ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

РУДЫ ЖЕЛЕЗНЫЕ, АГЛОМЕРАТЫ И ОКАТЫШИ

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГАЗОПРОНИЦАЕМОСТИ И УСАДКИ СЛОЯ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ

ГОСТ 21707—76

(СТ СЭВ 5280—85)

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
Москва

gost.e-ecolog.ru

УДК 622.341.1 : 539.217.5(083.74)

Группа А39

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

РУДЫ ЖЕЛЕЗНЫЕ, АГЛОМЕРАТЫ И ОКАТЫШИ

Метод определения газопроницаемости и усадки слоя при восстановлении

Iron ores, agglomerates and pellets.
Method for determination of gas permeability and layer shrinkage during reduction

ГОСТ 21707—76*

(СТ СЭВ 5280—85)

ОКСТУ 0709

Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 13 апреля 1976 г. № 815 срок введения установлен

с 01.01.78

Проверен в 1986 г. Постановлением Госстандарта от 31.10.86 № 3357 срок действия продлен

до 01.07.93

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

Настоящий стандарт распространяется на железные руды, агломераты и окатыши и устанавливает метод определения газопроницаемости и усадки слоя пробы при восстановительно-тепловой обработке.

Сущность метода заключается в восстановлении под нагрузкой пробы руды, агломерата или окатышей и определении газопроницаемости по величине перепада давления газа-восстановителя в слое пробы и усадки по изменению высоты слоя.

Стандарт полностью соответствует СТ СЭВ 5280—85.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

1. МЕТОД ОТБОРА ПРОБ

1.1. Отбор и подготовка проб для определения газопроницаемости и усадки слоя при восстановлении — по ГОСТ 26136—84.

1.2. **(Исключен, Изм. № 2).**

2. АППАРАТУРА

2.1. Для проведения испытания применяют:

трубу реакционную из жаропрочной стали марки Х25Т длиной 800 мм, внутренним диаметром 60 мм и толщиной стенки 5—7 мм;

электропечь разъемную с карборундовыми электронагревателями для нагрева пробы и газа-восстановителя до заданной температуры;

Издание официальное **Перепечатка воспрещена**

** Переиздание (март 1987 г.) с Изменениями № 1, 2, утвержденными в сентябре 1984 г. и октябре 1986 г. (ИУС 1—85, 1—87).*

© Издательство стандартов, 1988

устройство взвешивающее для контроля изменения массы пробы в процессе испытания;

шток с грузом для создания давления на пробу;

терморегулятор электронный типа РУ5-01 для регулировки температурного режима печи, работающий в системе с потенциометром типа КСП-4 и регулятором напряжения типа РНТО-330—63;

потенциометр типа КСП для контроля температуры нагрева пробы и газа-восстановителя, работающий в комплекте с термометрами типа ТХА по ГОСТ 6616—74*, расположенными в верхней и нижней части пробы;

манометр U-образный стеклянный по ГОСТ 9933—75 или

прибор самопищущий электронный, работающий в комплекте с колокольным дифманометром, для измерения перепада давления газа-восстановителя;

линейку по ГОСТ 427—75 или прибор самопишущий электронный, работающий в комплекте с трансформаторным индукционным датчиком, для измерения усадки слоя пробы;

вентиль для регулировки подачи газа-восстановителя;

ротаметр типа РМ по ГОСТ 13045—81 для контроля подачи газа-восстановителя;

газоанализатор типа ОА-2109 или ОА-2209 по ГОСТ 13320—81 или типа ВТИ-2 по ГОСТ 7018—75 для контроля состава газа-восстановителя;

газоанализатор типа СВ-7633 или хроматограф «Газохром 3101», выпускаемый опытным заводом «Хроматограф», для контроля содержания окиси углерода в воздухе производственных помещений;

фильтр рукавный из стеклоткани для очистки газа-восстановителя от механических примесей;

баллон по ГОСТ 949—73 с редуктором типа ДВП-1—65 и манометрами по ГОСТ 8625—77 для газа-восстановителя;

газогенератор для получения газа-восстановителя;

емкость сглаживающую, обеспечивающую равномерную подачу газа-восстановителя в реакционную трубу;

весы лабораторные 2-го класса точности с наибольшим пределом взвешивания 2 кг и погрешностью взвешивания ± 1 г;

шкаф сушильный с терморегулятором, обеспечивающий устойчивую температуру нагрева (105 ± 5)°С;

сита с квадратными ячейками размером 10 и 16 мм по ГОСТ 3826—82;

