

УДК 621.311.23; 628.544

**В. Н. Соловьев, канд. техн. наук, Л. А. Бида, канд. техн. наук, Н. Д. Кузьмина,  
Г. И. Фокина, А. С. Левчук, И. Г. Плещанков, Л. И. Хилько**

## **ОТРАБОТКА ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ГАЗИФИКАЦИИ МЕСТНЫХ ВИДОВ ТОПЛИВА**

Проведена отработка технологии газификации местных видов топлива на крупномасштабной макетной газогенераторной установке. Изучены технологические параметры обращенного процесса газификации при избыточном давлении, характеристики топлива и подовой золы, химический состав газовой фазы; отработан безопасный режим работы; проведена многократная доработка конструкции с целью оптимизации процесса. Проведенный цикл исследований позволил создать опытные образцы газогенераторов типа ГДО мощностью 100 и 200 кВт, а также экспериментальный автономный энергоисточник в составе газогенераторной установки и мини-котельной на генераторном газе мощностью 0,2 МВт.

### **Введение**

Термохимическая газификация представляет собой процесс частичного окисления углеродсодержащего сырья, такого как биомасса, торф и уголь, с получением газообразного энергоносителя – генераторного газа. Преимуществом газификации по сравнению с прямым сжиганием является образование намного меньших объемов отходящего газа, подвергаемого очистке, вследствие чего система очистки может быть более компактной и экономичной. Кроме того, управление процессом горения генераторного газа легче, чем процессом горения биомассы [1]. При этом технико-экономические показатели сжигания топлива в топках выше по сравнению с такими же показателями газификации и пиролиза. Однако довольно часто может возникать необходимость решения локальных энергетических проблем с использованием газогенераторов для получения газа как топлива, например, в ДВС-циклах, а также синтез-газа с последующим его обогащением водородом [2]. В зависимости от способа использования генераторного газа к нему предъявляются различные требования по уровню содержания твердых частиц, смол, хлора, щелочных металлов [3].

При наличии отходов деревообработки за счет производственной дея-

тельности предприятия применение газогенераторной установки становится рентабельным [4]. Кроме того, в зависимости от мощности такой установки ее эксплуатация и техническая оснащенность могут быть достаточно простыми, что значительно снизит срок окупаемости капитальной составляющей затрат. В случае использования комплексных газогенераторных установок на загрязненных радионуклидами территориях срок окупаемости существенно сокращается за счет получения дополнительной деловой древесины и участия в реабилитационных мероприятиях. Энергию, содержащуюся в полученном при газификации генераторном газе, можно использовать либо в качестве тепловой энергии при сжигании газа в котельной топке, либо для другого теплового процесса (отдельно или при совместном сжигании), либо для получения механической энергии с целью выработки электроэнергии в газовых двигателях или газовых турбинах. Возможно также применение генераторного газа в процессе синтеза метана или в топливных элементах [5].

Физико-химические процессы при газификации отходов сохраняются такими же, как и при использовании таких видов топлива, как уголь, кокс, древесина. Тем не менее для каждого конкретного нетрадиционного вида топлива

требуются отработка технологии его газификации и доработка газогенератора с учетом специфических особенностей топлива. Могут возникнуть также некоторые сложности инженерного характера при эксплуатации систем топливоподачи, систем золоудаления с учетом возможного шлакования золы и др.

В настоящей работе представлены результаты комплекса исследований по отработке технологических параметров обращенного процесса газификации, системы подачи топлива в газогенератор и системы золоудаления, разработке и внедрению оборудования по использованию большинства местных топливных ресурсов как возобновляемых источников энергии. При этом изучались следующие характеристики топлива: фракционный состав, влажность, зольность древесного топлива; дисперс-

ность, химический состав подовой золы, содержание углерода; дисперсность летучей золы; химический состав отходящих газов, содержание в них смолистых и механических примесей.

### Основная часть

Для отработки технологических параметров процесса газификации различных видов местного топлива за основу была выбрана схема с газогенератором обращенного процесса под давлением и создан испытательный стенд (рис. 1), состоящий из газогенератора 1 (типа ГДО) с золосборником в виде ванны гидрозатвора 5, дутьевого вентилятора 10, узла газоочистки (газовый циклон 11). Для исключения сброса окиси углерода в атмосферу предусмотрена камера сгорания 14 с горелкой 16.

