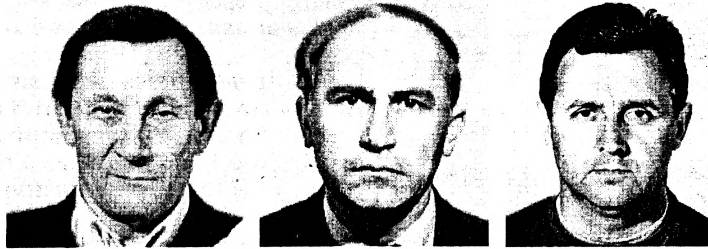


## ВОПРОСЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ КОНТЕЙНЕРНЫХ ПНЕВОТРАНСПОРТНЫХ УСТАНОВОК



доц. САВИЦКИЙ В.П. доц. БОРИСОВ Н.К. доц. ЛЯГУШЕВ Г.С.  
Могилевский государственный политехнический университет

Перемещение разнообразных сыпучих грузов в потоке воздуха широко используется во многих отраслях промышленности. Дополнительные проблемы возникают в том случае, когда сыпучий груз абразивен, например, транспортируется сухой песок, - тогда интенсивно изнашивается материал труб и в особенности на поворотных участках. В этих условиях следует исключить контакт абразивного груза с трубопроводом, поместив груз в капсулу, патрон или контейнер на колесном ходу, рис. 1.

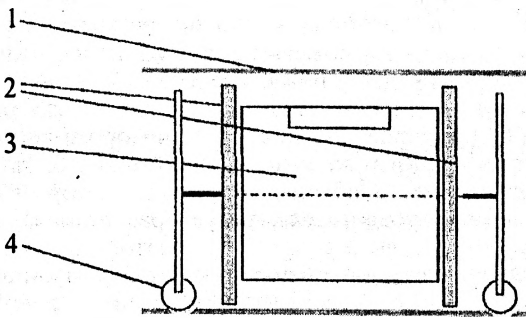


Рис. 1. Схема участка трубопровода с контейнером: 1 - трубопровод; 2 - манжетные уплотнения; 3 - корпус контейнера; 4 - колесный ход.

Транспорт грузов в контейнерах по трубопроводам, проблемы его эффективного использования и совершенствования, являющиеся достаточно актуальными, рассмотрены в [1], на примере пневмоконтейнерной установки КПТ-2, производительностью 280 т/ч; длиной трассы 49 км; диаметром трубопровода 1,22 м с 8 контейнерами и двумя пневмовозами в составе, числом составов - 25, массой состава с грузом - 44 т, интервалом пуска - 384 с.

В тоже время требуемая производительность 280 т/ч может быть обеспечена при использовании другой пневмоконтейнерной установки со следующими данными: диаметр трубопровода - 0,7 м, число контейнеров в составе - 2, масса состава с грузом - 1,57 т, интервал пуска - 32 с.

В этой установке существенно уменьшаются габариты участков погрузки и разгрузки. Так, в трубопроводе диаметром 1,22 м при 8 контейнерах с длиной порядка 3,7 м каждый и при двух пневмовозах (ориентировочно с такой же длиной) указанные участки будут примерно по 37 м каждый. В базисном варианте поэтому интервал пуска составов указан величиной

384 с. При таком значении интервала проблем конструирования установки практически немного. В предлагаемой нами установке с диаметром труб 0,7 м и при использовании составов только с двумя контейнерами длиной около 2,1 м каждый при одном пневмовеze участки погрузки и разгрузки получаются примерно по 6,3 м, т.е. короче в 5,87 раза. Габариты окажутся еще меньшими, необходимо лишь отказаться от применения пневмовозов и использовать капсулы конструкции, которая приведена на рис. 1. При этом существенно уменьшается металлоемкость установки, сокращаются расходы энергии на разгон и торможение составов контейнеров, которые имеют существенно меньшие массы. Однако, для показанного решения интервал пуска составов контейнеров должен быть не более 32 с. Известно, что в двухтрубных системах производительность их зависит лишь от частоты посылки, поэтому, основная цель для достижения такого интервала состоит в том, чтобы повысить интенсивность разгона и торможения составов контейнеров с грузом.

Пневмоконтейнерная установка имеет для погрузки и разгрузки механизмы, выполненные по схеме: двигатель, редуктор, тихоходное звено (участок трубопровода, заслонка, ходовое колесо и пр.), тормоз и соединительные муфты. В ней мотор-колесо со встроенным в его ступицу приводом [3] содержащим двигатель, тормоз, редуктор можно заменить более простой конструкцией мотор-колеса по а.с. № 1331671, кл. В 60 К 7/00. В этом случае открывается новое преимущество - высокая взрывобезопасность. Тяговое усилие обеспечивается за счет применения поршня-гайки при воздействии на них энергии сжатого воздуха. Недостаток его - ограничение пути перемещения такого колеса, определяемого количеством оборотов поршня.

