

Висновок. Концентрації забруднюючих речовин стічних вод більшості підприємств м. Полтава, розглянутих у даній роботі, перевищують нормативні ГДК. Найбільш забрудненими є стічні води ПРАТ «ПОЕЗ – Кернел Груп», під час проведення експериментального процесу очищення яких виявлено, що найбільш оптимальним варіантом для нейтралізації стічних вод даного підприємства є застосування 20%-го розчину соди кальцинованої технічної ГОСТ 5100-85.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Правила приймання стічних вод підприємств у комунальні та відомчі системи каналізації населених пунктів України. — К., 2002. — 22 с.
2. Большакова О.С. Методи удосконалення системи регулювання скиду промислових стічних вод: наукова дисертація / Большакова О.С. — Харків: УкркомунНДПрогрес, 2002.
3. Большакова Е.С. Взаимосвязь качества сточных вод предприятий и состава осадков городских очистных сооружений / Большакова О.С. // Науковий вісник будівництва. — Харків: ХДТУБА, ХОТВАБУ. — 2001. — Вып. 12. — С. 37 — 41.
4. Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води: підручник / А.К. Запольський. — К.: Вища школа, 2005. — 671 с.
5. Самохин, В. М. Канализация населенных мест и промышленных предприятий / В. М. Самохин. — 2-е. изд. — М.: Стройиздат, 1981. — 639 с.
6. Водний кодекс України: за станом на 28.12.2014 р. / Верховна Рада України. — К., 1995. — № 213/95 — ВР.
7. Яковлев С. В. Очистка производственных сточных вод / Яковлев С. В., Карелин Я.А., Ласков Ю. М. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Стройиздат, 1985. — 335 с.
8. Ковальчук В.А. Очистка стічних вод / В.А. Ковальчук. — Рівне: ВАТ «Рівненська друкарня», 2002. — 622 с.
9. Калицун, В.И. Лабораторный практикум по водоотведению и очистке сточных вод / В. И. Калицун, Ю.М. Ласков. — М.: Стройиздат, 1995.
10. Базюк, Л. В. Методичні вказівки та інструкція до виконання лабораторної роботи «Визначення кислотності та лужності води» [Електронний ресурс] / Л. В. Базюк. — Івано-Франківськ: ПНУ ім. В. Стефаника, 2012. — Режим доступу: http://chemscience.pu.if.ua/documents/Predmetu/Medic/LR_1_MX.pdf.

УДК 504:621.1:628.38

Кулик М. И.

Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОМПОЗИЦИОННЫХ ГОРЮЧИХ НА ОСНОВЕ СОАПСТОКА И МАЗУТА

Введение. Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ от стационарных источников загрязнения в Украине в 2012 году составили 4335,3 тыс. т. Основными загрязнителями атмосферного воздуха являются предприятия топливно-энергетического комплекса и перерабатывающей промышленности, на которые приходится 43,4% и 29,4% соответственно от всех выбросов загрязняющих веществ [1]. Перечень основных загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферный воздух в Украине в последние годы остается почти

без изменений. В выбросах от стационарных источников основными химическими компонентами являются диоксид серы и другие соединения серы – 1408,1 тыс. т, оксид углерода – 1004,6 тыс. т, метан – 886,9 тыс. т, вещества в виде взвешенных твердых частиц – 573 7 тыс. т и соединения азота – 370,5 тыс. т. Суммарная доля этих компонентов от общего объема загрязняющих веществ составляет около 98% [1].

Это приводит к обострению экологической ситуации в стране и к необходимости ужесточения норм выбросов вредных веществ образующихся при сжигании

топлив в энергетических установках. Для снижения выбросов различных компонентов в атмосферу теплоэнергетическими установками применяют различные технологии, одной из них является сжигание мазута в виде водомазутных эмульсий, а также добавление отходов производства [2 – 4]. В качестве добавки к мазуту можно использовать такой жидкий отход, образующийся на стадии рафинации растительных масел, как соапсток.

Соапсток – это продукт взаимодействия свободных жирных кислот, глицеридов и др. омыляемых примесей со щелочными растворами (отстой). Соапсток имеет сложный и непостоянный состав, и содержит водный раствор мыл, масло, соединения фосфора, триглицериды, глицерин, красящие вещества, минеральные и механические примесей и др. [2, 5, 6]. На предприятии средней мощности еженедельно образуется около 30 тыс. тонн соапстока после рафинации подсолнечного масла. Соапсток, образованный в результате щелочного рафинирования растительных масел, является относительно недорогим отечественным сырьем. Использование соапстока в качестве топлива или добавки к топливу позволит повысить процент использования биотоплив в энергетическом балансе Украины, что согласуется с Директивой по ВИЭ 2009/28/ЕС [2, 5 – 7].

Сейчас обращение с органическими отходами в большинстве случаев сводится к методам захоронения, компостирования, что приводит к химическим и биологическим загрязнениям. Естественный процесс биологического разложения органических отходов приводит к образованию метана, являющегося парниковым газом.

Поэтому на сегодняшний день актуальным является, с одной стороны, разработка экологически безопасных технологий сжигания топлив, а с другой экономически выгодных технологий утилизации отходов производства, таких как соапсток. Выше приведенное обусловило интерес к изучению теплофизических характеристик композиционных горючих.

Целью работы является изучение теплофизических свойств композиционных горючих на базе соапстока и мазута на ос-

новании численного исследование термодинамических параметров горения. Для решение поставленной цели определялись теплотворная способность, равновесная температура сгорания и содержания NO, CO, SO₂ в продуктах сгорания.

Материалы и результаты исследований. При термодинамических расчётах процессов горения на предварительных этапах прибегают к модели равновесного состояния продуктов сгорания. Расчёт такого равновесного состояния выполняется численно на ЭВМ.

Расчет теплофизических свойств проводился с помощью известных и хорошо зарекомендовавших себя программных продуктов «ASTRA-4» и «PLASMA» для адиабатных условий протекания процесса горения [2, 7, 8]. По результатам расчетов равновесного состава продуктов сгорания определяется максимальная эффективность процесса теплообмена продуктов сгорания с теплообменником. Используемые программные продукты позволяют получить данные, практически, по всем теплофизическим характеристикам. Однако, поскольку реальный процесс горения существенно отличается от адиабатного, выводы, сделанные на основании расчетов, имеют качественный характер.

В работах [8, 9] показано, что для стабильного горения биологических отходов необходимо применять «подсветку». В качестве «подсветки» могут использоваться газообразное топливо, спирты, дизельное топливо, мазуты.

В основу исследования положены следующие смесевые горючие жидкости, соапсток с различным процентным содержанием в нем этилового спирта и рапсового масла (РМ), мазут М100 с содержанием в нем воды 1,2 %, 10 %, 20 % и различным процентным содержанием соапстока. Результаты исследований по определению теплотворной способности и равновесной температуры сгорания исследуемых жидкостей представлены на рис. 1 – 4.

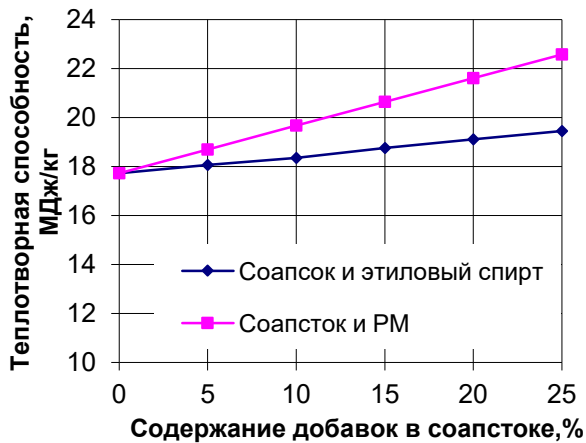


Рис. 1. Зависимости теплотворной способности соапстока от добавок этилового спирта и рапсового масла

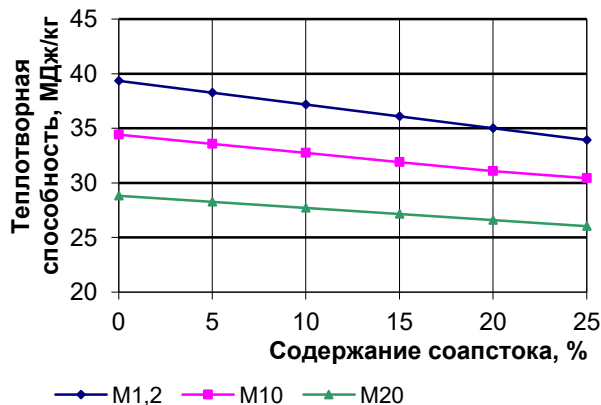


Рис. 2. Зависимости теплотворной способности мазута от содержания воды и добавки соапстока

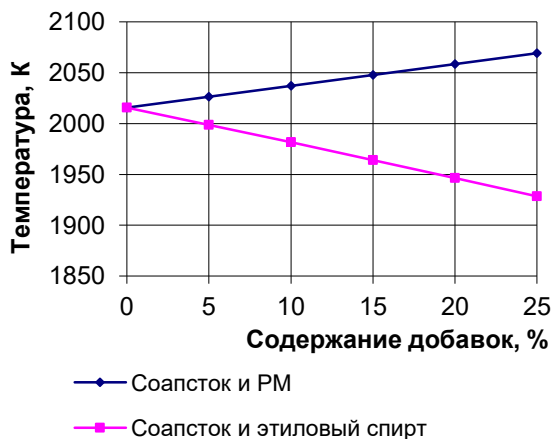


Рис. 3. Зависимости равновесной температуры горения соапстока от добавок этилового спирта и рапсового масла

Расчеты теплотворной способности показывают, что для соапстока она составляет 17,73 МДж/кг, а при увеличении со-

держания добавок этилового спирта и рапсового масла в соапстоке теплотворная способность его увеличивается незначительно, при 25 % содержании добавок на 10 % и 27 % соответственно, причем теплотворная способность соапстока с добавками рапсового масла больше, чем теплотворная способность соапстока с добавками этилового спирта. При увеличении процентного содержания соапстока в мазуте теплотворная способность уменьшается во всех случаях, при 25 % содержании соапстока в среднем на 12 %. При увеличении содержания воды в мазуте его теплотворная способность уменьшается, так при содержании 1,2 % воды теплотворная способность составляла 39,33 МДж/кг, при 10 % – 34,41 МДж/кг, при 20 % – 28,83 МДж/кг.

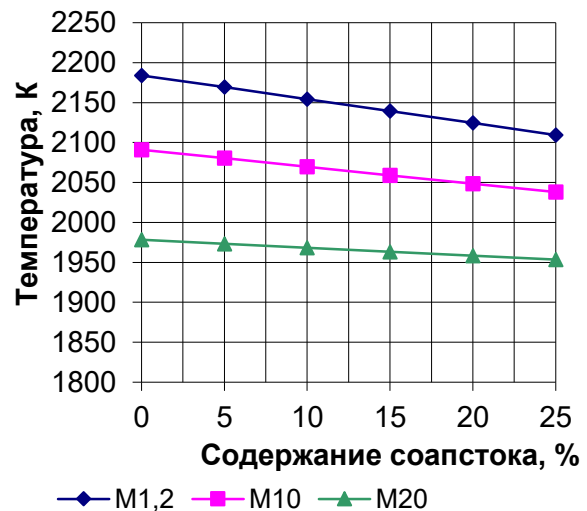


Рис. 4. Зависимости равновесной температуры горения мазута от содержания воды и добавки соапстока

Расчеты равновесной температуры горения показывают, что для соапстока она составляет 2016 К, а при увеличении процентного содержания рапсового масла в соапстоке равновесная температура сгорания повышается, при 25 % содержании на 3 %, а при увеличении в соапстоке процентного содержания этилового спирта уменьшается, при 25 % содержании на 4 %. При увеличении процентного содержания воды и соапстока в мазуте равновесная температура сгорания снижается, при 25 % содержании соапстока в среднем на 2,4 %.

Результаты проведенных расчетов по определению содержания NO, CO, SO₂ в продуктах сгорания исследуемых жидкостей представлены в табл. 1.

Анализируя полученные результаты расчетов, можно отметить, что при увеличении количества этилового спирта в соапстоке содержание в продуктах сгорания NO, CO, SO₂ снижается, при добавлении 25 % содержание NO уменьшается на 15 %, CO – 56 %, SO₂ – 25 %. При увеличении количества рапсового масла в соапстоке содержание в

продуктах сгорания NO, CO увеличивается, а SO₂ – уменьшается, при добавлении 25 % содержание NO увеличивается на 10 %, CO – 88 %, а SO₂ уменьшается на 25 %. При увеличении количества воды и соапстока в мазуте содержание в продуктах сгорания NO, CO, SO₂ снижается во всех случаях, при 25 % содержании соапстока в среднем содержание NO уменьшается на 6 %, CO – 41 %, SO₂ – 14 %.

Таблица 1 – Расчетные значения содержания NO, CO, SO₂ в продуктах сгорания различных жидкостей

Состав		Содержание NO, моль/кг	Содержание CO, моль/кг	Содержание SO ₂ , моль/кг
Соапсток				
Содержание этилового спирта, %	0	0,1600	0,0156	0,0953
	5	0,1556	0,0134	0,0905
	10	0,1508	0,0114	0,0857
	15	0,1458	0,0097	0,0808
	20	0,1407	0,0082	0,0759
	25	0,1355	0,0069	0,0710
Содержание РМ, %	0	0,1600	0,0156	0,0953
	5	0,1635	0,0134	0,0906
	10	0,1668	0,0202	0,0859
	15	0,1700	0,0229	0,0811
	20	0,1733	0,0260	0,0764
	25	0,1765	0,0294	0,0716
Мазут с содержанием воды 1,2 %				
Содержание соапстока, %	0	0,1915	0,1095	0,2155
	5	0,1885	0,0951	0,2090
	10	0,1854	0,0822	0,2025
	15	0,1854	0,0709	0,1961
	20	0,1821	0,0612	0,1897
	25	0,1787	0,0526	0,1832
Мазут с содержанием воды 10 %				
Содержание соапстока, %	0	0,1740	0,0459	0,1965
	5	0,1717	0,0411	0,1909
	10	0,1690	0,0367	0,1854
	15	0,1662	0,0327	0,1799
	20	0,1635	0,0292	0,1744
	25	0,1608	0,0260	0,1689
Мазут с содержанием воды 20 %				
Содержание соапстока, %	0	0,1440	0,0149	0,1747
	5	0,1428	0,0140	0,1702
	10	0,1415	0,0131	0,1658
	15	0,1401	0,0123	0,1614
	20	0,1388	0,0116	0,1569
	25	0,1375	0,0109	0,1524

Выводы. На выбросы в атмосферу загрязняющих веществ от предприятия топливно-энергетического комплекса приходится 43,4% всех выбросов загрязняющих, к основным химическим компонентам относится диоксид серы и другие соединения серы, оксид углерода, соединения азота, метан и вещества в виде взвешенных твердых частиц. Для снижения выбросов различных компонентов в атмосферный воздух теплоэнергетическими установками применяют различные технологии, одной из них является сжигание мазута в виде водомазутных эмульсий, а также в виде смеси мазута и соапстока.

Изучение теплотворной способности, равновесной температуры сгорания и содержания NO, CO, SO₂ в продуктах сгорания проводились для соапстока с различным процентным содержанием в нем этилового спирта и рапсового масла, мазута М100 с содержанием в нем воды 1,2 %, 10 %, 20 % и различным процентным содержанием соапстока. Расчеты теплофизических свойств проводились с помощью программных продуктов «ASTRA-4» и «PLASMA» для адиабатных условий протекания процесса горения.

Показано, что теплотворная способность соапстока составляет 17,73 МДж/кг, а при увеличении содержания этилового спирта и рапсового масла в соапстоке теплотворная способность его увеличивается незначительно. Причем теплотворная способность соапстока с добавками рапсового масла больше, чем теплотворная способность соапстока с добавками этилового спирта. При увеличении в мазуте процентного содержания соапстока и воды теплотворная способность уменьшается.

Равновесная температура горения соапстока составляет 2016 К, а при увеличении процентного содержания рапсового масла в соапстоке равновесная температура сгорания повышается, а при увеличении содержания этилового спирта – уменьшается. При увеличении процентного содержания воды и соапстока в мазуте равновесная температура сгорания снижается, при 25 % содержании соапстока в среднем на 2,4 %.

Результаты проведенных расчетов по определению содержания NO, CO, SO₂

в продуктах сгорания исследуемых жидкостей показали, что при увеличении количества этилового спирта в соапстоке содержание в продуктах сгорания NO, CO, SO₂ снижается. При увеличении количества рапсового масла в соапстоке содержание в продуктах сгорания NO, CO увеличивается, а SO₂ – уменьшается. При увеличении количества воды и соапстока в мазуте содержание в продуктах сгорания NO, CO, SO₂ снижается.

Исследования теплофизических свойств композиционных горючих на основе соапстока и мазута показало возможность использования их в качестве альтернативного топлива для теплогенерирующих установок, что позволит снизить техногенную нагрузку на окружающую среду и снизить расход мазута. Для эффективного использования данного топлива необходимо провести исследования по изучению особенностей предпламенных процессов и процессов подготовки и горения.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2012 році. – К. : Міністерство екології та природних ресурсів України, LAT&K., 2013. – 416 с.
2. Бастеев А. В. Усовершенствованная технология сжигания отходов производства биодизеля / А. В. Бастеев, Л. В. Тарасенко, В. В. Форфутдинов, К. Юссеф // *Авиационно-космическая техника и технология: Сб. науч. тр.*: – Х. : Нац. аэрокосмический ун-т «ХАИ», 2008. – № 8 (55). – С. 36 – 39.
3. Селіванов С.Є. Утилізація відходів – соапстоков при виробництві біодизеля / С.Є. Селіванов, М.І. Кулик // *III-й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія/Ecology-2011): Збірник наукових статей. Том 1.* – Вінниця: Вінницький національний технічний університет (ВНТУ). 2011. – С. 255 – 258.
4. Андриенко Е. Ю. Повышение экологичности и эффективности работы энергоустановок с одновременным обезвреживанием фенольных стоков / Е. Ю. Андриенко, А. В. Бастеев, Л. В. Тарасенко, К. Юссеф // *Авиационно-космическая техника и технология: Сб. науч. тр.*: – Х. : Нац. аэрокосмический ун-т «ХАИ», 2009. – № 7 (64). – С. 104 – 107.

5. Кулик М. И. Изучение кинетики термического и термоокислительного процессов соапстока / М. И. Кулик // Научный вестник строительства: Сборник научных работ. – Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2015. – Вип. 80. – С. 261 – 265.
6. Степанов Д. В. Оцінка возможностей отримання енергоносіїв з органічних відходів з урахуванням техногенного навантаження на навколишнє середовище // Д. В. Степанов, С. Й. Ткаченко, А. П. Ранський // Наукові праці ВНТУ. – 2012. – № 1. – С. 1 – 7.
7. Кулик М. І. Підвищення ефективності спалювання енергоносіїв рослинного походження для теплоенергетичних установок: автореф. дис. на здобуття наукового ступеню канд. техн. наук: спец. 05.14.06 «Технічна теплофізика та промислова теплоенергетика» / М. І. Кулик. – Х. 2009. – 24.
8. Тарасенко Л. В. Особенности теплофизических свойств и предпламенных процессов в комбинированных топливах на основе G-фазы / Л. В. Тарасенко, А. В. Бастеев, М. А. Цыганок, К. Юссеф, Е. Ю. Андриенко // Вестник двигателестроения. – 2009. – № 3. – С. 88 – 92.
9. Лозицкий Д. Н. Альтернативное котельное топливо: энергетическое использование биологического топлива в промышленных котельных установках / Д. Н. Лозицкий, Б. А. Соколов // Энергослужба предприятия. – Апрель, 2008. – № 2(32). – С. 42 – 46.

УДК: 381.5:556.531:663.52

Бодік І.

Словацький технологічний університет, м.Братіслава, Словаччина

Захарченко М., Рижиков А., Швед О., Мельник Л.

Український науково-дослідний інститут екологічних проблем, м. Харків, Україна.

ВИКОРИСТАННЯ ХАРЧОВИХ ВІДХОДІВ ДЛЯ ОДЕРЖАННЯ БІОГАЗУ В НЕГАЗИФІКОВАНИХ СЕЛИЩАХ

Стан проблеми. У зв'язку з важкою економічною і політичною ситуацією зростає роль будь-яких заходів, спрямованих на зниження залежності України від енергоресурсів, що поставляються з-за кордону. Нами упродовж останніх років вивчалась ситуація в одному з таких напрямків – отримання біогазу з відходів сільськогосподарського виробництва, стічних вод харчової промисловості і ряду інших об'єктів.

Аналіз практичного використання біогазових установок (біореакторів) для отримання біогазу показав, що реально діючих установок і в Україні досить мало. Практично, всі вони побудовані закордонними фірмами, а режим експлуатації при цьому, залишається закритим (ноу-хау). Для справедливості, відмічаємо, що подібна ситуація спостерігається і у ряді східноєвропейських країн. Невеликі установки в приватних господарствах запускані на основі використання, перш за все, коров'ячого гною. При цьому обґрунтовані

рекомендації по запуску таких установок відсутні, а запускані вони в експлуатацію виключно завдяки особистій наполегливості авторів, методом проб та помилок. Тому широке впровадження і відсутнє.

На даний час в комунальному господарстві проводиться незначна робота по одержанню біогазу шляхом анаеробного збродження осаду. У деяких великих та середніх містах України було побудовано метантенки, які на сьогодні, практично, ніде не працюють, за виключенням, може бути, Бортницької станції аерації в Києві, яка виробляє 2.0-3.0 м³ біогазу з 1.0 м³ осаду. В Словаччині теж менше ніж на 10% міських очисних споруд функціонують метантенки, які виробляють до 4м³ біогазу з 1 м³ осаду [1].

Шлях вирішення проблеми. Біогазовий реактор - це фізична установка, головна функція якої – забезпечення анаеробних умов (без доступу повітря) для роботи. Основа для роботи біореактора – ор-