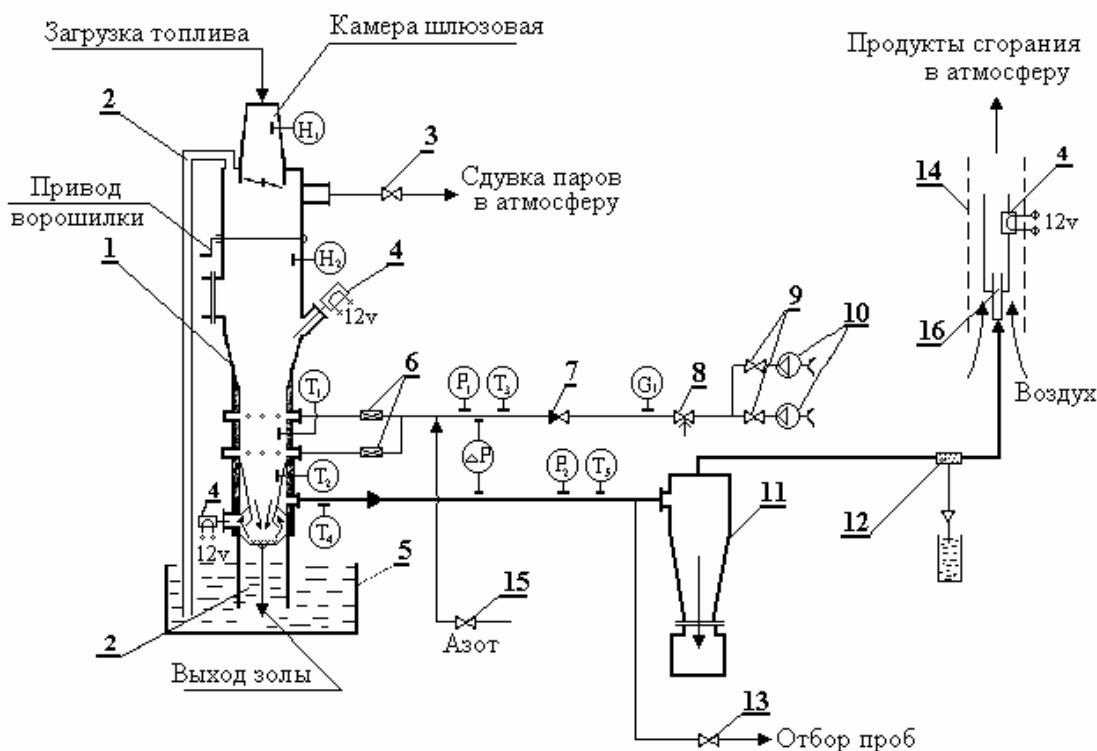


Рис. 1. Схема испытательного стенда газогенераторов: 1 – газогенератор; 2 – гидрозатворы; 3, 8, 9, 13, 15 – запорно-регулирующая арматура; 4 – электрозапальник; 5 – ванна гидрозатвора; 6 – устройство дроссельное; 7 – клапан обратный; 10 – вентилятор дутьевой; 11 – циклон газовый; 12 – клапан огнепреграждающий насыпного типа; 14 – камера сгорания; 16 – горелка

Газогенератор снабжен предохранительным устройством 2, выполненным в виде гидрозатворов. С целью предотвращения возможности образования взрывоопасных концентраций в полости газогенератора предусмотрены линия подачи азота 15 и обратный клапан 7. Розжиг газогенератора осуществляется с помощью электрозапальника 4.

Схема предусматривает необходимый контроль технологических параметров. К основным параметрам работы установки относятся температура в зоне горения, температура генераторного газа, расход топлива, расход дутьевого воздуха, давление в аппарате. В зависимости от конструктивных особенностей газогенератора соответственно корректировалась и схема обвязки аппарата.

#### **Отработка технологии газификации на газогенераторе ГДО-50**

Исследования проводились на различных видах местного топлива. После каждой серии опытов анализировались полученные результаты, на основании которых проводилась необходимая доработка конструкции с целью оптимизации процесса. На установке с макетным образцом газогенератора ГДО-50 мощностью 100 кВт были отработаны обращенный процесс газификации, конфигурация и геометрические размеры реакционной зоны, конструкция и характеристики подвижной колосниковой решетки, загрузочное устройство топлива, системы безопасности.

На начальном этапе исследований газификация проводилась на газогенераторе с рекуперативным подогревом дутьевого воздуха (до 60...90 °С) и подачей его на верхние слои топлива без организованной раздачи по сечению шахты. Дутьевой воздух проходил через весь слой топлива сверху вниз до зоны горения. Газификацию осуществляли в обращенном процессе при одноразовой загрузке топлива в газогенератор. Топливо состояло из неокоренных кусков

древесины березы и сосны размером 35×35×10 мм, влажностью 6,7 %, зольностью 0,74 %. Параметры работы: начальная высота слоя топлива – 0,8 м; плотность укладки – 220 кг/м<sup>3</sup>; расход воздуха на дутье – 10...40 м<sup>3</sup>/ч; избыточное давление в газогенераторе – 4,5...6 кПа.

