

## К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ШЛАКООБРАЗУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ТВЕРДЫХ ТОПЛИВ

К. К. СТРАМКОВСКАЯ, И. Б. БЕРМАН, В. И. ТИШКИН

(Представлено проф. докт. техн. наук И. В. Геблером)

Весьма важным, часто определяющим фактором оценки пригодности топлива для газификации является поведение золы топлива в газогенераторе, так как от этого в значительной мере зависит напряженность газификации и качество газа. Характеристики плавкости золы, получаемые по ранее принятому стандартному методу, совершенно не показательны для поведения золы в практических условиях газификации. В последних минеральные примеси не перемешаны, изменения происходят в соответствии с их индивидуальными свойствами. Кроме того, в шлакообразовании имеет существенное значение фактор времени и характер газовой среды [1, 2].

Метод определения шлакообразующей способности топлив, разработанный Всесоюзным научно-исследовательским институтом жидкого топлива и газа ВНИГИ (ВНИИНП)<sup>1)</sup> более близок к условиям газификации топлива. Этот метод позволяет проследить изменение золы по спеканию и шлакообразованию при различных режимах и выявить индивидуальные свойства и поведение отдельных компонентов золы в начальной стадии шлакообразования. За начальную стадию шлакообразования условно принимается тот период времени, который необходим для выгазовывания углерода из кусков топлива определенных размеров. Продолжительность этого периода зависит от интенсивности газификации и от свойств топлива, т. е. от его реакционной способности, количества и распределения минеральных включений [3]. Однако предложенный ВНИГИ прибор громоздок, сравнительно сложен в изготовлении (состоит из 82 деталей) и неудобен в эксплуатации. Что же касается методики эксперимента, то она может быть значительно упрощена и ускорена.

Целью настоящей работы являлась разработка более совершенного прибора и ускоренной методики определения шлакообразующей способности топлив.

Предложенный для этой цели прибор ясно представлен на рис. 1. Методика для определения шлакообразующей способности, предложенная ВНИГИ [3], в принципе принята и нами, но в нее внесены некоторые изменения. Для определения шлакообразующей способно-

<sup>1)</sup> ГОСТ 9271—59.

