

биллизаторы и антиокислители). Эти компоненты необходимо тщательно смешивать между собой с помощью смесителя. Поступивший из дробилки материал и вносимые добавки тщательно перемешиваются за счет вращения вала с лопатками. Схемой предусмотрено реверсивное включение привода смесителя. Это дает возможность получить однородную смесь красящего вещества. После завершения процесса смешивания открывается выгрузное окно в корпусе, и смесь выгружается из смесителя. Готовый материал поступает на упаковку.

Рассмотренный комплекс оборудования технологической линии позволяет полностью механизировать процесс приготовления полуфабрикатов продовольственных красителей, использование которых даст возможность ре-

шить одну из проблем пищевой промышленности.

Техническая характеристика такого комплекса производства полуфабриката продовольственного красителя из растительного сырья представлена в таблице.

Производительность, кг/ч, не менее	15
Установленная мощность, кВт, не более	50
Расход воды, м ³ /ч, не более	1,0
Расход пара, кг/ч, не более	100
Занимаемая площадь	82 м ²
Габаритные размеры, мм	
длина	27200
ширина	3000
высота	3060
Масса, кг, не более	7850

УДК 635.21.077:621.365

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОГАЗА В СТРАНАХ ЕВРОПЕЙСКОГО СОДРУЖЕСТВА И РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

А.В. Дупанов, аспирант, А.Н. Баран, к.т.н., доцент (УО БГАТУ)

Постоянно растущий дефицит ископаемых органических топлив, значительное повышение себестоимости их добычи и транспортировки делают чрезвычайно актуальными задачи изыскания альтернативных, постоянно возобновляемых источников энергии и создания энергосберегающих технологий.

Использование отходов птицеводства, животноводства, растениеводства и жизнедеятельности человека, а также вторичных ресурсов, как альтернативных, так и возобновляемых источников тепловой и электрической энергии, давно является одним из важнейших направлений в энергетической стратегии многих стран мира.

Особое внимание уделяется развитию технологий получения биогаза, образующегося при утилизации отходов жизнедеятельности человека и сельскохозяйственных производств.

Основными источниками образования биогаза

в естественных условиях являются свалки твердых бытовых отходов (ТБО), очистные сооружения канализационных стоков, хранилища отходов животноводства и птицеводства.

Количественная оценка различных типов образующихся органических отходов в странах ЕС и Республике Беларусь, приведенная в таблице 1, говорит об их огромном энергетическом потенциале. При переработке всех образующихся органических отходов возможно получить более 17 млн.м³ биогаза в год, что равноценно экономии 1,2 млн.т дизельного топлива [1-4].

Получаемый из органических отходов анаэробным способом биогаз является ценным источником энергии, что особенно перспективно в небольших фермерских хозяйствах, на подворье. Биогаз состоит из метана – 55-80%, углекислого газа – 20-45%, сероводорода и других летучих примесей – 1-1,5%.

Энергосодержание 1 м³ биогаза составляет 22–26 МДж, что эквивалентно энергосбережению 0,5 кг дизельного топлива, или 1 кг каменного угля, или 0,65 м³ метана, или 0,6 л мазута, или 0,52 кг у.т. Сжигание биогаза в дизельном двигателе при общей эффективности превращения энергии 90% позволяет 30% биогаза превратить в электричество и до 60% в – теплоту в форме горячей воды с температурой 80°С для хозяйственных целей. 1 м³ позволяет получить 1,6 кВт·ч электроэнергии [8, 9, 11, 12].

Ограниченность запасов ископаемого углеводного сырья заставила многие страны Европы активизировать исследования в области альтернативных энергосберегающих технологий и возобновляемых источников энергии.

Благодаря биогазу потребности западноевропей-

ского животноводства в топливе за последние 10 лет сократились более чем на треть, при этом биогазом отапливается не менее половины всех птицефабрик.

В настоящее время в Европе насчитывается более 800 энергетических комплексов, в том числе 24 крупных. В целом в 2010 году в странах ЕС за счет применения биогаза намечено получить дополнительной энергии в размере 15 млн. тонн нефтяного эквивалента.

