

зует необходимость усложнения технологической схемы моментами утилизации), наименьшая у парокислородного способа. Это позволяет отметить наибольшую простоту его осуществления по сравнению с другими способами.

Выводы

1. Процесс газификации сырого кускового подмосковного угля на парокислородном дутье представляется в достаточной мере освоенным для осуществления его в промышленных масштабах.

2. Получаемый газ пригоден для целей синтеза, но требует усложнённых методов переработки.

3. Для энергетических целей такой газ способен заменить жидкое топливо для любых печей.

4. Значительные улучшения показателей процесса и повышение его интенсивности могут быть достигнуты проведением сравнительно простых мероприятий.

5. Представляется необходимым и целесообразным провести опыт промышленного применения способа в целях дальнейшего его совершенствования.

ГАЗИФИКАЦИЯ ФРЕЗЕРНОГО ТОРФА ВО ВЗВЕШЕННОМ СЛОЕ *)

Инж. С. А. ШАШКИН

Инженер Сергей Александрович Шашкин работает в области газификации топлив свыше 10 лет. После окончания в 1932 г. Московского Химико-технологического института имени Менделеева он работал во Всесоюзном Теплотехническом институте, а затем во Всесоюзном научно-исследовательском институте газа и искусственного жидкого топлива (ВНИГИ). Совместно с инженерами А. П. Михеевым, П. Х. Куриновым и др. С. А. Шашкин сконструировал и опробовал газогенератор для газификации фрезерного торфа и мелкозернистых углей.

Газовое топливо имеет исключительное значение для ряда ведущих отраслей промышленности: металлургии, металлообрабатывающей промышленности, промышленности огнеупорных материалов и др. Кроме того, газ является основным исходным полуфабрикатом во многих отраслях крупной химической промышленности как-то: синтезе аммиака, метанола, берганизации и т. п., и в военной промышленности.

Современная техника газификации почти исключительно основана на превращении твёрдого топлива в газ в газогенераторах для кускового топлива. Эта обычная техника газификации обладает следующими основными дефектами:

1) Для газогенераторов может служить только сортированное топливо, размером, во всяком случае, не ниже 10 мм.

Однако, заграничной и нашей практикой установлено, что для успешного ведения процесса газификации нужно иметь топливо размером кусков от 25 до 75 мм, т. е. сравнительно узкий класс наиболее высокоценного топлива.

Так, например, наши новые газогенераторные станции — Березниковская и Бобринковская, являющиеся вполне современными установками и имеют специальные сортировки, причём класс угля ниже 25 мм в газогенераторы не идёт.

2) Даже самые мощные современные механизированные газогенераторы имеют сравнительно ограниченную мощность порядка не выше 70 т угля в сутки.

3) Некоторые виды топлива, как, например, фрезерный торф, имеющий исключительное значение как местный вид топлива, не могут быть использованы для газификации в обычных газогенераторах для кускового топлива.

*) Доклад на заседании Технического совета Главкислорода при СНК СССР 2 ноября 1943 г.

Для нас эти органические дефекты газогенераторов имеют особенно большое значение. Многие из наших видов топлива дают при добыче и, особенно, при хранении — даже в течение сравнительно коротких промежутков времени, большой отход мелочи. Так, например, челябинский уголь при добыче даёт отход мелочи 0—6 мм свыше 40% и при хранении и транспорте очень быстро подвергается дальнейшему измельчению. По данным Гипрококса класс этого угля от 0 до 5 мм в отдельных случаях составляет 50—60%. Подмосковные угли также имеют большое содержание мелочи при добыче и очень быстро выветриваются при хранении. При газификации кускового торфа имеет место большой отход торфокрошки. Это обстоятельство чрезвычайно осложняет для топливобывающих районов дело снабжения газогенераторных станций топливом.

Ограниченная мощность современных газогенераторов при крупных масштабах газовых станций заставляет проектировать и устанавливать по несколько десятков, а в отдельных случаях и свыше 100 газогенераторов в одном блоке. Это влечёт за собой огромную затрату металла, огнеупоров, строительных материалов, а при эксплуатации создаёт значительные неудобства и требует большой затраты рабочей силы.

Исключение из топливной базы газификации дешёвого местного топлива — фрезерного торфа — является большим недостатком. Непрерывный рост добычи и потребления фрезерного торфа в народном хозяйстве СССР объясняется технико-экономическими преимуществами фрезерного метода по сравнению со всеми остальными способами торфодобычи.

