ИЗВЕСТИЯ
ТОМСКОГО ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО
Том 64 ИНСТИТУТА имени С. М. КИРОВА 1948 г.

КОКС ИЗ ТОРФА ТАГАНСКОГО БОЛОТА

ГЕБЛЕР И. В. и КАРПЕНКО И. С.

Общие условия коксования торфа

Как известно, из торфа может быть получен (и получается в практике) кокс, пригодный для вагранок в смеси с литейным антрацитом, и один без прибавок для доменных печей малой мощности как древесноугольных, так и в печах для каменноугольного кокса. Опыты, произведенные под руководством проф. М. А. Павлова в домнах „Выксы" и „Косой горы", дали вполне благоприятные результаты.

Не все сорта торфа пригодны для выработки кокса, а только те, которые имеют определенный ботанический состав и определенную степень разложенности. Кроме того, ввиду отсутствия спекающей способности у торфа, на коксование он может итти только в виде брикета, т. е. машинно-формовочный, или гидроторф. Резаный торф для коксования не годится; фрезерный должен быть предварительно брикетирован.

В зависимости от его природы лучшим для коксования считается сфагновый торф верховых болот со степенью разложения не ниже средней. Так как выход кокса составляет около 30% от веса торфа (с влажностью порядка 15%) и так как минеральные вещества целиком переходят в кокс, то для того, чтобы кокс не был слишком зольным, содержание золы в торфе обычно строго лимитируется. Желательная зольность торфа не выше 3% и, как верхний предел, допускается 4—5%. Содержание серы должно быть не выше 0.2% [1]).

Наиболее благоприятная начальная влажность торфа, идущего на коксование, лежит в пределах 14—16%; в связи с этим торф должен подвергаться искусственной подсушке.

Что касается температуры коксования, то наиболее благоприятной для получения кускового крепкого кокса считается температура порядка 700°.

В отношении системы печей для коксования торфа являются подходящими печи с внутренним обогревом, например, печи системы Пинча, освоенные на торфо-коксовальном заводе при ст. Редкино, Октябрьской ж. д.

Выжигают также кокс из торфа кустарными способами: ямным, ямно-костровым, костровым и в печах без улавливания летучих продуктов, например, в так называемых печах-марянках. Все эти способы просты и дешевы по первоначальным затратам, но не выгодны вследствие потери летучих продуктов.

Торфяной брикет, идущий на коксование, должен быть хорошо сформован: плотный и крепкий, без трещин и не должен крошиться. Масса для формования такого кирпича должна быть хорошо проработана и равномерно перемешана с тем, чтобы в кирпич не попали включения крупных стеблей, веток и прочее.

---

[1]) Содержание фосфора не должно превосходить 0.04—0.05%.

Характеристика торфа Таганского болота

Таганское болото расположено в 13 км от г. Томска на ЮЗ, на левом берегу реки Томи.

Ботанический состав в среднем является гипно-осоковым, несколько изменяясь на разных горизонтах массива до осоко-гипнового и гипнового (на больших глубинах). Степень разложения, вообще говоря, средняя; выше 1.5 м по мощности торфяного массива—низкая.

Для исследования поступила в лабораторию проба резаного торфа с разработок лета минувшего года, взятая с 5-го карьерного канала (в количестве 10—15 кг). Влажность такого торфа составляла от 30 до 35%. Из этого торфа были приготовлены брикеты путем мокрого формования на лабораторной формовочной машине для кирпичей. Для этого торфины размешивались с водой, которая прибавлялась в количестве около 50%, так что общая влажность торфяной массы составляла около 80—85%. Отформованные таким образом брикеты высушивались в лаборатории; в продолжение 20 дней влажность их снизилась до 16—17%. За время сушки температура в помещении колебалась в пределах 14—18°С, а относительная влажность (определенная по сухому и мокрому термометру)—67—70%. Высушенные брикеты (с указанной степенью влажности 16—17%) имели размеры, дав значительную усадку, приблизительно 60 · 33 · 20 мм.

