

1 Технические требования

1.1 Основные параметры и характеристики

1.1.1 Заготовки графита для фасонных изделий должны соответствовать требованиям настоящих технических условий и изготавливаться по технологическому процессу предприятия-изготовителя, утверждённому в установленном порядке.

1.1.2 Фасонные изделия должны соответствовать требованиям настоящих технических условий и чертежам заказчика, согласованным с предприятием-изготовителем. Допускается изготавливать изделия по эскизам и размерам, согласованным с предприятием-изготовителем. Размеры, указанные на чертежах без допусков (свободные размеры), выполняют по 16 качеству ГОСТ 25346 и ГОСТ 25347. Допуски на свободные размеры угла выполняют по 16 степени точности ГОСТ 8908.

ТУ 1915-086-00200851-2007

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		ИЗДЕЛИЯ ФАСОННЫЕ ИЗ ГРАФИТА РАЗЛИЧНЫХ МАРОК Технические условия	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Суровцев	<i>Суровцев</i>	18.10.07		А			
Провер.		Виноградова	<i>Виноградова</i>	18.10.07		А		2	38
Н. Контр.		Виноградова	<i>Виноградова</i>	18.10.07		А			
Утв.						А			

4.6 Каждая партия фасонных изделий должна быть снабжена паспортом, где указывается:

- наименование или товарный знак предприятия-изготовителя;
- марка графита и обозначение настоящих технических условий;
- марка графита и обозначение настоящих технических условий;
- наименование изделий и обозначение чертежа, при наличии эскиза наименования изделий и их габаритные размеры;
- номер партии и номер заказа;
- количество изделий в ящике и масса нетто;
- дата изготовления;
- результаты приемо-сдаточных испытаний;
- штамп ОТК.

5 Методы контроля

5.1 Контроль качества фасонных изделий из графита различных марок на соответствие требованиям настоящих технических условий производят по правилам отбора проб и методам испытаний, изложенным ниже.

5.2 Контроль на соответствие геометрических размеров изделий чертежам заказчика по п. 1.1.2 и на соответствие требованиям по показателям внешнего вида по пп. 1.1.6 – 1.1.9 производят стандартным мерительным инструментом с погрешностью измерения: штангенциркуль и микрометр – не более 0,1 мм, металлическая линейка – не более 0,5 мм.

5.3 Проверку физико-механических свойств материала заготовок по п. 1.1.6 производят на образцах для испытаний. Образцы для испытаний вырезают из заготовок, отобранных от партии в соответствии с пп. 4.2 и 4.3.

5.4 Подготовка образцов для испытаний

5.4.1 С торца каждой отобранной заготовки снимают и удаляют слой толщиной 10 – 15 мм. Затем отрезают диск (слой) толщиной около 140 мм. Из диска на расстоянии 10 – 15 мм от его боковой поверхности вытачивают образцы для определения плотности, прочностных свойств. Второй диск толщиной 10 – 15 мм отрезают от заготовок для определения массовой доли золы. Допускается изготовление образцов для испытаний высверливанием из заготовок.

5.4.2 Для определения плотности и предела прочности при сжатии применяются образцы кубической формы размером 20×20×20 мм с предельным отклонением ±0,1 мм, для марок ПГ-50, ГМЗА и ГМЗА-О – диаметром более 500 мм,

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 1915-086-00200851-2007	Лист
						14

Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Изм. № дубл.	Подпись и дата
433	В.В. 29.12.2007			

МНГ и ГЭ – 40×40×40 мм с предельным отклонением ±0,2 мм. Для графита марки ПРОГ-2400 допускается использовать образцы размером 40×40×40 мм с предельным отклонением ±0,2 мм или 20×20×20 мм с предельным отклонением ±0,1 мм. Определение плотности для марки ГЭ допускается проводить на образцах для изгиба.

5.4.3 Для определения предела прочности при изгибе применяются прямоугольные образцы сечением 40×40 мм с предельным отклонением ±0,2 мм, длиной (115,0±0,5) мм для марки ГЭ, ГМЗА и ГМЗА-О - диаметром более 500 мм и образцы размером 20×20×130 мм или 10×10×70 мм – для остальных марок. Допускается использовать образцы длиной 100 мм.