Полная механизация всех процессов и резкое увеличение производительности труда при добыче фрезерного торфа в корне изменяют всю экономику торфодобычи и, как следствие, экономику торфопотребления.

Длительная и упорная работа советских энергетиков привела к принципиальному решению проблемы сжигания фрезерного торфа под котлами крупных электростанций. Для этой цели созданы специальные конструкции топочных устройств и котлоагрегатов и тем самым поставлена на качественно новую ступень экономика производства электроэнергии на базе торфа.

Применение фрезерного торфа для газификации до настоящего времени задерживалось из-за отсутствия соответствующих конструкций газогенераторов. Теперь, когда в

результате ряда конструкторских и экспериментальных работ, имеется конструкция газогенератора для фрезерного торфа, пригодная для промышленной эксплуатации, вопрос о производстве генераторного газа из торфа встает по-новому.

Для оценки технико-экономических преимуществ освоения фрезерного торфа для газификации достаточно упомянуть о двух моментах:

1. Цена фрезерного торфа не превышает 8—12 руб. за т, цена кускового торфа — 25—28 руб. за т.

2. Интенсивность газификации фрезерного торфа в три раза выше интенсивности газификации кускового торфа.

Газификацией фрезерного торфа с целью получения промышленного и технологического газа начали заниматься ещё в 1933 г. в Теплотехническом институте им. Дзержинского в Москве.

Первые работы проводились на аппарате производительностью 3 т в сутки. Экспериментальные работы на трёхтонной модели подтвердили правильность основных принципов, принятых при конструировании нового аппарата, и дали полную уверенность, что проблема газификации фрезерного торфа и, вообще, мелкозернистых топлив во взвешенном слое может быть разрешена успешно. Вследствие малых размеров модели проверить работу отдельных механизмов — шлакоудаляющего, подсушки топлива и других — не представлялось возможным. Поэтому для проверки в работе механизмов, а также для получения параметров к проектированию промышленных газогенераторов и газостанций, ВНИГИ была сооружена газогенераторная установка, производительностью 25 т в сутки на территории Московского газового завода.

После целого ряда организационных трудностей постройку опытной установки удалось закончить к 1937 г. В результате ряда экспериментальных работ в течение 1936—1937 гг. были улучшены, усовершенствованы и заменены вновь разработанными конструкциями отдельные звенья установки (шлакоудаление, подсушка топлива, улавливание и возврат уноса и др.).

В 1938 г. — когда проводились основные работы с фрезерными торфами — установка включала в себя следующие элементы: 1) топливоприготовление, 2) газогенератор, 3) подогрев дутья, 4) склад топлива.

Технологическая схема переработки фрезерного торфа

Фрезерный торф со склада поступает на грохот. Отсортированное топливо собирается в запасных бункерах и из последних, по мере надобности, подается в питательный бункер газогенератора.

Частицы торфа, оставшиеся на грохоте (крупностью выше 6—8 мм), подвергаются

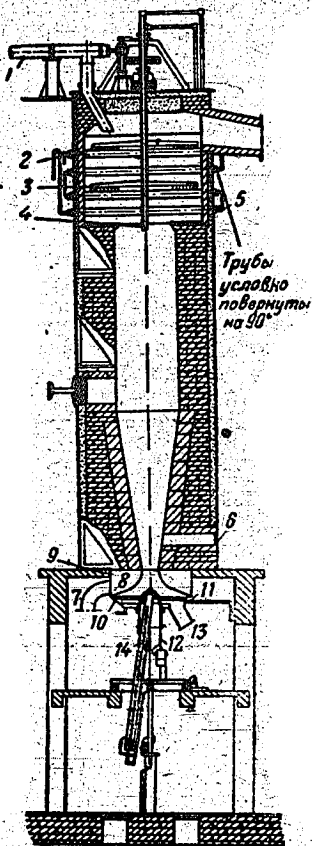


Рис. 1. Общий вид газогенератора для переработки фрезерного торфа во взвешенном слое: 1 — шнек подачи топлива, 2 — тарелка, 3 — гребки, 4 — вал для вращения гребков, 5 — трубы, поддерживающие тарелку, 6 — отверстия для шнека, возвращающего уносы, 7 — ввод дутья, 8 — диффузор, 9 — дутьевая камера, 10 — фэддон, 11 — скребки, 12 — полый вал, 13 — удаление шлака, 14 — штанга.

