

Министерство энергетики и электрификации СССР

Главтехуправление

**МЕТОДИКА
ОПРЕДЕЛЕНИЯ ШЛАКУЮЩИХ СВОЙСТВ
ТВЕРДЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ТОПЛИВ В
ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ
РД 34.44.201-84**

Министерство энергетики и электрификации СССР

Главтехуправление

**МЕТОДИКА
ОПРЕДЕЛЕНИЯ ШЛАКУЮЩИХ СВОЙСТВ
ТВЕРДЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ТОПЛИВ В
ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ
РД 34.44.201-84**

РАЗРАБОТАНА: Всесоюзным дважды ордена Трудового Красного Знамени
теплотехническим научно-исследовательским институтом
им. Ф.Э. Дзержинского

ИСПОЛНИТЕЛИ: Э.П.Дик, А.Н.Соболева

УТВЕРЖДЕНА: Главным техническим Управлением по
эксплуатации энергосистем Минэнерго СССР 12 декабря 1984 г.

Заместитель начальника

Д.Я. Шамараков

Методика определения шлакующих свойств твердых энергетических топлив в лабораторных условиях

МТ 34-70-018-84
Введена впервые

ОКСТУ 0309

Срок действия установлен
с 01.07.86 г.
до 01.07.96 г.

Настоящая Методика распространяется на угли бурые, каменные, антрацит и горючие сланцы и устанавливает порядок и методы лабораторных испытаний для определения температуры начала шлакования и склонности топлив к образованию прочного первичного слоя, характеризующих шлакующие свойства твердых энергетических топлив и их золы.

1. Отбор проб

1.1. Отбор проб для определения шлакующих свойств твердых топлив производится по ГОСТ 10742-71.

1.2. Отбор проб пыли на электростанциях производится по методике, изложенной в работе "Теплотехнические испытания котельных установок" М.: Энергия, 1977. Авт. В.И.Трамбовля, Е.Д.Фингер, А.А.Авдеева.

2. Определение температуры начала шлакования

2.1. Определение вязкости золы в пиропластическом состоянии

2.1.1. Аппаратура и материалы

- электропечь муфельная, обеспечивающая устойчивую температуру нагрева в пределах 800-900°С
- электропечь, обеспечивающая получение не менее 50 г расплава золы при температуре 1600°С;
- ступка механическая для измельчения застеклованного расплава;

- прибор ОРГРЭС для определения вязкости в паропластическом состоянии;
- пресс-форма для изготовления образца, металлическая, не подвергающаяся коррозии (рис. 1,2);
- ступка "фарфоровая по ГОСТ 9147-80;
- казеин или декстрин;
- тигли корундовые или магнезитовые;
- набор сит по ГОСТ 3584-73.

2.1.2. Подготовка к испытаниям.

Навеску золы массой 50 г, полученную озолением в муфельной печи при температуре 800-850°C, помещают в тигель и устанавливают в электропечь для получения расплава. Температуру в печи повышают до 1600°C. Для легкоплавких расплавов допустима более низкая температура, превышающая температуру жидкоплавкого состояния золы на 50-100°C. Расплав выдерживают при указанной температуре в течение 1 ч, после чего тигель быстро извлекают из печи и опускают в холодную воду. Закаленный расплав отделяют от остатков тигля и измельчают до полного прохождения через сито № 010.

Полученный порошок омачивают 10%-ным водным раствором казеина или декстрина. Из полученной массы изготавливают с помощью пресс-формы (см. рис. 1 и 2) два-три образца и высушивают их на воздухе в течение 1 сут.

2.1.3. Испытания образца на вязкость.

Измерив с точностью до 0,1 мм диаметр и высоту шейки испытуемого образца, устанавливают его в керамические держателе прибора ОРГРЭС, надвигают на образец печь и включают ее. Температуру в печи повышает со скоростью 5-7°C/мин. При температуре в печи 600-650°C образец нагружают гирьками известной массы для получения крутящего момента. С момента начала деформация шейки образца включают секундомер и приступают к записи времени отсчетов, положения светового луча на шкале прибора, температуры образца и массы, гирек в журнал наблюдений (рекомендуемое приложение 1).

