

Министерство образования Республики Беларусь

**Учреждение образования
«Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого»**

Кафедра «Металлургия и литейное производство»

Ю. Л. Бобарикин, С. В. Авсейков

ОСНОВЫ МЕТИЗНОГО ПРОИЗВОДСТВА

ПРАКТИКУМ

по одноименной дисциплине

для студентов специальности 1-42 01 01

«Металлургическое производство и материалобработка

(по направлениям)» направления специальности

1-42 01 01-02 «Металлургическое производство

и материалобработка (материалобработка)»

специализации 1-42 01 01-02 01 «Обработка

металлов давлением»

дневной и заочной форм обучения

Гомель 2013

УДК 621.7(075.8)
ББК 34.8я73
Б72

*Рекомендовано научно-методическим советом
механико-технологического факультета ГГТУ им. П. О. Сухого
(протокол № 1 от 22.01.2013 г.)*

Рецензент: доц. каф. «Обработка материалов давлением» ГГТУ им. П. О. Сухого
В. Ф. Буренков

Бобарикин, Ю. Л.

Б72

Основы метизного производства : практикум по одной дисциплине для студентов специальности 1-42 01 01 «Металлургическое производство и материалобработка (по направлениям)» направления специальности 1-42 01 01-02 «Металлургическое производство и материалобработка (материалобработка)» специализации 1-42 01 01-02 01 «Обработка металлов давлением» днев. и заоч. форм обучения / Ю. Л. Бобарикин, С. В. Авсейков. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2013. – 13 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://library.gstu.by>. – Загл. с титул. экрана.

Содержит три практических занятия по дисциплине «Основы метизного производства» для изучения студентами технологических основ процесса свивки металлического каната или металлокорда методом вычислений основных технологических параметров свивки по методике расчета основных технологических режимов процесса свивки металлокорда.

Для студентов технических специальностей дневной и заочной форм обучения.

**УДК 621.7(075.8)
ББК 34.8я73**

© Учреждение образования «Гомельский
государственный технический университет
имени П. О. Сухого», 2013

Практическое занятие №1

Расчёт геометрических параметров элементов металлокорда

Теоретические сведения

Классификация металлокорда

Металлокордом называется витое проволочное изделие, предназначенной для армирования автомобильных шин и резинотехнических изделий (плоскозубчатые ремни, конвейерные ленты).

Для изготовления металлокорда используют стальную латунированную проволоку различных классов прочности, согласно классификации GOODYEAR:

- нормальной прочности (NT – Normal Tensile), временное сопротивление разрыву проволоки составляет $\sigma_B = 2500-3000 \text{ Н/мм}^2$;
- высокой прочности (HT – High Tensile), ($\sigma_B = 3000-3400 \text{ Н/мм}^2$);
- сверхвысокопрочный (ST – Super Tensile) ($\sigma_B = 3200-3700 \text{ Н/мм}^2$);
- ультравысокопрочный (UT – Ultra Tensile) ($\sigma_B = 3400-4200 \text{ Н/мм}^2$);
- мегапрочный (MT – Mega tensile) ($\sigma_B > 4000 \text{ Н/мм}^2$).

По конструктивному признаку металлокорд можно разделить на следующие группы:

1. По числу слоев: однослойный металлокорд; многослойный металлокорд.
2. По расположению проволок в конструкции:
 - простой свивки;
 - спиральной свивки – проволоки расположены концентрическими кругами вокруг оси металлокорда;
 - тросовой свивки – корд состоит из прядей, а пряди свиты из проволок;
 - с компактным расположением проволок – проволоки в металлокорде свиты в одном направлении с одним шагом свивки, каждая из которых имеет соприкосновение с соседними проволоками хотя бы в двух точках (СС);

- металлокорд специальной конструкции – геометрическое расположение проволок меняется на длине шага свивки, т.е. имеет переменный профиль.

3. По направлению свивки:

- левое (S);
- правое (Z);
- крестовое (S/Z, Z/S);
- одностороннее (S/S, Z/Z).