дополнительному измельчению или возвращаются обратно на склад.

Газогенератор (рис. 1) имеет вид шахты, выложенной из огнеупорного кирпича и за-

ключенной в железный кожух. Нижняя часть шахты представляет собой усеченный конус, обращенный большим основанием вверх. Высота конуса 2 м, диаметры оснований 1,1 и 0,245 м. Средняя часть генератора — цилиндрическая, диаметр 1,1 м; высота цилиндра 4,3 м. Общая высота шахты газогенератора 8,5 м.

Вверху газогенератора расположены пять рядов тарелок: четыре из листового железа и одна (нижняя) — из огнеупорного кирпича. Железные тарелки лежат на трубах, охлаждаемых водой. Назначение тарелок — задерживать более крупное топливо для подсушки перед поступлением его в реакционную часть газогенератора.

Торф, поданный шнеком в генератор, через направляющий патрубок попадает на первую (верхнюю) тарелку, по которой перемещается к центру гребками с косо поставленными на них зубьями. Вращение вала с гребками осуществляется от вала шнека посредством передаточных шестерен.

С первой тарелки торф пересыпается на вторую тарелку, по которой перемещается в обратном направлении, т. е. к периферии, где сыпается на третью тарелку и передвигается снова к центру и т. д.

С нижней тарелки торф сбрасывается в цилиндрическую часть шахты, навстречу газовому потоку, идущему снизу. Частицы торфа, имеющие относительную скорость большую, чем скорость газового потока в цилиндрической части шахты газогенератора, падают в нижнюю часть шахты — обращенный конус, где скорости газового потока переменны, и там образуют взвешенный слой топлива.

Мелкие частицы торфа, подхватываемые газовым потоком во время пересыпания торфа с тарелки на тарелку, и при его падении в шахте генератора, а также частицы непрореагировавшего топлива и мелкой золы, идущие вместе с газовым потоком из зоны газификации, поступают в циклон.

В циклоне продолжается подсушка и подогрев частиц торфа и выделение их из газового потока. Высушенное и подогретое топливо, осевшее в циклоне, шнеком подается в коническую часть шахты на высоте 0,5 м от нижнего сечения. Газ после циклона направляется в охлаждающую систему.

Нижняя часть газогенератора (рис. 2) состоит из дутьевой камеры (диффузор, фэддон) и шлакоудаляющего механизма. Воздух, нагнетаемый вентилятором, входит в

дутьевую камеру через трубу и распределяется по окружности между стенкой дутьевой камеры и стенкой диффузора. Далее воздух проходит через кольцевую щель в диффузор и из последнего направляется в шахту через нижнее сечение конуса.

Снизу дутьевая камера имеет поддон с водяным охлаждением. Охлаждение поддона способствует быстрому затвердеванию отдельных частиц расплавленного шлака, выпадающих из шахты, не допуская их спекания в большие глыбы и облегчает работу грунтовок вращающегося патрубка. Шлак и зола, выпадающие на поддон, гребками сбрасы-

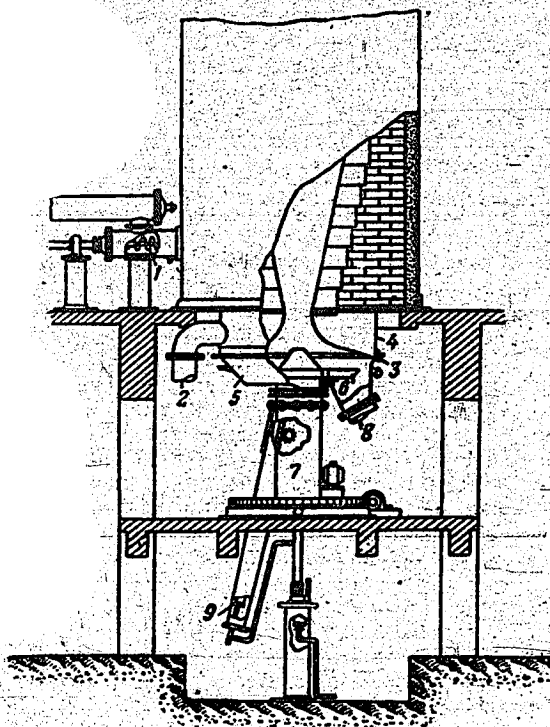


Рис. 2. Нижняя часть газогенератора: 1 — шнек подачи топлива, 2 — ввод дутья, 3 — диффузор, 4 — дутьевая камера, 5 — поддон, 6 — скребки, 7 — полый вал, 8 — удаление шлака, 9 — штанга.