Данные о количестве биогазовых заводов в странах Европейского Содружества приведены в таблице 2, из которой видно, что лидирующее место в области использования возобновляемых энергоресурсов, в частности энергии биомассы, занимает Германия, на территории которой построено 500 биогазовых заводов с общим энергетическим потенци-

1. Структура органических отходов, имеющихся в странах ЕС

Страна	Навоз животных			Население страны, млн. чел	Муниципальные отходы		Сточные воды, млн.т	Промышленные органические отходы, млн.т
	Всего навоза КРС, млн.т	Всего свиного навоза, млн.т	Всего навоза, млн.т		Всего отходов, млн.т	Органические отходы, млн.т		
Австрия	25	8	32	7,7	3,5	1,0	2,3	0,8
Бельгия	35	14	49	9,9	4,5	1,3	0,7	1,0
Дания	22	22	44	5,1	2,3	0,7	1,3	0,5
Финляндия	14	3	17	5,1	3,1	0,7	0,1	0,5
Франция	211	26	238	56,5	25,5	7,6	0,6	5,7
Германия	167	51	218	62,7	28,2	8,5	1,8	6,3
Греция	6	3	9	10	4,7	1,4	-	1,0
Ирландия	66	3	69	3,5	1,6	0,5	0,6	0,4
Италия	80	15	95	57,6	25,9	7,8	3,4	5,8
Люксембург	2	0,2	2	0,4	0,2	0,02	0,02	0,04
Нидерланды	48	28	77	14,9	6,7	2,0	0,3	1,5
Португалия	14	6	20	10,3	3,4	1,0	-	1,0
Испания	53	37	89	38,9	17,5	5,3	10	3,9
Швеция	19	5	24	8,6	3,9	1,2	0,2	0,9
Великобритания	125	16	141	57,3	25,8	7,7	1,0	5,7
Украина	94	11	114,7	37,42	12,4	6,8	-	30
Беларусь	46	24	70,2	10,35	2,1	0,63	2,42	0,75
Всего по ЕС:	1027	272	1188,9	359,1	158,9	47,53	24,74	35,79

алом 114,7 ГДж в год [5-7].

В Республике Беларусь на данный момент насчитывается 275 животноводческих комплексов и 66 птицефабрик, на которых ежегодно выделяется более 70 млн.т органических отходов, из которых можно получить 1,7 млрд. м³ биогаза, что эквивалентно 0,9 Мт н. э. Кроме того, на территории страны ежегодно накапливается более 2 млн.т твёрдых бытовых отходов, из которых только 8 – 10% перерабатывается, а остальная часть вывозится на полигоны. На данный момент существуют различные способы переработки твёрдых бытовых отходов, в результате которых получают биогаз и высококачественные органические удобрения. Если принять срок переработки накопленных в республике отходов - 15 лет, то возможная ежегодная выработка составит 350 млн. м³ биогаза (около 200 тыс. т нефтяного эквивалента) [8, 9].

Опыт стран, не обеспеченных природным газом,

Данные показывают, что переработка всех отходов органического происхождения и растительной биомассы позволит производить республике 4,8 – 5,3 млрд. м³ биогаза в год, что эквивалентно 3,5 – 4,0 млн. т у.т., и десятки миллионов тонн высокоэффективных органических удобрений.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что страны Европы и Республика Беларусь обладают собственным огромным энергетическим потенциалом. Так, для Республики Беларусь при переработке получаемых органических отходов в биогаз можно снизить импорт энергоресурсов на 30% и сэкономить 8,84 млн.т у. т.

На данный момент в странах Европы и в нашей республике существует ряд государственных программ, направленных на развитие и внедрение возобновляемых источников энергии, которые способствуют дальнейшему развитию и использованию возобновляемых энергоресурсов.