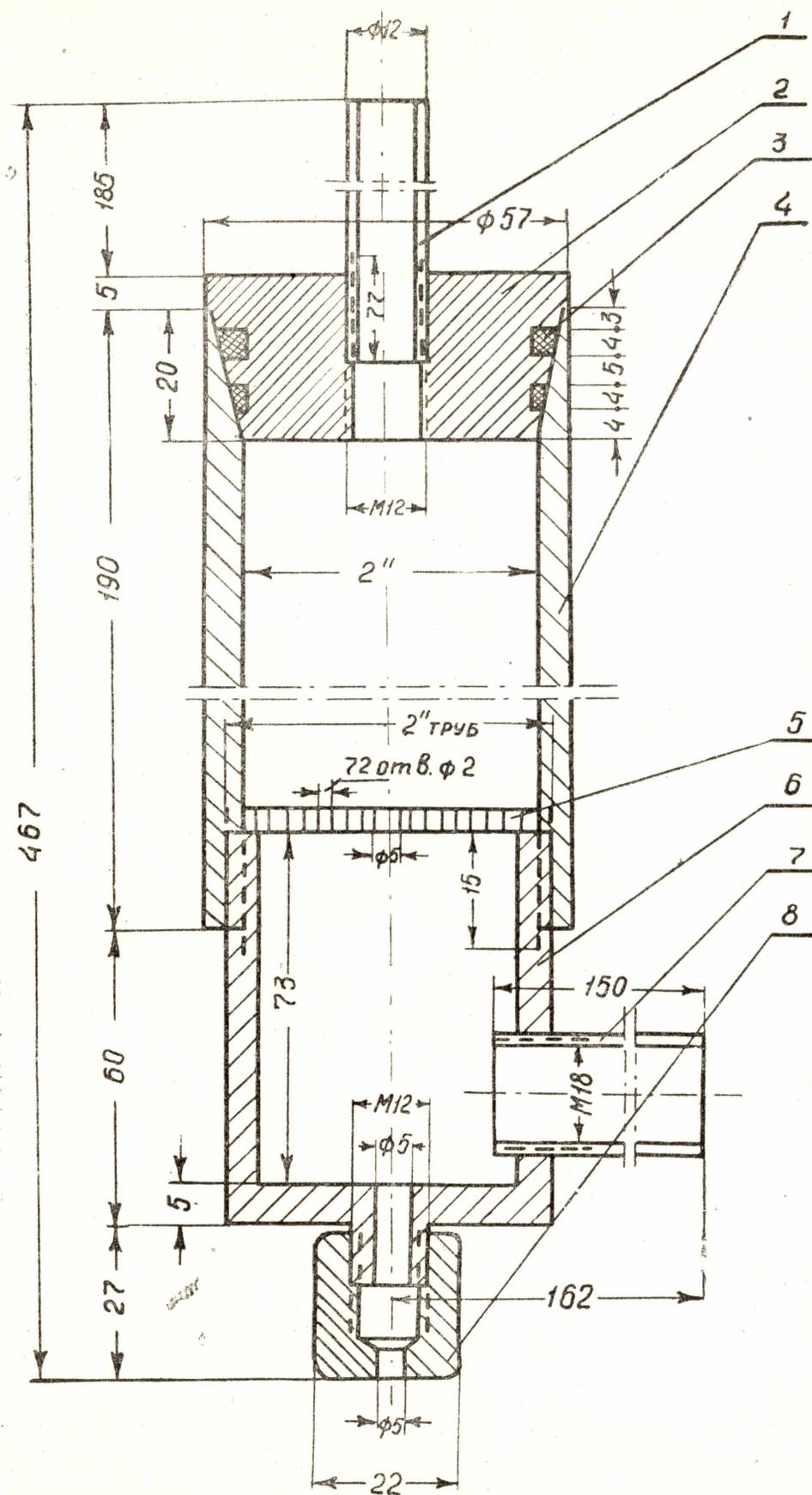
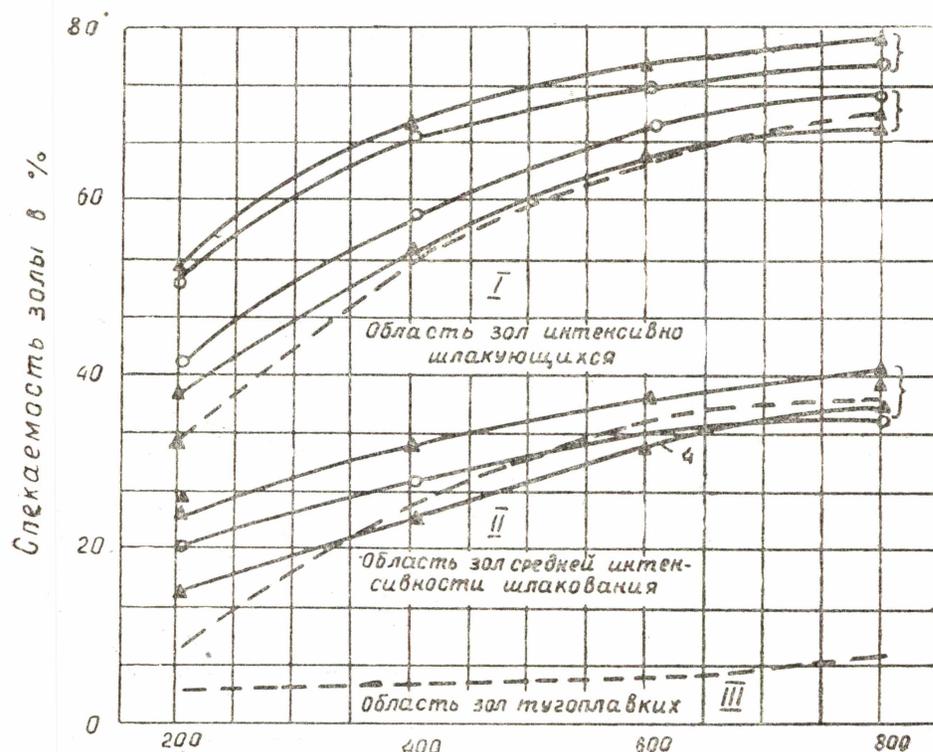