ваются через шлакоотводящую трубу в гидравлик, а из последнего удаляются механической лопатой в вагонетку.

Гребки для удаления шлака с поддона насажены на вращающийся патрубок, проходящий через поддон. Верх патрубка заканчивается чугунным конусом. Патрубок установ-

лен на столе. Вращение стола с патрубком осуществляется мотором через редуктор и червячную передачу.

Для очистки стенок шахты от шлака и предохранения выходного отверстия шнека для возврата уноса от зашлаковывания, в патрубок смонтирована штанга. Штанга выполнена из толстостенной трубы диаметром 60 мм и длиной 2,9 м. К трубе приварена зубчатая рейка. Во время шуровок штанга имеет поступательное движение вверх, вдоль стенки шахты. Поступательное движение штанги производится мотором, через редуктор, смонтированный на вращающемся столе. Ход штанги от устья шахты до верхней точки равен 1,2 м. Кроме поступательного движения вверх, штанга имеет вместе со столом вращательное движение. Такое движение штанги позволяет очистить от шлака нижнюю часть конуса в любой точке хода штанги. Для обдувки стен шахты паром, а также для подачи в шахту смолы и масел вверх штанги имеется сопло, направленное вдоль стенки.

Управление газогенератором — пуск шнека топливоподачи и шнека возврата уноса, вращение стола, движения штанги, переключения клапанов и показания всех контрольно-измерительных приборов — сосредоточено внизу у контрольного щита.

После ряда изменений отдельных механизмов, в 1938 г. было проведено 10 опытов с фрезерным торфом, назначением которых было получение параметров для проектирования, а также выяснение влияния на процессы газификации угла раскрытия конуса в 23°, принятого в техническом проекте газогенератора производительностью 150 т в сутки.

По предложению Главгаза экспериментальные работы 1938 г. проводились с фрезерным торфом торфопредприятия имени инж. Классона (станция Электропередача). Доставка торфа на склад опытной установки производилась отдельными партиями по 200—300 т и сильно растянулась во времени, так что одинаковые условия по влажности и зольности выдержаны не были: отдельные партии имели различное влаго-золосодержание.

Полученный фрезерный торф имел следующий средний элементарный состав (на сухую массу) в %:

Зола	14,2	Сера	0,4
Углерод	51,5	Азот	2,2
Водород	5,1	Кислород (по разн.)	26,6

Влажность колебалась от 35 до 46%.

При работе с торфом повышенной влажности (выше 40%) имело место зависание

топлива в питательном бункере, что нарушало равномерную и бесперебойную подачу торфа в газогенератор и не позволяло поддерживать устойчивый режим работы. По этой причине экспериментальные данные 6 опытов (№№ 12, 13, 14, 15, 16 и 18) не были использованы для составления материальных балансов.

Материальный и тепловой балансы опыта № 17 составлены только для отдельного пе-

2) Увеличение угла раскрытия конуса до 23° не повлияло отрицательно на ход процесса.

3) Применение подогретого дутья (до 240—300° Ц) положительно влияет на ход процесса — теплотворная способность газа увеличивается при этом на 100 ккал/м³.

4) Количество уноса составляет 32—40 г/м³ газа. В силу высокого содержания в уносе горючих (59%) и большой химической

Основные показатели процесса газификации фрезерного торфа в 1938 г.
(балансовые данные)