4. По механическим характеристикам:

- металлокорд плотной свивки;
- открытый металлокорд – в котором проволоки имеют периодические прослабления, позволяя резиновой смеси проникать в поперечное сечение корда (ОС);
- металлокорд с повышенным удлинением (Е);
- металлокорд с высоким удлинением (НЕ);
- металлокорд с высокой стойкостью к ударным нагрузкам (НІ).

5. По типу контакта между проволоками:

- металлокорд с точечным касанием проволок (ТК);
- металлокорд с линейным касанием проволок (ЛК);
- металлокорд с точечно-линейным касанием (ТЛК);
- металлокорд с линейно-точечным касанием (ЛТК).

Описание конструкции металлокорда отвечает процессу свивки металлокорда, т.е. из центра наружу:

1. Структура обозначения: $N_1 \cdot d_1 + N_2 \cdot d_2 + N_n \cdot d_n$ КП

где N_1, N_2 - количество проволок в соответствующей пряди;

d_1, d_2 - диаметр проволок в миллиметрах;

КП – класс прочности проволок металлокорда.

2. Каждый последовательно свитый слой отделяется знаком “+”.

3. Если N равно 1, то 1 опускаются:

4. Если диаметр проволок одинаков для двух и более частей, он должен указываться только в конце (за исключением: диаметр оплеточной проволоки указывается отдельно):

5. Если внутренняя прядь или проволока идентичны прилегающим прядям или проволокам, то указываются только идентичные компоненты, и скобки не требуются:

Специальные индексы используемые для обозначения металлокордов:

- ОС – открытая конструкция, в которой при помощи технологических приемов изготовления создают зазоры между

отдельными элементами, позволяющие проникать резине внутрь конструкции;

- СС - компактный корд, конструкция которого имеет линейное касание всех соседствующих друг с другом элементов, при этом площадь поперечного сечения металлокорда имеет максимально эффективное заполнение;

- FRP - металлокорд, сохраняющий открытую для доступа резины структуру при растягивающей нагрузке на каландре;

- HE – металлокорд с высоким показателем относительного удлинения при растяжении;

- E – повышенное удлинение;

- S – специальная конструкция;

- HI – высокое сопротивление удару.

Процесс свивки металлокорда осуществляется по принципу соответствующему построению его конструкции. Для получения плотной свивки необходимо определить основные геометрические параметры металлокорда.

Расчёт геометрических параметров элементов металлокорда

К геометрическим параметрам металлокорда относят: диаметр корда, угол и шаг свивки. Диаметр металлокорда – это окружность с радиусом равным максимальному удалению точки на поверхности проволоки от центра.

Так как металлокорд изготавливается в несколько технологических операций, то для нахождения диаметра металлокорда ($d_{\text{МК}}$) необходимо найти диаметры пряди и сердечника.

Производится процесс свивки металлокорда конструкции $N_1 \cdot d_1 + N_2 \cdot d_2 + N_n \cdot d_n$ КП. Известные параметры свивки: диаметры проволок по слоям d_i и их количество N_i . Используя номер варианта, из ниже приведенной таблицы определяются значения известных параметров свивки металлокорда.

Диаметр сердечника определяется по формуле (1):

$$D_{\text{пр}} = d_i \cdot m_i, \quad (1)$$

где $D_{\text{пр}}$ – диаметр пряди i -го слоя, мм;

d_i – диаметр проволоки i -го слоя, мм;
 m_i – коэффициент свивки i -го слоя.

Коэффициент свивки i -го слоя рассчитывается по формуле (2):

$$m = \frac{1}{\sin \frac{180}{n}} + 1, \quad (2)$$

где n – количество проволок в слое.

Диаметр свивки – это диаметр окружности, проходящей через центр проволок центрального слоя.