5.4.4 Для определения зольности диск, отрезанный от заготовки, измельчают (степень измельчения 10 мм); измельченную пробу перемешивают, методом диагонального квартования сокращают до массы не менее 100 г. Допускается для определения массовой доли золы в качестве пробы использовать материал образцов, подвергнутых испытаниям на сжатие.

5.4.5 Образцы для испытаний не должны иметь сколов, трещин, выкрошенных зерен, грани образцов должны быть взаимно перпендикулярны в пределах допускаемых отклонений.

5.4.6 Образцы для испытаний должны маркироваться с указанием их порядкового номера, номера партии и направления прессования заготовки для образцов по пп. 5.4.2 и 5.4.3.

5.5 Определение плотности

Определение плотности проводят на образцах (пп. 5.4.1 и 5.4.2) по ГОСТ 18898 расчетным методом.

5.6 Определение пористости

Пористость определяется расчетным путем с использованием результата определения средней плотности партии заготовок по п. 5.5 и результата определения действительной плотности для данной же партии заготовок, произведенной по ГОСТ 22898.

Пористость рассчитывается по формуле:

$$П = \left(1 - \frac{Д}{Д_d}\right) \cdot 100,$$

где П – пористость, %;

Д – плотность, кг/м³ (г/см³);

Д_д – действительная плотность, кг/м³ (г/см³).

Изн. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подпись и дата
433	С.А. 29.12.2007			
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ТУ 1915-086-00200851-2007				Лист
				15

5.7 Определение предела прочности при сжатии

Предел прочности при сжатии определяется по методике, приведенной в приложении Г на образцах (п. 5.4.2) с приложением усилия вдоль оси прессования. Допускается испытание образцов производить без записи на диаграммном аппарате машины.

5.8 Определение предела прочности при изгибе

Предел прочности при изгибе определяют по ГОСТ 23775 для марки ГЭ и по методике, приведенной в приложении Д, для остальных марок. Допускается испытание образцов производить без записи на диаграммном аппарате машины.

5.9 Определение массовой доли золы

Массовую долю золы определяют по ГОСТ 22692 на образцах (п. 5.4.4). Навеска графита 10 г.

5.10 Определение удельного электрического сопротивления производится на заготовках или образцах.

5.10.1 Определение удельного электрического сопротивления на заготовках производится по ГОСТ 23776, раздел 1. При этом допускается использование установки ЗОНД-2А.

5.10.2 Определение удельного электрического сопротивления на образцах производится по ГОСТ 23776, раздел 1, с расстоянием между потенциальными зондами (20 ± 1) мм или по методике, приведенной в приложении Е, с использованием установки ИЗГ-2У (НИИГрафит). Размеры образцов $(20,0 \pm 0,1) \times (20,0 \pm 0,1) \times (100,0 \pm 0,5)$ мм или $(20,0 \pm 0,1) \times (20,0 \pm 0,1) \times (130,0 \pm 0,5)$ мм.

Допускается определение удельного электрического сопротивления на образцах, предназначенных для определения прочности на изгиб (п. 5.4.3). От каждой заготовки выборки отбирается один образец.

Арбитражным является определение по п. 5.10.1.

6 Транспортирование и хранение

6.1 Транспортирование фасонных изделий производят автомобильным, железнодорожным и авиационным транспортом в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на данном виде транспорта.

6.2 Изделия хранят в крытых складских помещениях в условиях, исключающих попадание на изделие влаги, едких веществ и масел.

Изн. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
433	С.А.К. 2007			
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ТУ 1915-086-00200851-2007				Лист
				16

7 Входной контроль

7.1 Предприятие-потребитель осуществляет входной контроль изделий по геометрическим размерам согласно чертежу (п. 1.1.2) и внешнему виду на соответствие пп.1.1.7 – 1.1.10 настоящих технических условий.

7.2 Показатели свойств графита в изделиях (плотность, предел прочности при сжатии, удельное электросопротивление, массовая доля золы) определяют на образцах, вырезанных из изделий в местах, указанных на чертеже, согласованном с предприятием-изготовителем в соответствии с правилами, изложенными в разделе 4 и 5 настоящих технических условий. Образцы вырезают от 1 % изделий, входящих в партию, но не менее чем от трех изделий. Образцы после механической обработки маркируют с указанием оси изделия (прессования) и номера чертежа изделия.