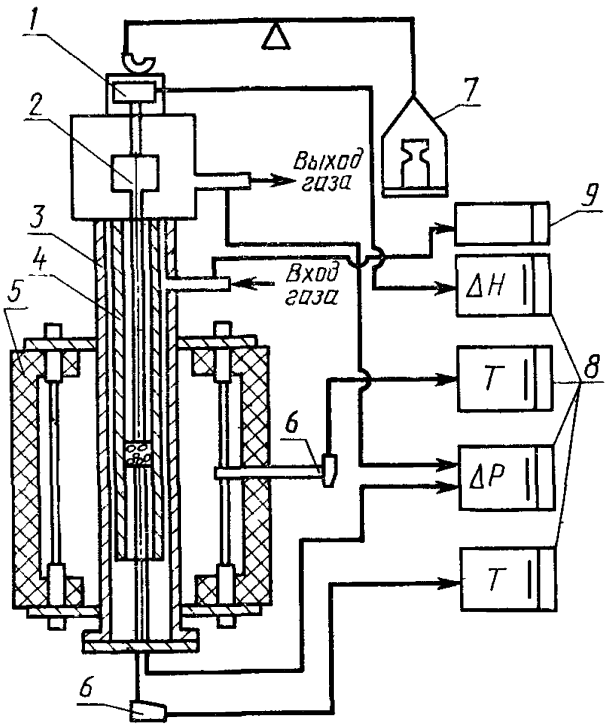
стакан мерный высотой 60 мм и внутренним диаметром 60 мм;

совки, противни.

---

* Отменен с 01.01.88.

Схема установки для определения газопроницаемости и усадки слоя при восстановлении



1—датчик для регистрации высоты слоя; *2*—шток с грузом; *3*—внешняя стенка реакционной камеры; *4*—внутренняя стенка реакционной камеры; *5*—электропечь; *6*—термопары; *7*—взвешивающее устройство; *8*—контрольно-измерительные приборы; *9*—регулятор подачи восстановительного газа

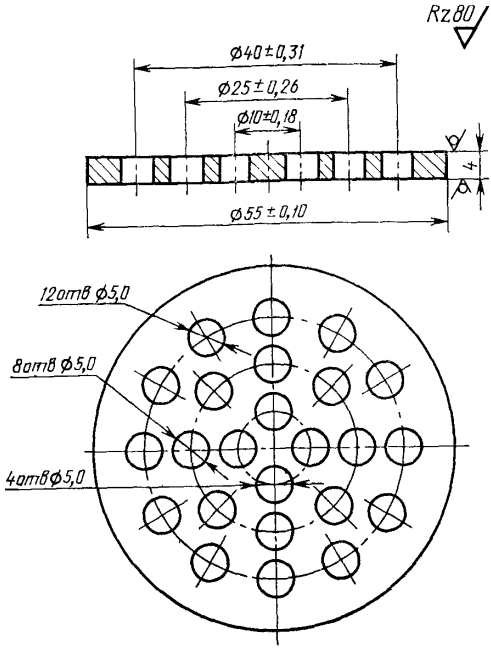
Черт. 1

Для охлаждения пробы в реакционной камере используют азот или аргон в баллонах.

Допускается использование в установке для проведения испытания других приборов и узлов с техническими характеристиками не ниже указанных в настоящем стандарте.

2.2. Для проведения испытаний изготавливают установку по чертежам института «Механобрчермет» (черт. 1 и 2).

2.1; 2.2. **(Измененная редакция, Изм. № 2).**



Примечание. Перфорированная пластина изготовляется из термостойкой стали с температурой окалинообразования ≥1150°С.

Черт 2

3. ПОДГОТОВКА К ИСПЫТАНИЮ

3.1. Собирают установку по схеме, указанной на черт. 1 и 2, и проверяют ее на герметичность. Обнаруженные неплотности должны быть устранены.

3.2. Отобранную пробу высушивают в сушильном шкафу до постоянной массы при температуре (105±5)°С.

3.3. Мерный сосуд наполняют испытуемым материалом до образования конуса, уплотняют материал постукиванием в течение 0,5 мин, разравнивают его поверхность на уровне верхнего края сосуда, взвешивают, затем высыпают в реакционную камеру и снова разравнивают поверхность. Затем помещают реакционную ка-

меру в электронагревательную печь и создают на пробу давление 100 кПа.

3.2, 3.3. **(Измененная редакция, Изм. № 2).**

4. ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЯ

4.1. Включают контрольно-измерительные приборы, систему подачи восстановительного газа в реакционную камеру, электропечь и отмечают время начала испытания.

Устанавливают следующий состав восстановительного газа в объемных процентах: $(33\pm0,5)\%$ CO+$(65\pm0,5)\%$ N_2.

Содержание примесей в восстановительном газе не должно превышать 0,5% H_2, 0,5% CO_2, 0,1% O_2, 0,2% H_2O.

Скорость подачи восстановительного газа устанавливают 50 дм^3/мин.

Температурный режим: за первые 40 мин температуру нагрева равномерно повышают до 600°С, в течение следующих 160 мин температуру продолжают равномерно повышать до 1050°С.