Таблица 1

Наименование статей	Единица измерения	Угол раскрытия конуса 18°	Угол раскрытия конуса 23°			
			Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3	
					холодное дутьё	горячее дутьё 240°
		Опыт 17				
Продолжительность опыта	часы	84	48	143	70	
Продолжительность балансового периода	»	8	32	112	38	3
Влажность торфа	%	40,75	37,62	36,51	35,57	35,5
Теплотворная способность рабочего топлива:	ккал/кг					
высшая	»	3 183	3 238	3 216	3 264	3 267
низшая	»	2 758	2 837	2 820	2 871	2 874
Напряжение поперечного сечения шахты газогенератора	кг/м ² час	989	1 136	1 220	1 180	1 162
Состав газа:	%					
CO ₂	»	10,50	10,02	9,70	9,40	8,20
H ₂ S	»	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07
C _m H _n	»	0,79	0,81	0,74	0,87	0,61
O ₂	»	0,15	0,20	0,20	0,20	0,20
CO	»	19,35	20,49	20,32	22,09	23,57
H ₂	»	12,20	10,88	10,88	10,75	12,97
CH ₄	»	1,53	1,56	1,88	1,66	1,67
N ₂	»	55,42	55,97	56,21	54,96	52,71
Теплотворная способность газа:	ккал/м ³					
высшая	»	1 225	1 226	1 240	1 288	1 364
низшая	»	1 145	1 151	1 164	1 213	1 281
Выход газа	м ³ /кг	1,53	1,57	1,46	1,55	1,56
Коэффициент полезного действия по высшей теплотворной способности	%	58,9	59,6	57,3	61,0	65
по низшей теплотворной способности	»	63,5	63,6	61,3	65,4	69,4

риода, когда подача торфа осуществлялась достаточно равномерно и процесс газификации был устойчив.

Опыты 1, 2 и 3 проведены после увеличения угла раскрытия конуса до 23° конической части шахты газогенератора. Опыты проводились, как и предыдущие, из воздушном дутье. Во время опыта № 3 в генератор подавалось подогретое дутьё.

Основные показатели процесса газификации фрезерного торфа приведены в табл. 1. Анализируя эти показатели, следует отметить:

1) Процесс газификации фрезерного торфа протекает вполне устойчиво.

активности, является целесообразным его улавливание и дальнейшее использование для газификации. Для этой цели необходима установка второго циклона или какого-нибудь пылеотделителя.

5. Натуральный фрезерный торф газифицировался без его предварительной подсушки вне газогенератора.

Выводы

1. Проведённая экспериментальная работа доказывает, что проблема газификации фрезерного торфа решена положительно и кон-

струкция газогенератора вполне пригодна для надёжного и бесперебойного производства газа для промышленного использования.

II. Результаты проведённых работ не исчерпывают всех возможностей имеющейся конструкции газогенератора для фрезерного торфа; поэтому необходимо дальнейшее совершенствование и исследование отдельных деталей конструкции и технологического процесса как на воздушном, так и на парокислородном дутье.

III. Основываясь на данных экспериментальных работ и учитывая выявление возможности улучшения качественных показателей, можно принять следующие гарантийные параметры для проектирования промышленной газогенераторной станции на фрезерном торфе:

- 1) Напряжение поперечного сечения шахты газогенератора 1 200 кг/м²/час.
- 2) Теплотворная способность газа:
 - а) при ведении процесса на холодном дутье $Q_n = 1\ 200$ ккал/м³
 - б) при ведении процесса на дутье, подогретом до 300°Ц $Q_n = 1\ 300$ ккал/м³
- 3) Коэффициент полезного действия 70—75%
- 4) Производительность газогенератора 100 т/сутки

В 1934 г. на опытной модели газогенератора, производительностью 3 т/сутки, о которой говорилось в начале данного сообщения, кроме работ с фрезерным торфом, проведены экспериментальные работы по газификации мелочи подмосковного угля на дутье, обогащённом кислородом.

Эти опыты по организационным причинам были кратковременны, продолжительность обогащённого дутья составляла 4—7 час.; они не могут претендовать на исчерпывающую характеристику процесса газификации и являются первыми шагами в деле получения технологических газов и газов повышенной калорийности при газификации топлив во взвешенном слое.

Экспериментальные работы проводились с углём марки МС, полученным со ст. Оболенская. Состав топлива:

Влага рабочая	28—30%
Зола " на сухую массу	24—26%
Углерод на "	52—53%
Теплотворная способность	$Q = 5\ 088—5\ 226$ ккал/кг
Крупность топл.-ва, подзаемого в генератор	0—4 мм

Всего проведено 6 опытов: один опыт на воздушном дутье и 5 на дутье, обогащённом кислородом.

