется биогаз с содержанием метана около 60–70 %.

Согласно статистическим данным по нашей республике, количество стоков животноводческих ферм и птицефабрик составляет 15 тонн в год. Их анаэробная переработка обеспечивает выход биогаза в объеме 450 млн. кубометров в год, что эквивалентно 382 тысячам тонн условного топлива ежегодно.

Третьим перспективным направлением для белорусской биоэнергетики является получение так называемого свалочного газа – одной из разновидностей биогаза, которая может быть получена на свалках из муниципальных бытовых отходов. В Беларуси ежегодно накапливается около 2,4 тонн твердых бытовых отходов, которые отправляются на свалки и мусороперерабатывающие заводы.

Качественный состав отходов представлен в таблице 1.

Таблица 1. Состав отходов

Наименование топлива	Бумага	Текстиль	Пищевые отходы	Дерево
Размер отходов	650 тыс. тонн	70 тыс. тонн	550 тыс. тонн	54 тыс. тонн

Эти отходы эквивалентны 470 тоннам условного топлива ежегодно.

Таким образом, Беларусь имеет значительный потенциал для использования технологий переработки биомассы и внушительные ресурсы для ее получения. Развитие этого направления биоэнергетики может не только решить энергетические проблемы нашей страны, но и позволит создать экологичное, сберегающее природные ресурсы хозяйство.

УДК 621.3

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРИБЛИЖЕННЫХ МЕТОДОВ РАСЧЕТА НЕЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ

Пашковский А.А.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент НОВАШ И.В.

Расчет нелинейных электрических цепей переменного тока в курсе «Теоретические основы электротехники» считается достаточно сложной задачей. В настоящей работе рассматриваются примеры расчета нелинейных цепей, реализовать которые на практических учебных занятиях без помощи пакета MathCAD затруднительно. Сопоставление полученных результатов доказывает эффективность применения приближенных методов для расчета нелинейных цепей при реализации их в MathCAD. Рассматриваются три метода расчета:

- последовательных приближений в комплексной форме;
- решение алгебраических уравнений в комплексной форме;
- решение дифференциальных уравнений численным методом.

Расчеты проводятся для электрической цепи, схема которой приведена на рисунке 1. Параметры источника питания, линейных элементов цепи и нелинейной катушки с ферромагнитным сердечником (рисунок 2) приведены в таблице 1. Вебер-амперная