

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ МАГНИТНОЙ СЕКЦИИ ПРОМЕЖУТОЧНОГО МАГНИТНОФРИКЦИОННОГО ПРИВОДА МАГНИТНОЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА

В отраслевой научно-исследовательской лаборатории новых способов рудничного транспорта Донецкого политехнического института создан и прошел стендовые испытания магнитноленточный конвейер с промежуточным магнитнофрикционным приводом, в котором по-новому решен вопрос о бесперегрузочном транспортировании на большие расстояния.

Основным элементом, определяющим тяговую способность магнитнофрикционного промежуточного привода, а следовательно, и эффективность применения данного привода в магнитноленточном конвейере, является магнитная секция [1], представляющая совокупность элементарных магнитных систем, укрепленных в траверсе специальной конструкции. Тяговое усилие в магнитноленточном конвейере передается одновременно двум ветвям магнитномягкой ленты [2] за счет сил трения, возникающих вследствие магнитного притяжения ленты к промежуточным магнитнофрикционным приводам, и определяется как параметрами магнитных систем секции, так и параметрами самой секции (ее шагом, площадью активной поверхности).

Проведенные разработки показали, что по сравнению с ранее применявшимися в приводе магнитными секциями на основе литых подковообразных магнитов, секции с оксидно-бариевыми магнитами обеспечивают увеличение тяговой способности в 2,5 – 3,0 раза при снижении стоимости используемых магнитов в 8 раз. Поэтому были проведены исследования по определению рациональных параметров магнитной секции магнитнофрикционного промежуточного привода, собранной на основе плоских оксидно-бариевых магнитов. С этой целью в процессе испытаний менялись параметры как самого магнита (длина, ширина, высота), так и параметры элементов магнитной цепи: стальных магнитопроводов, магнитномягкого якоря (резина, содержащая железный порошок марки ПЖ).

В каждом отдельном случае на стенде производилось определение величины сдвигающего усилия, передаваемого элементарной системой магнитномягкой резине, и магнитных потоков, проходящих в различных сечениях магнитной цепи, в ее рабочем состоянии.

Величина магнитного потока регистрировалась флюксометром типа М-119, причем измерительные катушки наматывались в трех сечениях цепи: а) на полюсе системы (конец полюсного магнитопровода) с целью определения величины магнитного потока, подводимого к рабочему зазору системы; б) в среднем сечении якоря, расположенного над нейтральным сечением магнита; в) в сечении якоря над полюсом магнитопровода, для чего в якоре делался надрез. Результаты измерений сведены в табл. 1.

Таблица 1

Параметры, мм			Магнитный поток, вб		Магнитная индукция, тл		Усилие сдвига, н	Вес магнита, приходящегося на 1 н сдвигающего усилия, г
оксидно-бариевого магнита	магнитопровода	якоря	в сечении магнитопровода	в сечении якоря	в сечении магнитопровода	в сечении якоря		
10,7×81,0×62,0	7,0×83,2×60,2	5,5×83,2	0,00035	0,00022	0,60	0,47	44,0	6,25
	6,0×83,2×60,2		0,00033	0,00021	0,66	0,46	47,0	5,85
	5,0×83,2×60,2		0,00032	0,00021	0,77	0,46	63,0	4,36
	3,0×83,2×60,2		0,00029	0,00019	1,16	0,41	56,0	4,92
	2,0×83,2×60,2		0,00025	0,00018	1,50	0,40	51,0	5,40
10,0×62,0×42,0	4,9×63,6×48,0	7,6×75,3	0,00026	0,00019	0,87	0,34	55,0	2,18
	3,9×64,0×48,0		0,00026	0,00019	1,02	0,33	57,0	2,11
	2,9×63,3×48,0		0,00024	0,00018	1,33	0,32	60,0	2,00
	1,9×63,3×48,0		0,00022	0,00017	1,83	0,30	44,0	2,73
	4,9×63,6×48,0	5,5×75,0	0,00026	0,00017	0,85	0,40	53,0	2,26
	3,9×64,0×48,0		0,00025	0,00017	0,99	0,40	54,0	2,22
	2,9×63,3×48,0		0,00024	0,00017	1,30	0,38	56,0	2,14
	1,9×63,3×48,0		0,00023	0,00016	1,91	0,37	42,0	2,86
10,0×62,0×42,0	4,9×63,6×48,0	4,2×73,0	0,00022	0,00013	0,76	0,44	42,0	2,86
	3,9×64,0×48,0		0,00022	0,00013	0,90	0,44	50,0	2,40
	2,9×63,3×48,0		0,00021	0,00013	1,16	0,43	54,0	2,22
	1,9×63,3×48,0		0,00020	0,00012	1,66	0,43	36,0	3,34
10,9×42,0×31,0	5,0×41,8×35,3	7,9×75,0	0,00014	0,00008	0,64	0,24	28,6	2,27
	3,9×42,1×35,3		0,00014	0,00008	0,89	0,24	33,0	1,97
	2,9×42,0×35,3		0,00013	0,00008	1,03	0,24	34,0	1,91
	1,9×42,0×35,3		0,00013	0,00008	1,60	0,24	37,0	1,76
	1,45×42,0×35,3		0,00012	0,00007	1,97	0,23	35,0	1,85
	5,0×41,8×35,3	5,5×75,0	0,00013	0,00008	0,62	0,33	27,3	2,38
	3,9×42,1×35,3		0,00013	0,00008	0,80	0,33	31,8	2,04
	2,9×42,0×35,3		0,00012	0,00008	1,01	0,31	32,8	1,98
	1,9×42,0×35,3		0,00012	0,00007	1,50	0,31	36,0	1,81
	1,45×42,0×35,3		0,00011	0,00007	1,81	0,30	34,0	1,91
	5,0×41,8×35,3	3,9×73,0	0,00011	0,00006	0,54	0,33	24,5	2,65
	3,9×42,1×35,3		0,00012	0,00005	0,76	0,32	31,2	2,08
	2,9×42,0×35,3		0,00011	0,00005	0,89	0,30	32,5	2,00
	1,9×42,0×35,3		0,00011	0,00005	1,40	0,30	34,0	1,91
	1,45×42,0×35,3		0,00010	0,00004	1,64	0,29	31,5	2,06