Напряжение поперечного сечения шахты газогенератора составляло при воздушном дутье 1 176 кг/м²/час, обогащённом — в среднем 1 040 кг/м²/час.

Содержание кислорода в дутье (на сухую смесь) 41—46%. Расход пара 0,4—0,5 кг на кг рабочего топлива. Расход кислорода: 0,21—0,26 м³/кг.

Теплотворная способность газа по единовременным пробам достигала $O_n = 1\ 680$ ккал/м³, $Q_n = 1\ 540$ ккал/м³ и была в два раза выше, чем на воздушном дутье.

Газ имел следующий состав:

$CO_2 + H_2S$	23,11%	H_2	24,5%
C_mH_n	0,66%	CH_4	2,03%
O_2	0,58%	N_2	27,93%
CO	21,63%		

Теплотворная способность газа по аспираторным пробам — $Q_n = 1\ 380$ ккал/м³.

Пониженная теплотворная способность газа по аспираторным пробам объясняется тем, что в течение опытов не удавалось поддерживать постоянный расход кислорода, в результате были колебания в содержании CO_2 в газе, что снижало теплотворную способность.

Проведённые 5 опытов подтвердили правильность высказанных ранее предположений, что при газификации топлив во взвешенном слое переход с воздушного дутья на дутье, обогащённое кислородом, не вызывает принципиальных затруднений и не требует изменения форм газогенератора. Эти выводы в равной степени применены и к фрезерному торфу.

Теперь, когда процесс газификации фрезерного торфа на воздушном дутье освоен и имеется проверенная конструкция газогенератора, пригодная для промышленного использования, необходимо продолжить экспериментальные работы по освоению парокислородного дутья, являющиеся неразрывной цепью в плане работ по освоению фрезерного торфа для целей газификации. Актуальность этих работ очевидна: получение кислорода в количествах, достаточных для питания мощных газостанций, в настоящее время является вполне реальным, а необходимость использования дешёвого местного топлива — фрезерного торфа — для получения технологического и энергетического газов повышенной калорийности, в частности для дальнейшего газоснабжения — важная народнохозяйственная задача.

Имеющийся опыт газификации топлив во взвешенном слое даёт основание отметить,

что процесс газификации на парокислородном дутье будет обладать следующими положительными особенностями, по сравнению с процессом на воздушном дутье:

- 1) увеличение интенсивности процесса,
- 2) уменьшение уноса из шахты газогенератора,
- 3) более лёгкое удаление шлака,
- 4) увеличение гибкости в управлении газогенератором.

Пересчёт состава газа, полученного при горячем воздушном дутье, показывает, что применение парокислородного дутья при газификации фрезерного торфа повышает тепловорную способность газа до 2 500—2 700 ккал/м³. Дальнейшее повышение тепловорной способности газа возможно за счёт карбюрации в шахте генератора смол и масел, отмывки CO₂, ведения процесса газификации с получением швельпродуктов за счёт добавки богатых газов. Кроме того, как указывалось, проведённые работы по газифика-

1. Газогенератор на фрезерном торфе с диаметром шахты 2,5 м по количеству производимого тепла в газе в 2—3 раза мощнее стандартного газогенератора для кускового торфа с диаметром шахты 3 м.

2. Экономия капиталовложений при газификации фрезерного торфа достигает 8 руб. на 1 мегакалорию в год.

3. Более дешёвый вид топлива — фрезерный торф. Сокращение расходов на зарплату вследствие механизации процесса обуславливает снижение стоимости газа примерно на 45—50%.

4. Годовая экономия на эксплуатационных расходах составляет 92,5% от стоимости станции.

5. Приведённые расчёты не учитывают сокращения капиталовложений и эксплуатационных расходов по торфяной промышленности, связанных с использованием газогенераторными станциями фрезерного торфа и тем самым не исчерпывают характеристику