Отбор образцов для арбитражных испытаний производят от партии изделий, забракованной потребителем.

8 Гарантии изготовителя

8.1 Изготовитель гарантирует соответствие фасонных графитовых изделий требованиям настоящих технических условий при соблюдении потребителем условий транспортирования и хранения.

8.2 Гарантийный срок хранения фасонных графитовых изделий – 15 лет с даты изготовления.

Изн. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подпись и дата
433	12.09.12.2004			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 1915-086-00200851-2007	Лист
						17

Приложение Г (обязательное)

Методика определения предела прочности при сжатии

Г.1 Назначение и область применения

Г.1.1 Настоящая методика распространяется на все конструкционные графиты, получаемые на основе коксо-цековых композиций и устанавливает метод определения предела прочности при сжатии при комнатной температуре.

Г.1.2 Метод обеспечивает определение предела прочности при сжатии в диапазоне от 16 до 200 МПа.

Г.2 Сущность и принцип метода

Сущность метода заключается в приложении к образцу сжимающей нагрузки при постоянной скорости перемещения активной траверсы испытательной машины до его разрушения с измерением максимальной нагрузки, выдерживаемой образцом, и определением предела прочности как частного от деления её на первоначальную площадь поперечного сечения образца.

Г.3 Образцы для измерения

Г.3.1 Образцы для измерения по п. 5.4.2 настоящих технических условий.

Г.3.2 Образцы изготавливают методом механической обработки.

Г.4 Средства измерений

Г.4.1 Любая серийная испытательная машина, позволяющая проводить испытание на сжатие, обеспечивающая измерение величины разрушающей нагрузки с погрешностью не более 1 %, укомплектованная самоцентрирующими опорами и удовлетворяющая требованиям данной методики (рисунок Г.1).

Г.4.2 Микрометр МК-25-1, ГОСТ 6507.

Г.4.3 Штангенциркуль ШЦ-300, ГОСТ 166.

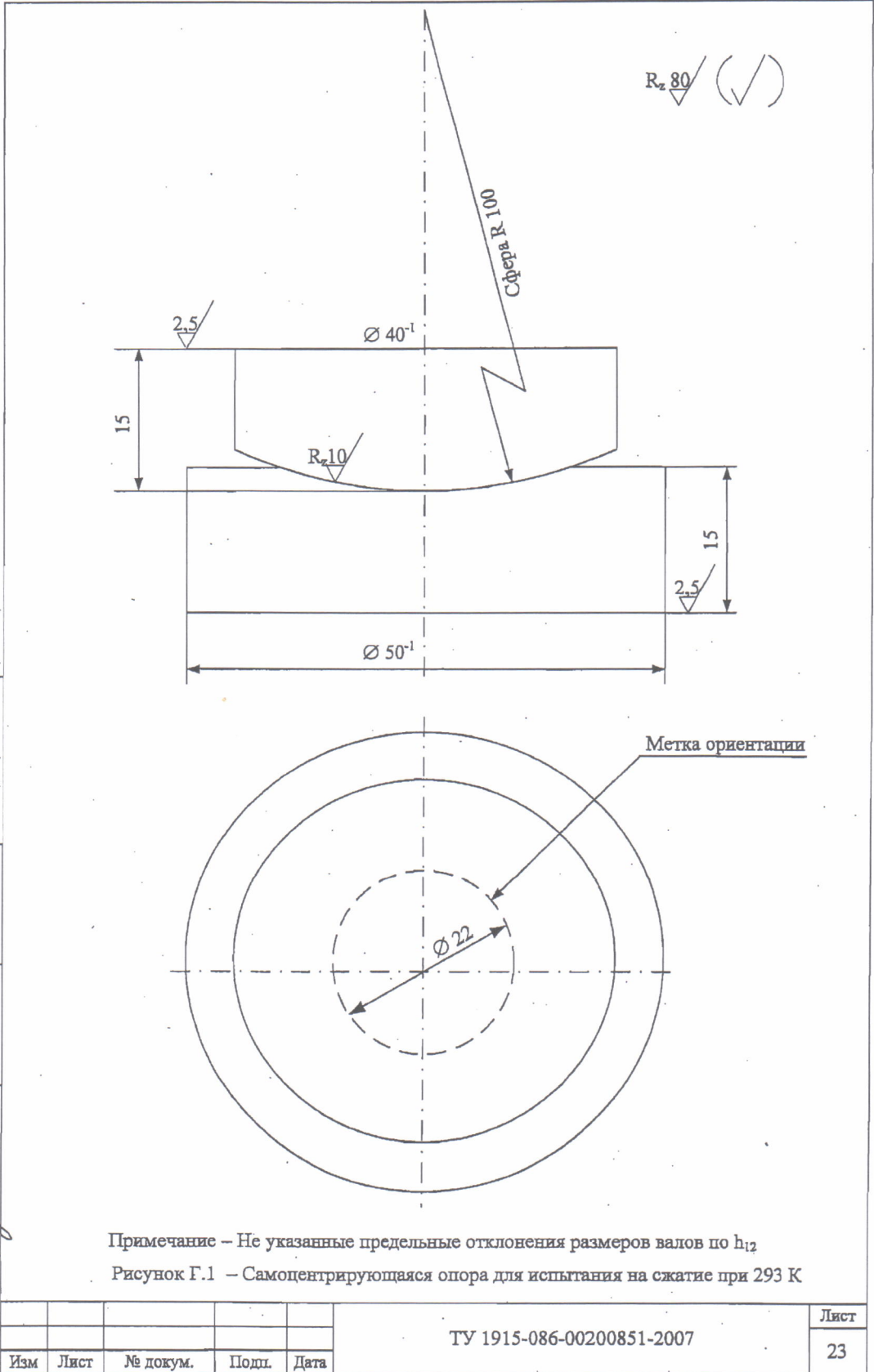
Г.4.4 При отсутствии стандартных самоцентрирующих опор, они должны изготавливаться по чертежу. Опоры должны быть закалены до твердости не ниже HRC_{55} . Шероховатость рабочих поверхностей опор должна быть $R_a \leq 0,63$ мкм.