Результаты первой серии экспериментов показали, что процесс газификации требует более тщательной оптимизации, так как полученный генераторный газ по содержанию смол близок к генераторному газу прямого процесса (СО – 17...23 %; СН<sub>4</sub> – до 3,8 %; Н<sub>2</sub> – до 1 %; содержание смол – 96...170 г/м<sup>3</sup>). При этом достаточно большой оставалась степень недожога (содержание углерода в золе до 90 %), а температура процесса была невысокой (в пределах 600...650 °С). Повышенное содержание в газе двуокиси углерода (около 17 %), а также нехарактерно низкое для древесины содержание окиси углерода (17...23 %) указывает на то, что процесс газификации не является оптимальным. Это происходит из-за того, что при такой схеме и принятых размерах топлива фронт горения поднимается навстречу потоку воздуха по слабо заполненным топливом направлениям, что не дает возможности образоваться необходимому слою углей для конверсионных процессов. Такое конструктивное исполнение аппарата практически неприемлемо для проведения обращенного процесса газификации взятого типоразмера топлива.

После анализа результатов сделан вывод, что схема подачи дутьевого воздуха на верхние слои топлива не обеспечивает желаемые показатели состава генераторного газа. После организации дутья непосредственно в зону газификации введением дутьевого патрубка в зону горения достигнута температура процесса 900...1000 °С, содержание углерода в золе снизилось до уровня 50...60 %, получены приемлемые показатели состава генераторного газа. Практически был получен генератор-

ный газ обращенного процесса:

$\text{CO}_2 - 7...10 \%$ ;  $\text{CO} - 30...35$ ;  
 $\text{CH}_4 - 1...2$ ;  $\text{H}_2 - 0,5...0,6$ ;  
 $\text{N}_2 - 59...62$ ;  $\text{O}_2 - 1,5 \%$ ;  
 содержание смол –  $21 \text{ г/нм}^3$ .

Теплотворная способность сухого газа, рассчитанная с учетом экспериментально полученного состава газа, составила  $4190...5028 \text{ кДж/нм}^3$ . Низкое содержание водорода можно объяснить применением древесины с малым содержанием влаги.

Полученные результаты показали, что следует выполнить организованную раздачу дутьевого воздуха в зоне горения, увеличить высоту реакционной зоны, изменить ее геометрию, а также доработать колосниковую решетку. Необходимо отметить, что во время запуска аппарата наблюдались «хлопки». Имевшийся под колосниковой решеткой гидрозатвор как защитный элемент недостаточно эффективно смягчал эти «хлопки», что также требовало доработки.

На следующем этапе испытаний доработанный газогенератор имел шесть дутьевых фурм диаметром 8 мм и длиной 18 мм, примерно в три раза увеличенную высоту реакционной зоны (до 320 мм). Кроме того, в зоне газификации (под фурменным поясом) было установлено сужающее устройство в виде усеченного конуса ( $d_1 = 200 \text{ мм}$ ;  $d_2 = 405 \text{ мм}$ ;  $h = 205 \text{ мм}$ ). С целью улучшения сепарации механических примесей из газа и увеличения времени его пребывания в области повышенных температур за счет более равномерного распределения потока по сечению реакционной зоны выход газа из газогенератора осуществлялся под колосниковой решеткой с предварительным сбором его в газосборный коллектор. Для снижения недожога топлива и уменьшения размеров удаляемых через колосниковую решетку продуктов сгорания проведена доработка колосниковой решетки. Она оснащена подвижными в вертикальном и

горизонтальном направлениях элементами с периодическим включением привода их перемещения. В зависимости от количества этих подвижных элементов колосниковая решетка может быть более плотной или более «прозрачной», что дает возможность управлять степенью механического недожога для каждого вида применяемого топлива.

После доработки газогенератора в обращенном процессе газификации из древесных отходов получен газ-сырец в среднем следующего состава (% об.):

$\text{CO} - 20...25$ ;  $\text{CO}_2 - 5...10$ ;  
 $\text{CH}_4 - 1...2$ ;  $\text{H}_2 - 10...15$ ;  
 $\text{N}_2 - 50...60$ ;  $\text{O}_2 - 0,7...1$ ;  
 $Q_n^p = 4800 \pm 1100 \text{ кДж/нм}^3$ ;  
 содержание смол –  $10...12 \text{ г/нм}^3$ .

Следующая серия экспериментов на газогенераторе ГДО-50 включала отработку технологии газификации различных видов местного топлива и их смесей как при разовой загрузке газогенератора, так и при непрерывном процессе газификации. Для обеспечения непрерывной работы газогенератора узел загрузки топлива выполнен в виде шлюзовой камеры. Кроме того, была уменьшена толщина колосниковой решетки за счет снижения количества подвижных элементов, что позволило увеличить высоту реакционной зоны до 380 мм. Схема усовершенствованного аппарата представлена на рис. 2.