Анализ брикетов дал следующие цифры:

Таблица 1

Проба	W^a %	A^c %	$S^c_{об}$ %	V^2 %	C^2 %	H^2 %	O^2 %	N^2 %	$Q^a_б$ кал.	$Q^2_б$ кал.
Торфяной брикет . . .	16.60	9.50	0.60	67.31	58.56	5.88	32.13	2.77	4547	5774

Температура плавления золы по определению лаборатории силикатов—1470°.

Как видно, содержание золы в данном торфе значительно превышает те пределы, которые ставятся для торфа, идущего на коксование, что находится в связи с характером болота, не являющегося верховым. Количество серы также превышает обычные требования. Гипно-осоковый в основном состав торфа, в свою очередь, не гарантирует получения вполне качественного торфа, для чего, как указывалось выше, требуется сфагновый торф. Однако в литературе имеются указания о возможной пригодности для целей коксования торфа переходных и низинных болот; соответствующие работы, однако, не вышли из стадии лабораторных опытов. С другой стороны, при отсутствии торфа надлежащего качества и при необходимости иметь торфяной кокс, как продукт, получаемый из местного топлива для замены привозного каменноугольного кокса, все же представлялось желательным опробовать данный торф в отношении получения из него кокса и установить основные свойства последнего, чтобы в дальнейшем, при необходимости к тому, испытать торфяной кокс непосредственно в вагранке. С этой целью были проведены опыты по получению кокса из торфа.

Коксование таганского торфа и характеристика кокса

Коксованию подвергались торфяные брикеты с влажностью 16—17%, приготовленные вышеуказанным образом. Процесс проводился в муфель-

ной печи двояким способом, а именно, способом медленного и быстрого коксования. В первом случае торф помещался в холодный муфель, который постепенно нагревался до конечной температуры, которая была принята в 700°. При быстром коксовании торф помещался в муфель, нагретый до 700°, и коксование заканчивалось при этой же температуре, когда прекращалось выделение летучих продуктов; последние не улавливались и при выходе из отверстия в дверке закрытого муфеля сгорали. Почти полное исчезновение факела являлось признаком окончания процесса при данной температуре. Кокс извлекался из муфеля после полного его охлаждения.

При нескольких параллельных опытах получены следующие средние цифры:

Таблица 2

Загружено торфяных брикетов	Продолжительность коксования		Выход кокса		
				в %	
	часы	минуты	г	на воздушно-сухой торфяной брикет	на сухую массу торфяного брикета
622 г (медленное коксование)	2	42	236	34.12	40.86
662 г (быстрое коксование)	—	55	232	35.10	42.04

Как видно, выходы кокса в обоих случаях очень близки. Принимая в среднем выход кокса на сухую массу торфа кругло в 41% и влажность воздушно-сухого торфа в производстве в 35%, валовой выход кокса по лабораторным данным составит 26% или, округленно, 25% на воздушно-сухой торф.

По внешнему виду кокс, сохранив первоначальную форму брикета, представляет собой плотные плитки черно-серого цвета, обладающие некоторым звоном. Кокс быстрого коксования отличается сильно развитой трещиноватостью, в силу чего легко распадается на мелкие куски. Для характеристики технической крепости, кокс подвергался испытанию в лабораторной дробилке Брохе и Недельмана; для сравнения в тех же условиях испытывались на механическую крепость торфяной брикет, кокс каменноугольный и древесный уголь (березовый). Опробование производилось следующим образом. Испытуемый материал в виде кусков класса 25—15 мм подвергался обработке в дробилке и затем—рассеву; выход кокса больше 15 мм (остаток на сите с отверстиями диаметром 15 мм) в % принимался как показатель механической прочности.

Полученные цифры таковы:

Кокс каменноугольный	88.4%
„ торфяной, медленного коксования	50.3%
„ торфяной, быстрого коксования	13.2%
Уголь древесный (березовый)	41.2%
Торфяной брикет (влажность 16—17 %)	89.6%.

Торфяной кокс быстрого коксования, как видно, обладает очень малой крепостью, распадаясь при механическом воздействии на мелкие куски по трещинам; трещины же эти образуются вследствие бурного выделения большого количества летучих веществ, что имеет место при внесении торфяного брикета в реторту, где уже установлена высокая температура (700°).

При медленном коксовании крепость кокса превышает крепость древесного угля, но много меньше крепости кокса каменноугольного.