Основные данные техно-экономического расчёта

Таблица 2

Наименование	Единица измерения	Газостанция на фрезерном торфе	Газостанция на кусковом торфе
Цена топлива (франко болото)	руб.	8—12	21,11
Количество установленных газогенераторов	шт.	4	5
Диаметр шахты газогенератора	м	2,5	3
Производительность станции:			
а) по газу в час	т/м ³	28,5	15,6
б) по полезному теплу в час	10 ⁶ ккал	37,05	23,4
Производительность 1 газогенератора по полезному теплу	10 ⁶ ккал в сутки	296,4 (норм.)	1,47 (м.к.с.)
Вес металла на 1 газогенератор	т	32,2	90,93 (норм.)
Капиталовложения на 1 газогенератор	тыс. руб.	685,0	34
Капиталовложения на 1 мегакалорию в год	руб.	8,56	455,0
Зарплата на 1 мегакалорию	»	1,29	17,14
Стоимость газа:			2,06
а) 1000 м ³	»	13,25—16,30	27,54 (за вычетом возврата за смолу 4 руб. на 1000 м ³)
б) 1 мегакалория	»	10,18—12,51	18,35

ции фрезерного торфа не исчерпывают всех возможностей дальнейшего улучшения технологии процесса.

Для оценки эффективности газогенераторной станции на фрезерном торфе был произведён техно-экономический расчёт. Для сравнения выбраны газостанции, имеющие примерно одинаковое число установленных газогенераторов.

Сравнивая показатели, можно отметить следующие положения:

народнохозяйственной эффективности решения проблемы газификации фрезерного торфа.

ОБСУЖДЕНИЕ

Инж. С. А. Шашкин: (Ответы на вопросы). Первые опыты по газификации фрезерного торфа, как уже было сказано, проводились на модели производительностью в 3 т. Затем была построена установка производительностью 25 т в сутки, причём при

увеличении масштаба установки наблюдалось улучшение процесса, повышение теплотворной способности кубометра газа на 100 ккал. При этом газифицировался воздушно-сухой фрезерный торф, без специальной подсушки. Мы считаем, что промышленный генератор для газификации по описанному методу должен иметь оптимальную производительность в 100 т топлива в сутки. Большие масштабы, повидимому, нецелесообразны по конструктивным соображениям. Однако, если удастся найти удачное конструктивное решение установки, то принципиальных возражений против дальнейшего увеличения ее размеров нет.

Унос пылевидного торфа с газом составляет после первого циклона 30—40 г на м³. Это топливо остается химически активным и его можно возвратить в газогенератор. При кислородном дутье потери будут меньше.

Выход смол при описываемом процессе очень незначителен. Общее количество фенолов, аммиака и уксусной кислоты составляет 0,22 кг на 100 кг топлива.

Инж. П. Х. Курин о в: Процесс газификации можно вести на перегретом (до 1000—1100°) дутье. В этом случае можно обойтись и без участия кислорода. Экономические соображения по применению кислорода в холодном состоянии или использованию циркуляционного газа для процесса газификации с перегретым паром не совсем ясны. Процесс Коперса, предназначенный для получения газа для производства бензина, основан на участии в процессе циркуляционных газов, подогретых до 1100—1200°.

Из опыта работ по газификации мелкозернистых и пылевидных топлив можно заключить, что для газификации во взвешенном слое пригодны тощие виды топлив. Все виды топлива, которые содержат большое количество твердого углерода, для этого процесса не подходят и попытки их газифицировать поведут к необходимости применения поточного метода (факельного процесса). Многоугольные и влажные сорта топлив можно удачно газифицировать по методу взвешенного слоя.

В случае газификации пылевидного топлива мы должны вынести процесс его подготовки из генератора. Необходимо подавать в шахту генератора уже подготовленное топливо. При газификации во взвешенном слое мы используем физическое тепло газа на подготовку топлива, не выделяя, таким образом, его подготовку в самостоятельный про-

цесс, а совмещая ее в одном аппарате с процессом газификации.

Газификация во взвешенном слое — наиболее приемлемый способ газификации фрезерного торфа. Однако, как показали опыты, при этом имеются ограничения и в размерах аппарата, и в его производительности. При слишком большой производительности генератора не будет обеспечена необходимая подготовка топлива отходящими газами.

Специальные опыты для выяснения возможности применения парокислородного дутья при газификации во взвешенном слое, по моему мнению, не нужны. Установку, которая работает на воздушном дутье, легко можно перевести на парокислородное дутье, без значительных переделок. В этом случае потребуются только дополнительные подготовка топлива.

Проф. Б. К. Климов: Коэффициент полезного действия процесса Коперса достигает 0,75. Этот процесс предусматривает получение следующего соотношения горючих составляющих газа: $H_2 : CO = 2 : 1$. При этом газ предназначается для специальных целей. Если повести процесс несколько иначе, задавшись целью получения газа высокой теплотворной способности, можно получить газ в 2000 ккал, т. е. такой же, как и при парокислородном дутье.