В качестве защитной меры от «хлопков» в аппарате возле шлюзовой камеры дополнительно установлен предохранительный клапан 14 в виде разрывной мембраны, изготовленной из резины толщиной  $0,5...0,6 \text{ мм}$ . Топливо в газогенератор загружается через шлюзовую камеру 13 до такой степени, чтобы была возможность закрыть поворотную крышку 10. Затем при помощи привода 9 нижняя часть шлюзовой камеры закрывается крышкой 10 для заполнения следующей порцией топлива. Загруженное в газогенератор топливо

поджигается в зоне фурменного пояса, куда затем подается дутьевой воздух, предварительно подогретый в кожухе между наружными и внутренними стенками воздухоподогревателя (направления потоков дутьевого воздуха и выходящего генераторного газа на рис. 2 показаны стрелками). Дутьевой воздух через фурмы 2 поступает в реакционную зону (зону горения), в которой образуются продукты сгорания топлива (угли и газы). Угли поступают через сужающий конус 3 на колосниковую решетку 4, за счет чего образуется кон-

версионная зона. Зола собирается в золоборнике 5. Пропускная способность колосниковой решетки 4 восстанавливается с помощью шуровки золы 6, за счет чего регулируется степень недожога. Образовавшийся в конверсионной зоне генераторный газ поступает в газосборный коллектор 8. С целью предотвращения выброса генераторного газа в атмосферу предусмотрена система сжигания. По мере выработки топлива газогенератор можно подпитывать из шлюзовой камеры, обеспечивая при необходимости непрерывную работу аппарата.

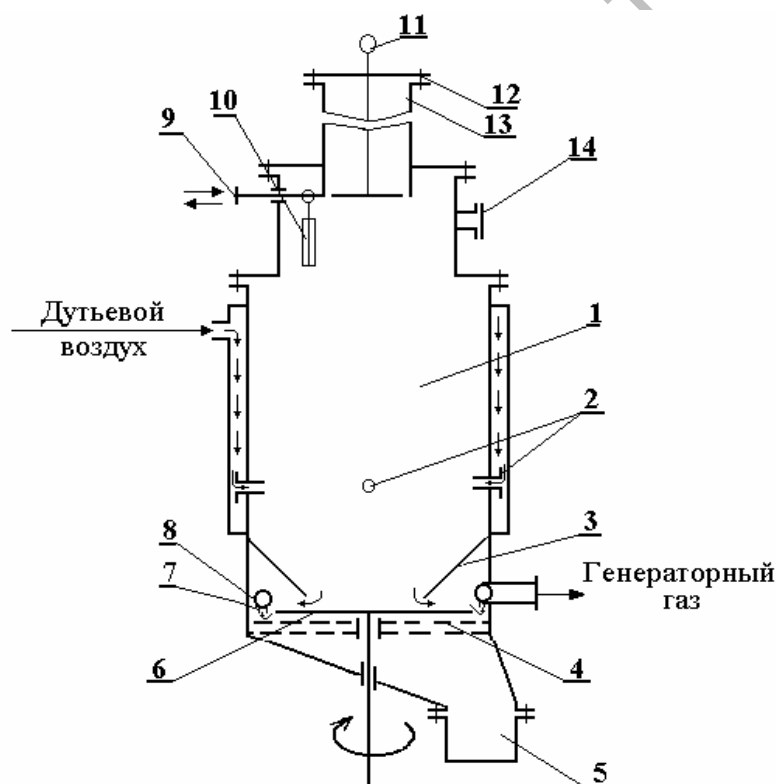


Рис. 2. Принципиальная схема газогенератора ГДО-50: 1 – корпус; 2 – фурменный пояс; 3 – сужающий конус; 4 – колосниковая решетка; 5 – золоборник сухой; 6 – шуровка золы; 7 – отверстия для входа газа; 8 – коллектор для сбора генераторного газа; 9 – привод затвора; 10 – поворотная крышка; 11 – гибкая шуровка; 12 – наружная крышка; 13 – шлюзовая камера; 14 – предохранительный клапан

Для газификации использовались древесные чурки и опилки, торф кусковой, отсев торфа, корневые остатки торфоразработок, измельченная древесина мелколесья и кустарников. Фракционный состав – в пределах 30...60 мм. Отработ-

ка процесса газификации различных видов топлива при разовой загрузке газогенератора проводилась при сравнимых параметрах, при этом величина выхода газа не определялась. Результаты газификации представлены в табл. 1.

Отработка технологии при непрерывном процессе газификации велась при следующих параметрах: избыточное давление в газогенераторе – 5 кПа; расход дутьевого воздуха – до 50 м<sup>3</sup>/ч; температура в зоне газификации – 900...950 °С. Топливо состояло из древесных чурок размером до 60×30×20 мм различного поперечного сечения, опи-

лок, разноразмерных частей веток и кустарников, а также из смеси древесины с опилками и торфокрошкой. Результаты анализа газа на выходе из газогенератора приведены в табл. 2.

