ОКП 18 4490

Группа В 74

УТВЕРЖДАЮ
Председатель Технического комитета по стандартизации ТК 46 «Кабельные изделия» 46
_____ Г. Г. Свалов
«14» 01 2005 г.

УТВЕРЖДАЮ
Президент Ассоциации «Электрокабель»
_____ И. Б. Пешков
05 2005 г.

ПРОВОЛОКА МЕДНАЯ КРУГЛАЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАЯ

Технические условия
ТУ 16-705.492-2005

(Взамен ТУ 16.К71-087-90)

Дата введения 01.07.2005 г.
Литера А

СОГЛАСОВАНО

Главный инженер
ООО «ЭЛКАТ»
письмо № б/н С. В. Сафонов
«06» 05 2005 г.

Генеральный директор
ОАО «ВНИИКП»
_____ Г. И. Мещанов
«17» 05 2005 г.

Технический директор
ЗАО «Сибкабель»
письмо № 13/11-148 А. Н. Фризен
«25» 04 2005 г.

Генеральный директор
ЗАО «Завод Людиновокабель»
письмо № 504 А. В. Герасимов
«20» 04 2005 г.

Зав. отделом № 8
ОАО «ВНИИКП»
_____ Ф. Г. Свидовский
«29» 04 2005 г.

Генеральный директор
ОАО «Волгакабель»
письмо № 232 А. Б. Соколов
«20» 04 2005 г.

Копия верна
15.03.06 г.

Продолжение на следующем листе

gost.e-ecolog.ru

Продолжение титульного листа
Технические условия
ТУ 16-705.492-2005

СОГЛАСОВАНО

Зам. генерального директора
ОАО «Завод Саранскккабель»

письмо № 2085 Ю. В. Ощепков

«26» 04 2005 г.

Технический директор
ЗАО «Кыштымский Медеэлектролитный завод»

письмо № 1735/01.М-10 С. С. Бобов

«27» 04 2005 г.

Генеральный директор
ЗАО «Москабельмет»

письмо № 20-91 Л. А. Федоренко

«11» 05 2005 г.

Технический директор
ОАО «Электрокабель»
Кольчугинский завод»

письмо № 32/595-103 Н. А. Горобец

«11» 05 2005 г.

Директор по техническому развитию
ОАО «Камкабель»

письмо № ТО/03-622 В. Г. Савченко

«11» 05 2005 г.

Настоящие технические условия распространяются на проволоку медную круглую электротехническую, в дальнейшем именуемую «проволока», предназначенную для изготовления проводов, кабелей, шнуров, а также других электротехнических целей, изготавливаемую для нужд народного хозяйства и для поставки на экспорт.

Пример записи условного обозначения проволоки марки ММ номинальным диаметром 1,00 мм при ее заказе и в документации другого изделия:

«Проволока ММ-1,00 ТУ 16-705.492-2005».

1 Технические требования

1.1 Проволока, поставляемая заказчику по договору, должна соответствовать требованиям настоящих технических условий и изготовляться по технологической документации.

Проволока, изготовляемая на предприятии для использования в кабельных изделиях данного предприятия, должна соответствовать технологической документации.

1.2 Марки и размеры

1 2.1 Проволока изготовляется марок:

МТ – медная твердая;

ММ – медная мягкая;

МС – медная для воздушных линий связи;

МТЭ – медная твердая для эмалирования;

ММЭ – медная мягкая для эмалирования;

МТБ – медная твердая из бескислородной меди;

ММБ – медная мягкая из бескислородной меди.

Коды ОКП приведены в приложении А.

1.2.2 Проволока марок МТ, ММ, МТБ, ММБ изготовляется номинальным диаметром от 0,020 до 16,00 мм включительно с предельными отклонениями в соответствии с таблицей 1.

Проволока марок МТЭ и ММЭ изготовляется номинальным диаметром от 0,0125 до 2,80 мм включительно с предельными отклонениями в соответствии с таблицей 2.

Проволока марки МС изготовляется номинальным диаметром от 2,00 до 4,00 мм включительно с предельными отклонениями в соответствии с таблицей 1.

В технически обоснованных случаях по согласованию изготовителя и заказчика допускается изготовление проволоки с другими предельными отклонениями.

При поставке проволоки значение номинального диаметра устанавливается при заказе по согласованию изготовителя и заказчика.

Предпочтительный ряд номинального диаметра проволоки приведен в приложении Б.

1.2.3 Овальность сечения не должна выводить размеры проволоки за предельные отклонения по диаметру.

1.2.4 Расчетная масса 1 м проволоки равна произведению плотности (8890 кг/м^3) на площадь поперечного сечения (м^2).

1.2.5 Масса отрезка проволоки марок МТ, ММ, МТБ, ММБ и МС должна соответствовать указанной в таблице 3.

По согласованию с заказчиком допускается изготовление проволоки массой, отличной от указанной в таблице 3.

Масса отрезка проволоки марок МТЭ и ММЭ на катушке, барабане или в бухте согласовывается с изготовителем эмалированных проводов при заказе с учетом рекомендуемой минимальной массы, указанной в приложении В.

Таблица 1

В миллиметрах

Номинальный диаметр	Предельные отклонения	Номинальный диаметр	Предельные отклонения
От 0,020 до 0,050	± 0,002	Св. 0,970 до 2,95	± 0,02
Св. 0,050 " 0,200	± 0,003	" 2,95 " 3,81	± 0,03
" 0,200 " 0,300	± 0,005	" 3,81 " 4,80	± 0,04
" 0,300 " 0,400	± 0,007	" 4,80 " 6,60	± 0,05
" 0,400 " 0,700	± 0,010	" 6,60 " 9,42	± 0,06
" 0,700 " 0,970	± 0,015	" 9,42 " 16,00	± 0,07