Диаметр свивки:

$$D_{сви} = D_i - d_i, \quad (3)$$

Диаметры следующих слоёв определяются по формуле (4):

$$D_i = D_{i-1} + 2d_i, \quad (4)$$

Угол свивки:

$$tg \alpha_i = \frac{\pi \cdot D_{сви}}{t_{сви}}, \quad (5)$$

где α_i – угол свивки i -го слоя, °;

Из выражения (5) следует, что угол свивки равен:

$$\alpha_i = \arctg \frac{\pi \cdot D_{сви}}{t_{сви}}, \quad (6)$$

Так как при нанесении второго слоя происходит изменение шага свивки первого слоя, то необходимо найти этот шаг:

$$t_1 = \frac{t_0 \cdot t_k}{t_k \pm t_0}, \quad (7)$$

где t_0 – исходный шаг свивки пряди, мм;

t_k – шаг свивки металлокорда, мм;

t_1 – конечный шаг свивки полученный во второй зоне свивки, мм.

Выполнение работы.

Исходные данные к расчету выдаются индивидуально каждому студенту из таблицы 1.

Задание:

1. Ознакомиться с теоретическими сведениями практической работы;
2. Записать структуру обозначения заданного металлокорда;
3. Рассчитать геометрические параметры заданного металлокорда в соответствии с зависимостями (1)..(7);
4. Результаты расчётов свести в таблицу 2.

Таблица 1

Известные параметры металлокорда

№ вар.	d_1	d_2	N_1	N_2	КП
1	0,20	0,20	3	9	HT
2	0,22	0,22	3	9	HT
3	0,25	0,25	3	9	HT
4	0,30	0,30	3	9	HT
5	0,22	0,27	1	5	HT
6	0,23	0,28	1	5	HT
7	0,295	0,295	2	7	HT
8	0,35	0,35	2	7	ST
9	0,30	0,30	3	2	NT
10	0,15	0,265	3	6	CC
11	0,20	0,175	3	9	UT
12	0,22	0,38	3	6	HT
13	0,41	0,41	4	3	ST
14	0,35	0,35	3	2	ST
15	0,185	0,185	1	5	UT
16	0,35	0,35	4	3	UT
17	0,35	0,35	3	2	UT
18	0,15	0,27	3	6	UT

19	0,18	0,26	3	7	HT
20	0,185	0,185	1	5	HT
21	0,35	0,35	2	7	HT
22	0,35	0,35	2	7	ST
23	0,15	0,27	3	2	NT
24	0,18	0,26	3	6	CC
25	0,23	0,28	1	5	UT
26	0,295	0,295	4	3	HT
27	0,35	0,30	3	2	ST
28	0,27	0,30	3	6	ST
29	0,15	0,265	3	7	UT
30	0,28	0,25	2	5	UT

Таблица 2

**Геометрические параметры элементов металлокорда
(конструкция металлокорда)**

Наименование параметра	Обозначение	Единицы измерения	Значение
Диаметр сердечника			
Диаметр металлокорда, мм			
Диаметр свивки (по слоям)			
Коэффициента свивки			
Угол свивки			
Шаг свивки			

Практическое занятие №2

Построение поперечного сечения металлокорда

Теоретические сведения

Определив геометрические параметры и конструкцию металлокорда, вычерчивается его поперечное сечение и записывается его обозначение. Пример конструкции металлокорда показан на рисунке 1.