Зависимость изменения горючих компонентов генераторного газа во времени представлена на рис. 3.

Табл. 1. Результаты газификации местных видов топлива и отходов при разовой загрузке газогенератора

Параметр	Тип топлива			
	Древесина мелколеся и кустарниковая	Торф кусковой	Корневые остатки торфоразработок	«Отсев» торфа
Влажность топлива, %	9,0	26,0	17,0	21,0
Зольность топлива, %	0,7	2,5	0,25	19,0
Температура процесса, °С	850...950	800...950	850...900	900...950
Давление (изб.), кПа	4	4	4	4
Загрузка топлива, кг	35	40	30	35
Состав газа, % об.:				
H <sub>2</sub>	12,2	10,5	5,8	11,2
CO	26,0	24,2	24,6	12,0
CH <sub>4</sub>	2,3	1,1	0,3	0,5
N <sub>2</sub>	49,6	56,5	62,2	62,7
CO <sub>2</sub>	9,8	6,6	6,2	13,0
O <sub>2</sub>	1,3	3,0	0,95	0,84
Q <sup>p</sup> <sub>с.г.</sub> , кДж/нм <sup>3</sup>	5455,4	5053,1	3900,9	2886,9

Табл. 2. Состав генераторного газа при непрерывном процессе газификации на ГДО-50

Время отбора пробы	Состав сухого газа						Q <sup>p</sup> <sub>н.</sub> , кДж/нм <sup>3</sup>
	H <sub>2</sub> , % об.	O <sub>2</sub> , % об.	N <sub>2</sub> , % об.	CH <sub>4</sub> , % об.	CO, % об.	CO <sub>2</sub> , % об.	
11.50	11,8	0,6	52,3	4,0	24,9	8,8	5861,8
12.10	11,7	0,7	58,2	3,4	19,3	8,9	4927,4
12.30	11,6	0,7	53,8	1,6	29,1	4,2	5526,6
13.50	13,2	0,8	52,5	1,6	26,2	6,7	5329,7
14.10	13,6	0,7	53,7	1,9	24,8	6,5	5300,4
14.25	12,0	0,6	49,3	1,4	28,7	8,9	5434,4
14.43	12,2	0,7	52,5	1,5	27,0	7,1	5296,2
15.45	13,8	0,7	51,5	0,7	28,0	5,8	5300,4
16.00	14,0	0,6	53,3	1,5	24,9	6,6	5216,5
16.00	14,0	0,6	53,3	1,5	24,9	6,6	5216,5
16.20	14,2	0,7	49,6	0,6	28,1	7,1	5338,1
16.36	0,8	0,4	69,9	1,3	14,9	6,1	3222,1
17.06	10,5	0,7	57,5	1,2	22,7	8,1	4466,5

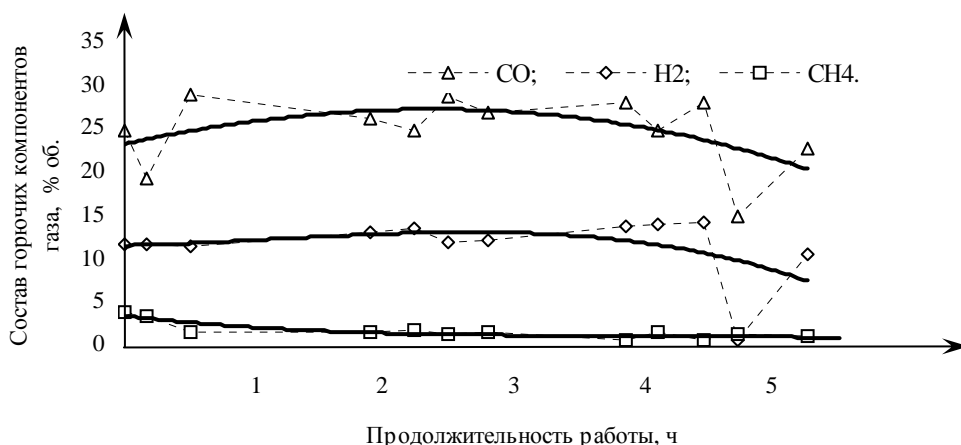


Рис. 3. Характер изменения горючих компонентов генераторного газа во времени при непрерывном процессе газификации на ГДО-50

Из графика видно, что в момент запуска аппарата (начало работы) и после загрузки в аппарат смеси более мелкого вида топлива, когда оно дошло до зоны горения (после 16-го часа работы), заметно резкое отклонение содержания компонентов газа. В остальной промежуток времени содержание горючих компонентов несколько колеблется на уровне средних значений каждого компонента, что свидетельствует об относительно стабильном процессе газификации.