Процесс Коперса, основанный на применении циркуляционных газов, подогретых до 1200°, значительно сложнее, чем процесс газификации на парокислородном дутье. В заграничной практике подогрев циркуляционных газов широко применялся тогда, когда не было возможности получать дешевой кислород.

Акад. И. П. Бардин: У нас нет еще данных, чтобы судить об эффективности применения кислорода при газификации торфа во взвешенном слое. Учитывая, что место рождения торфа имеют весьма большую площадь, а мощность торфяного слоя мала, следует подумать о подвижном газогенераторе, на тракторном ходу.

Применение кислорода в процессе газификации торфа может обеспечить возможность получения высококалорийного газа, который можно будет передавать к местам потребления по газопроводам. Если нам удастся получать газ с теплотворной способностью в 2000—3000 ккал, то мы избавимся от больших расходов по перевозке топлива и освободим транспорт. Эта проблема, несомненно, заслуживает того, чтобы ею за-

нялись. Решать её нужно на основе применения кислорода и обязательно использовать газификацию пылевидного топлива по поточному методу.

Удаление влаги можно обеспечить не только процессом испарения. В США, например, влагу не во всех случаях удаляют испарением.

При некоторых температурах влага легко удалается при помощи центробежных сил. Безусловно, нужно обеспечить освобождение топлива от излишней влаги, но это лучше всего сделать вне генератора, и затем добиваться производства высококалорийного газа с применением кислородного дутья.

ГАЗИФИКАЦИЯ ТВЁРДОГО ТОПЛИВА ПОД ДАВЛЕНИЕМ НА ПАРОКИСЛОРОДНОМ ДУТЬЕ*)

Кандидат технических наук С. С. ЛАЧИНОВ

Инженер Серафим Степанович Лачинов с 1932 г. работает в области применения высоких давлений в химической промышленности. Продолжительное время он работал в Ленинградском институте высоких давлений, где заведывал лабораторией. Тов. Лачинов разработал ряд производственных процессов, связанных с высокими давлениями и применяющихся в азотной и других отраслях промышленности. Он является старшим научным сотрудником Государственного института азота и имеет учёную степень кандидата технических наук.

Основным источником энергии для различных теплотехнических и отопительных устройств, для бытовых целей и т. п. пока ещё является энергия химического превращения: $C + O_2 = CO_2$. Повидямому также и в ближайшем будущем энергия, получаемая от окисления твёрдого углерода, будет иметь доминирующее значение (мощность гидроэнергетических установок составляет всего несколько процентов от мощности установок, использующих твёрдое и жидкое топливо). На долю твёрдого топлива приходится около 80% общего количества потребляемой энергии от окисления углерода (на долю нефти приблизительно 18% и природного газа около 3%) [1].

Весьма часто места добычи твёрдого топлива находятся на расстоянии сотен и тысяч километров от основных потребителей энергии — городов и промышленных центров. Перевозка угля от мест добычи к местам потребления нецелесообразна, а при низкосортных углях совершенно недопустима, так как одновременно приходится перевозить большее количество воды и породы. Кроме того,

распределение твёрдого топлива по большому числу мест с небольшим потреблением и особенно для бытовых целей весьма неудобно и требует громоздких печей для сжигания.

Удобной для транспорта формой энергии является электрическая энергия. Создавая высокое напряжение, можно передавать большие мощности на далёкие расстояния при малых потерях. Однако, ещё не найден способ превращения выделяющейся химической энергии окисления углерода непосредственно в электрическую. Проблема топливного гальванического элемента ещё не решена. Сначала энергию получают в виде тепловой, а затем тепловую энергию уже трансформируют в электрическую. Такой сложный переход приводит к тому, что только около 15—20% химической энергии, выделяющейся при окислении углерода, превращается в электрическую, а около 80—85% безвозвратно теряется.

В случае применения электрической энергии для нагревов происходят ещё более значительные теплотери, и, таким образом, фактически используется для нагрева не более 10% энергии, выделяющейся при сжигании твёрдого топлива.

*) Доклад на заседании Технического совета Главкислорода при СНК СССР 23 ноября 1943 г.