Нами получено а.с. № 1602768, кл. В 60 К 7/00 на пневмомотор (рис. 2).

Путь передвижения мотор-колеса неограничен потому, что использован неподвижный вал 6 и винт 4 с правой, левой нарезками и переходными канавками [2]. Следовательно, предлагаются новые механизмы, состоящие только из тихоходного звена, оказываются ненужными все электрооборудование, редукторы, муфты, а приводы работают от источника сжатого воздуха.

В данной схеме при использовании энергии воздушного потока для передачи крутящего момента на мотор-колеса контейнера или пневмовоза можно сократить длины участков на движение составов с неустановившимися скоростями.

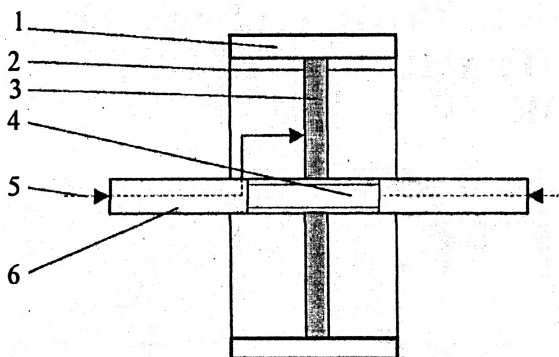


Рис. 2. Конструктивная схема пневмомотора: 1 – вращающийся цилиндр (ходовое колесо, барабан и т.п.); 2 – шлицы на 1 для передачи крутящего момента; 3 – поршень; 4 – правая, левая нарезки с переходными канавками на неподвижном валу 6; 5 – подача воздуха.

Для выяснения зон работоспособности мотор-колеса разработаны программы расчета крутящего момента, создаваемого на колесе от давления воздушного потока с использованием ЭВМ, а также для механизма перемещения заслонок в бункере с сыпучим материалом, при высыпании порции его в контейнер.

При конструировании и расчете колесного хода коэффициент трения качения  $f$  между ходовым колесом и поверхностью катания принимался по данным, имеющимся в технической литературе (табл. 1).

Поскольку для выяснения зон работоспособности мотор-колес вместе с переменными ( $p$  – давление воздушного потока;  $D_1, D_2$  – больший и меньший диаметры поршня;  $\alpha, \rho$  – углы соответственно подъема винтовой линии и трения) предполагается также варьировать диаметрами колес, то нами выведена и использована в программе расчета на ЭВМ формулы для расчета (а не выбора по табл. 1) коэффициента трения качения ходового колеса по рельсам плоскому (1) и с выпуклой головкой (2). Результаты расчетов сведены в табл. 2.

$$f = 0.0186 + 0.0571 \cdot D_{\text{ок}}, \quad (1)$$

и  $f = 0.01143 + 0.1143 \cdot D_{\text{ок}}, \quad (2)$

где  $D_{\text{ок}}$  – диаметр ходового колеса, м.

Эти расчеты могут быть использованы, например, при передаче с промежуточной разгрузкой участка трубопровода вместе с контейнерами на пункте приема груженых и отправки порожних составов. Такой участок перемещается на колесном ходу с обычным приводом, который может быть заменен пневмомотором.

Как видно, результаты расчетов по формулам (1) и (2) хорошо аппроксимируются с данными табл. 1.

Для того, чтобы упростить выбор пневмомоторов для любого вышеописанного случая, нами разработана дополнительная программа расчета с той целью, чтобы стало возможным применить подходящий пневмопривод без дополнительных исследований зон его работоспособности.

В качестве примера выборочные данные такого расчета на ЭВМ приведены в табл. 3.

Результаты получены при давлении воздушного потока 0.02 МПа. При диаметре мотор-колес 0.2 м работоспособность наступает при угле нарезки  $32^\circ$ , при диаметре 0.24 м –  $23^\circ$  и при диаметре 0.28 м –  $17^\circ$ . По такой же методике исследована работоспособность при давлении 0.016 МПа. При этом получены углы: для диаметра 0.2 м –  $35^\circ$ , для диаметра 0.24 м –  $26^\circ$  и для диаметра 0.28 м –  $20^\circ$ .

Следовательно, определены зоны применимости мотор-колес в контейнерном пневмотранспорте, с помощью которых возможно сокращение времени разгона и времени торможения составов и достижимо время пуска в пределах интервала 32 с.

