



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

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

**к контрольным работам по одноименной дисциплине
для студентов специальности 1-42 01 01**

**«Металлургическое производство и материалобработка
(по направлениям)» специализации 1-42 01 01-02**

**«Металлургическое производство и материалобработка
(материалобработка)» направления 1-42 01 01-02 01**

«Обработка металлов давлением»

заочной формы обучения

Гомель 2013

УДК 621.7:691.8(075.8)
ББК 34.8я73
Б72

*Рекомендовано научно-методическим советом
заочного факультета ГГТУ им. П. О. Сухого
(протокол № 2 от 06.12.2012 г.)*

Рецензенты: декан механико-технологического факультета ГГТУ им. П. О. Сухого
И. Б. Одарченко

Бобарикин, Ю. Л.

Б72

Основы метизного производства : метод. указания к контрол. работам по одним. дисциплине для студентов специальности 1-42 01 01 «Металлургическое производство и материалобработка (по направлениям)» специализации 1-42 01 01-02 «Металлургическое производство и материалобработка (материалобработка)» направления 1-42 01 01-02 01 «Обработка металлов давлением» заоч. формы обучения / Ю. Л. Бобарикин, С. В. Авсейков – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2013. – 63 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/StartEK/>. – Загл. с титул. экрана.

Рассмотрены теоретические основы процесса свивки металлического каната или металлокорда методом вычислений основных технологических параметров свивки по предлагаемой методике в соответствии с индивидуальными заданиями.

Для студентов специальности 1-42 01 01 «Металлургическое производство и материалобработка».

УДК 621.7:691.8(075.8)
ББК 34.8я73

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

В настоящих методических указаниях формулируется условие задачи, приводятся исходные данные по вариантам и методика решения задачи. Студенты получают от преподавателя индивидуальный номер варианта исходных данных как известных параметров процесса свивки металлокорда.

Контрольная работа заключается в решении задачи по условию, приведенному ниже, в соответствии с известными параметрами конструкции металлокорда, в выданном индивидуальном варианте.

Оформляется работа на листах формата А4.

Условие задачи:

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.

Требуется определить основные неизвестные параметры свивки в соответствии с методикой решения задачи.

Методика решения задачи

Решение задачи проводится путем изучения теоретической части п.1 и путем определения неизвестных параметров свивки по методике вычислений п.2, 3, 4, 5 в соответствии с личными известными параметрами свивки (таблица 1)

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

1 Теоретическая часть

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 резине проникать 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.

2 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_{mk}) необходимо найти диаметры пряди и сердечника.

Диаметр сердечника определяется по формуле (1):

$$D_{пр} = d_i \cdot m_i, \quad (1)$$

где $D_{пр}$ – 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.

Результаты расчётов сводятся в таблицу 2.

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			

3 Определение технологических параметров свивки

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

Линейный вес определяется по формуле (8):

$$m_i = \rho \cdot l_{\text{пр}i} \cdot S_i \quad (8)$$

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:

$$S_i = \frac{\pi \cdot D^2}{4}, \quad (9)$$

$$l = \frac{n \cdot \sqrt{(\pi \cdot D_{\text{св}})^2 + t_{\text{св}}^2}}{t_{\text{св}}} \cdot 1000, \quad (10)$$

То:

$$m_i = \frac{\rho \cdot \pi \cdot D_i^2 \cdot n \cdot \sqrt{(\pi \cdot D_{св})^2 + t_{св}^2}}{4t_{св}} \cdot 1000, \quad (11)$$

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 (12):

$$\sum P_{нат} = F_{ц} \cdot K, \quad (12)$$

где $F_{ц}$ – центробежная сила, Н;

K_s – коэффициент стабильности формы “баллона” (принимается равным от 2-3).

Элементы витой структуры длиной l испытывают действие центробежной силы, которая определяется по формуле (13):

$$F_{ц} = \rho \cdot S \cdot l \cdot R \cdot W_p^2, \quad (13)$$

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 (14):

$$V = 2 \cdot t \cdot W_p \quad (14)$$

где t – шаг свивки;

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

Результаты расчётов сводятся в таблицу 3.

Таблица 3

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	

4 Определение требуемой мощности электродвигателей

Расчёт включает в себя определение мощности электродвигателей канатных машин ТД2/401.

Мощность электродвигателя канатной машины определяется по формуле (15):

$$N_{дв} = \frac{\left(R_{шк} + \frac{D_{св}}{2} \right) \cdot \sum P_{нат} \cdot n_{дв}}{9550 \cdot 10^3} \cdot (1 + \eta) \cdot K_3, \quad (15)$$

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 ($K_3 = 1,2$).

5 Построение поперечного сечения металлокорда

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

**Бобарикин Юрий Леонидович
Авсейков Сергей Владимирович**

ОСНОВЫ МЕТИЗНОГО ПРОИЗВОДСТВА

**Методические указания
к контрольным работам по одноименной дисциплине
для студентов специальности 1-42 01 01
«Металлургическое производство и материалобработка
(по направлениям)» специализации 1-42 01 01-02
«Металлургическое производство и материалобработка
(материалобработка)» направления 1-42 01 01-02 01
«Обработка металлов давлением»
заочной формы обучения**

Подписано к размещению в электронную библиотеку
ГГТУ им. П. О. Сухого в качестве электронного
учебно-методического документа 03.05.13.

Рег. № 76Е.
<http://www.gstu.by>