



The purpose of the present work is research of influence of the technological factors, changing the elastic-plastic state of twisted product, on stability within time of residual torsions and straightness of metal cord.

В. П. ФЕТИСОВ, БМЗ (1993–1999 гг.), Б. А. БИРЮКОВ, ИЦМ АН РБ (1998–2000 гг.)

УДК 669.74

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СВИВКИ МЕТОДОМ ДВОЙНОГО КРУЧЕНИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ ОСТАТОЧНЫХ КРУЧЕНИЙ И ПРЯМОЛИНЕЙНОСТИ МЕТАЛЛОКОРДА

Высокое качество обрешиненного металлокордного полотна и снижение силовой неоднородности автомобильных шин во многом зависят от общего уровня и изменчивости таких технологических свойств металлокорда, как остаточные кручения и прямолинейность. При производстве высокопрочного металлокорда легкового ассортимента с уменьшенным количеством проволок одной из причин снижения качества металлокорда является изменение во времени величины остаточных кручений и параметров прямолинейности. Проведенные ранее исследования [1] показали, что для плюсовых, минусовых и нулевых значений остаточных кручений отмечается их изменение в первые двое суток, после чего происходит стабилизация значений во времени. Причем этот эффект проявляется в большей степени для повышенных значений остаточных кручений в момент изготовления независимо от их знака и связан с развитием процессов упругого последействия. Медленное уменьшение упругой составляющей приводит к снижению общей степени деформации и изменению упругопластического состояния свитого металлокорда.

В общем случае при изготовлении металлокорда на канатной машине двойного кручения можно выделить два основных этапа формирования его упругопластического состояния. На первом этапе при свивке проволока испытывает совокупность многократных упругопластических деформаций кручения, знакопеременного изгиба и растяжения, а на втором этапе при намотке на тарные катушки металлокорд подвергается дополнительному воздействию растягивающих и изгибающих напряжений. Контроль остаточных кручений по переходам в традиционной канатной машине показывает из-

менение числа кручений витого изделия при деформации в двухплоскостном роликовом правильном устройстве, что требует завышения числа кручений металлокорда после торсиона на величину, равную открутке в рихтовальном устройстве и предопределяет увеличение общей степени деформации проволоки.

Целью настоящей работы является исследование влияния технологических факторов, изменяющих упругопластическое состояние витого изделия, на стабильность во времени остаточных кручений и прямолинейности металлокорда.

Эксперименты проводили на канатной машине со следующей общей последовательностью технологических операций:

- преформация проволоки знакопеременным изгибом с растяжением;
- деформация кручением в I и II зонах свивки;
- разделение зон деформации кручением между II зоной и торсионом;
- деформация кручением в торсионе;
- деформация знакопеременным изгибом с растяжением и кручением во вращающемся рихтовальном устройстве;
- вытяжка растяжением на первых трех ручьях вытяжного кабестана;
- деформация знакопеременным изгибом с растяжением в роликовом двухсекционном правильном устройстве с индивидуальной вытяжкой на шести оставшихся ручьях вытяжного кабестана;
- регулируемое по величине и постоянное натяжение металлокорда при намотке на приемную катушку.

Приведенная последовательность технологических операций позволяет уменьшить суммарную упругопластическую деформацию за счет доли де-

формации кручением; повысить однородность деформации кручением путем разделения зон деформирующих воздействий и фиксации протяженности зон деформаций; снизить степень деформации при окончательной рихтовке металлокорда.

В табл. 1, 2 приведено влияние изгибающих и растягивающих напряжений при намотке на тарную катушку на изменение во времени остаточных кручений и прямолинейности высокопрочного металлокорда 2Л30НТ. Величину остаточных кручений и стрелу прогиба металлокорда контролировали соответственно на образцах длиной 6 и 400 мм.

Таблица 1. Влияние изгибающих напряжений при намотке металлокорда 2Л30НТ на катушку В60 с натяжением 400 г на изменение во времени остаточных кручений (m) и стрелы прогиба (h)

Время отбора образцов для испытания					
в момент изготовления		после вылеживания в течение 18 ч			
		в катушке		в нитке	
m , обороты	h , мм	m , об.	h , мм	m , об.	h , мм
(0)	$\frac{3-12^*}{8,7}$	(-1)	$\frac{18-27}{22,2}$	(-0,5)	$\frac{5-10}{6,4}$
				(-1)	$\frac{5-8}{6,0}$
				(-1)	$\frac{3-8}{6,4}$

* Числитель – минимальные и максимальные значения; знаменатель – средние значения.