Измеряют и регистрируют перепад давления, высоту слоя и массу пробы через каждые 10 мин в течение первого часа испытания, далее — каждые 30 мин или непрерывно с помощью автоматических самопишущих приборов.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

4.2. **(Исключен, Изм. № 2).**

4.3. По истечении 200 мин выключают электропечь и контрольно-измерительные приборы. Выводят реакционную камеру из зоны нагрева и вместо восстановительного газа в реакционную камеру подают азот или аргон со скоростью 20 дм^3/мин для охлаждения пробы. После понижения температуры до 100°С подачу нейтрального газа прекращают и продолжают охлаждение до комнатной температуры на воздухе. Затем пробу извлекают из реакционной камеры, взвешивают и приготовляют из нее навеску для проведения химического анализа по ГОСТ 15054—80.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

5. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

5.1. Газопроницаемость слоя руды, агломерата или окатышей характеризуют величиной перепада давления (ΔP) газа-восстановителя в слое пробы в Па (мм вод. ст.).

Усадку слоя (Δh) в процентах определяют по изменению высоты слоя испытуемого материала и вычисляют по формуле

$$\Delta h = \frac{h_1 - h_2}{h_1} \cdot 100, \qquad (1)$$

где h_1 — высота слоя пробы до испытания, мм;

h_2 — высота слоя пробы после испытания, мм.

Результат вычисления округляют до целого числа.

5.2. Вычисляют абсолютную и фактическую степень восстановления.

5.1, 5.2. **(Измененная редакция, Изм. № 2).**

5.2.1. Абсолютную степень восстановления ($R_{1абс}$), в процентах, отнесенную к максимальной степени окисления железа в пробе, вычисляют по формуле

$$R_{1абс} = \frac{0{,}111FeO + 0{,}430Fe_{мет}}{0{,}430Fe_{общ}} \cdot 100, \qquad (2)$$

где FeO — содержание моноксида железа в восстановленной пробе, %;

$Fe_{мет}$ — содержание металлического железа в восстановленной пробе, %;

$Fe_{общ}$ — содержание общего железа в восстановленной пробе, %;

0,111 — коэффициент пересчета потери кислорода в пробе при восстановлении Fe_2O_3 в FeO;

0,430 — коэффициент пересчета общего железа в пробе на эквивалентное количество кислорода, необходимое для окисления в Fe_2O_3.

Абсолютная степень восстановления ($R_{2абс}$) в процентах может быть вычислена по потере массы пробы при восстановлении по формуле

$$R_{2абс} = \left[\frac{0{,}111FeO' + 0{,}430Fe'_{мет}}{0{,}430Fe'_{общ}} + \frac{(m' - m) \cdot 100}{m' \cdot 0{,}430Fe'_{общ}}\right] \cdot 100, \qquad (3)$$

где FeO′ — содержание моноксида железа в исходной пробе, %;

$Fe'_{мет}$ — содержание металлического железа в исходной пробе, %;

m' — масса исходной пробы, г;

m — масса восстановленной пробы, г;

$Fe'_{общ}$ — содержание общего железа в исходной пробе, %.

При использовании формулы для расчета абсолютной степени восстановления ($R_{абс}$) по потере массы испытуемой пробы при восстановлении, следует исключить потери массы, не связанные с процессом восстановления (например, удаление гидратной влаги, CO_2 и др.).

5.2.2. Фактическую степень восстановления ($R_{факт}$) вычисляют в процентах по формуле

$$R_{факт} = \frac{R_{1(2)факт} - R'_{абс}}{100 - R'_{абс}} \cdot 100, \qquad (4)$$

где $R'_{абс}$ — абсолютная степень восстановления исходной пробы, которую вычисляют по формуле

$$R'_{абс} = \frac{0{,}111FeO' + 0{,}430Fe'_{мет}}{0{,}430Fe'_{общ}} \cdot 100. \quad (5)$$

5.3. По результатам измерения перепада давления, высоты слоя и потери массы пробы в процессе восстановления строят графики зависимости перепада давления и высоты слоя от фактической степени восстановления и температуры.

5.4. Испытание проводят на двух пробах и вычисляют среднее арифметическое полученных результатов. При этом разница результатов двух определений не должна превышать 10%. В случае неудовлетворительных результатов проводят третье определение и за окончательный результат принимают среднее арифметическое результатов двух наиболее близких значений.

5.2.1, 5.2.2, 5.3, 5.4. **(Введены дополнительно, Изм. № 2).**

6. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

6.1. Предельно допустимая концентрация окиси углерода в воздухе рабочей зоны производственных помещений — 20 мг/м³.

Редактор *Н. Е. Шестакова*
Технический редактор *Э. В. Митяй*
Корректор *С. И. Ковалева*

Сдано в наб 25 03 87 Подп. в печ. 04 01 88 0,5 усл п л 0,5 усл. кр.-отт 0,37 уч.-изд. л. Тираж 3000 Цена 3 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123840, Москва, ГСП, Новопресненский пер., д. 3.
рафия Издательства стандартов, ул. Миндауго, 12/14. Зак. 2478.

gost.e-ecolog.ru