

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ ВЫСОКОТОКСИЧНЫХ ОТХОДОВ

В.Н. Делягин, Н.М. Иванов, В.И. Мурко, В.И. Федяев, В.П. Мاستихина

В статье рассмотрены варианты реализации проекта энергетического модуля по утилизации отходов жизнедеятельности животных для условий Кузбасса. Технология утилизации реализуется путем приготовления и сжигания композиционного брикетированного топлива из отходов различных производств на энергетическом комплексе.

Ключевые слова: утилизация высокотоксичных отходов, композиционное брикетированное топливо, энергетический модуль

ВВЕДЕНИЕ

В последнее время наряду с традиционными продуцентами – угледобывающие, горно–металлургические и химические комплексы – появился качественно новый биологический источник вредных веществ – крупные животноводческие комплексы. Причем, достаточно мощный: один свиноводческий комплекс на 108 тыс. голов по выбросу загрязняющих веществ эквивалентен загрязнению окружающей среды, производимому крупным промышленным центром с населением 300 – 700 тыс. человек.

На свиноводческих комплексах мощностью 54 – 216 тыс. голов, имеющих в составе очистных сооружений двухступенчатую биохимическую обработку и биологические пруды, объемы вводимых хлора, фенолформальдегида и других веществ достигают очень высоких значений (соотношение: стоки – активное вещество – 1:500). Это существенно повышает химическую антропогенную нагрузку на биосферу.

Традиционная обработка ОЖЖ на крупных сельскохозяйственных предприятиях сушиванием в сушильных установках барабанного типа с прямоточным и противоточным движением сырья и теплоносителя обеспечивает обеззараживание его от патогенных бактерий, вирусов и возбудителей гельминтозов. Обеззараживание ОЖЖ в прямоточных установках достигается при температуре входящих газов 800 – 1000 °С, выходящих – 120 – 140 °С и экспозиции не менее 30 мин. Способ наиболее радикален. Главный недостаток – очень большие затраты на энергоноситель. Метод может быть признан эффективным при снижении затрат на термическую обработку ОЖЖ в 2...3 раза.

В то же время, в угольных регионах области присутствуют техногенные месторождения твердых полезных ископаемых в виде угольных и нерудных образований (отвалы угольных и нерудных горнодобывающих предприятий, терриконы угольных шахт, шламо– и хвостохранилища обогатительных фабрик). Количество сбросов составляет от 130 до 350 тыс. т в год при средней зольности угля в них от 26 до 60%. За период эксплуатации фабрик и гидрошахт только в Кузбассе общее количество накопленных шламов составляет более 25 млн. т [1]. В результате имеются значительные ресурсы низкосортного энергетического сырья по бросовым ценам. Техногенные месторождения негативно влияют на экологическую ситуацию региона, занимая значительные площади плодородных земель и являясь источниками загрязнения воздушной и водной сред.

Разрабатывается технология обеззараживания отходов жизнедеятельности животных (ООО «СИБТЕРМ»). Целью проекта является создание принципиально новой энергоэффективной и экологически чистой технологии утилизации высокотоксичных отходов жизнедеятельности животных и некондиционной угольной мелочи путем приготовления и сжигания композиционного брикетированного топлива (КБТ) на автоматизированном теплоэнергетическом комплексе (АТК).

Отличительными особенностями создаваемой технологии получения композиционного брикетированного топлива являются:

- использование высокоэффективного обезвреживающего и сепарационного оборудования для подготовки ОЖЖ к брикетированию;
- исключение применения при брикетировании дорогостоящих связующих веществ;

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ ВЫСОКОТОКСИЧНЫХ ОТХОДОВ

– использование для брикетирования некондиционной угольной мелочи (угольные шламы, тонкодисперсные отходы углеобогащения);

Базовый вариант технологии сушки ОЖЖ (отделения сушки ОЖЖ и подготовки

топлива) предполагает использование инфракрасных нагревателей.

