



<https://doi.org/10.21122/1683-6065-2020-4-94-98>  
 УДК 541.183.: 66.096.5: 544.478

Поступила 11.11.2020  
 Received 11.11.2020

## ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ НА ТОРСИОМЕТРЕ С ЦЕЛЬЮ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ШАГА СВИВКИ МЕТАЛЛОКОРДА

Н. А. АКУНЕЦ, ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК», г. Жлобин, Гомельская обл., Беларусь, ул. Промышленная, 37. E-mail: fmi.czl@bmz.gomel.by

*Метизное производство постоянно улучшается: предъявляемые потребителями требования стимулируют внедрение новых технологических решений и оборудования. Для металлопродукции, выпускаемой метизными цехами (металлокорд, проволока для РВД, бортовая бронзированная проволока), важными являются механические свойства, которые определяют прочность, пластичность и другие характеристики материалов. Металлокорд имеет ряд физических и химических характеристик: диаметр металлокorda, шаг свивки, линейную плотность, отклонение от прямолинейности, остаточное кручение, раскручиваемость, характеристики латунного покрытия – химический состав, масса покрытия, толщина латуни, адгезию, механические свойства – разрывная нагрузка, удлинение при разрыве.*

*В статье приводится порядок измерения величины шага свивки на торсиометре установки фирмы Metro Com engineering s.p.a. (Италия) с применением модернизированного устройства с десятью импульсами (разрешающая способность счетчика витков равна 0,1 оборот вращающегося зажима). Проведены сравнительные испытания образцов металлокorda 2x0,30НТ, отобранных от одной катушки, с использованием устройства с разрешающей способностью счетчика витков 0,25 оборота и 0,1 оборот вращающегося зажима установки для определения шага свивки.*

**Ключевые слова.** Установка для измерения величины шага свивки, вращающийся зажим, металлокорд, шаг свивки, разрешающая способность счетчика витков.

**Для цитирования.** Акунец, Н. А. Опыт проведения испытаний на торсиометре с целью определения шага свивки металлокorda / Н. А. Акунец // Литье и металлургия. 2020. № 4. С. 94–98. <https://doi.org/10.21122/1683-6065-2020-4-94-98>.

## EXPERIENCE IN CONDUCTING TESTS ON A TORSIOMETER TO DETERMINE THE PITCH OF THE METAL CORD

N. A. Akunets, OJSC “BSW – Management Company of the Holding “BMC”, Zhlobin City, Gomel region, Belarus, 37, Promyshlennaya Str. E-mail: fmi.czl@bmz.gomel.by

*Hardware production is in continuous improvement: the requirements imposed by consumers stimulate the introduction of new technological solutions and equipment. For metal products produced by hardware shops (metal cord, wire for RVD, side bronzed wire), mechanical properties are important, which determine the strength, ductility and other characteristics of materials. Metal cord has a number of physical and chemical characteristics: the diameter of the metal cord, lay pitch, linear density, deviation from straightness, residual torsion, untwistability, characteristics of the brass coating-chemical composition – coating weight, brass thickness, adhesion, mechanical properties-breaking load, elongation at break.*

*The article describes the procedure for measuring the size of the lay pitch on a torsionmeter installed by Metro Com engineering S. p. A., Italy using an upgraded device with ten pulses (resolution of the turn counter = 0.1 rotation of the rotating clamp). Comparative tests of 2x0.30NT metal cord samples taken from a single coil were performed using a device with a resolution of 0.25 turns and 0.1 turns of the rotating clamp of the installation to determine the pitch of the coil.*

**Keywords.** Installation for measuring the size of the lay pitch, rotating clamp, metal cord, lay pitch, resolution of the turn counter

**For citation.** Akunets N. A. Experience in conducting tests on a torsionmeter to determine the pitch of the metal cord. Foundry production and metallurgy, 2020, no. 4, pp. 94–98. <https://doi.org/10.21122/1683-6065-2020-4-94-98>.

### Определения

Диаметр металлокorda – это арифметическое среднее максимальных и минимальных значений, измеренных в миллиметрах через каждые 90° вокруг корда.

Шаг свивки определяется шагом и направлением скручивания. Длина шага свивки – это осевое расстояние вдоль корда, выраженное в миллиметрах и необходимое для совершения одного полного оборота на 360° вокруг корда.

Линейная плотность определяется как отношение массы на единицу длины (обычно в г/м) пряжи или корда.