2. Количество биогазовых заводов в странах Европейского Содружества

Страна	Число биогазовых заводов	Производство биогаза	
		109 МВтч/год	109 МДж/год
Австрия	23	1,41	32,9
Дания	39	45,15	-
Германия	500	-	1052,090
Греция	2	0,001	-
Нидерланды	3	1,96	45,63
Италия	70	6,88	160,25
Норвегия	4	0,62	14,45
Португалия	16	1,52	35,3
Испания	6	0,026	625
Швеция	12	19,43	452,7
Швейцария	59	1,79	41,7
Великобритания	31	-	-

показывает, что газификацию населённых пунктов в отдалённых сельских местностях биогазом, получаемым путём переработки органических отходов, целесообразнее производить с помощью малых и средних биоустановок, работающих на органических отходах семейного подворья и ферм. Так, внедрение в Беларуси 0,5 млн. таких установок позволило бы получить около 2,5 млрд. м³ газа в год, что эквивалентно 4,0 млрд. кВт·ч энергии, а это равноценно экономии 1,2 млн. т у.т. При этом коллективные хозяйства и семейные усадьбы, фермеры могли бы быть обеспечены органическим удобрением в количестве не менее 2 млн. т в год.

На рисунке 1 приведён оценочный потенциал производства энергии из получаемого биогаза до 2020 г. для ряда стран Европейского Содружества и Республики Беларусь [1-4, 8, 9, 11].

Из диаграммы видно, что при обеспечении планируемого темпа развития биогазовых технологий в нашей республике и производстве энергии из биогаза в прогнозируемых пределах возможно получить более 4,1 ГДж энергии, что весьма существенно для страны, не обеспеченной собственными энергоресурсами.

Однако использование возобновляемых источников энергии, а в частности энергии биомассы, в Рес-

