N E W S
OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES
ISSN 2224-5278
Volume 1, Number 421 (2017), 226 – 235

O. V. Zhirnova[3], B. A. Suleimenov[3], A.Zh. Toigozhinova[1], W. T. Wojcik[2]

[1]Almaty University of Energy and svyazi, Kazakhstan,
[2]Lublin University of Technology, Poland,
[3]Kazahsky National Research Technical University after named K. I . Satpayev, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: oxana_fedoseyeva@mail.ru

CONSTRUCTION OF MATHEMATICAL MODEL THE COMBUSTION OF BIOGAS TO REDUCE GREENHOUSE GAS EMISSIONS

Abstract. This paper shows the environmental and economic efficiency of biogas. An analysis of the prospects for world energy development shows a marked shift of priority issues in a comprehensive assessment of the possible side effects of the impact of major sectors of energy on the environment, the life and health of the population. Energy conservation measures and environmental security are aimed at increasing the use of CHP and renewable energy sources. The main advantages of CHP are: low cost of energy, low return on investment, the ability to quickly build, and reducing environmental pollution. The main advantage of renewable energy sources is the use of the inexhaustible source of energy, such as solar, wind and biofuels. The paper discusses the various sources of energy capacity of 1 MW mini-thermal power station with diesel, gas piston and turbine engines, as well as renewable energy-generation plant with a gas-piston engines running on biogas, solar and wind power. It was found that all sources participate in the emission of greenhouse gases. Gas turbine engines emit more greenhouse gases than other motors. The most environmentally friendly way to produce electricity is solar panels. This paper shows the environmental and economic efficiency of biogas in the brewery. The article used the standard method for determination of greenhouse gas emissions through the levels. Calculations for natural gas and biogas were made. The results of the calculations showed that the amount of greenhouse gas emissions from the combustion of natural gas and biogas in the boilers reduced. The efficiency of co-combustion of these fuels was determined. It is shown that co-combustion of natural gas and biogas will reduce the emission of gases by 10%.

Keywords: bioreactor, biogas, bacteria, adjusting, mathematical model, distributed system, optimal control, integration, aggregation, computer simulation.

УДК 658.52.011

О. В. Жирнова[3], Б. А. Сулейменов[3], А. Ж. Тойгожинова[1], W. T. Wojcik[2]

[1]Алматинский университет энергетики и связи, Казахстан,
[2]Люблинский политехнический университет, Польша,
[3]Казахский национальный исследовательский технический университет им. К. И. Сатпаева, Алматы, Казахстан

ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА СЖИГАНИЯ БИОГАЗА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСА ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

Аннотация. В работе показана экологическая и экономическая эффективность использования биогаза. Анализ перспектив развития мировой энергетики свидетельствует о заметном смещении приоритетных проблем в сторону всесторонней оценки возможных последствий влияния основных отраслей энергетики на окружающую среду, жизнь и здоровье населения. Мероприятия по энергосбережению и экологической безопасности направлены на увеличение использования мини-ТЭЦ и возобновляемых источников энергии. Основными достоинствами мини-ТЭЦ являются: низкая стоимость вырабатываемой энергии, низкая окупаемость, возможность быстрого строительства, снижение уровня загрязнения окружающей среды. Основным преимуществом возобновляемых источников энергии является использование неисчерпаемых источником энергии, таких как солнечная энергия, ветер и биотопливо. В работе рассмотрены различные источники энергии мощностью 1 МВт: мини-ТЭЦ с дизельными, газопоршневыми и газотурбинными двигателями, а также возобновляемые источники энергии мини-ТЭЦ с газопоршневыми двигателями, работающими на биогазе, солнечные и ветровые электростанции. Установлено, что все источники принимают участие в эмиссии парниковых газов. Газотурбинные двигатели выбрасывают парниковых газов больше, чем остальные двигатели. Самым экологичным способом производства электроэнергии являются солнечные батареи. В работе показана экологическая и экономическая эффективность использования биогаза на пивоваренном предприятии. В статье использована стандартная методика определения эмиссии парниковых газов по уровням. Выполнены расчеты для природного газа и биогаза. Полученные результаты показали, что количество выбросов парниковых газов от сжигания природного газа и биогаза на котлах уменьшаются. Доказана эффективность совместного сжигания данных видов топлива. Показано, что совместное сжигание природного газа и биогаза позволит снизить выбросы эмиссионных газов на 10%.

Ключевые слова: биореактор, биогаз, бактерии, регулирование, математическая модель, распределенная система, оптимальное управление, интеграция, агрегирование, компьютерное моделирование.

Введение. Повышение эффективности работы источников тепла является одним из основных приоритетов при разработке новых и модернизации существующих теплогенерирующих устройств. Ухудшающаяся экология, а также мировой кризис приводит к поискам новых методов управления теплоснабжением, которые могли бы обеспечить экологичность и экономичность теплоснабжения. Для разработки новых, экологически чистых технологий получения и переработки биомассы нужно сначала разработать основы этих процессов. Хотя биогаз в качестве источника энергии известен на протяжении многих веков, он по-прежнему вызывает интерес инженеров и учёных в области как экспериментальных [1-3], так и теоретических исследований. Поэтому разработка математических моделей и процесса сжигания биогаза является интересной задачей, которая часто проводится исследователями. Численное моделирование является привлекающим внимание, недорогим и быстрым методом анализа проблем и приводит к пониманию механизмов, управляющих данным процессом. Но численное моделирование должно предшествовать созданию математической модели, описывающей изучаемые явления. В зависимости от сложности рассматриваемых задач, математическая модель может описывать исследуемый процесс с различной степенью достоверности. Таким образом, численное моделирование следует сочетать с экспериментальными исследованиями, чтобы сравнить и оценить обоснованность модели. Ниже будет представлена математическая модель процесса сжигания биогаза. Затем, на основании результатов экспериментальных исследований с целью проверки правильности разработанной математической модели будет проведено численное моделирование процесса сжигания биогаза. Процесс сжигания биогаза является сложным процессом гетерогенного и гомогенного сгорания. Горючие газы - в основном CO, H_2, CH_4 - которые, наряду с другими негорючими газами, такими как CO_2, H_2O, N, выделяются в окружающее газовое оточение частицы во время дегазации, - подвержены гомогенному сгоранию. Горючие компоненты твёрдого материала, в основном уголь, оставшийся в частице, так званный карбонизат, после процесса дегазации подвержены гетерогенному сгоранию. Из-за сложности процессов, происходящих в процессе гомогенно-гетерогенного сгорания, принято, что математическая модель процесса сжигания биогаза будет описывать процесс в упрощённом виде, то есть с помощью метода Эйлера-Лагранжа, который в настоящее время является стандартным методом, используемым для численного моделирования процессов сжигания биогаза и частиц или капель горючего материала [2-5]. В модели предполагается, что частица биомассы будет рассматриваться как дискретная лагранжиан частица, которая своим присутствием создаёт граничные условия для газообразной среды, рассматриваемой как среда Эйлера. По аналогии с газообразной средой, эволюция частицы описывается уравнениями сохранения массы, импульса и энергии. Таким образом, целью данной работы стала адаптация математической модели процесса сгорания топлива, основанной на теории И. И. Вибе, к процессу сгорания биогаза.