Таблица 2

В миллиметрах

Номинальный диаметр	Предельное отклонение [x]		Номинальный диаметр	Предельное отклонение	
	верхнее	нижнее		верхнее	нижнее
От 0,0125 до 0,025	-	-	Св 1,000 до 1,120	0,011	0,005
Св 0,025 " 0,063	0,002	0,001	" 1,120 " 1,180	0,012	0,006
0,063 " 0,100	0,003	0,001	" 1,180 " 1,320	0,013	0,006
0,100 " 0,280	0,004	0,001	" 1,320 " 1,400	0,014	0,006
0,280 " 0,500	0,005	0,002	" 1,400 " 1,500	0,015	0,006
0,500 " 0,630	0,006	0,003	" 1,500 " 1,600	0,016	0,010
0,630 " 0,710	0,007	0,003	" 1,600 " 1,700	0,017	0,010
0,710 " 0,800	0,008	0,003	" 1,700 " 1,800	0,018	0,010
0,800 " 0,900	0,009	0,005	" 1,800 " 1,900	0,019	0,010
0,900 " 1,000	0,010	0,005	" 1,900 " 2,800	0,020	0,010

[x] Предельные отклонения для проволоки диаметром до 0,025 мм включительно нормируются электрическим сопротивлением, указанным в таблице 5

Таблица 3

Номинальный диаметр, мм	Масса, кг, не менее	
	Катушка, барабан	Бухта, контейнер
От 0,020 до 0,025	0,03	-
Св 0,025 " 0,035	0,10	-
" 0,035 " 0,045	0,20	-
" 0,045 " 0,050	0,50	-
" 0,050 " 0,063	0,60	-
" 0,063 " 0,071	0,80	-
" 0,071 " 0,080	1,00	-
" 0,080 " 0,090	1,20	-
" 0,090 " 0,140	2,00	-
0,140 " 0,200	5,00	-
" 0,200 " 0,380	6,00	-
" 0,380 " 0,580	10,00	-
" 0 580 " 0,970	15,00	20,0

Продолжение таблицы 3

Номинальный диаметр, мм	Масса, кг, не менее	
	Катушка, барабан	Бухта, контейнер
Св. 0,970 до 3,81	40,00	40,0
" 3,81 " 9,42	60,00	60,0
" 9,42 " 16,00	70,00	70,0

1.2.6 Поверхность проволоки должна быть чистой

Не допускается на поверхности проволоки марок ММ, ММБ густой синий или фиолетовый цвет

При арбитражных проверках проволоки марки ММЭ окисленность поверхности не должна превышать 0,75 г/м^2 и сухой остаток не должен превышать значений.

для диаметра до 0,100 мм – 0,05 г/м^2;

св. 0,100 до 0,450 мм – 0,1 г/м^2;

св. 0,450 до 2,80 мм – 0,5 г/м^2

На поверхности проволоки не допускаются царапины, риски, забоины, заусенцы, раковины, плены и надрывы, а также дефекты, обусловленные технологией производства, выводящие диаметр за предельные отклонения, указанные в таблицах 1 и 2.

1.2.7 Для изготовления проволоки должна применяться катанка медная по ТУ 16-705.491-2001 и другой отечественной и зарубежной нормативной документации. Проволока марок МТЭ и ММЭ должна изготовляться из катанки классов А и Б

Допускается изготовление проволоки из медной заготовки в форме катанки и других возможных полуфабрикатов, изготовленных из меди марки не ниже М0, при условии выполнения всех требований, изложенных в настоящих технических условиях для готовой проволоки.

1.3 Требования к электрическим параметрам

1.3.1 Удельное электрическое сопротивление проволоки постоянному току, пересчитанное на температуру 20 °С, должно соответствовать указанному в таблице 4. Значения удельного электрического сопротивления проволоки соответствуют периоду поставки и хранения.

Таблица 4

Номинальный диаметр, мм	Удельное электрическое сопротивление, Ом·м 10^{-6}, не более, для проволоки марок			
	ММ, ММЭ	ММБ	МТ, МТЭ, МС	МТБ
До 1,00	0,01724	0,01720	0,01800	0,01790
Св 1,00 " 2,44			0,01780	0,01770
" 2,44 " 7,00			0,01770	0,01760
" 7,00 " 16,00				0,01755

1.3.2 По требованию заказчика электрическое сопротивление проволоки марки МТЭ номинальным диаметром от 0,0125 до 0,025 мм включительно, пересчитанное на 1 м длины и температуру 20 °С, должно соответствовать значениям, указанным в таблице 5.

Таблица 5

Номинальный диаметр проволоки, мм	Электрическое сопротивление проволоки, Ом	
	мин.	макс.
0,0125	140,1	150,0
0,014	106,0	118,0
0,015	92,6	102,6
0,016	79,7	89,7
0,017	70,0	80,0
0,018	62,0	72,0
0,020	49,0	59,0
0,025	32,0	38,0

1.4. Требования к механическим параметрам

1.4.1 Временное сопротивление проволоки марок МТ, МТБ и МТЭ и относительное удлинение при разрыве проволоки марок ММ, ММБ и ММЭ должны соответствовать значениям, указанным в таблице 6. Значения относительного удлинения для проволоки марок ММ, ММБ и ММЭ соответствуют периоду поставки и хранения.

Временное сопротивление для проволоки марок ММ, ММБ и ММЭ и относительное удлинение для проволоки марок МТ, МТБ и МТЭ приведены в таблице 6 в качестве справочного материала.

Для проволоки диаметром от 0,0125 до 0,018 мм включительно временное сопротивление и относительное удлинение не нормируются.

Временное сопротивление проволоки марки МС диаметром до 3,00 мм включительно должно быть не менее 432 Н/мм^2 (44 кгс/мм^2), а диаметром свыше 3,00 мм – не менее 422 Н/мм^2 (43 кгс/мм^2). Относительное удлинение при разрыве проволоки марки МС должно быть не менее 1,5%.

Таблица 6

Номинальный диаметр проволоки, мм	Временное сопротивление, Н/мм^2 (кгс/мм^2), не менее, для проволоки марок		Относительное удлинение , %, не менее, для проволоки марок	
	МТ, МТБ, МТЭ	ММ, ММБ, ММЭ	МТ, МТБ, МТЭ	ММ, ММБ, ММЭ
От 0,020 до 0,025	441 (45)	200-284(20-29)	0,6	6
Св.0,025 " 0,050				10
" 0,050 " 0,063				12
" 0,063 " 0,071	422 (43)			13
" 0,071 " 0,080				14
" 0,80 " 0,090				15
" 0,090 " 0,100				16
" 0,100 " 0,120		200-274(20-28)		17
" 0,120 " 0,150				18
" 0,150 " 0,190				19
" 0,190 " 0,580				20
" 0,580 " 0,970				25
" 0,970 " 3,00			1,0	30
" 3,00 " 5,00	392(40)	200-265(20-27)	1,5	
" 5,00	373(38)	200-255(20-26)	2,0	35

Допускается изготовление проволоки номинальным диаметром 0,97 – 3,00 мм включительно марок ММ, ММБ, ММЭ с относительным удлинением при разрыве, приведенным в таблице 7, и проволоки марки МТБ с временным сопротивлением, приведенным в таблице 7, изготовленной из заготовки медной для волочения номинальным диаметром 8,0 мм.