Изн. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подпись и дата
433	29.12.2007			
<p>Г.3 Образцы для измерения</p> <p>Г.3.1 Образцы для измерения по п. 5.4.2 настоящих технических условий.</p> <p>Г.3.2 Образцы изготавливают методом механической обработки.</p> <p>Г.4 Средства измерений</p> <p>Г.4.1 Любая серийная испытательная машина, позволяющая проводить испытание на сжатие, обеспечивающая измерение величины разрушающей нагрузки с погрешностью не более 1 %, укомплектованная самоцентрирующими опорами и удовлетворяющая требованиям данной методики (рисунок Г.1).</p> <p>Г.4.2 Микрометр МК-25-1, ГОСТ 6507.</p> <p>Г.4.3 Штангенциркуль ШЦ-300, ГОСТ 166.</p> <p>Г.4.4 При отсутствии стандартных самоцентрирующих опор, они должны изготавливаться по чертежу. Опоры должны быть закалены до твёрдости не ниже HR_c 55. Шероховатость рабочих поверхностей опор должна быть R_a ≤ 0,63 мкм.</p>				
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТУ 1915-086-00200851-2007

Лист 22

Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. № дубл.	Изм. № дубл.	Подпись и дата
433	Взл. 29.12.2007			



ТУ 1915-086-00200851-2007

Лист
23

Г.5 Подготовка и выполнение измерений

Г.5.1 Для подсчёта площади поперечного сечения образца микрометром измеряют толщину образца в направлениях перпендикулярно оси нагрузки. Измерения в каждом из двух направлений проводят в 5 точках по углам и в центре и усредняют.

Г.5.2 Устанавливают скорость перемещения активной траверсы испытательной машины от $0,17 \times 10^{-4}$ до $1,7 \times 10^{-4}$ м/с (от 1 до 10 мм/мин).

Г.5.3 Устанавливают образец продольной осью вертикально на самоцентрирующуюся опору по меткам ориентации так, чтобы отклонение оси его опорной плоскости относительно оси опоры испытательной машины было не более $\pm 1,5$ мм, что контролируется штангенциркулем посредством измерения расстояния от поверхности образца до образующей опоры испытательной машины в двух взаимноперпендикулярных направлениях.

Г.5.4 Измерения проводят при температуре $(20 \pm 15)^\circ\text{C}$ в соответствии с инструкцией по эксплуатации применяемого оборудования.