Таблица 2. Влияние растягивающих напряжений при намотке металлокорда 2Л30НТ на катушку В60 на изменение во времени остаточных кручений (m) и стрелы прогиба (h)

Натяжение при намотке металлокорда, гр амм	Время отбора образцов для испытания			
	в момент изготовления		после вылеживания в катушке в течение 16–18 ч	
	m , об.	h , мм	m , об.	h , мм
1000	(+1,5)	$\frac{5-13^*}{8,9}$	(-0,25)	$\frac{10-20}{15,5}$
600	(+1)	$\frac{2-8}{6,2}$	(-0,5)	$\frac{15-20}{18,2}$
400	(0)	$\frac{3-12}{8,7}$	(-1)	$\frac{18-27}{22,2}$
200	(+1)	$\frac{8-10}{9}$	(+0,5)	$\frac{20-30}{23}$

* Числитель – минимальные и максимальные значения; знаменатель – средние значения.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что заключительная стадия изготовления вносит свои коррективы в изменение технологических свойств металлокорда. Сравнение влияния вылеживания металлокорда в течение 16–18 ч в изогнутом состоянии в катушке и размотанном состо-

янии в нитке показывает (табл. 1) существенное изменение (в 3,5–3,7 раза) только параметра прямолинейности, в то время как остаточные кручения практически не изменились. Влияние растягивающих напряжений при намотке металлокорда также проявляется в большей степени при контроле прямолинейности: изменение стрелы прогиба составляет от 1,74 до 2,93 раз (табл. 2). При этом рост усилия натяжения при намотке снижает общее изменение параметра прямолинейности. В отличие от прямолинейности максимальное изменение остаточных кручений (до 1,75 оборота) приходится на повышенные значения натяжения металлокорда.

На втором этапе работы рассмотрели изменение остаточных кручений во времени по длине металлокорда в катушке. Была исследована партия металлокорда из шести катушек с исходным уровнем остаточных кручений в среднем (+1). Натяжение при намотке составляло 1050 г, шаг укладки металлокорда – 3 мм. Остаточные кручения определяли через 1000 м на образцах длиной 6 м. При этом контролировали подряд по 8–10 образцов металлокорда и рассчитывали средние значения. Исследования проводили после 2 сут вылеживания металлокорда.

Из табл. 3 следует, что изменение во времени остаточных кручений по длине металлокорда в катушках не нарушает общей закономерности и колеблется для средних значений от 0,754 до 1,52. При этом разбег остаточных кручений по длине металлокорда в катушках составляет от 0,4 до 0,725. Высокая однородность остаточных кручений по длине металлокорда в катушках и достаточно узкий интервал их изменения во времени свидетельствуют о перспективности разработанной последовательности технологических операций на канатной машине двойного кручения.

В работе [1] показано, что полное отсутствие изменения остаточных кручений во времени обеспечивается при стабилизации упругопластического состояния витого изделия путем низкотемпературного отпуска металлокорда. Поэтому требуются новые конструкторские и технологические решения по минимизации при свивке суммарных деформаций проволоки и атермическому воздействию на упругопластическое состояние свитого металлокорда, сопоставимого с низкотемпературным отпуском. Необходимо также уделять особое внимание повышению пластичности высокопрочной латунированной проволоки за счет металлургического качества стали [2] и оптимальных режимов патентирования и волочения [3].

Таблица 3. Результаты контроля остаточных кручений по длине металлокорда 2Л30НТ в катушках

Длина металлокорда, м	Порядковый номер катушки с металлокордом					
	1	2	3	4	5	6
16330	+0,2	–	–0,55	+0,2	–0,75	+0,475
15330	0,0	–	–0,25	+0,45	–0,9	–0,2
14330	+0,2	–0,05	–0,45	+0,7	–0,8	+0,45
13330	+0,05	–0,05	–0,575	+0,55	–0,9	+0,275
12330	0,0	+0,45	–0,375	+0,1	–0,8	+0,32
11330	+0,2	+0,25	–0,325	+0,1	–0,25	+0,15
10330	+0,2	+0,3	–0,325	+0,05	–0,6	+0,125
9330	–0,2	+0,125	–0,25	+0,1	–0,05	+0,15
8330	+0,05	+0,1	–0,4	+0,3	–0,25	+0,125
7330	–0,2	+0,1	–0,375	+0,1	–0,7	–0,075
6330	0,0	0,0	–0,05	+0,1	–0,6	–0,2
5330	+0,1	+0,2	–0,125	+0,1	–0,5	+0,05
4330	–0,2	0,0	–0,225	+0,2	–0,4	+0,125
3330	–0,2	–0,1	+0,15	+0,4	–0,4	–0,25
2330	–0,05	–0,1	+0,05	–	–0,2	–0,025
1330	0,0	–0,1	+0,175	–	–0,2	–0,055
300	0,0	+0,5	–	–	–	–
Среднее значение остаточных кручений	–0,02	+0,11	–0,243	+0,246	–0,52	+0,09
Общий разбег остаточных кручений	0,4	0,4	0,75	0,65	0,7	0,725
Изменение остаточных кручений во времени для средних значений	1,02	0,89	1,243	0,754	1,52	0,91

Литература

1. Фетисов В. П. Природа изменения свойств холоднодеформированной проволоки в процессе свивки высокопрочного металлокорда // Металлургия и литейное производство. 1997. № 1. С. 8–10.
2. Фетисов В. П. Деформационное упрочнение углеродистой стали. М.: Мир. 2005.
3. Фетисов В. П. Пластичность высокопрочной проволоки. М.: Интермет Инжиниринг, 2011.