Таблица 7

Номинальный диаметр проволоки , мм	Временное сопротивление проволоки марки МТБ, Н/мм^2 (кгс/мм^2), не менее	Относительное удлинение проволоки марок ММ, ММБ, ММЭ, %, не менее
Св. 0,97 до 1,00	422 (43)	25
" 1,00 " 1,50		26
" 1,50 " 1,70		28
" 1,70 " 2,00	400(41)	
" 2,00 " 2,40	380(39)	
" 2,40 " 3,00	370(38)	

1.4.2 Проволока марок МТ, МТБ и МС номинальным диаметром от 1,00 до 6,00 мм включительно должна без разрушения выдерживать перегибы, число которых указано в таблице 8.

Таблица 8

Номинальный диаметр проволоки, мм	Радиус закругления зажимов, мм, для проволоки марок		Число перегибов, не менее, для проволоки марок	
	МТ, МТБ	МС	МТ, МТБ	МС
От 1,00 до 1,20	2,50	-	7	-
Св. 1,20 " 2,00	5,00	10,00	6	15
" 2,00 " 2,60	6,00			
" 2,60 " 3,00	7,50		7	10
" 3,00 " 3,50			5	9
" 3,50 " 4,00	10,00			
" 4,00 " 5,00		-	4	-
" 5,00 " 6,00	15,00	-	5	-

Число перегибов для проволоки номинальным диаметром менее 1,00 и более 6,00 мм, а также для проволоки марок МТЭ, ММЭ, ММ и ММБ не нормируется.

Проволока марки ММЭ номинальным диаметром от 0,160 до 2,80 мм включительно должна выдерживать навивание на стержень диаметром, равным номинальному диаметру проволоки, а марки МТЭ – двойному номинальному диаметру проволоки.

Проволока марки МС должна выдерживать навивание на стержень диаметром, равным номинальному диаметру испытываемой проволоки

1.4.3 Проволока (подтяжка), предназначенная для последующего волочения, в том числе для эмалированных проводов тонких и тончайших размеров, не должна иметь обрывов при волочении до диаметра, согласованного между заказчиком и изготовителем. Методика технологического испытания проволоки (подтяжки) должна быть согласована между заказчиком и изготовителем при заказе.

1.5 Требования к маркировке

1.5.1 Маркировка проволоки должна соответствовать требованиям ГОСТ 18690-82.

1.5.2 На ярлыке, прикрепленном к каждой катушке, барабану с проволокой, бухте или контейнеру, должны быть указаны:

- наименование или товарный знак предприятия-изготовителя;
- марка проволоки;
- номинальный диаметр проволоки в миллиметрах;
- обозначение технических условий;
- масса нетто в килограммах;
- дата изготовления (месяц и год);
- номер партии.

На ярлыке должен быть проставлен штамп технического контроля.

1.5.3 Транспортная маркировка должна соответствовать ГОСТ 14192-96 с указанием манипуляционных знаков:

«Беречь от влаги».

«Хрупкая. Осторожно».

1.6 Требования к упаковке

1.6.1 Упаковка провопоки должна соответствовать требованиям ГОСТ 18690-82.

1.6.2 Проволока диаметром до 0,580 мм включительно должна быть намотана на катушки, а диаметром свыше 0,580 мм – на катушки, барабаны или, по согласованию с потребителем, в бухты и контейнеры.

Внутренний диаметр бухты для проволоки марки МС должен быть 350-700 мм.

Намотка проволоки на катушках и барабанах должна быть плотной, без ослабления и перепутывания витков. Намотка проволоки в бухтах и в контейнерах должна быть без перепутывания витков.

Расстояние между верхним рядом проволоки и краем щеки катушки должно быть, не менее.

для проволоки номинальным диаметром до 0,200 мм - 3 мм;
св. 0,200 до 0,580 - 5 мм;
св. 0,580 - 7 мм.

1.6.3 Каждая бухта, катушка, барабан с проволокой марок ММЭ и МТЭ должна быть обернута упаковочным материалом, не вызывающим загрязнение проволоки.

1.6.4 Концы проволоки должны быть закреплены так, чтобы не произошло ослабления или перепутывания витков.

1.6.5 На катушку, барабан, в бухту или контейнер должен быть намотан один отрезок проволоки.

Пайка и сварка отрезков готовой проволоки марки МС не допускается.

2 Правила приемки

2.1 Правила приемки проволоки, поставляемой потребителю по договору или контракту должны соответствовать требованиям ГОСТ 15.309-98 с дополнениями, изложенными в настоящем разделе.

2.2 Для проверки соответствия качества проволоки требованиям настоящих технических условий устанавливаются приемосдаточные испытания.

2.3 Проволоку принимают партиями. За партию принимается проволока одной марки и одного диаметра, одновременно предъявляемая к приемке.

2.4 Испытания проводят в объеме, указанном в таблице 9 по плану выборочного двухступенчатого контроля при n_1=3%, n_2=6% (но не менее 3 штук) катушек, барабанов с проволокой, бухт или контейнеров от партий. Для первой выборки приемочное число C_1=0, браковочное C_2=2. При числе дефектов первой выборки равном 1, проверяется вторая выборка. Приемочное число суммарной (n_1 и n_2) выборки C_3=1.

Таблица 9

Вид испытания и проверки	Пункт	
	технических требований	методов контроля
Проверка номинального диаметра, поверхности проволоки по дефектам и овальности сечения	1.2.2, 1.2.3, 1.2.6	3.2
Проверка массы проволоки	1.2.5	3.3
Проверка поверхности по чистоте	1.2.6	3.4
Проверка удельного электрического сопротивления	1.3.1	3.5
Проверка электрического сопротивления	1.3.2	3.5
Проверка временного сопротивления и относительного удлинения при разрыве	1.4.1	3.6
Проверка стойкости к перегибам и навиванию	1.4.2	3.7; 3.8
Проверка маркировки	1.5	3.9
Проверка упаковки	1.6	3.9

Соответствие требованиям п.1.6.5 проверяется в процессе производства.