Отклонение от прямолинейности – способность пряжи или корда находиться в горизонтальной плоскости между двумя прямыми, параллельными линиями, находящимися друг от друга на определенном расстоянии.

Остаточное кручение – это количество оборотов, сделанных пряжей или кордом заданной длины в положении, когда один конец зафиксирован в неподвижном состоянии, а другой свободно вращается.

Раскручиваемость определяется как расплетение элементов обрезанного конца пряжи или корда и выражается как распущенная длина в миллиметрах.

**Характеристики латунного покрытия.** Перед тем как приступить к окончательному волочению нити, стальная проволока для производства шинного корда подвергается электролитическому латунированию. Латунирование преследует две цели. Во-первых, латунное покрытие выполняет функцию под-смазочного слоя при мокром волочении. Во-вторых, латунь обеспечивает сцепление металлокорда с резиной. Медь в латунном покрытии при вулканизации реагирует с серой и другими компонентами резины и образует химическое соединение с прочной долговечной связью. Латунное покрытие характеризуется химическим составом, массой покрытия, толщиной латунного слоя и градиентом содержания меди по толщине покрытия.

Химический состав – это весовое процентное содержание меди и цинка в общем слое покрытия.

Масса покрытия определяется как количество материала, нанесенного на поверхность проволоки, выраженного в граммах покрытия на килограмм стальной проволоки.

Толщина латуни – это толщина латунного слоя, измеренная в микрометрах.

Адгезионные свойства оцениваются по усилию, которое необходимо для выдергивания проволоки или корда из вулканизированного резинового блока. Данное усилие измеряется в ньютонах. Кроме того, часто в качестве меры адгезии используется понятие «покрытие резиной», под которым понимается доля поверхности проволоки или корда, покрытого резиной после ее/его выдергивания из вулканизированного резинового блока.

#### Механические характеристики

Разрывная нагрузка – максимальная нагрузка (в ньютонах), которую выдерживает корд перед разрывом во время проведения испытания на разрыв.

Удлинение при разрыве – это относительное увеличение длины корда под действием разрывной нагрузки, выраженное в процентах.

Шаг свивки ( $t$ ) – это осевое расстояние между витками одного из элементов (проволоки) металлокорда (рис. 1). Металлокорд должен иметь равномерный шаг свивки по всей длине.

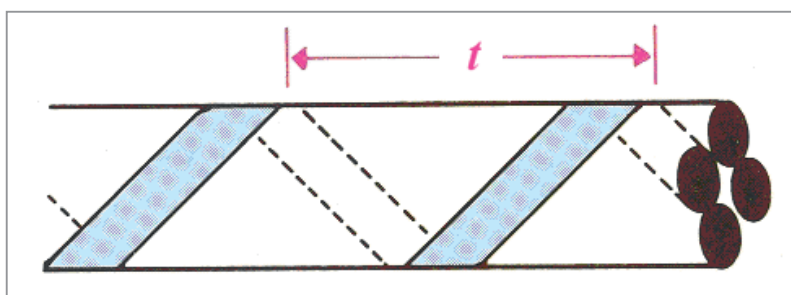


Рис. 1. Шаг свивки металлокорда

Шаг свивки соответствует обороту на  $360^\circ$  любого элемента в пряже или металлокорде. Для его определения образец корда или пряжи раскручивают в установке для определения шага свивки до тех пор, пока эти элементы не станут параллельными. Металлокорд 2x0,30 НТ крепится в установке для определения шага свивки под натяжением не более 20 Н таким образом, чтобы расстояние между зажимами составляло  $500 \pm 1$  мм. Шаг свивки вычисляют по формуле: Шаг (мм) = мерная длина (500мм) / количество кручений.

В соответствии с требованиями действующих стандартов, а также методик измерений, по которым работают фирмы-потребители металлокорда, шаг свивки определяется торсиомером. В Центральной заводской лаборатории ОАО «БМЗ–управляющая компания холдинга «БМК» используется торсиомер фирмы Metro Com engineering s.p.a. (Италия) (рис. 2).

