УДК/UDC 662.6

Газификация биомассы для производства электроэнергии

Бухтияров Алексей Андреевич
студент электротехнического факультета
Самарский государственный технический университет
г. Самара, Россия
e-mail: alexey_buhtiyar@mail.ru

Аннотация

В связи с увеличением спроса на энергию и истощением запасов обычных и ископаемых видов топлива были начаты поиски альтернативного надежного и обильно доступного топлива, и спрос на возобновляемые источники возрос. Биомасса является возобновляемым и эффективным источником, что очень полезно для преодоления нынешней ситуации энергетического кризиса. Это перспективное топливо достаточно эффективно, чтобы применять его в малых и средних промышленных масштабах. Основной мотивацией данного исследования является анализ экономической целесообразности газификатора биомассы для производства электроэнергии. Газификация биомассы является наиболее надежным и перспективным методом для производства электроэнергии, потому что этот процесс обеспечивает устойчивое и доступное альтернативное топливо для установок на основе ископаемого топлива на малых и средних уровнях. Автор приходит к выводу, что технология газификации биомассы является наиболее целесообразной технологией, если она реализуется в сельской местности со средним населением 200 домов и в малых отраслях промышленности.

Ключевые слова: газификация биомассы, шелуха риса, древесина, дизель, газ.

Biomass Gasification for Energy Production

Bukhtiyarov Alexey Andreyevich
student of the Electrical Engineering Faculty
Samara State Technical University
Samara, Russia
e-mail: alexey_buhtiyar@mail.ru

Abstract

Due to increased energy demand and depletion of conventional and fossil fuels, the search has been initiated for alternative reliable and affordable fuels, so the demand for renewable sources has increased. Biomass is a renewable and efficient source and is very useful to overcome the current situation of the energy crisis. This promising fuel for the future is efficient enough to be used on a small and medium industrial scale. The main motivation of this study is to analyse the economic feasibility of a biomass gasifier for power generation. Biomass gasification is the most efficient and promising method for the production of electricity, because this process provides a sustainable and affordable alternative fuels to installations based on fossil fuels at low and medium levels. The author concludes that the technology of biomass gasification is the most appropriate technology if it is implemented in rural areas with an average population of 200 homes and in small industries.

Key words: biomass gasification, rice husk, wood, diesel, gas.

Газификация биомассы — это технология, которая превращает сельскохозяйственный остаток (биомассу) в энергию, которая затем используется для производства электроэнергии. Технология включает котлы, котлы с неподвижным слоем, газификаторы с псевдоожиженным слоем, газификаторы с неподвижным слоем и анаэробные варочные котлы. Технология газификации биомассы имеет мощность 50 МВт [1]. По сравнению с угольными заводами она имеет очень низкую мощность. Сейчас в основном используется технология прямой газификации. Пар высокого давления образуется при сжигании биомассы в котле и, полученный таким образом, затем используется для привода паровой турбины для выработки электроэнергии [2]. Система газификация биомассы работает путем применения тепла таким образом, что вся биомасса превращается в горючий газ. Этот газ известен как синтез-газ, который затем очищается и фильтруется перед использованием в различных газификаторах [3]. Эта технология также может использоваться в сочетании с технологией производства электроэнергии на угле и называется технологией совместного обжига. Более экономично использовать эту технологию при уже существующей электростанции, нежели строить но-

вую электростанцию для биомассы. По сравнению с чистыми угольными электростанциями она имеет меньшие выбросы оксидов серы, оксидов азота, углекислого газа и других вредных газовых выбросов (табл. 1) [4]. Использование древесины для выработки электроэнергии заменяет использование мазута на тепловых электростанциях [5]. Биомасса систематически сжигается при контролируемой проводимости, что приводит к снижению затрат, что в конечном итоге повышает рентабельность.