2.5. При проведении входного контроля на соответствие требованиям настоящих технических условий потребитель проверяет 3% бухт, катушек, барабанов с проволокой или контейнеров от партии, но не менее трех. При получении неудовлетворительных результатов проверки хотя бы по одному показателю, по нему проводят повторную проверку на удвоенном количестве бухт, катушек, барабанов с проволокой или контейнеров. Результаты повторной проверки распространяются на всю партию.

3 Методы контроля

3.1 Все испытания и измерения, если нет особых указаний по их проведению, проводят в нормальных климатических условиях по ГОСТ 15150-69.

Внешний осмотр проводят без применения увеличительных приборов.

3.2 Измерение диаметра проволоки и овальности сечения (п.п. 1.2.2, 1.2.3) проводят по ГОСТ 12177-79.

При определении дефектов на поверхности проволоки (п.1.2.6) внешним осмотром определяют наиболее глубокий дефект. Производят зачистку участка проволоки в месте дефекта до его исчезновения. Измеряют диаметр проволоки в месте зачистки. Измеренное значение не должно выходить за нижнее предельное отклонение от номинального диаметра.

При проверке овальности проводят измерения в трех местах на расстоянии не менее 250 мм друг от друга, при этом определяют наибольший и наименьший размеры в каждом сечении. Каждое измеренное значение не должно выходить за предельные отклонения от номинального диаметра.

3.3 Определение массы отрезка проволоки (п.1.2.5) проводят на весах для статического взвешивания среднего класса точности или лабораторных общего назначения с погрешностью, регламентированной ГОСТ 29329-92 или ГОСТ 24104-2001 соответственно.

Массу отрезка проволоки на катушке, барабане или в контейнере определяют как разность между измеренной массой брутто и расчетной массой катушки, барабана или контейнера без проволоки.

3.4 Проверку проволоки на соответствие требованию по качеству поверхности (п.1.2.6) проводят внешним осмотром.

Для проволоки марок МТЭ и ММЭ количество сухого остатка и окисленность на поверхности при арбитражных проверках определяют по методикам, приведенным в приложениях Г и Д.

3.5 Определение удельного электрического сопротивления и электрического сопротивления проволоки (п.п.1.3.1, 1.3.2) проводят по ГОСТ 7229-76.

Испытания проводят не менее чем на трех образцах проволоки. За окончательный результат принимают среднее арифметическое значение трех измерений.

Расчет удельного электрического сопротивления проводят по фактическому сечению проволоки, диаметр которой определяют в соответствии с п.3.2.

3.6 Определение временного сопротивления и относительного удлинения при разрыве (п.1.4.1) проводят по ГОСТ 10446-80. Испытания проводят не менее чем на трех образцах проволоки с расчетной длиной 200 мм. За окончательный результат принимают среднее арифметическое значение трех измерений.

3.7 Испытание проволоки на перегиб (п.1.4.2) проводят не менее чем на трех образцах проволоки по ГОСТ 1579-93. За окончательный результат

принимают среднее арифметическое значение трех измерений. Испытание проволоки номинальным диаметром до 3,00 мм включительно проводят с натяжением (19,6±2) Н (2±0,2) кгс. Предельные отклонения радиуса закругления зажимов должно быть ±0,05 мм.

3.8 Испытание проволоки марок МТЭ, ММЭ и МС на навивание (п.1.4.2) проводят по ГОСТ 10447-93. Проводят внешний осмотр поверхности. Признаком того, что образец выдержал испытание, служит отсутствие на поверхности после навивания расслоений, трещин, надрывов, изломов, видимых при внешнем осмотре. При арбитражных проверках допускается применение увеличительных приборов до 10^{x}.

3.9 Проверку маркировки и упаковки (п.п.1.5, 1.6) проводят внешним осмотром.

Качество намотки проволоки на катушки, барабаны, в бухты и контейнеры (п.1.6.2) проводят внешним осмотром и измерением линейкой по ГОСТ 427-75.

4 Транспортирование и хранение

4.1 Транспортирование и хранение проволоки должно соответствовать требованиям ГОСТ 18690-82.

4.2 Условия транспортирования проволоки в части воздействия климатических факторов должны соответствовать условиям 4 по ГОСТ 15150-69.

4.3 Условия хранения проволоки марок МТЭ и ММЭ должны соответствовать условиям 1 по ГОСТ 15150-69, марок МТ, ММ, МТБ, ММБ и МС – условиям 2 по ГОСТ 15150-69.

5 Гарантии изготовителя

5.1 Изготовитель гарантирует соответствие проволоки требованиям настоящих технических условий при соблюдении условий транспортирования и хранения.

5.2 Гарантийный срок хранения проволоки марок ММ, МТ, МТБ, ММБ и МС – 6 месяцев со дня изготовления, а марок ММЭ и МТЭ – 15 дней.

По истечении гарантийного срока хранения проволока может использоваться потребителем после перепроверки по тем показателям, которые являются определяющими для дальнейшего применения.

Приложение А

(обязательное)