Рис. 1. Прибор ТПИ для определения шлакообразующей способности твердых топлив.  
 1 — патрубок для подвода дутья; 2 — крыша; 3 — асбестовый шнур; 4 — корпус (сталь 18 X H9T); 5 — колосниковая решетка (сталь 18 X H97); 6 — дно; 7 — патрубок для выхода газа; 8 — гайка для крепления термопары.

сти берется проба испытуемого топлива крупностью 6—3 мм, доводится до воздушно-сухого состояния и в объеме 125 см<sup>3</sup> помещается в прибор.

Термическая подготовка топлива производилась в указанном же приборе, для чего на него надвигалась электрическая печь с открытой спиралью из нихрома сечением 0,5 мм и длиной 8 мм. Температура нагрева печи регулируется трансформатором. После того как термическая подготовка заканчивается, электропечь с прибора снимается и в него сверху от воздуходувки подается воздух, измеряемый реометрами. Температура при газификации фиксируется по гальванометру с платино-платинородиевой термопарой. Максимальная температура в камере газификации и количество сплавленных частиц по отношению к общему весу золы и шлаков принимались за результирующие показатели и оформлялись графически. Шлакообразующая способность топлива оценивалась по условной сетке (рис. 2), заимствованной нами из метода



Напряжение на колосниковую решетку в кг/м <sup>2</sup> час		
1. 1475	1500	>1500
2. 1470	>1500	>1500
3. 1530	1440	1290
4. 1040	1190	

Максимально достигнутая температура при газификации.

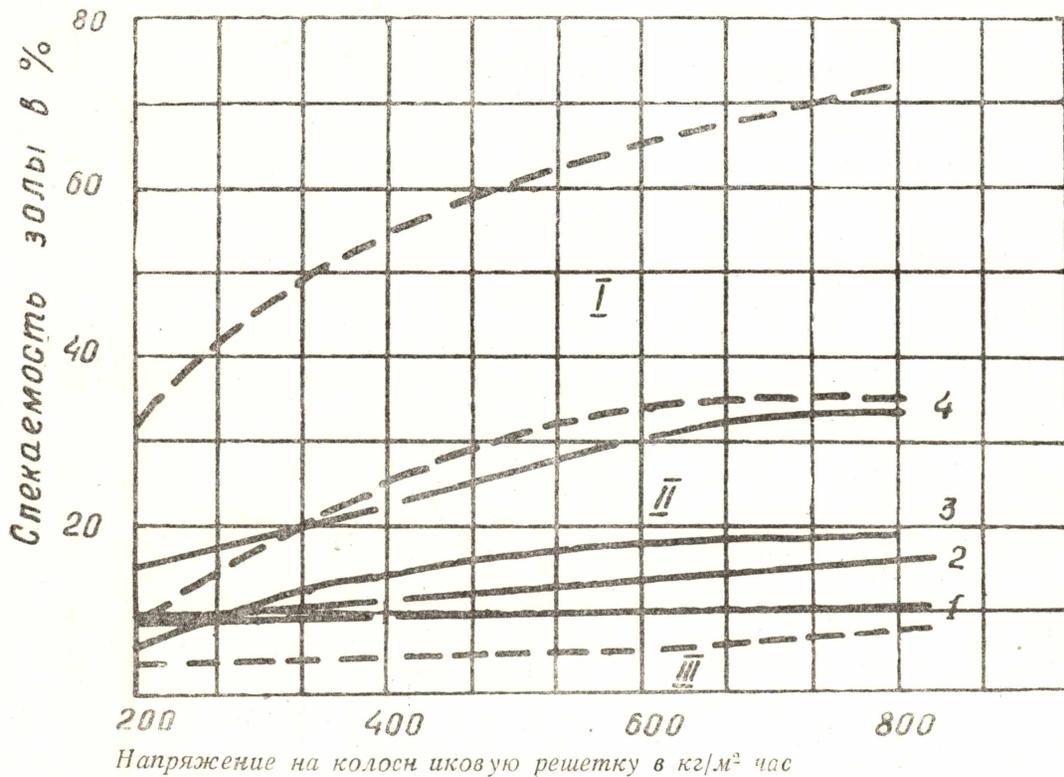
Рис. 2. Кривые интенсивности шлакования топлив.