Анализ проекта позволил обосновать более экономичный способ сушки – использование в качестве агента сушки уходящих дымовых газы котельной (рис. 1).

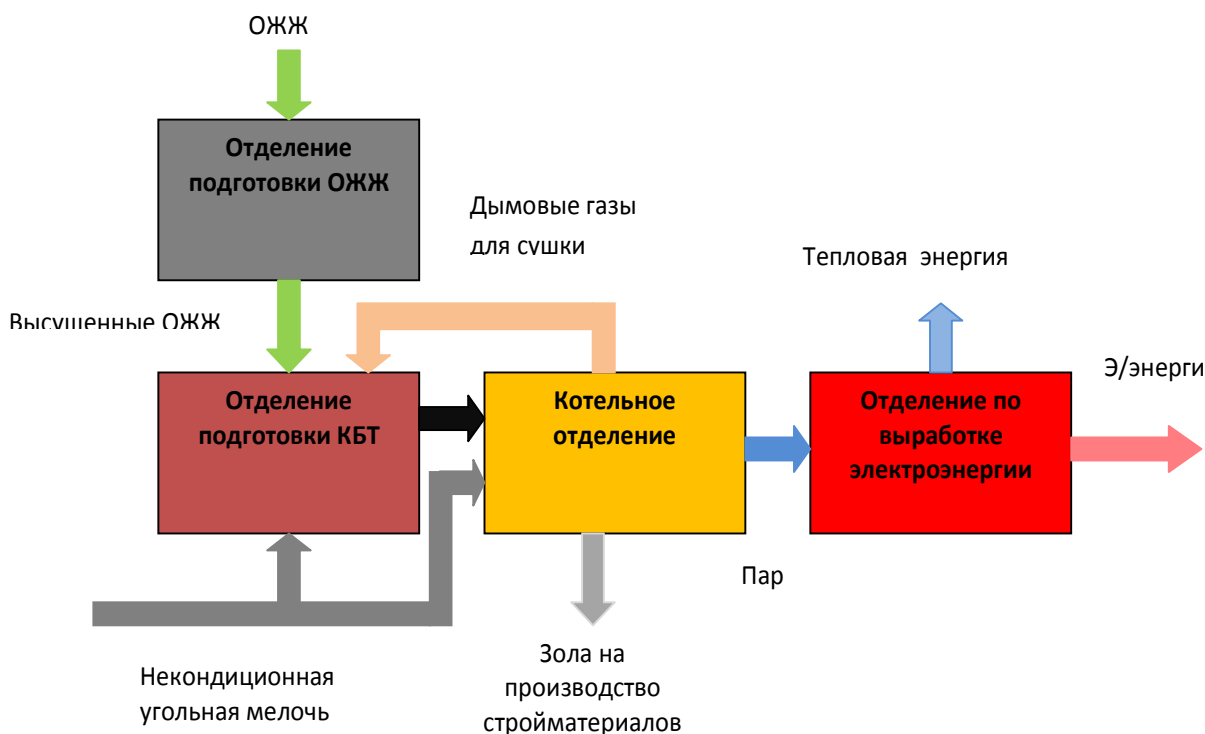


Рисунок 1 - Блок-схема автономного энергетического модуля для утилизации отходов

Основные характеристики автономного энергетического модуля: энергетическая установка – паровинтовая машина, электрическая мощность – 1 МВт; топливо – брикеты, приготовленные из ОЖЖ и отходов обогащения угля. Время использования максимума: электрической нагрузки – 5000 ч/год, тепловой нагрузки – 3000...5000 ч/год. Срок проекта – 20 лет.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Оценка эффективности проекта проводится по методическим рекомендациям по оценке эффективности инвестиционных проектов [2]. Текущие экономические показатели (индекс инфляции, цены на энергоресурсы и т.д.) приняты по [3].