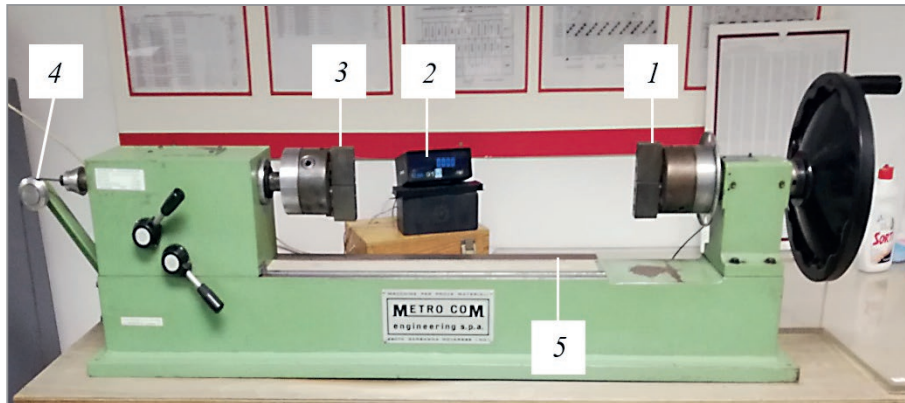


Рис. 2. Общий вид установки для определения шага свивки фирмы Metro Com, Италия:

1 – вращающийся зажим; 2 – счетчик оборотов; 3 – передвижной зажим; 4 – приспособление для придания натяжения; 5 – линейка

Ранее на установке для определения шага свивки разрешающая способность счетчика витков соответствовала 0,25 оборота вращающегося зажима торсиометра (рис. 3, а), но в соответствии с требованиями методики одного из потребителей металлокорда проведена модернизация установки для увеличения точности измерений: на подвижной зажим было установлено устройство, с помощью которого увеличилась разрешающая способность счетчика и стала равной 0,1 оборота подвижного захвата (рис. 3, б).



а



б

Рис. 3. Общий вид вращающегося захвата с разрешающей способностью счетчика витков 0,25 (а) и 0,1 (б) оборота вращающегося зажима установки для определения шага свивки

Для оценки точности измерений шага свивки металлокорда конструкции 2x0,30 НТ на установке с использованием устройства с разрешающей способностью счетчика витков 0,25 и 0,1 оборота вращающегося зажима установки для определения шага свивки проведены испытания образца на каждой из них четырьмя операторами по четыре раза на образцах, отобранных от одной и той же катушки. Результаты измерений параметра «шаг свивки» металлокорда конструкции 2x0,30 НТ приведены в табл. 1, 2 и на рис. 4, 5.

Таблица 1. Результаты испытаний металлокорда по параметру «шаг свивки», мм

Номер испытаний	Разрешающая способность устройства							
	0,25 оборота				0,1 оборота			
	оператор				оператор			
	1	2	3	4	1	2	3	4
1	13,50	13,70	13,60	13,70	13,55	13,62	13,55	13,51
2	13,60	13,60	13,60	13,80	13,59	13,56	13,55	13,62
3	13,60	13,60	13,70	13,70	13,55	13,66	13,59	13,55
4	13,70	13,70	13,80	13,60	13,56	13,59	13,62	13,66

Таблица 2. Показатели средних значений и среднеквадратичных отклонений (СКО) по результатам испытаний разными операторами на устройствах с различной разрешающей способностью

	Разрешающая способность устройства							
	0,25 оборота				0,1 оборота			
Номер оператора	1	2	3	4	1	2	3	4
Среднее значение	13,60	13,65	13,68	13,70	13,56	13,61	13,58	13,64
Среднеквадратичное отклонение	0,08	0,058	0,096	0,08	0,030	0,043	0,034	0,023

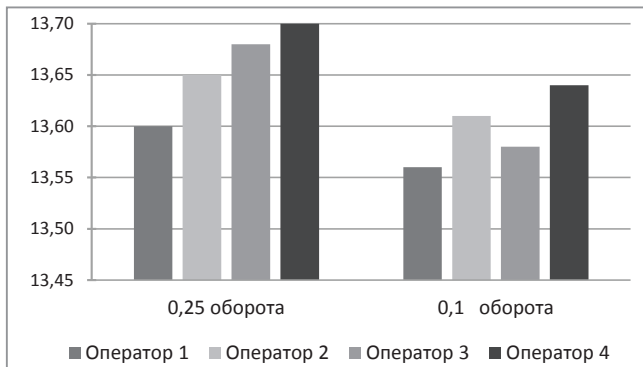


Рис. 4. Гистограмма средних значений измерений шага свивки металлокорда на 0,25 и 0,1 оборота