1 — Уголь ССК шахты «Черная гора» (Кузбасс). 2 — Уголь ТК шахты Дмитрова (Кузбасс). 3 — Норильский каменный уголь (шахта 18). 4 — Черемховский длиннопламенный (с Комбината 16). о — Результаты определений в приборе ВНИГИ. ▲ — Результаты определений по ускоренной методике в приборе ТПИ. ———— Граничные линии раздела областей шлакования.

ВНИГИ. Сетка графика условно разделена пограничными линиями на области: I — интенсивно шлакующих зол; II — зол средней интенсивности шлакования и область III — тугоплавких зол. В зависимости от того, в какой области располагаются точки кривой шлакования золы испытуемого топлива, его относим к той или иной группе.

Испытание ведется при напряжении газификации 200, 400, 600 и 800 кг/м<sup>2</sup> час. Расход воздуха на дутье определяется по содержанию органической массы в твердом остатке.

По методике ВНИГИ термическая подготовка топлива в электрической печи проводится в продолжение 3 часов при температуре 800—850°, после чего подготовленное топливо пересыпается в камеру газификации, куда затем подается воздух. В нашем приборе операции термической подготовки и газификации совмещены, что ускоряет и упрощает анализ. Кроме того, меньшая загрузка топлива — 125 см<sup>3</sup> вместо 500 — позволяет значительно сократить время термической подготовки. Так, проведенные нами наблюдения показали, что продолжитель-



Напряжения на колосниковую решетку в кг/м<sup>2</sup> час  
 1. 1340                      1450                      1500                      >1500  
 2. 1200                      1300                      >1500  
 3. 1220                      1420                      >1500

Максимально достигнутая температура при газификации.

Рис. 3. Кривые интенсивности шлакования углей пласта Горелого и Мощного. I — область интенсивно шлакующих зол. II — область зол средней интенсивности шлакования. III — область тугоплавких зол.

Таблица 1

№ пробы	Наименование топлива	Данные технического анализа			
		W <sup>a</sup> , %	A <sup>c</sup> , %	V <sup>r</sup> , %	спекаемость
1	Уголь ССК шахты „Черная гора“ (Кузбасс)	1,43	17,90	14,50	Слабоспекающийся
2	Уголь ТК шахты „Дмитрова“ (Кузбасс)	1,50	10,70	15,30	Неспекающийся
3	Норильский уголь шахты 18	1,50	13,70	14,00	Неспекающийся
4	Черемховский уголь с комбината 16	5,18	20,60		Неспекающийся

ность нагревания, большая чем 40 минут, как тощих топлив, так и топлив с большим выходом летучих, влияния на шлакообразующую способность не оказывает. Поэтому термическая подготовка топлива нами проводилась следующим образом: 125 см<sup>3</sup> топлива указанной крупности нагревались до 800° в течение 20 минут и выдерживались при этой температуре еще 20 минут, а затем проводилась его газификация по методике, описанной выше. После выгорания топлива прибор охлаждался. Шлак рассеивался на классы >6; 6—3 и 1—0, определялся выход класса >6, и результаты оформлялись графически.