При температуре до 1000°C в случае большой скорости деформация образца (более 0,02 рад) следует уменьшать крутящий момент, снимая постепенно гирьки.

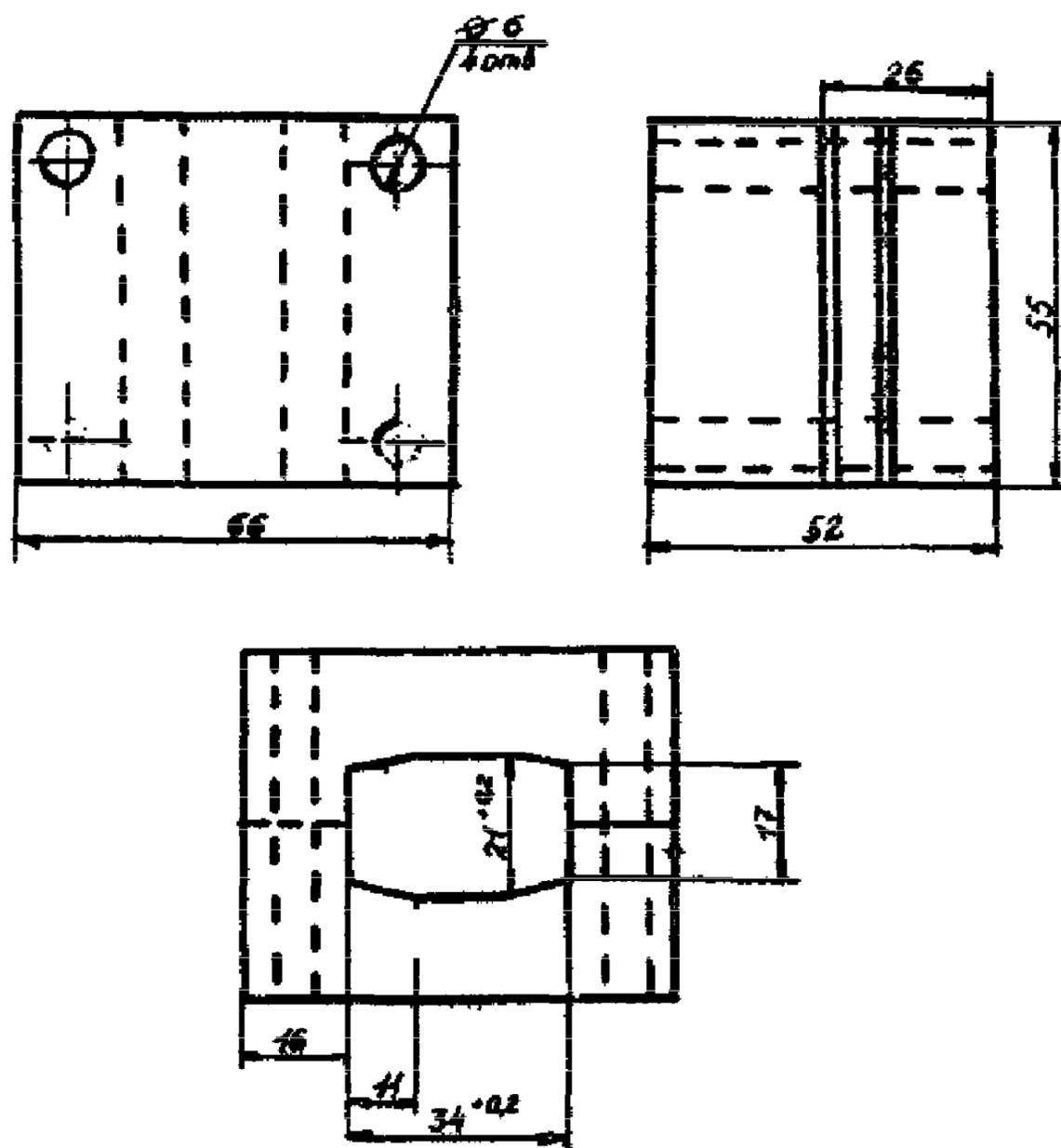


РИС. 1. Пресс-форма для изготовления образца (матрица) Шпилька диаметром 6 мм

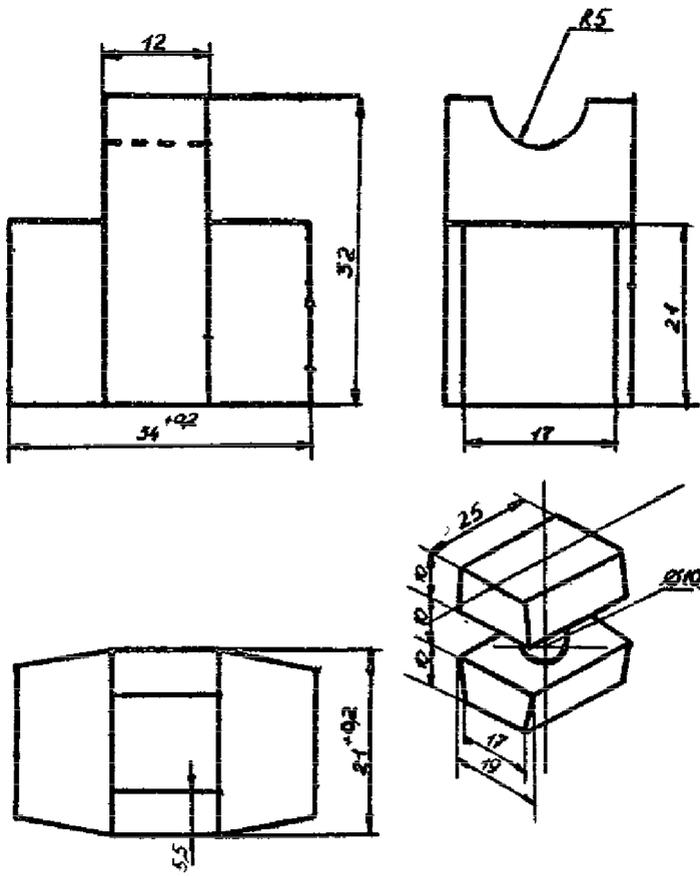


Рис. 2. Пресс-форма для изготовления образца (пуансон).

2.2. Определение вязкости золы в жидкоплавком состоянии.

2.2.1. Аппаратура и материала:

- прибор для определения вязкости по методу коаксиальных цилиндров с постоянной частотой вращения тигля, обеспечивающий измерения вязкости при температуре до 1700°C;
- тигли корундовые, магнезитовые, циркониевые или молибденовые (не вступающие в реакцию с исследуемым расплавом).

2.2.2. Испытания образца

Навеску (пробу) золы массой 70 -100 г помещают в тигель и уплотняют, тигель устанавливают в печь. Печь нагревает до температуры, превышающей температуру жидкоплавкого состояния золы на 100-150°C. Опускают в расплав молибденовый стержень с цилиндром, включают двигатель вращения тигля и проводят первое измерение вязкости расплава. Снижают температуру со скоростью 5-7°C/мин через каждые 50°C определяя вязкость и записывают все показания в журнал наблюдений (рекомендуемое приложение 2). При застывании расплава прекращают вращение тигля, повышают температуру в печи на 50°C, извлекают из расплава молибденовый стержень с цилиндром в выключают печь.

2.3. Обработка результатов.

2.3.1. Вязкость в пиропластическом состоянии определяют по формуле:

$$\eta = 1,462 \cdot 10^5 \frac{P \cdot h \cdot \Delta \varphi}{d^4 \cdot \Delta \tau}$$

где η - вязкость в пиропластическом состоянии, Па.с;

P - масса гирек, создающих крутящий момент, г;

h - высота шейки образца, см;

d - диаметр шейки образца, см;

$\Delta \tau$ - время между двумя последовательными отсчетами, с;

$\Delta \varphi$ - изменение положения светового луча между последовательными

отсчетами в делениях шкалы прибора, рад.