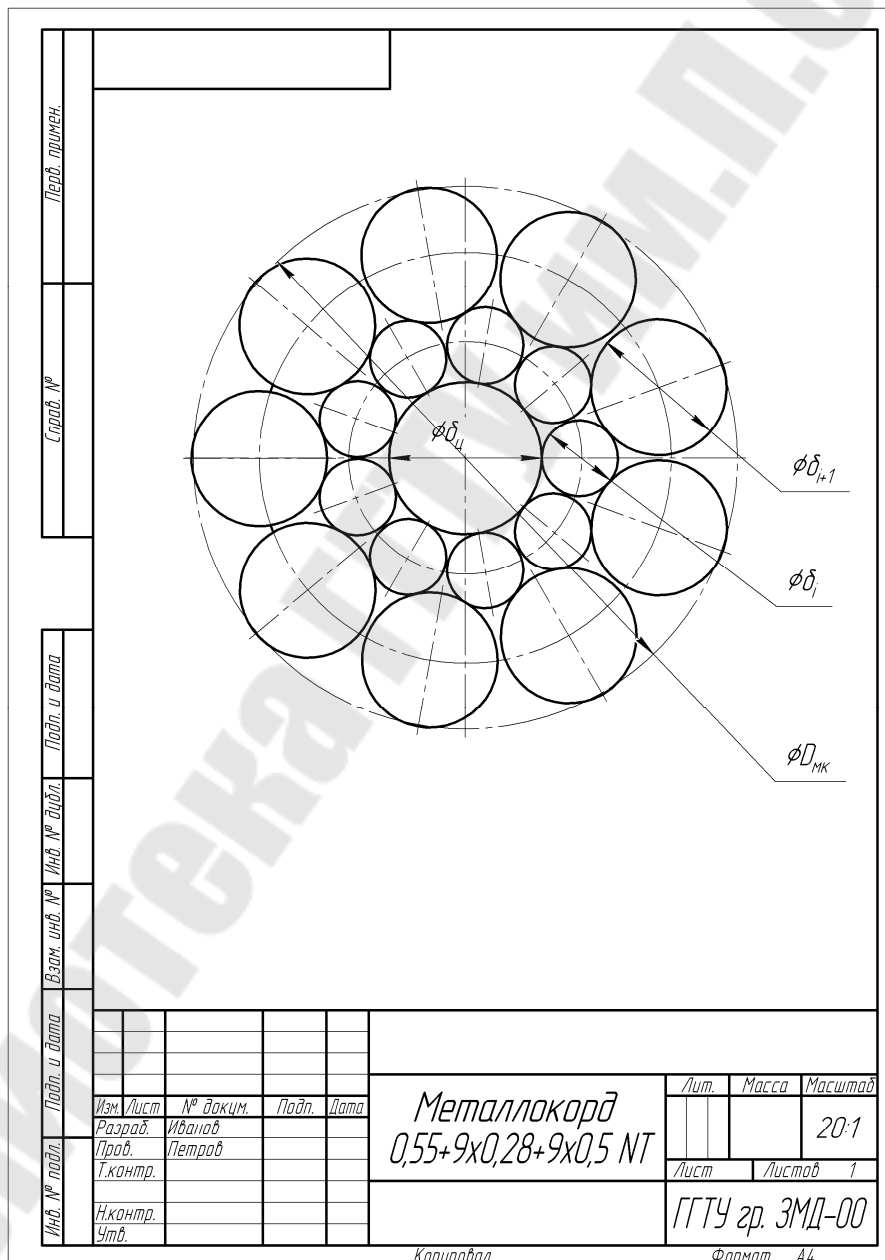


Рис. 1. Пример оформления чертежа поперечного сечения металлокорда

Выполнение работы.

1. На основании данных полученных в результате выполнения практической работы №1 записать конструкцию металлокорда выданного по заданию.

2. В соответствии с рассчитанными параметрами металлокорда и рисунком 1 выполнить чертеж поперечного сечения.

Практическая работа №3

Определение технологических параметров свивки

Теоретические сведения

К технологическим параметрам свивки относятся: линейный вес, суммарное натяжение проволок, линейная скорость.

Линейный вес определяется по формуле (1):

$$m_i = \rho \cdot l_{\text{пр}i} \cdot S_i \quad (1)$$

где ρ – плотность стали, кг/м³, ($\rho=0,00786$ кг/м³);

$l_{\text{пр}i}$ – длина проволок, мм;

S_i , – площадь поперечного сечения проволок металлокорда, мм².