Г.5.5 Шкала машины должна быть выбрана так, чтобы величина ожидаемой разрушающей нагрузки составляла не менее 10 % от максимального значения используемой шкалы силоизмерителя.

Г.5.6 Установленный на опору образец нагружают до разрушения при заданной скорости перемещения активной траверсы испытательной машины.

Г.5.7 Величина разрушающей нагрузки отсчитывается с точностью до одного наименьшего деления шкалы силоизмерителя или $0,5 \times 10^{-3}$ м (0,5 мм) при обработке диаграмм записи нагрузки.

Г.6 Обработка результатов измерений

Г.6.1 Предел прочности при сжатии материала σ_s , МПа (кгс/см^2) рассчитывают по формуле:

$$\sigma_s = \frac{P}{F},$$

где P – разрушающая образец нагрузка, Н (кгс);

F – площадь поперечного сечения образца, равная, $F = a \cdot b$, мм^2 (см^2);

a, b – размеры поперечного сечения образца кубической формы, мм.

Изн. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подпись и дата
433	Сул. 29.11.2007			
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ТУ 1915-086-00200851-2007				Лист
				24

Вычисление предела прочности каждого образца производят с точностью до первого знака после запятой.

Г.6.2 Значение предела прочности при сжатии каждого образца заносятся в протокол испытаний.

Г.7 Нормы на показатели точности измерений

Погрешность определения предела прочности при сжатии образца должна быть не более 1,7 % при доверительной вероятности $P=0,95$.

Г.8 Затраты времени на одну измерительную операцию

Время, затрачиваемое на определение предела прочности при сжатии одного образца, составляет 5 мин.

Г.9 Требования безопасности

При определении предела прочности при сжатии опасными производственными факторами, ГОСТ 12.0.003, являются подвижные части испытательной машины и повышенное значение напряжения в электрической цепи.

Электробезопасность при проведении контроля должна отвечать требованиям, ГОСТ 12.1.019, «Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилам техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденным Госэнергонадзором.

К выполнению измерений по данной методике допускаются лица, ознакомленные с правилами эксплуатации оборудования и методикой проведения измерений, прошедшие обучение исполнению методики и стажирование на рабочем месте.

Изн. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подпись и дата
433	С.А. 29.12.2007			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 1915-086-00200851-2007	Лист
						25

ПРОТОКОЛ
ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРЕДЕЛА ПРОЧНОСТИ ПРИ СЖАТИИ

Марка материала, номер партии _____

Типы и размеры образца _____

Количество образцов _____

Марка испытательной машины, рабочая шкала _____

Скоростной режим испытания _____

Дата испытания _____

Маркировка образца	Предел прочности при сжатии, МПа	Примечание

Исполнитель _____ «__» _____ 200__ г.

Начальник ЦЗЛ _____ «__» _____ 200__ г.

Начальник ОТК _____ «__» _____ 200__ г.

Изн. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подпись и дата
433	<i>Сед. 29.12.2007</i>			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 1915-086-00200851-2007	Лист
						26

Методика определения предела прочности при сосредоточенном изгибе графита

Д.1.1 Настоящая методика распространяется на все конструкционные графиты, получаемые на основе коксо-пековых композиций и устанавливает метод определения предела прочности при изгибе при комнатной температуре.

Д.1.2 Метод обеспечивает определение предела прочности при изгибе в диапазоне от 16 до 200 МПа.

Сущность метода заключается в нагружении сосредоточенной нагрузкой при постоянной скорости перемещения активной траверсы испытательной машины образца, установленного на двух опорах, до его разрушения с измерением максимальной нагрузки, выдерживаемой образцом, и с последующим расчётом предела прочности при изгибе, как частного от деления максимального деления изгибающего момента на момент сопротивления сечения образца.

Д.3.1 Образцы для измерения по п. 5.4.3 настоящих технических условий, расстояние между опорами $(120,0 \pm 0,5)$ мм.

Д.3.2 Образцы изготавливают методом механической обработки.

Д.4.1 Любая серийная испытательная машина, укомплектованная приспособлением для испытания на изгиб, обеспечивающая измерение величины разрушающей нагрузки с погрешностью не более 1 % и удовлетворяющая требованиям данной методики. Машина может быть укомплектована приспособлением для испытания образцов на изгиб, выполненным по черт. 90912СБ НИИГрафит.