2.3.2. Вязкость в жидкоплавком состоянии определяют по формуле

$$\eta = \bar{K} \cdot \bar{a}$$

где \bar{K} - константа прибора;

\bar{a} - показания динамометра (при определении вязкости по углу закручивания нити a равно углу закручивания,

при определении вязкости до компенсирующему току а равно силе тока).

2.3.3. Результаты измерений представляются в виде графика зависимости вязкости пробы золы от температуры.

2.4. Температуру начала шлакования золы определяют при значении вязкости пробы $10^{4,5}$ Па.с.

В случае трудности графического получения интерполяционной зависимости между вязкостью в пиропластическом и жидком состоянии и температурой следует применять уравнение:

$$\lg \eta = A + \frac{B}{T^3}$$

согласно которому логарифм вязкости прямолинейной зависит от $\frac{1}{T^3}$ (Т - абсолютная температура, А и В - коэффициенты уравнения).

3. Определение склонности топлив к образованию прочного первичного слоя

3.1. Материалы и реактивы:

- бромформ по ГОСТ 5851-75 (разделительная жидкость);
- четыреххлористый углерод по ГОСТ 20288-74 (разделительная жидкость);
- спирт гидролизный этиловый;
- колбы конические стеклянные по ГОСТ 23432-79;
- воронки стеклянные по ГОСТ 23932-79;
- чашки фарфоровые по ГОСТ 9147-80;
- бумага фильтровальная;
- набор сит по ГОСТ 3584-73;
- ложечка металлическая

3.2. Подготовка к испытаниям

Для проведения испытаний используется угольная пыль в количестве 200 г, отобранная из питателей пыли котла - в схеме с промбункером или из мельницы - в схеме с прямым вдуванием пыли.

При отсутствии готовой пыли ее получают путем размола топлива в лабораторной мельнице до крупности (по остатку на сите R_{90}), %

Угли бурые, сланцы	35-60	—
Каменные угли	25-35	$V^A=35-40$
	15-25	$V^A=24-55$
	9-12	$V^A=12-24$
Антрацит	6-8	-

Примечание: V^A - выход летучих, %

Для разделения пыли каменного угля и антрацита готовят специальную (разделительную) жидкость с плотностью $1,9 \text{ г/см}^3$, для чего к одной объемной части этилового спирта приливают 1,11 объемных частей бромформа.

3.3. Разделение топливной пыли в тяжелых (разделительных) жидкостях

3.3.1. Разделение пыли производят, начиная с жидкости с меньшей плотностью. Пробу угольной пыли следует предварительно рассеять на фракции (более 90 мкм 50-90 мкм и менее 50 мкм).

3.3.2. Разделение пыли проводят маленькими порциями. Порцию пыли помещают в фарфоровую чашку, приливают четыреххлористый углерод (при разделении пыли бурого угля и сланцев) или бромформ со спиртом (при разделении пыли каменного угля и антрацита), тщательно перемешивают и дают отстояться.

Всплывшую фракцию тщательно снимают ложечкой и переносят на фильтровальную бумагу. Добавляют следующую порцию пыли и также удаляют всплывшую фракцию. Остатки легкой фракции осторожно сливают на фильтр и всю пробу высушивают до исчезновения запаха разделяющей жидкости.

3.3.3. Для удаления остатков разделяющей жидкости осевшую тяжелую фракцию промывают спиртом и высушивают. Осевшие фракции разделяют в бромформе.

3.3.4. Все полученные разделением фракции взвешивают с точностью $\pm 0,01 \text{ г}$.

3.4. Анализ проб

В исходной пробе топлива определяют влагу по ГОСТ 11014-81 и зольность по ГОСТ 11022-75.