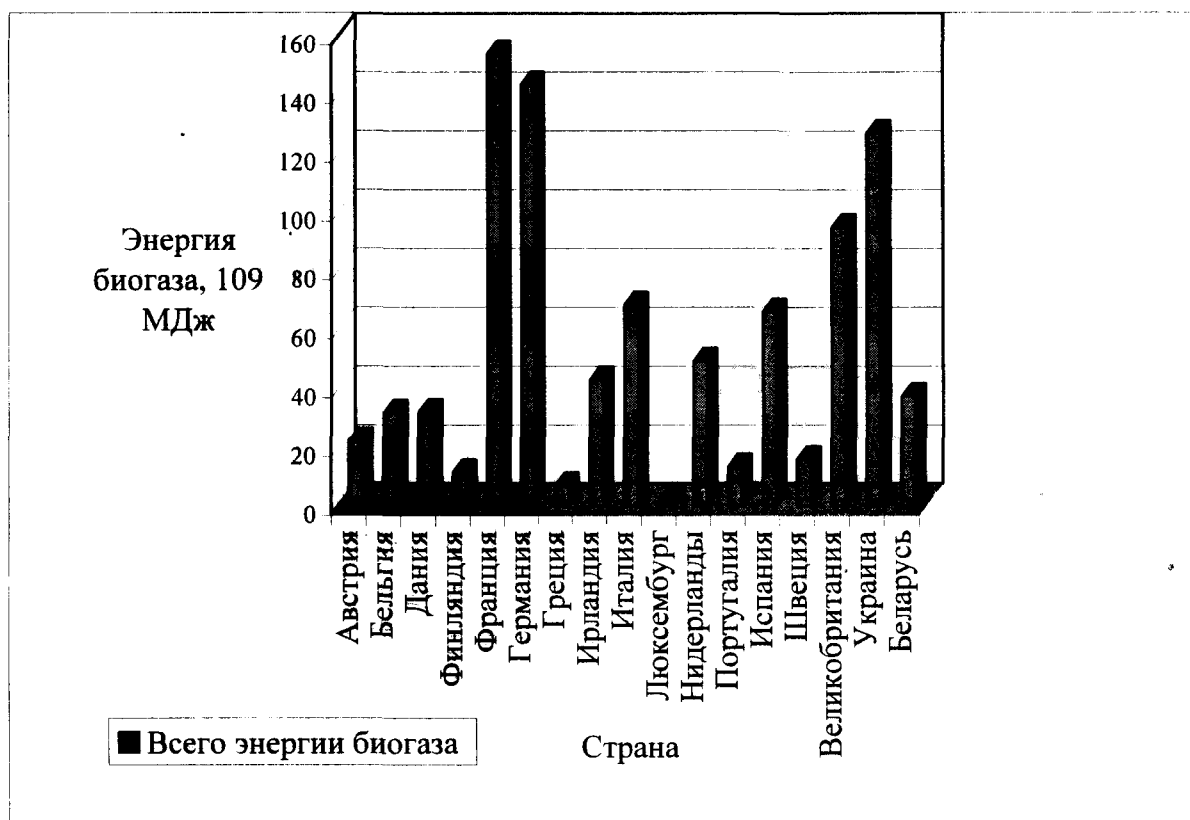


Рис.1. Оценочный потенциал производства энергии из биогаза до 2020 г. в странах Европы

публике Беларусь связано с определёнными трудностями, основными из которых являются:

- высокие капиталовложения на сооружение и эксплуатацию биоэнергетических установок;
- значительная энергоёмкость процесса биоконверсии (для стран с умеренным климатом в биореакторе для поддержания требуемых температурных параметров процесса необходимо затрачивать до 70% вырабатываемой энергии);
- техническое несовершенство существующих конструкций метантенков (существует проблема, связанная с загрузкой биомассы в реактор и с выгрузкой отработанного сырья. Кроме того, для создания равномерного температурного поля в метантенке, необходимо использовать различного рода перемешивающие устройства).

Как показали наши поисковые исследования, в условиях Республики Беларусь с учётом особенностей климата, типа органических отходов и их состава целесообразнее использовать комбинированные энергетические установки, которые обеспечивали бы совместное использование возобновляемых источников энергии: энергию солнца, ветра, биомассы и т.п. Применение установок такого типа совместно с совершенствованием существующих технологий и технических средств по использованию энергии биомассы и других возобновляемых источников энергии позволит решить проблему низкой рентабельно-

сти и эффективности применения биоэнергетических установок на территории Республики Беларусь.

Исследования по использованию энергии солнца для поддержания в биореакторе требуемой температуры показали, что для нашей республики целесообразно использовать ее с апреля по сентябрь. В этом случае обеспечивается оптимальная температура для протекания мезофильного процесса и максимальный выход биогаза. Использование энергии солнца в летний период позволит сократить расход ее на собственные нужды биогазовой установки на 20% [13].

Наиболее энергоёмким всё же является период с октября по март, ввиду низкой температуры окружающего воздуха. В этот период использование солнечной энергии не обеспечивает необходимую температуру в зоне реактора, что требует дополнительных затрат энергии на её поддержание. В этом случае возможно использование энергии ветра, так как в зимний период среднегодовые значения скорости ветра увеличиваются на 10 – 15%. Так, к примеру, для Гомельской области, в которой проводились исследования, потенциал ветровой энергии составляет 61,86 млн. МВт·ч. Вырабатываемая ветроэнергетическими установками электроэнергия позволит снизить затраты энергии на 30 – 50%, что существенно увеличит эффективность биогазовой установки (рис.2)[14].