Для топлива, характеристика которого приведена в табл. 1, нами была определена шлакообразующая способность в приборе ВНИГИ и в описанном нами приборе.

Приведенные на графике (рис. 2) результаты определения шлакообразующей способности топлив в приборе ТПИ показывают хорошее совпадение с данными определения этого показателя в приборе ВНИГИ, но предложенный нами прибор отличается исключительной простотой в изготовлении, удобен в работе и позволяет во много раз быстрее определять газификационные показатели твердого топлива.

Проверка показаний шлакообразующей способности на сходимость указала, что абсолютные отклонения в параллельных опытах лежали в пределах от 0,39 до 0,75, а относительные ошибки колебались в интервале от 0,79 до 2,5%.

Кроме шлакообразующей способности в предложенном приборе могут быть определены термическая стойкость топлива и его реакционная способность по отношению к воздуху.

Из углей Кузбасса нам представилась возможность определить газификационные параметры углей пластов Горелого и Мощного, добываемых Краснобродским и Караульным угольными разрезами. Характеристика этих углей приведена в табл. 2.

Таблица 2

№ пробы	Место отбора пробы	W <sup>a</sup> , %	A <sup>c</sup> , %	V <sup>г</sup> , %	Характеристика тигельного королька
Краснобродский угольный разрез					
1	Уч. Новобачатский 1-й уступ счетверенной части пл. Горелого по 39 профильной линии	5,94	10,10	19,50	Порошкообразный
2	Уч. Новобачатский пл. Горелый гор. ÷328,20 м, на север от 61 проф. линии	0,50	6,16	16,20	Порошкообразный
3	Уч. 1—2, пл. Горелый, гор. ÷283, 50 м на север от 10 профильной линии	1,50	9,50	11,30	Порошкообразный
Караульный угольный разрез					
4	Уч. 1, пласт Мощный, гор. 291 м, 30 м на юг от 15 профильной линии	1,74	7,75	19,37	Спекшийся

Механическая прочность и термическая стойкость этих углей приведена в табл. 3.

Результаты определения шлакообразующей способности этих проб углей, приведенные на рис. 3, показывают, что все эти угли лежат

в области зол средней интенсивности шлакования, однако наиболее трудно шлакуются угли пласта Горелого. Угли пласта Мощного шлакуются значительно сильнее.

Исследованные угли пласта Горелого, относящиеся к марке Т, малозольные (содержание золы в них колеблется от 4,00 до 11,7%), малосернистые, обладают довольно высокой механической прочностью и термической устойчивостью. Показав вместе с тем малую шлакообразующую способность, эти угли, добываемые открытыми разработками, вполне могут быть использованы как сырье для газификации.

Таблица 3

№ пробы	Наименование угольного пласта	Индекс разбивания	Термическая стойкость по ВНИГИ		
			К <sup>6</sup> <sub>р</sub>	К <sup>3</sup> <sub>р</sub>	К <sup>1</sup> <sub>р</sub>
1	Горелый	74	14,6	2,3	0,7
	Мощный	57	—	—	—

Угли пласта Мощного, относящиеся к марке СС, имеющие несколько более высокую шлакообразующую способность и низкую механическую крепость, являются менее ценными как сырье для газификации.

### Выводы

1. Разработан прибор для определения шлакообразующей способности твердых топлив и предложена ускоренная методика определения этого параметра.
2. Дана характеристика газификационных свойств каменных углей Кузбасса, добываемых Краснобродским и Караульным угольными разрезами.

### ЛИТЕРАТУРА

1. М. В. Конторов. Газогенераторы и газогенераторные станции в металлургической промышленности. Металлургиздат, 1958.
2. Е. М. Тайц, Н. Г. Титов, Н. В. Шишанов. Методы оценки углей как сырья для промышленного использования. Углетехиздат, 1949.
3. А. Л. Михеев, Р. В. Пухликова, Т. Е. Ярослав. Химия и технология искусственного жидкого топлива и газа, выпуск III, 59, 1951.