В легкой фракции топлива определяют влагу по ГОСТ 11014-81, зольность по ГОСТ 11022-75 и химический состав золы по ГОСТ 10538.0-72 - ГОСТ 10538.8-72.

3.5. Обработка результатов

3.5.1. Склонность топлива к образованию прочного первичного слоя устанавливают по присутствию в топливе компонентов, способных селективно выделяться на поверхностях нагрева, и определяют по следующим показателям:

при содержании в золе легкой фракции оксида кальция золы свыше 25% топливо склонно к образованию прочных сульфатно-связанных отложений;

при отношении массы тяжелой фракции к зольности исходного топлива более 4% топливо склонно к образованию прочных железистых отложений;

при содержании в легкой фракции угольной пыли оксида натрия (Na_2O) свыше 0,4% топливо склонно к образованию прочных отложений на основе натрия.

При отсутствии указанных признаков топливо не обладает склонностью к образованию прочных первичных отложений.

3.5.2. Определяют долю тяжелой фракции (θ) во всей разделенной топливной пыли.

3.5.3. Определяют отношение тяжелой фракции к золе исходного топлива:

$$\theta = \frac{B_T^d}{A^d} \cdot 100 \% ,$$

где B_T^d - доля тяжелой фракции в топливной пыли, %

A^d - зольность исходного топлива на сухую массу, %.

3.5.4. Определяют содержание оксида натрия (%) в расчете на сухое топливо:

$$Na_2O^T = Na_2O^L \cdot \frac{A_L^d}{100} ,$$

где A_L^d - зольность легкой фракции на сухую массу топлива.

3.5.5. Результаты испытаний заносятся в акт испытаний (обязательное приложение 3).

3.5.6. Пояснения к терминам, употребляемым в Методике, даны в справочном приложении 4.

Приложение 1

Журнал наблюдений по определению вязкости золы в пиропластическом состоянии

Рекомендуемое

Наименование и номер пробы топлива _____

Размеры шейки образца: $A =$ _____ см; $d =$ _____ см.

Показания амперметра, А	Показание Вольтметра В	Показания секундомера τ , с	$\Delta\tau$ с	Показания шкалы φ рад.	$\Delta\varphi$ рад.	Температура образца, $^{\circ}\text{C}$	Масса Гирек Р г	η Па. с

Испытания провел _____
(должность, инициалы, фамилия, подпись)

Дата

Приложение 2

Журнал наблюдений по определению вязкости золы в жидкоплавком состоянии

Рекомендуемое

Наименование и номер пробы топлива _____

Время отсчета ч, мин	Показания амперметра, А	Показания вольтметра, В	Температура расплава, °С	Показания динамометра, а	$\eta = \bar{\lambda} \bar{a}$ Па.с
					*

Испытания провел _____

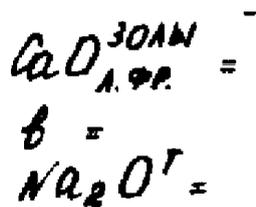
(должность, инициалы, фамилия, подпись)

Дата

Заключение о шлакующих свойствах топлива

Температура начала шлакования _____ °C

Склонность к образованию прочного первичного слоя:



Обладают (не обладают) склонностью к образованию прочных (сульфатно-связанных, железистых или натриевых) отложений

Испытания провел _____
(должность, инициалы, фамилия, подпись)

Дата

Приложение 4

Термины и их определения, употребляемые в Методике

Справочное

Термины	Пояснения
Шлакующие свойства золы угля	способность золы угля образовывать отложения на поверхностях нагрева и не экранированных участках топки и газоходов котлов
Температура начала шлакования	минимальная температура основной массы золы, при которой она приобретает вязкопластические свойства, обуславливающие прилипание частиц золы при соударении их с трубами поверхностей нагрева котлов
Первичный слой	пристенный слой отложений на охлаждаемых трубах

Ротап rint ВТИ им. Ф.Э. Дзержинского
Редактор (СПО "Союзтехэнерго") – Н.А.Натансон
Заказ № 368 Тираж 125 экз. Цена 20 коп.