В результате экспериментов замечено, что более «прозрачная» колосниковая решетка является оптимальной с точки зрения гидравлических параметров ведения процесса, однако в этом случае газ на выходе из аппарата имеет повышенную запыленность, особенно при применении сыпучих видов топлива.

При загрузке в аппарат пылеобразного топлива (опилок, порошкового торфа) наблюдалось некоторое снижение температуры процесса, которое можно объяснить снижением порозности зоны горения слишком мелким топливом. Кроме того, увеличивалось сопротивление аппарата и уменьшался расход дутьевого воздуха, поэтому важно подбирать оптимальное соотношение крупных видов топлива с более мелки-

ми видами. Система дозагрузки аппарата топливом показала надежность и работоспособность даже с древесиной предельных размеров для данной конструкции шлюзовой камеры. В этих опытах было достигнуто содержание смол в газе на уровне 0,3...0,5 г/нм<sup>3</sup>.

#### Испытания газогенератора ГДО-100

Полученные данные по отработке технологии газификации на газогенераторе ГДО-50 позволили обосновать конструкционную схему ГДО-100 (рис. 4) и других аппаратов тепловой мощностью до 200 кВт.

Техническая характеристика газогенератора ГДО-100:

расход топлива, кг/ч	..... до 100
влажность топлива, %	..... до 30
рабочее давление в аппарате (избыточное), кПа	..... до 6
выход генераторного газа, нм <sup>3</sup> /ч	..... до 200
расход воздуха на дутье, м <sup>3</sup> /ч	.... до 180
масса, кг	..... 630

Газогенератор ГДО-100 состоит из камеры шлюзовой 1 с герметичными затворами; бункера топлива 2; камер газификационной, сбора и отвода генераторного газа 3; колосниковой решетки 4; воздушных (дутьевых) коллекторов 6 с

фурмами (соплами) для подачи воздуха в аппарат; систем контроля. Для обеспечения надежных и безопасных запуска, работы и остановки газогенератор оборудован системой безопасности трех уровней срабатывания в составе предохранительных клапанов и мембран со сбросом избыточного давления в окружающую среду, а также системой пожа-

ротушения. Для безопасных запуска и останова газогенератор снабжен также испарителем воды и системой продувки аппарата азотом (на рис. 4 не показаны). Пары воды (или газообразный азот), подаваемые в аппарат, смещали пределы взрывоопасных концентраций газа и воздуха в безопасную область.

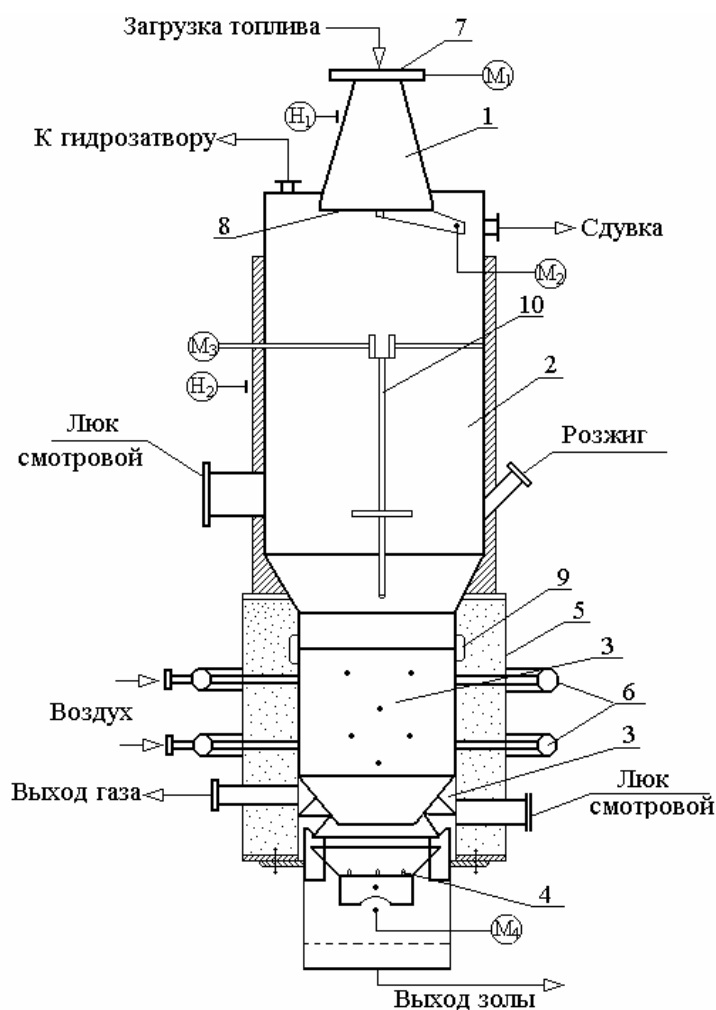


Рис. 4. Схема газогенератора ГДО-100

Камера шлюзовая 1 предназначена для периодической подачи топлива в бункер без останова работы газогенератора, изготовлена в виде усеченного расширяющегося вниз конуса. Объем камеры составляет  $\sim 0,11 \text{ м}^3$ . Для кон-

троля наличия топлива в камере на высоте 0,3 м от верха установлен датчик уровня. Камера шлюзовая со сторон загрузки и выгрузки топлива отсекается затвором шиберного типа 7 и крышкой 8 со смещенной поворотной осью.