Таблица А.1 – Коды ОКП

Код	Марка проволоки	Диапазон диаметров проволоки, мм
18 4490 9050	МТЭ, ММЭ	От 0,0125 до 0,015
18 4490 9051	МТЭ, ММЭ	" 0,015 " 0,630
18 4490 9052	МТЭ, ММЭ	" 0,063 " 0,100
18 4490 9053	МТЭ, ММЭ	" 0,100 " 0,280
18 4490 9054	МТЭ, ММЭ	" 0,280 " 0,500
18 4490 9055	МТЭ, ММЭ	" 0,500 " 0,630
18 4490 9056	МТЭ, ММЭ	" 0,630 " 0,710
18 4490 9057	МТЭ, ММЭ	" 0,710 " 0,800
18 4490 9058	МТЭ, ММЭ	" 0,800 " 0,900
18 4490 9059	МТЭ, ММЭ	" 0,900 " 1,000
18 4490 9060	МТЭ, ММЭ	" 1,000 " 1,120
18 4490 9061	МТЭ, ММЭ	" 1,120 " 1,180
18 4490 9062	МТЭ, ММЭ	" 1,180 " 1,320
18 4490 9063	МТЭ, ММЭ	" 1,320 " 1,400
18 4490 9064	МТЭ, ММЭ	" 1,400 " 1,500
18 4490 9065	МТЭ, ММЭ	" 1,500 " 1,600
18 4490 9066	МТЭ, ММЭ	" 1,600 " 1,700
18 4490 9067	МТЭ, ММЭ	" 1,700 " 1,800
18 4490 9068	МТЭ, ММЭ	" 1,800 " 1,900
18 4490 9069	МТЭ, ММЭ	" 1,900 " 2,800
18 4490 9070	МТ, ММ, МТБ, ММБ	От 0,020 " 0,050
18 4490 9071	МТ, ММ, МТБ, ММБ	Св. 0,050 " 0,200
18 4490 9072	МТ, ММ, МТБ, ММБ	" 0,200 " 0,300
18 4490 9073	МТ, ММ, МТБ, ММБ	" 0,300 " 0,400
18 4490 9074	МТ, ММ, МТБ, ММБ	" 0,400 " 0,700
18 4490 9075	МТ, ММ, МТБ, ММБ	" 0,700 " 0,970
18 4490 9076	МТ, ММ, МС МТБ, ММБ	" 0,970 " 2,95

Продолжение таблицы А 1

Код	Марка проволоки	Диапазон диаметров проволоки, мм
18 4490 9077	МТ, ММ, МС, МТБ, ММБ	Св 2,95 до "3,81
18 4490 9078	МТ, ММ, МС, МТБ, ММБ	" 3,81 " 4,80
18 4490 9079	МТ, ММ, МТБ, ММБ	" 4,80 " 6,60
18 4490 9080	МТ, ММ, МТБ, ММБ	" 6,60 " 9,42
18 4490 9081	МТ, ММ, МТБ, ММБ	" 9,42 " 11,00
18 4490 9082	МТ, ММ, МТБ, ММБ	" 11,00 " 16,00

Приложение Б

(справочное)

Таблица Б.1 - Предпочтительный ряд номинального диаметра проволоки, мм, марок МТ, ММ, МТБ и ММБ

0,020	0,224	0,640	1,41	2,95	5,00
0,025	0,230	0,670	1,50	3,00	5,20
0,030	0,236	0,680	1,53	3,02	5,65
0,032	0,250	0,710	1,60	3,15	6,00
0,040	0,260	0,750	1,70	3,20	6,60
0,050	0,265	0,800	1,72	3,27	8,00
0,060	0,280	0,850	1,78	3,30	9,42
0,063	0,300	0,900	1,80	3,34	10,00
0,071	0,315	0,950	1,90	3,35	11,00
0,080	0,320	0,970	2,00	3,45	12,00
0,090	0,335	1,00	2,03	3,55	12,35
0,100	0,355	1,04	2,12	3,57	13,00
0,112	0,370	1,06	2,14	3,61	13,80
0,120	0,380	1,10	2,24	3,66	14,00
0,125	0,400	1,12	2,25	3,72	15,00
0,130	0,425	1,13	2,36	3,75	15,30
0,132	0,450	1,18	2,50	3,80	16,00
0,140	0,475	1,20	2,52	4,00	
0,150	0,490	1,25	2,59	4,10	
0,160	0,500	1,26	2,65	4,15	
0,170	0,530	1,30	2,73	4,23	
0,180	0,560	1,32	2,76	4,25	
0,190	0,580	1,35	2,80	4,50	
0,200	0,600	1,38	2,84	4,75	
0,210	0,630	1,40	2,85	4,80	

Таблица Б. 2 - Предпочтительный ряд номинального диаметра проволоки, мм, марок МТЭ и ММЭ

0,0125	0,090	0,450	1,25
0,014	0,100	0,500	1,32
0,015	0,112	0,560	1,40
0,016	0,125	0,630	1,50
0,017	0,140	0,710	1,60
0,018	0,160	0,750	1,70
0,020	0,180	0,800	1,80
0,025	0,200	0,850	1,90
0,032	0,224	0,900	2,00
0,040	0,250	0,95	2,12
0,050	0,280	1,00	2,24
0,063	0,315	1,06	2,36
0,071	0,355	1,12	2,50
0,080	0,400	1,18	2,80

Таблица Б. 3 - Предпочтительный ряд номинального диаметра проволоки, мм, марки МС

2,00	2,51	3,00	3,63	4,00

Приложение В

(справочное)

Таблица В 1 – Масса отрезка проволоки марок МТЭ и ММЭ

Номинальный диаметр проволоки, мм	Масса отрезка проволоки, кг, не менее
0,0125	0,03
0,014	0,05
От 0,015 до 0,018	0,1
Св. 0,018 " 0,040	0,5
" 0,040 " 0,090	12,0
" 0,090 " 0,190	25,0
" 0,190 " 0,280	50,0
" 0,280 " 0,630	100,0
" 0,630 " 1,08	400,0
" 1,08 " 2,50	500,0

Приложение Г
(обязательное)

МЕТОДИКА
определения сухого остатка на поверхности проволоки

Настоящая методика устанавливает способ определения остаточного слоя смазки на поверхности проволоки, содержания механических примесей в остаточном слое, загрязненности поверхности проволоки механическими примесями

Методика позволяет проводить определение с погрешностью не более 5%

Г 1 Метод измерения

Метод основан на извлечении остаточного слоя смазки, содержащей механические примеси, с поверхности проволоки в аппарате Сокслета хлороформом или петролейным эфиром, отгонке растворителя и последующем взвешивании выделенного остатка смазки и механических примесей

Г 2 Средства измерений, испытаний, вспомогательное оборудование, материалы

При проведении измерений по данной методике должны применяться средства измерений, испытаний, вспомогательное оборудование и материалы, указанные в таблице Г 1

Таблица Г 1

Наименование средств измерений, вспомогательного оборудования, материала	ГОСТ, ТУ	Основные метрологические характеристики	Примечание
1 Аппарат Сокслета			
2 Экстракционный патрон	ГОСТ 12026-76		Приготавливается из фильтровальной бумаги

Продолжение таблицы Г.1

Наименование средств измерений, вспомогательного оборудования, материала	ГОСТ, ТУ	Основные метрологические характеристики	Примечание
3 Термостат	СЖМЛ-19/2,5-И-1	До 150°С с погрешностью не более 5°С	
4 Эксикатор	ГОСТ 25336-82	Поглотитель-хлористый	
5 Холодильник			
6 Стеклянные бюксы с притертыми крышками	ГОСТ 25336-82		
7 Аналитические весы	ГОСТ 24104-2001	Погрешность не более 0,0002 г	
8 Сушильный шкаф	СНОЛ-1,6.2,5 1/9-М2	От 100 до 200°С	
9 Хлороформ или петролейный эфир	ГОСТ 20015-88		
Примечание - Допускается замена средств, устройств, оборудования и материалов равноценными.			