Зная, что:

$$S_i = \frac{\pi \cdot D^2}{4}, \quad (2)$$

$$l = \frac{n \cdot \sqrt{(\pi \cdot D_{\text{св}})^2 + t_{\text{св}}^2}}{t_{\text{св}}} \cdot 1000, \quad (3)$$

То:

$$m_i = \frac{\rho \cdot \pi \cdot D_i^2 \cdot n \cdot \sqrt{(\pi \cdot D_{\text{св}})^2 + t_{\text{св}}^2}}{4t_{\text{св}}} \cdot 1000, \quad (4)$$

Передвижение элементов витой структуры по роторным валам и крутильным дискам свивочных машин одинарного кручения и самой витой структуры в машинах двойного кручения сопровождается образованием летящей по воздуху оси вращения криволинейной нити, так называемым “баллоном”.

Суммарное натяжение определяется по формуле (5):

$$\sum P_{\text{нат}} = F_{\text{ц}} \cdot K, \quad (5)$$

где $F_{ц}$ – центробежная сила, Н;
 K_3 – коэффициент стабильности формы “баллона”
(принимается равным от 2-3).

Элементы витой структуры длиной l испытывают действие центробежной силы, которая определяется по формуле (6):

$$F_{ц} = \rho \cdot S \cdot l \cdot R \cdot W_p^2, \quad (6)$$

где S – площадь поперечного сечения, мм^2 ;

l – расстояние между крутильными дисками, м;

R – радиус крутильного диска, м ($R=0,33$ м);

W_p – угловая скорость вращения ротора, с^{-1} .

Чтобы получить стабильную форму “баллона” необходимо, чтобы центробежная сила была меньше суммарного натяжения проволок. В противном случае происходит неконтролируемое изменение формы “баллона” с увеличением его массы. В результате чего происходит обрыв металлокорда при контакте с частями машины.

Линейную скорость рассчитываем по формуле (7):

$$V = 2 \cdot t \cdot W_p \quad (7)$$

где t – шаг свивки;

W_p – угловая скорость вращения ротора, с^{-1}

Мощность электродвигателя канатной машины определяется по формуле (8):

$$N_{дв} = \frac{\left(R_{шк} + \frac{D_{св}}{2} \right) \cdot \sum P_{нат} \cdot n_{дв}}{9550 \cdot 10^3} \cdot (1 + \eta) \cdot K_3, \quad (8)$$

где $R_{шк}$ – радиус вытяжного шкива, мм ($R=62,5$ мм);

$n_{дв}$ – частота вращения двигателя, об/мин ($n_{дв}=1787,5$);

η – коэффициент полезного действия ($\eta = 0,96$);

K_3 – коэффициент запаса мощности ($K_3 = 1,2$).

Выполнение работы.

Исходными данными к расчету являются параметры геометрические параметры металлокорда приведенные в таблице 2 практической работы №1.

Задание:

1. Ознакомиться с теоретическими сведениями практической работы;
2. Рассчитать технологические параметры свивки заданного металлокорда в соответствии с зависимостями (1)..(8);
3. Результаты расчётов свести в таблицу.

Таблица

Технологические параметры свивки

Параметр	Единицы измерения	Значение
Линейный вес: сердечника (конструкция) металлокорда (конструкция)	кг/м	
Суммарное натяжение: сердечника (конструкция) металлокорда (конструкция)	Н	
Линейная скорость	м/с	

**Бобарикин Юрий Леонидович
Авсейков Сергей Владимирович**

ОСНОВЫ МЕТИЗНОГО ПРОИЗВОДСТВА

**Практикум
по одноименной дисциплине
для студентов специальности 1-42 01 01
«Металлургическое производство и материалобработка (по направлениям)» направления специальности
1-42 01 01-02 «Металлургическое производство и материалобработка (материалобработка)»
специализации 1-42 01 01-02 01 «Обработка металлов давлением»
дневной и заочной форм обучения**

Подписано к размещению в электронную библиотеку
ГГТУ им. П. О. Сухого в качестве электронного
учебно-методического документа 16.12.13.

Пер. № 12Е.

<http://www.gstu.by>