Д.4.2 Микрометр МК-25-1, ГОСТ 6507.

Д.4.3 Штангенциркуль ШЦ-П-200-0,05, ГОСТ 166.

Изн. № подл.	Изн. № дубл.	Подпись и дата	Взам. изн. №	Подпись и дата		Лист
433		Согл. 29.12.2004			<p>изгибающего момента на момент сопротивления сечения образца.</p> <p>Д.3 Образцы для измерения</p> <p>Д.3.1 Образцы для измерения по п. 5.4.3 настоящих технических условий, расстояние между опорами (120,0±0,5) мм.</p> <p>Д.3.2 Образцы изготавливают методом механической обработки.</p> <p>Д.4 Средства измерений</p> <p>Д.4.1 Любая серийная испытательная машина, укомплектованная приспособлением для испытания на изгиб, обеспечивающая измерение величины разрушающей нагрузки с погрешностью не более 1 % и удовлетворяющая требованиям данной методики. Машина может быть укомплектована приспособлением для испытания образцов на изгиб, выполненным по черт. 90912СБ НИИГрафит.</p> <p>Д.4.2 Микрометр МК-25-1, ГОСТ 6507.</p> <p>Д.4.3 Штангенциркуль ШЦ-П-200-0,05, ГОСТ 166.</p>	27
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Д.5 Подготовка и выполнение измерений

Д.5.1 Для подсчёта момента сопротивления образца микрометром измеряют размеры его поперечного сечения в середине рабочей части в двух взаимно-перпендикулярных плоскостях.

Д.5.2 Устанавливают скорость перемещения активной traversы испытательной машины от $0,17 \times 10^{-4}$ до $1,7 \times 10^{-4}$ м/с (от 1 до 10 мм/мин).

Д.5.3 Устанавливают заданное расстояние между опорами с точностью $\pm 0,1$ мм, что обеспечивается смещением опор и контролируется штангенциркулем по специальным меткам, нанесённым вдоль осей опорных роликов и наконечника.

Схема нагружения приведена на рисунке Д.1.

Д.5.4 Устанавливают образец на опоры широкой стороной так, чтобы его нижняя плоскость плотно прилежала к опорам, верхняя - к наконечнику по всей его ширине.

Д.5.5 Измерения проводят при температуре $(20 \pm 15)^\circ\text{C}$ в соответствии с инструкцией по эксплуатации применяемой испытательной машины.

Д.5.6 Шкала машины должна быть выбрана так, чтобы величина ожидаемой нагрузки находилась в пределах от 10 % до 90 % от максимального значения используемой шкалы силоизмерителя.

Д.5.7 В соответствии со схемой рисунка Д.1 образец нагружают до разрушения. Величина разрушающей или максимальной нагрузки отсчитывается с точностью до одного наименьшего деления шкалы силоизмерителя или $0,5 \times 10^{-3}$ м (0,5 мм) при обработке диаграмм записи нагрузки.

Д.6 Обработка результатов измерений

Д.6.1 Предел прочности при изгибе σ_u , МПа (кгс/см^2) рассчитывают по формуле:

$$\sigma_u = \frac{3P \cdot l}{2b \cdot h^2} \cdot 10^{-6},$$

где P – разрушающая или максимальная нагрузка, Н (кгс);

l – расстояние между опорами, м (см);

b – ширина образца, м (см);

h – толщина образца, м (см).

Вычисление предела прочности каждого образца производят до первого знака после запятой.

Изн. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
433	С.П. 29.12.2004			
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ТУ 1915-086-00200851-2007				Лист
				28