Корпус бункера 2 объемом  $\sim 1,85 \text{ м}^3$  изготовлен в виде цилиндра с внутренним диаметром 800 мм, нижняя часть его заужена конусом до внутреннего диаметра 660 мм. На обечайке (в нижней части) смонтированы люк смотровой и патрубок розжига, в верхней части – патрубок для сдувки воздуха при запуске.

В корпусе газогенератора установлен датчик уровня топлива. Периодически, с целью обрушения свода топлива, образующегося перед камерой газификации, приводится в действие устройство ворошения 10 электроприводом М<sub>3</sub> или вручную. Газогенератор снабжен также устройством для ворошения золы с приводом М<sub>4</sub>.

Камера 3 для получения генераторного газа, его сбора и вывода из аппарата изготовлена из двух обечаек цилиндрической формы с внутренним диаметром 660 мм. Верхняя часть камеры состоит из обечайки и конуса. Сечение конуса диаметром 660 мм в верхней части переходит на меньший диаметр – для обеспечения уплотненного потока топлива и расчетной теплонапряженности процесса газификации. Объем камеры составляет  $\sim 0,23 \text{ м}^3$ . В обечайке в два ряда смонтированы 12 фурм, выполненных в виде трубок Вентури. В нижней части камеры установлен конусный узел, состоящий из нескольких конусов и выполняющий функцию коллектора сбора и раздачи генераторного газа. Камера газификации по всей высоте снабжена теплоизоляцией 5 в виде шамотной крошки с наружным экраном.

Колосниковая решетка 4 активного типа состоит из подвижной и неподвижной частей. В состав подвижной части входит шурующее устройство, предназначенное для предотвращения забивки колосниковой решетки золой. Камера, отводящая золу с нижней части решетки, погружена в емкость с водой.

Воздушные (дутьевые) коллекторы 6 предназначены для подвода воздуха в

зону газификации отдельно (или одновременно) через фурмы верхних и нижних рядов.

Газогенератор ГДО-100 испытывался на стенде, представленном на рис. 1. Изучение процесса газификации проводили на древесном топливе из тополя размером чурок  $50 \times 50 \times 70$ , влажностью 14,4 % и зольностью 0,9 %. Отработка технологических операций пуска-остановки газогенератора, обеспечения надежности и безопасности его работы на частичной нагрузке показали устойчивую работу аппарата и отдельных его узлов. Процесс газификации осуществляли с максимально возможной высотой реакционного слоя углей. После получения устойчивого горения газа в факеле периодически проводили анализ состава генераторного газа. Характер изменения горючих компонентов генераторного газа во времени при непрерывном процессе газификации на ГДО-100 представлен на рис. 5.

Как видно из рис. 5, состав газа в процессе газификации нельзя считать стабильным во времени и оптимальным по составу для данных параметров и указанного вида топлива. Наблюдаются колебание содержания каждого компонента с течением времени и относительно низкое содержание горючих компонентов. Тем не менее полученный газ с теплотворной способностью в пределах  $3920 \dots 5388 \text{ кДж/м}^3$  имел устойчивое горение в факеле.

Испытания показали необходимость конструкторской доработки такого аппарата с целью расширения области исследуемых параметров для совершенствования технологии газификации, а также надколосникового пространства с тем, чтобы устранить или уменьшить вынос золы в генераторный газ. Результаты проведенных исследований и модернизированный газогенератор ГДО-100М были использованы при создании демонстрационного объекта – автономного источника теплоснабжения в

составе газогенераторной установки ГГУ-02 и мини-котельной мощностью 0,2 МВт, функционирование которого

позволит расширить диапазон использования местных видов топлива.