Из таблицы видно, что магнитный поток в сечении якоря и магнитопровода с уменьшением толщины последнего изменяется незначительно в сторону уменьшения. То же самое можно сказать о величине магнитной индукции в якоре. Объясняется это тем, что вследствие уменьшения толщины магнитопровода увеличивали сопротивление прохождению магнитного потока, вызывая увеличение потоков утечки. При этом наблюдается увеличение магнитной индукции на полюсе системы, так как уменьшение площади полюсного магнитопровода происходит быстрее, чем уменьшение величины магнитного потока. Одновременно увеличивается магнитная индукция и в сечении якоря над полюсом магнитопровода, вызывая изменение величины сдвигающего усилия элементарной магнитной системы. По результатам экспериментов построены графики, представленные на рис. 1 и 2.

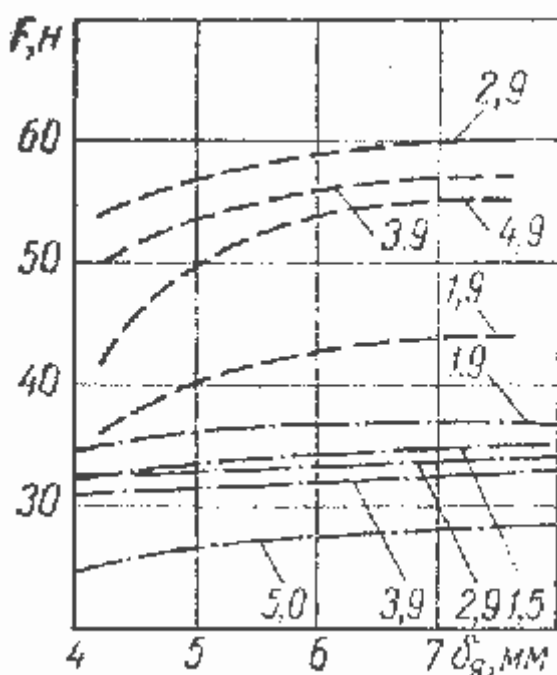


Рис. 1. График зависимости величины усилия сдвига элементарной магнитной системы от толщины якоря

Сплошными линиями на рисунках показаны кривые для постоянного магнита размерами $l_m \times b_m \times a_m = 10,7 \times 81,0 \times 61,9$ мм; штриховыми — для магнита

$10,0 \times 62,0 \times 42,0$ мм; штрихпунктирными — для магнита $10,9 \times 42,0 \times 31,0$ мм. В конце каждой кривой на рис. 1 проставлена в миллиметрах толщина полюсного магнитопровода, а на рис. 2 — якоря. Характер полученного графика (Рис. 1) говорит о том, что толщину якоря целесообразно выбирать 5,0 — 6,0 мм. На рис. 2 приведен ряд кривых зависимости величины сдвигающего усилия магнитных систем от толщины полюсного магнитопровода при разных толщинах якоря.