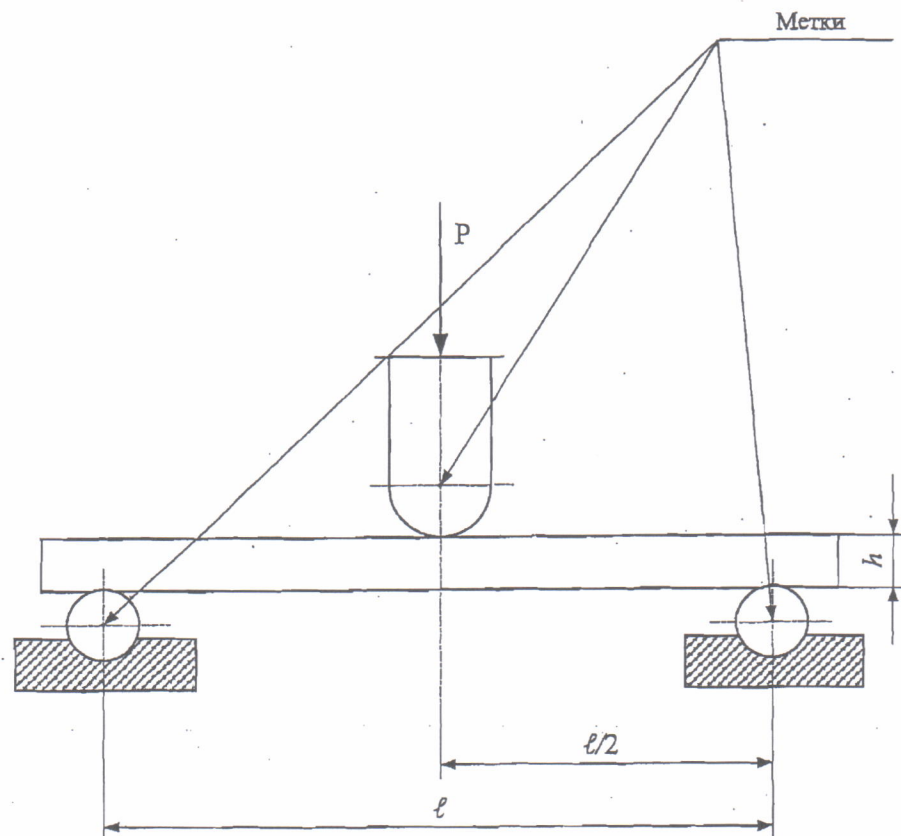


Рисунок Д.1 – Схема нагружения образца при испытании на изгиб

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
433				
Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. № дубл.	Изм. № дубл.	Подпись и дата
	Суд. 29.12.2007			

ТУ 1915-086-00200851-2007

Лист
29

Д.6.2 Значение предела прочности при изгибе каждого образца заносят в протокол испытаний.

Д.6.3 Испытание считается недействительным при разрушении образца не в средней трети расстояния между опорами. В указанном случае испытание должно быть повторено на образцах, изготовленных из той же заготовки или из заготовок той же партии. Количество образцов для повторных испытаний должно соответствовать числу недействительных результатов испытаний.

Д.7 Нормы на показатели точности измерений

Погрешность определения предела прочности при изгибе образца должна быть не более 2,5 % при доверительной вероятности $P=0,95$ в диапазоне от 10 МПа до 550 МПа.

Д.8 Затраты времени на одну измерительную операцию

Время, затрачиваемое на определение предела прочности при изгибе одного образца, составляет 5 мин.

Д.9 Требования безопасности

При определении предела прочности при изгибе опасными производственными факторами, ГОСТ 12.0.003, являются подвижные части испытательной машины и повышенное значение напряжения в электрической цепи.

Электробезопасность при проведении контроля должна отвечать требованиям, ГОСТ 12.1.019, «Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилам техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

К выполнению измерений по данной методике допускаются лица, ознакомленные с правилами эксплуатации оборудования и методикой проведения измерений, прошедшие обучение исполнению методики и стажирование на рабочем месте.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
433				
Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подпись и дата
	29.12.2007			

ТУ 1915-086-00200851-2007

Лист

30

ПРОТОКОЛ
ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРЕДЕЛА ПРОЧНОСТИ ПРИ СОСРЕДОТОЧЕННОМ
ИЗГИБЕ

Марка материала, номер партии _____

Размеры образцов _____

Количество образцов _____

Марка испытательной машины, рабочая шкала _____

Скоростной режим испытания _____

Дата испытания _____

Маркировка образца	Предел прочности при изгибе, МПа	Примечание

Исполнитель _____ «__» _____ 200__ г.

Начальник ЦЗЛ _____ «__» _____ 200__ г.

Начальник ОТК _____ «__» _____ 200__ г.

Изн. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подпись и дата
433	С.В. 29.12.2007			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 1915-086-00200851-2007	Лист
						31