Древесный уголь, как известно, с успехом употребляется для доменной плавки, поэтому можно полагать, что аналогичное употребление данного торфяного кокса (медленного коксования), по соображениям его крепости, также возможно.

Торфяной брикет обладает очень большой крепостью.

В производстве условиям постепенного коксования отвечает режим работы шахтных печей с внутренним обогревом (например, печи Пинча), где коксуемый материал последовательно проходит (сверху вниз) зоны шахты с возрастающей температурой.

Состав кокса (медленного коксования) найден слудующий:

Таблица 3

W^a %	A^c %	$S^c_{об}$ %	V^2 %	C^2 %	H^2 %	O^2 %	N^2 %	$Q^2_б$ кал.	$Q^a_б$ кал.
1.71	21.31	0.47	11.29	88.71	2.46	7.66	2.33	7443	5761

Кажущийся удельный вес торфяного кокса найден равным 0.744, а истинный удельный вес 2.08; отсюда пористость кокса равна 64.23%, т. е. значительно выше пористости каменноугольного металлургического кокса, для которого она может быть принята в среднем около 50%. Вследствие этого торфяной кокс показал большую скорость горения. Соответствующие определения были сделаны, с целью сравнения, для торфа, торфяного кокса, каменноугольного кокса и древесного угля. Для этого одинаковые навески топлив в измельчении 3—2 мм сжигались в открытых тиглях в муфеле, где устанавливалась температура 700°. Через каждые 10 минут тигли вынимались из муфеля, охлаждались (закрытыми) и взвешивались. Полученные таким образом цифры, показывающие убыль в весе, характеризовали скорость горения топлив. Цифры эти приведены в нижеследующей таблице:

Таблица 4

Время горения в минутах	Скорость горения в %			
	Торф	Торфяной кокс	Древесный уголь	Каменноугольный кокс
10	73.40	16.05	11.20	3.37
20	79.83	27.06	17.60	6.72
30	85.53	33.46	23.60	10.17
40	90.13	38.99	30.28	13.57
50	92.56	45.17	36.75	17.62

По характеру горения торфяной кокс близок к древесному углю, но общее время горения для первого меньше, что находится в связи с меньшим количеством горючей массы за счет большого содержания золы. Торф (в виде брикета) быстро теряет большое количество летучих и сгорает наиболее быстро. Каменноугольный кокс обладает наименьшей скоростью горения.

На основании проведенных опытов можно сделать следующие выводы:

1. Таганский торф при влажности около 80% хорошо формуется в обычных условиях на ленточной машине, причем дает в воздушно-сухом состоянии плотный и крепкий брикет, обладающий достаточной термической устойчивостью, т. е. способностью гореть в куске, не распадаясь в мелочь, вследствие чего должен явиться кусковым топливом, с удобством сжигаемым в обычных топках с колосниковой решеткой.

Та же термическая устойчивость, механическая крепость и высокая температура плавления золы (1470°) дает основание предполагать возмож-

ность применения торфяного брикета для плавки чугуна в вагранках; однако, здесь могут быть затруднения в связи с очень большим количеством летучих, что дает очень много газа и, вместе с тем, обусловливает весьма быстрое уменьшение твердого остатка топлива, что, повидимому, должно затруднить надлежащее использование реакционного объема вагранки.

В связи с этим представляется более вероятным употребление торфяного брикета в вагранке в смеси с другим топливом (литейный антрацит, доменный уголь, каменноугольный кокс), как это указывается в литературе.

Для окончательного суждения по этому вопросу необходимы опытные плавки в вагранке.

2. Формованный в виде брикетов таганский торф, несмотря на его не вполне соответствующий для целей коксования ботанический состав (в основном принимают гипновый), при подходящем режиме коксования, дает кусковой кокс с механической крепостью и горючестью близкими к таковым свойствам древесного (березового) угля.

3. Кокс из таганского торфа отличается от кондиционного торфяного кокса значительно большим (примерно вдвое) содержанием золы (а также серы), что обусловливает соответственно более низкую калорийность рабочего топлива; это приведет к большому расходу данного кокса в вагранке. Самая же возможность применения его в вагранке и производственный режим должны быть установлены на опыте.