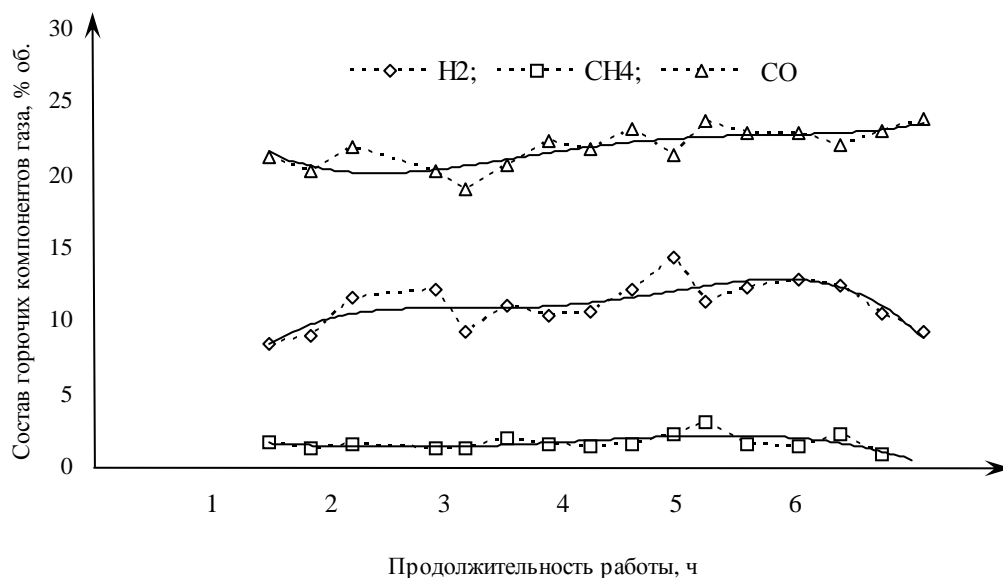


Рис. 5. Характер изменения горючих компонентов генераторного газа во времени при непрерывном процессе газификации на ГДО-100

### Заклучение

Газогенераторы с обращённым процессом газификации могут быть использованы в основном для специальных целей – получения генераторного газа с низким содержанием смолистых веществ, а также для утилизации биомассы, загрязнённой радионуклидами. При этом требования к топливу, конструкции аппарата, поддержанию параметров процесса более жёсткие, чем для других схем газификации.

В газогенераторах с обращённым процессом газификации можно газифицировать различные виды местного топлива: древесину, кусковой торф и отсев торфа, корневые остатки торфоразработок, измельчённую древесину мелколесья и кустарников, лигнин и древесно-лигнинные смеси.

Достигнуты устойчивые режимы газификации местных видов топлива в газогенераторах с обращённым процессом газификации мощностью 100 и 200 кВт

при температуре до 950 °С.

При обращённом процессе можно получить генераторный газ, близкий по параметрам к силовому, теплотворной способностью 3980...5870 кДж/м<sup>3</sup>, который может быть использован для получения тепловой и электрической энергии. Состав и качество этого газа зависят от различных условий, таких как вид отходов, метод дутья, мощность газогенератора.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гелетуха, Г. Г. Обзор технологий газификации биомассы / Г. Г. Гелетуха, Т. А. Железная // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 1998. – № 2. – С. 21–30.
2. Anil, K. Rajvanshi. Biomass gasification / K. Anil // In : Alternative energy in agriculture. Vol. 2, ed. D. Yogi Goswami, CRC press, 1986. – P. 83–102.
3. Гелетуха, Г. Г. Обзор технологий генерирования электроэнергии, полученной из биомассы при её газификации / Г. Г. Гелетуха, Т. А. Железная // Экотехнологии и ресурсосбереже-

ние. – 1998. – № 3. – С. 2–11.

4. **Соловьёв, В. Н.** Анализ влияния параметров циклов преобразования тепла на эффективность производства энергетической продукции из биотоплива на предприятиях деревообрабатывающего комплекса / В. Н. Соловьёв, Н. Д. Гапонёнок // Энерго- и материалосберегающие экологически чистые технологии : тез. докл. 7-й междунар. науч.-техн. конф., Гродно,

27–28 сент. 2007 г. / ГНУ НИЦПР НАНБ; редкол. : А. И. Свиридёнко [и др.]. – Гродно : ГрГУ, 2007. – С. 193–195.

5. **Boerrigter, H.** Review of applications of gases from biomass gasification / H. Boerrigter, R. Rauch // In : Handbook Biomass Gasification, ed. H. A. M. Knoef. Biomass Technology Group (BTG), The Netherlands. – 2005. – P. 33.

ГНУ «Объединённый институт энергетических и ядерных исследований – Сосны» НАНБ  
Материал поступил 08.07.2009

**V. N. Solovyev, L. A. Bida, N. D. Kuzmina,  
G. I. Fokina, A. S. Levchuk, I. G. Pleschankov,  
L. I. Hilko**  
**The gasification technology elements try-out  
of local kinds of fuel**

The gasification technology try-out of local kinds of fuel on large-scale model gas-plant was conducted. The technological process parameters of gasification reverse process by excess pressure, characteristics of fuel and bottom ash, chemical composition of gas phase were studied; safe operating conditions were tryouted, multiple design debugging for the purpose of process optimization was conducted. The conducted research cycle allowed to construct pilot models of gas-plants of type GWW with capacity 100 and 200 kilowatt, and also experimental independent power-supplier composed of gas-plant and mini-boiler plant on producer gas with capacity 0,2 megawatt.