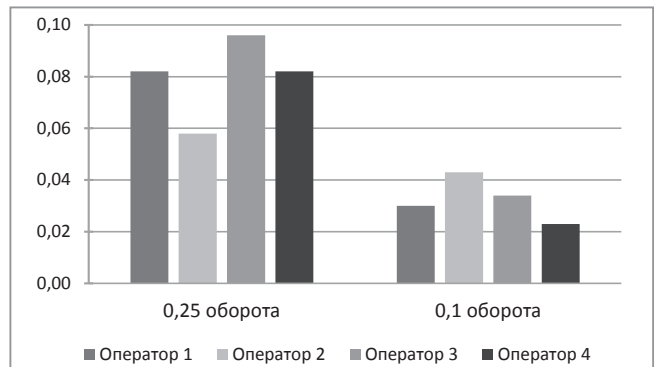


Рис. 5. Гистограмма среднеквадратичных отклонений (СКО) измерений шага свивки на 0,25 и 0,1 оборота

По результатам проведенных измерений построены диаграммы (рис. 6, 7).

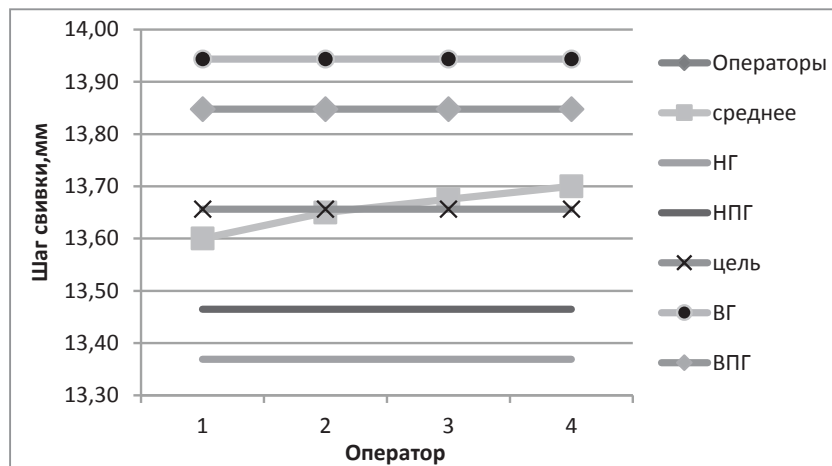


Рис. 6. Диаграмма при работе операторов на 0,25 оборота

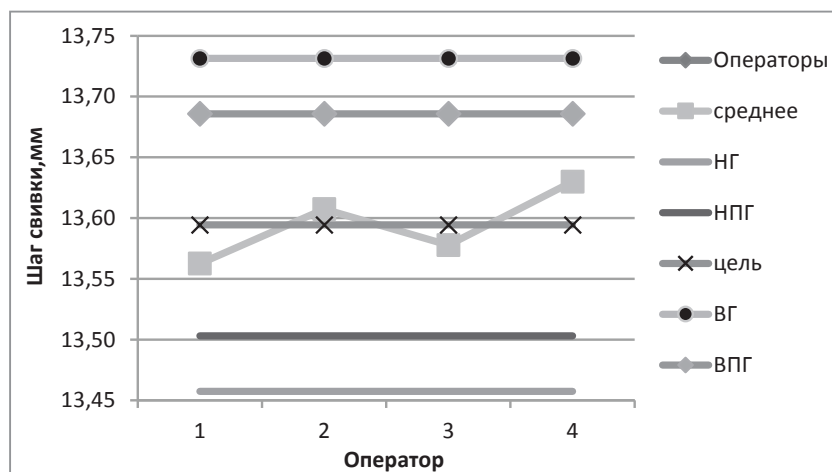


Рис. 7. Диаграмма при работе операторов на 0,1 оборота

Проанализировав полученные результаты измерений шага свивки металлокорда, сделаны следующие выводы:

- При испытании образцов металлокорда на устройстве с разрешающей способностью 0,25 оборота вращающегося зажима установки для определения шага свивки получены более высокое средне-квадратичное отклонение (СКО) результатов испытаний и высокое среднее значение по сравнению с результатами, полученными с использованием устройства с разрешающей способностью 0,1 оборота.
- По результатам проведенной работы в лабораториях физико-механических испытаний производства металлокорда ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК» внедрено устройство с разрешающей способностью счетчика витков 0,1 оборот вращающегося зажима установки для определения шага свивки для измерения шага свивки всех конструкций металлокорда.