Г.3 Условия проведения измерений

Измерения проводят в нормальных климатических условиях по ГОСТ 15150-69.

Г.4 Подготовка и проведение измерений

Г.4.1 Измеряют диаметр проволоки по ГОСТ 14340.1-74.

Значение переводят в сантиметры. Определяют площадь поперечного сечения проволоки, $см^2$ по формуле:

$$S = \pi d^2/4 \qquad (Г.1)$$

Г.4.2 Подготавливают экстракционный патрон в виде путанки или кусочков проволоки массой не менее 50 г. Выдерживают образец в течение 1 ч в термостате при температуре (105±2) °С . Извлекают образец из термостата и взвешивают его с погрешностью не более 0,01 г.

Г.4.3 Вкладывают экстракционный патрон с проволокой в цилиндрическую часть (эксикатор) аппарата Сокслета.

Г.4.4 Наливают в экстрактор растворитель до тех пор, пока он не будет стекать через отводную трубку в колбу.

Г.4.5 Добавляют в экстрактор половину объема налитого растворителя, присоединяют к экстрактору холодильник и пускают в него воду.

Г.4.6 Проверяют плотность соединения отдельных частей аппарата и начинают нагревание на водяной бане.

Экстрагирование ведут не менее 5 ч, после чего обогрев прекращают, дают прибору остыть, закрывают воду и осторожно снимают холодильник.

Г.4.7 Дают жидкости стечь из экстрактора в колбу, отсоединяют его и, наклонив, переливают остаток жидкости через отводную трубку (сифон) в колбу.

Г.4.8 Берут другую колбу, доводят в сушильном шкафу до постоянной массы, охлаждают в эксикаторе.

Экстракт переливают в приготовленную колбу и взвешивают на аналитических весах. Колбу после экстракта ополаскивают растворителем и сливают его в приготовленную колбу с экстрактом, и снова взвешивают.

Г.4.9 Соединяют взвешенную колбу с холодильником и отгоняют на водяной бане растворитель в колбу-приемник.

Г.4.10 Выдерживают колбу с остатками смазки не менее 1 ч в сушильном шкафу при температуре (105±2) °С и переносят в эксикатор. Охлаждают в течение 20 мин. Взвешивают колбу на аналитических весах.

Г.4.11 Определяют механические примеси в экстракционном патроне. Осторожно освобождают экстракционный патрон от проволоки и помещают в бюкс, в котором его взвешивали. При температуре (105±2) °С доводят до постоянной массы в сушильном шкафу бюкс с экстракционным патроном. После охлаждения в эксикаторе бюкс с экстракционным патроном взвешивают на аналитических весах.

Г.5 Обработка результатов измерений и требования к оформлению результатов измерений

Г.5.1 Остаточный слой смазки на поверхности проволоки рассчитывают по формуле

$$X = \frac{P_1 \cdot \gamma \cdot S \cdot 10^4}{P_2 \cdot K}, \qquad (Г.2)$$

где X – остаточный слой смазки на поверхности проволоки, г/м^2,

P_1 - масса экстрагированных остатков, г;

γ - плотность проволоки, г/см^3,

S - площадь поперечного сечения проволоки , см^2;

P_2 - масса взятой навески проволоки, г;

K - площадь поверхности проволоки длиной 1 км, м^2.

Пример расчета остаточного слоя смазки на медной проволоке номинальным диаметром 0,11 мм:

$$X = \frac{0.02 \cdot 8{,}89 \cdot 0{,}000095 \cdot 10^5}{50 \cdot 0{,}3454} = 0{,}098 \text{ г/м}^2.$$

Значения «К» приведены в таблице Г.2.

Г.5.2 Содержание механических примесей в смазочном слое вычисляют по формуле

$$Y = \frac{(A - B) \cdot 100}{C}, \qquad (Г.3)$$

где Y – содержание механических примесей в смазочном слое, %;

A – масса бюкса с экстракционным патроном и механическими примесями, г;

B – масса бюкса с экстракционным патроном, г;

C – навеска остаточного загрязненного слоя смазки, равная P_1+(A-B), г.

Г.5.3 Загрязненность поверхности проволоки механическими примесями рассчитывают по формуле

$$Z = \frac{(A - B) \cdot \gamma \cdot S \cdot 10^5}{P_2 \cdot K}, \qquad (Г.4)$$

где Z– загрязненность поверхности проволоки механическими примесями, %.

Остальные обозначения те же, что приведенные выше.

Примечание - Допускается проводить экстрагирование по стадиям:

1 Экстрагирование без экстракционного патрона, при этом после отгонки растворителя выделяют остатки смазки, содержащие механические примеси (С), а затем их переносят в экстракционный патрон.

2 Экстрагирование и разделение органических остатков (P_1) и механических примесей (А - В).

Таблица Г 2

Номинальный диаметр проволоки, мм	К, м^2	Номинальный диаметр проволоки, мм	К, м^2	Номинальный диаметр проволоки, мм	К, м^2	Номинальный диаметр проволоки, мм	К, м^2
0,0125	0,03925	0,130	0,4082	0,380	1,1932	1,18	3,7052
0,014	0,04396	0,140	0,4396	0,400	1,2560	1,25	3,9250
0,015	0,04710	0,150	0,4710	0,440	1,3816	1,32	4,1448
0,016	0,05024	0,160	0,5024	0,450	1,4130	1,40	4,3960
0,017	0,05388	0,170	0,5338	0,470	1,4758	1,50	4,7100
0,018	0,05652	0,180	0,5652	0,500	1,5700	1,56	4,8984
0,020	0,0628	0,190	0,5966	0,560	1,7584	1,60	5,0240
0,025	0,0785	0,200	0,6280	0,630	1,9782	1,62	5,0868
0,030	0,0942	0,210	0,6594	0,710	2,2294	1,70	5,3380
0,040	0,1256	0,220	0,6908	0,750	2,3550	1,80	5,6520
0,050	0,1570	0,230	0,7220	0,800	2,5120	1,90	5,9660
0,060	0,1884	0,250	0,7850	0,850	2,0690	2,00	6,2800
0,070	0,2198	0,270	0,8478	0,900	2,8260	2,10	6,5940
0,080	0,2512	0,280	0,8792	0,950	2,9830	2,12	6,6568
0,090	0,2826	0,290	0,9106	1,00	3,1400	2,24	7,0336
0,100	0,3140	0,310	0,9734	1,06	3,3284	2,36	7,4104
0,110	0,3454	0,330	1,0362	1,12	3,5168	2,44	7,6616
0,120	0,3768	0,350	1,0990	1,16	3,6110	2,50	7,8500

После получения результатов должен быть оформлен протокол измерений.

Г.6 Требования к квалификации персонала, безопасности и производственной санитарии

К проведению измерений допускаются сотрудники, прошедшие подготовку и овладевшие методом после ежеквартального проведения инструктажа по технике безопасности.

Приложение Д

(обязательное)

Методика

определения окисленности проволоки

Настоящая методика устанавливает способ определения окисленности поверхности медной проволоки номинальным диаметром 0,0125-2,80 мм.

Д 1 Метод измерения

Метод основан на иодометрическом определении меди в водных растворах. При приливании иодистого калия к слабокислому раствору соли двухвалентной меди происходит реакция:

$2J^- = J_2 + 2\bar{e}$

$2Cu^{++} + 2\bar{e} = 2Cu^+$

$2Cu^+ + 2J^- = 2CuJ$

$2Cu^{++} + 4J^- = 2CuJ + J_2$ или

$2CuSO_4 + 4KJ = 2CuJ\downarrow + J_2 + 2K_2SO_4$

В результате реакции выделяется элементарный йод и образуется осадок йодистой меди. Количество выделившегося йода эквивалентно количеству двухвалентной меди. Йод оттитровывают серноватистокислым натрием:

$J_2 + 2\,Na_2S_2O_3 = 2NaJ + Na_2S_4O_6$

Содержание ионной меди на поверхности проволоки вычисляют исходя из объема рабочего раствора серноватистокислого натрия, израсходованного на титрование выделившегося йода.

Д.2 Средства измерений, испытаний, вспомогательное оборудование, материалы

При проведении измерений по данной методике должны применяться средства измерений, испытаний, вспомогательное оборудование и материалы, указанные в таблице Д.1.

Таблица Д.1

Наименование и тип средства измерений, вспомогательного оборудования и материала	ГОСТ или ТУ	Основные метрологические характеристики	Примечание
Оборудование			
1 Бюретки	ГОСТ 29251-91	1- 25 мл	
2 Микробюретки	ГОСТ 29251-91	1-5 мл	
3 Пипетки	ГОСТ 29251-91	25 мл	
4 Конические колбы	ГОСТ 25336-82	250 мл	
5 Мерные колбы	ГОСТ 25336-82	1000 мл	
6 Цилиндры	ГОСТ 1770-74	1000 мл	
7 Стаканы	ГОСТ 25336-82	1000 мл	
8 Часы песочные		10 мин	
9 Электроплитка или термостат			С закрытой спиралью
10 Аналитические весы	ГОСТ 24104-2001	До ±0,0002г	
Растворители			
11 Ацетон	ГОСТ 2603-79		
12 Бензин	ГОСТ 1012-72		
13 Спирт	ГОСТ 18300-87		
Реактивы			
14 Серная кислота	ГОСТ 4204-77	Уд.вес 1,84г/см^3	
15 Иодид калия	ГОСТ 4232-74		
16 Бифторид аммония	ГОСТ 9546-75		
17 Фтористый или фосфорнокислый натрий	ГОСТ 9337-79		
18 Тиосульфат натрия	СТ СЭВ 223-75		
19 Крахмал	ГОСТ 10163-76	0,1 Н-раствор 0,5% раствор	
20 Уксусная кислота	ГОСТ 61-75	80%	
21 Дистиллированная вода	ГОСТ 6709-72		

Д 3 Условия проведения измерений

Измерения проводят в нормальных климатических условиях по ГОСТ 15150-69.

Д 4 Подготовка и проведение измерений

Д.4.1 Приготавливают раствор кислоты объемом 1000 мл. Для этого в цилиндр или мерную колбу на 1000 мл наливают 500-600 мл дистиллированной воды. Осторожно вводят 52,5 мл концентрированной серной кислоты, перемешивают, охлаждают, добавляют оставшуюся воду до отметки 1000 мл.

Д.4.2 Приготавливают индикатор (раствор крахмала). Для этого берут 2-2,5 г крахмала, растирают в небольшом объеме холодной воды, полученную кашицу вливают в 0,5 л кипящей дистиллированной воды, кипятят еще 2-3 минуты, дают остыть. Раствор должен быть совершенно прозрачным и не иметь комочков крахмала. Он сравнительно мало устойчив, в нем быстро размножаются микроорганизмы. Для стерилизации при растирании крахмала с водой добавляют немного йодида ртути, хлорида цинка или салициловой кислоты. Если индикатор приготовлен правильно, то с каплей 0,1 Н-раствора йода он дает чисто синюю окраску. Раствор крахмала, дающий с йодом фиолетово-красное окрашивание, для работы непригоден и должен быть заменен на свежий.

Д.4.3 Проволоку массой около 50 г протирают ватой, смоченной растворителем, свертывают в рыхлый моток, взвешивают на аналитических весах. Помещают подготовленную проволоку в химический стакан и заливают ее 10% серной кислотой, нагретой до 75-80°С. Объем кислоты не должен быть больше 100 мл. Легким вращением стакана добиваются, чтобы вышли все пузырьки воздуха. По истечении 10 мин сливают кислый раствор в мерную колбу на 100 мл. Споласкивают моток проволоки дистиллированной водой, сливая ее затем в ту же колбу. Доводят объем жидкости до отметки 100 мл, перемешивают. Полученный объем обозначают – V.

Д.4.4 Берут пипеткой 25 мл (этот объем обозначают V_2) полученного раствора, переводят в коническую колбу для титрования. Нейтрализуют сернокислый раствор меди гидроокисью аммония (аммиак водный) до появления синего окрашивания. К окрашенному в синий цвет раствору приливают 80%-ую уксусную кислоту до исчезновения синей окраски и еще 2-3 мл той же кислоты. Охлаждают полученный уксуснокислый раствор. Добавляют к нему 0,1-0,2 г фтористого или пирофосфорнокислого натрия или бифторида аммония, растворяют при перемешивании раствора. Затем 3-4 г йодистого калия растворяют в небольшом количестве воды и вливают в уксуснокислый раствор, перемешивают, закрывают колбу часовым стеклом и ставят в темное место на 10 мин для завершения реакции Затем оттитровывают выделившийся йод 0,1 Н раствором тиосульфата

натрия ($Na_2S_2O_3$). После того как бурый цвет смеси посветлеет и станет соломенно-желтым, вводят 2-3 мл раствора крахмала и продолжают титрование до тех пор, пока введение 1 капли $Na_2S_2O_3$ не вызовет изменение цвета раствора от черно-синего[1] до желто-белого.

Примечание - Следует иметь ввиду, что после достижения точки эквивалентности, раствор не становится прозрачным, а остается желтовато-белым вследствие присутствия в нем осадка.

Д.5. Обработка результатов измерений

Д.5 1 Содержание ионной меди в растворе вычисляют по формуле

$$a = \frac{N_1 \cdot V_1 \cdot V \cdot E}{V_2 \cdot 1000}, \qquad (Д.1)$$

где a - содержание ионной меди, г;

N_1 – нормальность тиосульфата натрия;

V_1 – объем тиосульфата натрия, пошедший на титрование, мл;

V_2 – объем раствора, взятый на титрование, мл;

V - объем полученного после травления раствора, мл;

E – грамм-эквивалент меди, равный 63,54 г.

При N_1 = 0,1 Н, V = 100 мл формула приобретает вид

$$a = \frac{2{,}54 \cdot V_1}{100}. \qquad (Д.2)$$

Д.5.2 Вычисляют окисленность поверхности проволоки по формуле

$$X = \frac{a \cdot P}{m \cdot K}, \qquad (Д.3)$$

где X – окисленность поверхности проволоки, г/м^2;

P – масса 1 км проволоки взятого диаметра, г (см. таблицу Д.2);

K – поверхность 1 км проволоки, того же диаметра, м^2 (см. таблицу Д.2);

m – масса взятого образца, г.

Объединяют формулы (Д.2) и (Д.3)

$$X = \frac{2{,}54 \cdot V_1 \cdot P \cdot 10^{-2}}{m \cdot K}, \qquad (Д.4)$$

Окисленность поверхности проволоки выражают в граммах ионной меди на единицу поверхности образца (г/м^2).

[1] При малом содержании ионов меди цвет слабо-коричневый.

Д.5.3 После получения результатов оформляют протокол измерений.

Д.6 Требования к квалификации персонала, безопасности, производственной санитарии

К проведению измерений допускаются сотрудники, прошедшие подготовку и овладевшие методом, после ежеквартального проведения инструктажа по технике безопасности.

Таблица Д.2 – Значения показателей Р (масса 1 км проволоки) и К (поверхность 1 км проволоки) в зависимости от номинального диаметра (Д)*

D, мм	К, м^2 Р, г	D, мм	К, м^2 Р, г	D, мм	К, м^2 Р, г	D, мм	К, м^2 Р, г
0,02	0,0628 3,1420	0,18	0,5652 226,3	0,47	1,4758 1542,3	1,40	4,3960 13685,3
0,025	0 0785 3,4909	0,19	0,5966 252,0	0,50	1,5700 1745,6	1,43	4,4902 14277,2
0,03	0,0942 6,3	0,20	0,6280 279,3	0,56	1,7584 2189,6	1,50	4,7100 15709,5
0,04	0,1256 11,2	0,21	0,6594 307,9	0,63	1,9782 2771,2	1,56	4,8984 16991,5
0,05	0 1570 17,5	0,22	0,6908 337,9	0,71	2,2294 3519,7	1,60	5,0240 17874,2
0,06	0,1884 25,2	0,23	0,7220 369,4	0,75	2,3650 3927,2	1,62	5,0868 18324,1
0,07	0,2198 34,2	0,25	0,7850 436,4	0,80	2,5120 4468,6	1,70	5,338 20178,5
0,08	0,2412 44,7	0,27	0,8478 509,0	0,85	2,0690 5044,6	1,80	5,6520 22627,4
0,09	0,2826 56,5	0,28	0,8792 547,4	0,90	2,8260 5655,4	1,90	5,9660 25205,8
0,10	0,314 69,8	0,29	0,9106 587,2	1,00	3,1400 6982,2	2,00	6,2800 27928,8
0,11	0 3454 84,5	0,31	0,9734 671,0	1,06	3,3284 7845,4	2,10	6,5940 28208,9

*Показатели Р и К, не указанные в таблице Д.2, определяют следующим образом:
Р - по справочнику;
К - по формуле: К= πД

Продолжение таблицы Д 2

D, мм	К, м²/Р, г	D, мм	К, м²/Р, г	D, мм	К, м²/Р, г	D, мм	К, м²/Р, г
0 12	0,3768 100,5	0,33	1,0362 760,4	1,12	3,5168 8758,4	2,12	6,6568 31380,8
0,13	0,4082 117,9	0,35	1,0990 855,3	1,16	3,6110 9395,0	2,24	7,0336 35033,7
0,14	0 4396 136,8	0,38	1,1932 1008,2	1,18	3,7052 9722,1	2,27	7,1314 36520,0
0,15	0 4710 157,0	0,40	1,2560 1117,1	1,20	3,7680 10054,6	2,29	7,1925 36850,0
0,16	0,5024 178,7	0,44	1,3816 1351,7	1,25	3,9250 10909,8	2,36	7,4104 38888,4
0,17	0 5338 201,8	0,45	1,4130 1413,9	1,32	4,1448 12166,0	2,44	7,6616 41568,8

gost.e-ecolog.ru