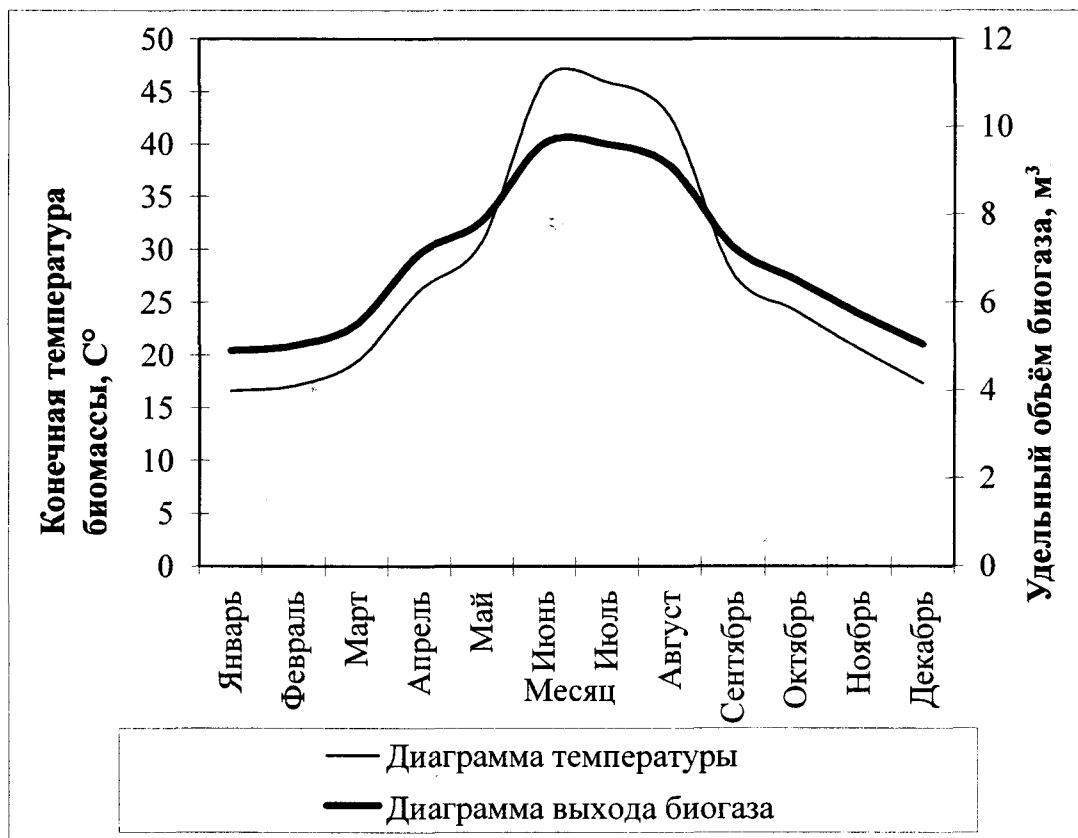


Рис. 2. Диаграмма температур и выхода биогаза для простейшей биогазовой установки

Для обеспечения максимальной эффективности использования биоэнергетических установок необходимо проводить обследование районов, в которых планируется их установка, и с учётом полученных данных принимать решение о целесообразности применения того или иного вида источника возобновляемой энергии.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что наша страна обладает значительным запасом возобновляемых энергоресурсов, при использовании которых возможно полное удовлетворение энергетических нужд республики. Правильный подход и рациональное использование имеющихся энергоресурсов совместно с развитием и внедрением новых технологий позволит нашей республике выйти из энергетического, экологического и экономического кризисов. Повсеместное внедрение установок, использующих возобновляемые источники энергии, позволит нам отказаться от импортируемого топлива и перейти на топливно-энергетическое самообеспечение.

ЛИТЕРАТУРА

1. AD-nett <http://www.ad-nett.org>
2. Danish Energy Agency and Krijger Bigadan : Centralised digestion of animal manure. DGXVII, Commission of the European Community, December

1992.

3. Danish Energy Agency: Progress Report on the Economy of Centralised Biogas Plants, February 1995.
4. Holm-Nielsen, J.B., Halberg N., Hutingford, S., Al Seadi, T.: Joint Biogas Plants, Agricultural advantages- circulation of N,P,K. Report made for Danish Energy Agency, 2,d edition, August 1997.
5. Institute of Biomass Utilisation and Biorefinery, SUC, Denmark: The Future of Biogas in Europe. Proceedings at the Seminar in Herning, 8-10 September 1997, Herning, Denmark, 1997.
6. Wellinger, A., Baserga, U., Edelmann, W., Egger, K., Seiller, B.: Biogas Handbuch. Verlag Wirz AG, Aarau, 1991.
7. Green City Denmark, E.I.E.E : Boosting the Market for Energy in Europe. Proceedings at the seminar in Herning, 19-21 October, 1998 г.
8. Пospelova Т.Г. Основы энергосбережения. – Мн.: УП «Технопринт», 2000. – 353с.
9. Блянкман Л.М., Анисимова Н.И., Ресурсосберегающие и энергосберегающие технологии в АПК. – Мн.: Ураджай , 1990. – 159с.
10. Яковчик Н.С. и др. Энергосбережение в животноводстве. – Барановичи.: Баранов. тип., 1998 г. – 292с.
11. Справочно-статистические материалы о состоянии окружающей среды и природоохранной де-

тельности в Республике Беларусь. – Минск, 1997 г. – 34с.