На пункте доставки транспортируемого материала при конструировании механизма поворота контейнеров при их разгрузке мотор-колесо может быть использовано вместо обычного привода, который состоит из электродвигателя, редуктора, тормоза, соединительных муфт и открытой зубчатой пары. Следовательно, пневмомотор вместо поверхности катания имеет снаружи ведущую шестерню с диаметром  $D_7$ . Может работать при использовании обычного для промышленных предприятий давления, которое составляет 0,4, 0,5 МПа, а также за счет создаваемого в пневмобуфере давления при торможении составов.

Таблица 1.

Значения коэффициента трения качения  $f$  между ходовым колесом и поверхностью катания из стали (литературные данные)

Тип рельса	Диаметр колеса ( $D_{\text{ок}}$ ), мм / $f$				
	200...300	400...500	600...700	800	900...1000
Плоский	0.03	0.05	0.06	0.06	0.07
С выпуклой головкой	0.4	0.06	0.08	0.10	0.12

Таблица 2.

Значения коэффициента трения качения  $f$  (по формулам 1 и 2)

Тип рельса	Диаметр колеса ( $D_{\text{ок}}$ ), мм / $f$				
	200..300	400..500	600..700	800	900..1000
Плоский	0.030..0.036	0.041..0.047	0.052..0.059	0.0643	0.070..0.078
С выпуклой головкой	0.034..0.046	0.057..0.069	0.080..0.091	0.103	0.114..0.126

Таблица 3.

Выборочные данные расчета на ЭВМ пневмомотора

Угол нарезки, град	Момент сопротивления, Н? м			Момент движущий, Н? м		
	Диаметр колеса, м					
	0.20	0.24	0.28	0.20	0.24	0.28
5	9.2	11	13	0.3	0.57	0.91
17	9.2	11	13	4.9	8.5	13.5
20	9.2	11	13	5.9	10.2	16.2
23	9.2	11	13	6.9	12.0	19.0
26	9.2	11	13	8.0	13.8	22.0
32	9.2	11	13	10.3	17.8	28.3
35	9.2	11	13	11.6	20.0	31.8

*Использованная литература*

1. Савицкий В.П.// Весці Акадэміі навук, серія фізіка-тэхнічных навук. – 1994, № 4, с. 41-44.
2. Савицкий В.П.//Весці Акадэміі навук, серія фізіка-тэхнічных навук. - 1995, № 3, с. 109-112.
3. Крайнев А.Ф. Словарь-справочник по механизмам.- М.: Машиностроение, 1987. - 560 с.
4. Курсовое проектирование грузоподъемных машин /С.А. Казак, В.Е. Дусье, Е.С. Кузнецов и др.; Под ред. С.А. Казака. - М.: Высшая школа, 1989. – 319 с.

## БОРТОВОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ДАТЧИКОВ ТОРМОЗНОГО МОМЕНТА

Одна из основных задач, стоящих перед экономикой Республики Беларусь в ходе ее радикального реформирования и интегрирования в мировую систему хозяйствования, заключается в повышении технического уровня, надежности и конкурентоспособности автомобильной техники.

Одним из путей решения этой проблемы является разработка методов бортового диагностирования технического состояния тормозных систем автомобилей, такого важного параметра как тормозной момент.

По нашей методике тормозной момент измерялся путем регистрации реактивного момента, воздействующего на суппорт тормозного механизма. При этом суппорт (рис.1) мог отклоняться относительно балки моста на некоторый угол за счет овальных отверстий 1 в нем и болтов 2, поставленных с зазором. Возникавший реактивный момент воспринимался двумя гидравлическими цилиндрами, закрепленными неподвижно относительно балки моста и гидравлически связанными между собой датчиком давления. В замкнутой гидравлической системе возникало избыточное давление, пропорциональное тормозному моменту, который измерялся с помощью датчика давления.

Система измерения тормозного момента (рис.2) состояла из четырех гидравлических цилиндров 1, обратного клапана 4 и датчика давления 5, которые связаны между собой с помощью трубопроводов и имеют замкнутую гидравлическую систему. Использовались гидравлические цилиндры одностороннего действия, применяемые в передних тормозных механизмах автомобилей семейства УАЗ. Обратный клапан 4 (мод.ОКБА) служит для заполнения системы жидко-



**Ю.Д. КАРПИЕВИЧ,**  
к.т.н., зав. сектором  
Проблемной научно-исследовательской  
лаборатории

Белорусская государственная политехническая академия



**В.Г. ИВАНОВ,**  
к.т.н., доцент кафедры  
"Автомобили"

стью. Измерение давления в системе (измерение тормозного момента) выполнялось с помощью датчика давления 5 (мод. ЭДП-300). