

*Секция «Построим будущее вместе»,
научный руководитель – Кочева М.А., канд. техн. наук*

УДК 662.6

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ
ДЛЯ ОБОГРЕВА И ПОДКОРМКИ РАСТЕНИЙ**

Уваров В.А., Готулева Ю.В.

*Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, Нижний Новгород,
e-mail: valerion052@gmail.com*

В данной статье проанализирована государственная программа «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности Нижегородской области на период до 2020 года» и правительственная программа «Использование биотоплива на котельных 2015–2020 годы», на основе их задач, представлены энергосберегающие мероприятия, которые позволяют значительно сократить затраты на энергоносители, что в свою очередь положительно влияет на технико-экономические показатели работы предприятия. Рассмотрены возможности использования продуктов сгорания древесины для обогрева и подкормки растений. На основе значений выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, при сжигании различных энергоносителей, определен наиболее подходящий, для этой задачи, вид древесного топлива. Предложен метод очистки продуктов сгорания от оксидов серы, обеспечивающий достаточно полное их удаление из дымовых газов.

Ключевые слова: древесное топливо, энергосбережение, культивационные сооружения

**USE OF WOOD COMBUSTION PRODUCTS FOR HEATING AND FERTILIZING
PLANTS**

Uvarov V.A., Gotuleva Y.V.

*Nizhny Novgorod state University of architecture and construction, Nizhny Novgorod,
e-mail: valerion052@gmail.com*

This article analyzes the state program «Energy Saving and Improving Energy Efficiency of Nizhny Novgorod Region for the Period to 2020» and the government program «Using Biofuels in Boilers 2015–2020», based on their tasks, presents energy-saving measures that significantly reduce energy costs, which in turn positively affects the technical and economic performance of the enterprise. The possibilities of using wood combustion products for heating and fertilizing plants are considered. Based on the values of pollutant emissions into the atmosphere, with the combustion of various energy carriers, the most suitable for this task is the type of wood fuel. A method is proposed for purification of combustion products from sulfur oxides, which ensures their complete removal from flue gases.

Keywords: wood fuel, energy saving, greenhouses

В Нижегородской области действует государственная программа «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности Нижегородской области на период до 2020 года» [1]. Её целью является снижение энергоемкости региональной экономики не ниже чем на 3 % в год за счет внедрения энергосберегающих технологий, что создаст условия для развития эффективной и сбалансированной экономики Нижегородской области.

На мой взгляд, максимальное использование теплоты продуктов сгорания является одним из перспективных направлений в энергосбережении. В частности, применение ВЭР для обогрева культивационных сооружений, позволяет повысить энергетическую и экономическую эффективность котельных агрегатов.

Для теплиц, располагаемых на территории промышленных предприятий, могут быть использованы отходящие газы от котельных агрегатов.

Довольно часто теплота продуктов сгорания после хвостовой поверхности котла не применяется из-за низкого потенциала и теряется, снижая общий коэффициент полезного действия котельной. В то же время затраты на отопление теплиц составляют до 60 % себестоимости выращиваемой в них продукции, поэтому освоение указанных ВЭР позволяет значительно снизить эксплуатационные расходы.

Кроме того, большой интерес представляет использование углекислого газа, содержащегося в продуктах сгорания, для подкормки тепличных культур [3].

Низкое содержание углекислого газа сейчас является фактором, ограничивающим урожайность (в первую очередь при малообъемной культуре). В воздухе теплицы площадью 1 га содержится около 20 кг CO₂.

При максимальных же уровнях фотосинтетической активной радиации (ФАР) в весенние и летние месяцы потребление

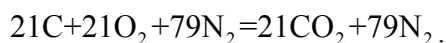
CO₂ растениями огурца в процессе фотосинтеза может приближаться к 50 кг·ч/га (т.е. до 700 кг/га CO₂ за световой день). Образующийся дефицит лишь частично покрывается за счёт притока атмосферного воздуха через фрамуги и неплотности ограждающих конструкций, а также за счёт ночного дыхания растений [4].

Наибольшее распространение получил способ подкормки углекислым газом, получаемым при пламенном горении газообразного топлива (при сгорании жидкого либо твердого топлива образуется много токсичных примесей).

Но согласно правительственной программе «Использование биотоплива на котельных 2015–2020 годы» [2] к 2020 году большая часть отопительных учреждений будет переведена на использование древесного топлива. Количество построенных, модернизированных и реконструированных котельных составит 278 шт. Повышение их энергетической и экономической эффективности является важной задачей.

Возникает вопрос, возможно ли эффективно использовать продукты сгорания древесины для обогрева и подкормки растений, и какой вид древесного топлива для этого лучше подходит?

При полном сгорании углерода без избытка воздуха содержание CO₂ в продуктах сгорания составляет 21 % (объемн.).



Содержание кислорода в горючей массе древесины около 44 %, однако содержание CO₂ в продуктах сгорания дров ниже 21 %. Указанное обстоятельство объясняется тем,

что кислород содержится в твердом топливе в виде гидроксидов OH, карбоксидов COOH и других соединений, содержащих водород, причем суммарное содержание водорода в топливе, как правило, превышает содержание кислорода, необходимое для полного окисления водорода.

Так, в горючей массе древесины содержится около 6 % водорода. Для окисления этого количества водорода необходимо 48 % кислорода, т.е. больше, чем его содержится в горючей массе. Поэтому содержание кислорода в горючей массе древесины повышает CO₂, но не доводит эту величину до 21 %.

Если бы древесина содержала кислород, то по соотношению углерода и водорода в горючей массе она приближалась бы к мазуту и величина CO₂ несколько превышала бы 16 %. Однако из-за высокого процента кислорода, достаточного для окисления около 90 % водорода древесины, CO₂ древесины превышает 20 %, т.е. приближается к CO₂ продуктов сгорания углерода.

У природных, нефтепромысловых и других углеводородных газов CO₂ возрастает с увеличением молекулярного веса углеводородов и уменьшением процентного содержания в них водорода.

CO₂ сухих продуктов сгорания метана и большинства природных газов около 11,8 %, нефтепромысловых и нефтезаводских газов – 13 %, сжиженных газов с преобладающим содержанием пропана (C₃H₈) – около 14 %, т.е. приближается к RO₂ легкого жидкого топлива – бензина [5].

Сведем значения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании различных энергоносителей в таблицу [6].

Вид топлива	Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух без систем очистки, тонн на 1 тыс. тонн на т. топлива				
	CO ₂	NO ₂	SO ₂	Твердые частицы	Итого
Природный газ	1,18	3,52	0,00	0,00	4,70
Древесные брикеты, пеллеты	4,68	9,31	0,28	4,11	17,69
Древесина дровяная	4,9	9,4	0,3	4,3	18,9
Опилки древесные	5,0	9,6	0,5	5,0	20,0
Древесные отходы, обрезки	5,2	9,9	0,4	5,2	20,7
Быстрорастущая древесина	4,8	9,5	0,0	8,4	22,7
Щепа, сучья, кора	5,6	11,4	0,8	13,4	31,3
Мазут	5,20	5,20	35,30	0,30	45,90
Брикет торфяной	8,04	26,81	3,00	13,02	50,87
Каменный уголь	9,58	63,56	9,20	65,32	147,66

Можно сделать вывод, что с точки зрения загрязнения атмосферы, древесные брикеты и пеллеты предпочтительнее чем другие виды древесного топлива.

Объем выбросов загрязняющих веществ при сжигании древесного топлива зависит не только от его вида и состава, но и от его влажности и коэффициента полезного действия котла. Таким образом, эффективное использование древесного топлива напрямую зависит от его подготовки.

Низкая коррозионная агрессивность дымовых газов, образующихся при сжигании гранул, дает возможность конденсировать влагу дымовых газов и высвободить скрытую теплоту парообразования, а также увеличить срок службы оборудования.

После сжигания древесных гранул образуется незначительное количество отходов (1–3 %), которые могут использоваться в качестве удобрения. В их составе практически нет серы.

Содержащаяся в дымовых газах двуокись серы губительно действует на растительность, проникая через устьица, нарушает процесс фотосинтеза и дыхания, вызывает острые и хронические повреждения листьев. Следовательно, очистка продуктов сгорания от оксидов серы должна обеспечивать достаточно полное их удаление из дымовых газов.

Этого можно добиться при использовании смеси аммиачной воды, содержащей

сульфит аммония, в качестве абсорбирующей жидкости в промывной зоне газоочистителя [7]. Этот метод позволяет эффективно выделить SO_2 при возможно меньшем образовании аэрозоля. При реализации данного способа возникает товарный побочный продукт в виде сульфата аммония, который может быть использован как удобрение.

Список литературы

1. Энергосбережение и повышение энергетической эффективности Нижегородской области на период до 2020 года: [Электронный ресурс]. – URL <http://docs.cntd.ru/document/944948109> (Дата обращения: 24.12.2017).
2. Использование биотоплива на котельных северных районов Нижегородской области на 2015–2020 годы: [Электронный ресурс]. – URL <http://nn-news.net/other/2014/07/31/46811.html> (Дата обращения: 24.12.2017).
3. Шанин Б.В., Новгородетский Е.Е., Широков В.А., Пужайло А.Ф. Энергосбережение и охрана воздушного бассейна при использовании природного газа. – Н. Новгород: Нижегород. гос. архит.-строит. ун-т, 1998. – 384 с.
4. AGT. «Подкормка растений углекислым газом в защищенном грунте»: [Электронный ресурс]. URL:<http://agt-generator.ru/stati/podkormka-rastenij-uglekislym-gazom-v-zashchishchjonnom-grunte>. (Дата обращения: 27.12.2017).
5. Равич М. Б., Эффективность использования топлива. – Изд-во «Наука», 1977. – 344 с.
6. Пуцентейло П.Р., Свинтух М.Б. «Экологические аспекты использования древесных топливных ресурсов»: [Электронный ресурс]. URL:<http://e.biblio.bru.by/handle/1212121212/1094>. (Дата обращения: 27.12.2017).
7. Способ удаления двуокиси серы из дымовых газов, в частности, из отходящих газов электростанций и отходящих газов установок для сжигания мусора: пат. 2176543 Рос. Федерация: МПК B01D53/50 B01D53/14 C01C1/247 C01B17/05. РИССЕ Тео (DE), ФЕРРАН Лоренсо (DE); заявитель и патентообладатель Лурги Лентьес Бишофф ГмбХ (DE). – № 98113297/12; заявл. 13.07.1998; опубл. 10.12.2001, Бюл. № 27 (II ч.). – 2 с.