12. Гринин А.С. Промышленные и бытовые отходы. – М. Гродно, 2002 г.

13. Отчёт по хозяйственному договору №03.870 «Разработка технологической схемы и техническая помощь в из-

готовлении экспериментальных биогазовой и биотехнологической установок», Минск, 2003 г.

14. Русан В.И., Короткевич М.А. Комплексное использование возобновляемых источников энергии: Монография. – Мн.: Институт АПК НАН Беларуси, 2004 г. – 68с.

УДК 621.791(035.5)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ И ПОВЫШЕНИЕ ИХ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ НАПЛАВКОЙ

**В. В. Кураш, к.т.н., доцент; А.В.Кудина, инженер; Ю.Т. Антонишин, к.т.н.
(УО БГАТУ); В.В. Хроленок, к.т.н. (ГУ НИКТИСП с ОП)**

В ремонтном производстве сельскохозяйственных машин широко применяется наплавка изношенных поверхностей деталей как наиболее эффективный и наименее трудоёмкий технологический процесс их восстановления. Восстанавливая рабочие поверхности наплавкой путём применения композиционных присадочных материалов и экспериментально полученных технологических режимов наплавки, можно получать физико-механические характеристики восстановленных покрытий, превышающие в несколько раз свойства первоначальных поверхностей.

Такие свойства рабочих поверхностей с применением электродуговой наплавки обычно получают легированием. Легирование наплавленных слоев позволяет получать рабочие поверхности деталей с износостойкими, кислотоупорными, жаростойкими, антифрикционными и другими свойствами.

Методы легирования и способы наплавки взаимосвязаны – выбранный способ наплавки, как правило, диктует рациональный метод легирования, и, наоборот, эффективный метод легирования требует применения соответствующего способа наплавки. Основными признаками, по которым следует оценивать метод легирования, являются: точность (надежность) получения заданного химического состава наплавленного металла при возможных колебаниях режимов наплавки; однородность состава по объему наплавленного слоя; экономичность и удобство применения метода легирования. Что касается экономичности этого метода, то здесь необходимо учитывать целесообразность применения тех или иных леги-

рующих элементов для данного объекта наплавки и потери этих элементов при выборе метода легирования.

Наибольшее распространение получило легирование путем введения в наплавочную (сварочную) ванну металлических сплавов, чистых металлов и металлоподобных соединений. Такой способ легирования применяется для износостойкой наплавки, так как он позволяет обеспечить достаточно необходимый уровень содержания легирующих элементов. В настоящее время кинетика растворения металлических добавок и металлоподобных соединений в жидких металлах изучена еще недостаточно, поэтому процессы электродуговой наплавки износостойких поверхностей путем введения в расплав металла присадочных материалов требуют дальнейшего проведения научно-исследовательских работ и анализа их результатов как в области процессов электродуговой наплавки, так и в сфере формирования структуры наплавленного слоя.

Поверхность, способная хорошо противостоять статическим и динамическим нагрузкам, имеющая низкий коэффициент трения и степень изнашивания, должна быть твердой и упругой. Как правило, наплавливаемые износостойкие поверхности получают путем введения в их состав высокотвердых материалов, причем износостойкость их зависит от ряда факторов. Основные из них: количество и форма карбидов, прочность, упругость и твердость металлической основы, степень ее легирования, характер микроструктуры. Одним из основных направлений совершенствования качества поверхностных слоев деталей и процессов упрочняющих технологий яв-