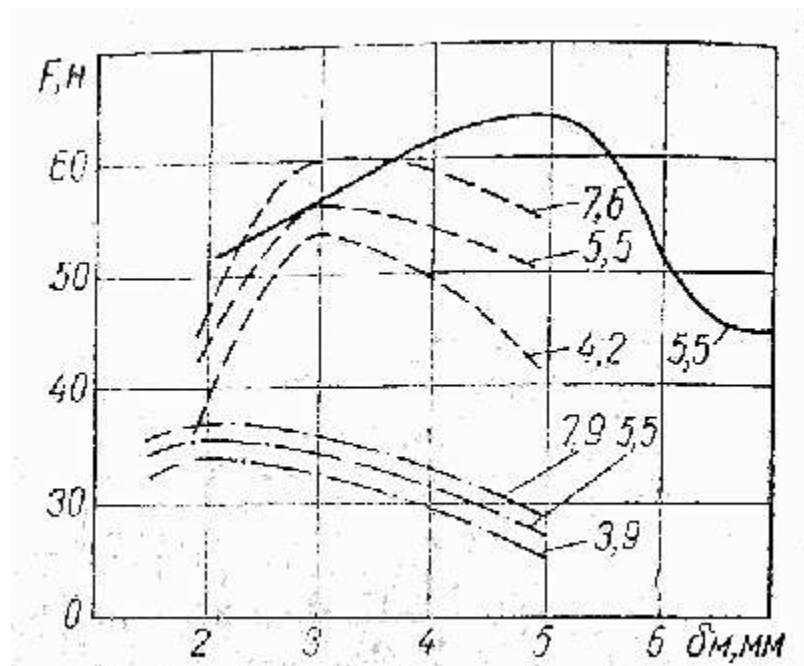


Рис 2. График зависимости величины усилия сдвига элементарной магнитной системы от толщины магнитопровода

При выборе рациональных параметров элементарной магнитной системы для магнитной секции необходимо учитывать следующие требования:

1. Уменьшение длины привода за счет применения магнитных секций, имеющих большую величину сдвигающего усилия;
2. Технологичность изготовления как отдельных деталей, так и магнитных секций в целом;
3. Стоимость изготовления магнитных секций;
4. Стоимость ферромагнитной конвейерной ленты.

Принимая за основу рациональное использование единицы веса постоянного магнита, так как он является наиболее дорогим и дефицитным элементом в магнитной секции, и учитывая остальные требования, для магнитной секции промежуточного магнитофрикционного привода принят магнит размерами $10,0 \times 62,0 \times 42,0$ мм с толщиной полюсного магнитопровода $2,9 \pm 0,1$ мм

С целью выяснения характера работы магнитных секций, установления рациональных параметров самой секции, на базе исследованных магнитов были изготовлены и испытаны магнитные секции двух типов: тип *A* на основе магнитов с размерами $10,7 \times 81,0 \times 62,0$ мм при толщине полюсного магнитопровода элементарной системы $5,0 \pm 0,1$ мм; тип *B* с магнитом $10,0 \times 62,0 \times 42,0$ мм при толщине полюсного магнитопровода $2,9 \pm 0,1$ мм.

Секции имеют конструктивные отличия. Так, в секции типа *A* магниты располагаются перпендикулярно к продольной оси привода, при этом плотной прижатие магнитопроводов к магнитам осуществляется при помощи стягивающих болтов. По этой причине между следующими друг за другом магнитами, работающими на один сборный и один общий магнитопровод, приходится оставлять зазоры, которые приводят к уменьшению магнитной

индукции секции ($\approx 30\%$), а следовательно, ухудшают ее тяговую способность.

К недостаткам секции типа *A* также следует отнести жесткие допуски на длину магнита, трудность сборки и разборки. Недостатки первой конструкции были устранены в магнитной секции типа *B*. В данной секции магниты устанавливаются параллельно движению конвейерной ленты, что позволяет упростить конструкцию секции и увеличить эффективность использования магнитных потоков.

Обе конструкции магнитных секций испытывались на стенде с разными типами конвейерных лент. Полученные результаты сдвигающих усилий, передаваемых магнитными секциями конвейерным лентам, приведены в табл. 2.

Таблица 2

Тип магнитной секции	Тип конвейерной ленты	Шаг магнитных секций, мм	Усилие сдвига, н	Примечание	
A	Конвейерная лента с магнитномяжкой обкладкой, содержащей 85% ПЖ	80	488	Толщина магнитопровода 5,0 мм	
		100	499		
		125	450		
		160	450		
	Резинотросовая конвейерная лента с оголенными тросиками	80	298		
		100	305		
B ^I	Конвейерная лента с магнитномяжкой обкладкой, содержащей 85% ПЖ	125	1078	Толщина магнитопровода 6,5 мм	
		160	1124		
		200	1167		
		250	1102		
		100	320		
	Резинотросовая конвейерная лента с оголенными тросиками	125	320		
		160	320		
		200	320		
		250	320		
		100	433		
	Конвейерная лента с магнитномяжкой обкладкой, содержащей 85% ПЖ, которая покрыта еще слоем обыкновенной резины толщиной 1,5 мм	125	440		
		160	452		
		200	467		
		250	465		
		100	670		
	Конвейерная лента с магнитномяжкой обкладкой, содержащей 75% ПЖ	125	675		Толщина магнитопровода 3,0 мм
		160	782		
		200	790		
100		865	Толщина магнитопровода 3,0 мм. Добавлено два постоянных магнита в каждую секцию		
125		874			
160	881				
200	877				
250	860				
B ^{II}	Конвейерная лента с магнитномяжкой обкладкой, содержащей 75% ПЖ	100	776	Толщина магнитопровода 3,0 мм	
B		160	782		
		200	790		

Литература

1. Константинов О.Я. Расчет и конструирование магнитных и электромагнитных приспособлений. Л., «Машиностроение», 1967.
2. Штокман И.Г. и др. Авторское свидетельство № 208518. — «Бюллетень изобретений», 1968, № 3.

Поступила 22 января 1969 г.