Показатели вредных газовых выбросов при использовании системы газификация биомассы

Оксид углерода	18–20%
Водород	15–20%
Метан	1–5%
Углекислый газ	9–12%
Азот	45–55%
Тепловая выработка	1000–1200 ккал/м3

Таблица 1

Для экономической оценки вида биомассы возьмем рисовую шелуху и отходы древесины. В сельских районах рисовая шелуха легко доступна, а отходы древесины легко доступны практически везде. Этот экономический расчет базируется на данных, взятых из малых и средних предприятий. Для экономического анализа используются оба вида топливных режимов: режим двойного топлива и режим чистого газа.

Распределение затрат и расчет тарифов на производство электроэнергии при использовании двойного режима топлива

Описание	Количество топлива, необходимое на единицу электроэнергии	Ценатоплива в руб.	Итоговая цена
Дизель	0,09 литра	37 руб./литр	3,7 руб.
Древесина	1 кг	12 руб./кг	12 руб.
Рисовая шелуха	1,5 кг	7 руб./кг	10,5 руб.
Дизель и древесина			27 руб.
Дизель и рисовая шелуха			25 руб.

Стоимость единицы электроэнергии при использовании только дизельного			46 руб.

Таблица 2

При режиме двойного топлива газификатор и дизель-генератор соединяются посредством подходящих технических модицикаций.

Распределение затрат и расчет тарифов на производство электроэнергии при использовании режима чистого генераторного газа

Описание	Количество топлива, необходимое на единицу электроэнергии	Ценатоплива в руб.	Итоговая цена
Древесина	1 кг	12 руб./кг	12 руб.
Рисовая шелуха	1,5 кг	7 руб./кг	10,5 руб.

Таблица 3

При использовании режима чистого газа газификатор подключается к газовому двигателю с соответствующей модификацией. При использовании данного режима не потребляется дизельное топливо.

Для проведения экономического анализа производства электроэнергии посредством газификации биомассы возьмем средние статистические показатели малых и средних предприятий (см. таблицу 1).

Показатели вредных газовых выбросов при использовании системы газификация биомассы

Потребление электроэнергии	1250 кВт
Коэффициент нагрузки	87%
Эффективность нагрева из биомассы в чистый газ	54%
Эффективность производства электроэнергии на двойном топливе	25%
Доля входной энергии в двойном топливе	15%
Доля утилизируемого тепла	51%
Цена продажи тепла	7 руб./кВт
Процентная ставка по дебетовому резерву	2%
Общий уровень инфляции	7%
Уровень инфляции топлива биомассы	5%
Инфляция для двойного режима топлива	5,15%

Инфляция продаж тепла	5%
Инфляция продаж	6%
Коэффициент дебета	80%
Коэффициент собственного капитала	20%
Процентная ставка по дебету	12%
Расчетный срок службы растений	20 лет
Срок окупаемости	10 лет
Стоимость акционерного капитала	17%

Таблица 4

Из приведенного выше расчета следует, что газификация биомассы является наиболее экономичным источником производства электроэнергии для средних и малых предприятий. Эта технология может применяться не только в промышленности, но и в сельских районах, особенно в деревнях со средним населением. Поскольку газ-производитель не является экологически чистым, его необходимо рекуперировать или обработать перед выбросом в атмосферу. Поэтому с технической точки зрения эта технология имеет некоторые недостатки, но с экономической точки зрения она очень эффективна.

Список литературы

1. Bhutto A. W., Bazmi A. A., Zahedi G. Greener energy: Issues and challenges for Pakistan — Biomass energy prospective // Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2011. Vol. 15. Pp. 3207–3219.

2. Farooq M. K., Kumar S. An assessment of renewable energy potential for electricity generation in Pakistan. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2013. Vol. 20. Pp. 240–254.

3. Ahmad M., Ghani M. U., Munir A. et al. Fabrication and evaluation of a downdraught gasifier running with biomass for sustainable agriculture. Pakistan Journal of Life and Social Sciences. 2011. Vol. 9. Pp. 52–57.

4. Hoogwijk M. M. On the Global and Regional Potential of Renewable Energy Sources. Technology and Society. Utrecht: Universiteit Utrecht, 2004. 256 p.

5. Nguyen Q. K. Long term optimization of energy supply and demand in Vietnam with special reference to the potential of renewable energy: Dissertation. Universität Oldenburg, 2005. 199 p.