Допущения, принятые при расчете экономической эффективности рассматриваемого инвестиционного проекта:

– количество обслуживающего персонала 6 чел;

- кпд энергетической установки 7.5%;
- низшая теплотворная способность топлива – 3500 ккал/кг;
- стоимость отсева угля – 300 руб/т н.т.,
- мощность электросушильных устройств – 662кВт;
- время работы установки по брикетированию 5000 ч/год;
- тариф на электроэнергию 1.83 руб/кВт-ч;
- состав гранулы: 70% – уголь, 30% – ОЖЖ;
- срок кредита 10 лет, ставка по кредиту – 10%/год;
- коэффициент использования отработанного пара ПВМ – 0.80;
- время использования максимума электрической нагрузки 5000 ч/год;

РЕЗУЛЬТАТЫ

Расчет себестоимости производства КБТ представлен в табл. 1.

Варианты расчета экономической эффективности энергетического модуля:

- вариант 1 – сушка КБТ уходящими дымовыми газами, время использования максимума электрической нагрузки 5000 ч/год, время использования максимума тепловой нагрузки 3000 ч/год, стоимость КБТ– 621 р/т;
- вариант 2 – аналогичный первому варианту, но время использования максимума тепловой нагрузки 5000 ч/год;
- вариант 3 – сушка КБТ инфракрасными облучателями, время использования мак-

симума электрической нагрузки 5000 ч/год, время использования максимума тепловой нагрузки 5000 ч/год стоимость КБТ– 977 р/т;

- вариант 4 – аналогичен третьему варианту, но время использования максимума тепловой нагрузки 3000 ч/г.

Далее, вычисляются экономическая эффективность всего энерготехнологического модуля. Определены: чистый дисконтированный доход (ЧДД), внутренняя норма доходности, момент окупаемости, (табл. 2). Динамика ЧДД представлена на рис. 2.

Таблица 1- Расчет себестоимости производства КБТ

Статья затрат	Ед.изм.	Значение
1. Оплата труда с начислениями на соц. нужды	р	1209600
2. Затраты на топливо (уголь)	р	3586800
3. Затраты на электроэнергию для базового варианта	р	6329055
4. Амортизация	р	3097196
5. Затраты на тех. обслуживание	р	619440
6. Прочие затраты	р	74333
7. Проценты за кредит	р	1674160
8. Суммарные затраты без утилизации	р	16612000
9. Суммарные затраты с утилизацией энергии уходящих дымовых газов	р	10555000
10. Объем производства брикетов	т	17000
11. Удельная себестоимость производства брикетов (вариант 1)	р/т	977
12. Удельная себестоимость производства брикетов с учетом утилизации уходящих дымовых газов (вариант 2)	р/т	621

Таблица 2 - Экономическая эффективность энерготехнологического модуля

Параметр	Вариант реализации ЭТМ (ряд)			
	1	2	3	4
ЧДД накопленный (NPV), млн. р	110.43	188.91	164.84	86.36
Срок окупаемости дисконтированный, лет	3.254	2.649	2.825	4.18
Внутренняя норма доходности (IRR),о.е.	0.720	0.910	0.930	0.560

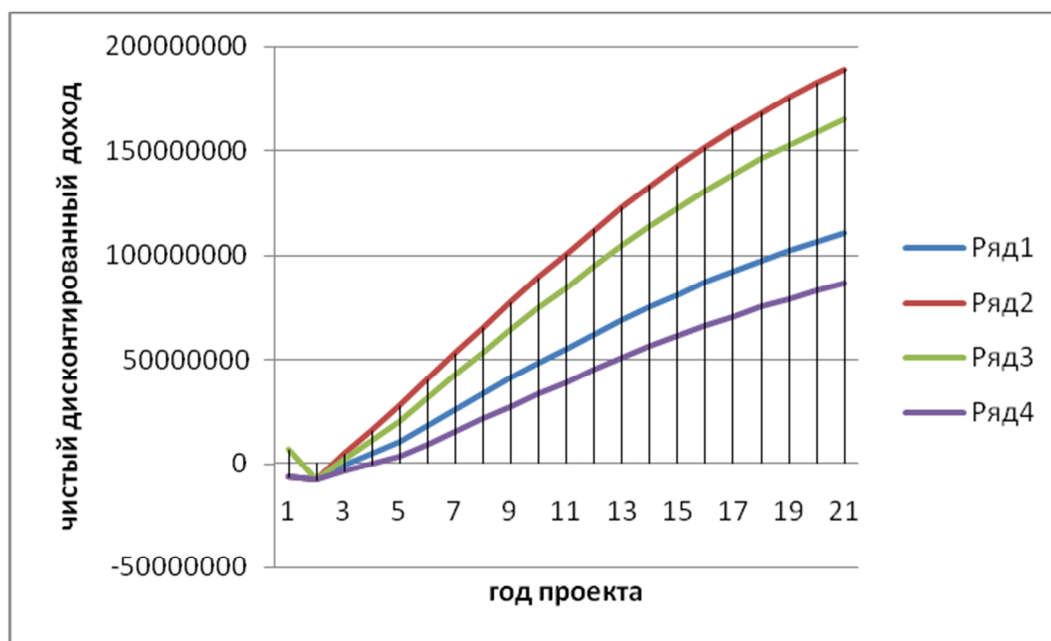


Рисунок 2 - Динамика накопленного чистого дисконтированного дохода

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ ВЫСОКОТОКСИЧНЫХ ОТХОДОВ

ВЫВОДЫ

Для повышения эффективности утилизации ОЖЖ эффективно совмещение процесса утилизации вредных веществ различной физической природы с производством тепловой и электрической энергии.

Режимные показатели – время использования тепловой и электрической энергии оказывают существенное влияние на эффективность процесса утилизации. При обосновании проекта АТК необходимо согласовывать объемы и режим потребления тепловой энергии с потенциальными потребителями.

Производство комбинированного брикетированного топлива может быть конкурентоспособным (себестоимость производства 600...700 р/т) в условиях экологически неблагоприятных угледобывающих районов лишь при глубокой утилизации отходов энергетического производства (сушка сырья уходящими дымовыми газами).

Рассмотренная усовершенствованная технология утилизации имеет высокие экономические показатели (без учета дополнительного эффекта от уменьшения экологического ущерба): срок окупаемости 2.6 года, внутренняя норма доходности – 0.910, индекс доходности дисконтированных инвестиций по всему комплексу (производство брикетов, электрической и тепловой энергии) – 2.1.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Антипенко, Л.А. Перспектива внедрения новой технологии выемки и обогащения шламов отстойников углеобогащательных фабрик/ Л.А. Антипенко // Энергетическая безопасность России. Новые подходы к развитию угольной промышленности: Тр. Международной конференции. – Кемерово, 1999. – С. 82 –83.

2 Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (Третья редакция, исправленная и дополненная)/ Рук., В.Г. Коссов, В.Н. Лившиц, А.Г. Шахназаров. – М, 2008 г. –237 С.

3 Сценарные условия долгосрочного прогноза социально – экономического развития Российской Федерации до 2030 г. Мин-во эконом. развития Российской Федерации. – М., 2012 г.– 61 с.

Делягин В.Н. - д.т.н., ГНУ СибИМЭ СО Россельхозакадемии, тел. (383)3481209,

E-mail: sibime@ngs.ru

Иванов Н.М. - д.т.н., ГНУ СибИМЭ СО Россельхозакадемии, тел. (383)3481209,

E-mail: sibime@ngs.ru

Мурко В.И. - д.т.н., ЗАО «Научно-производственное предприятие «Сибэкотехника», тел. (383)3481209,

E-mail: sib_eco@kuz.ru,

Федяев В.И., Мастихина В.П.

ЗАО «Научно-производственное предприятие «Сибэкотехника», тел. (383)3481209,

E-mail: sib_eco@kuz.ru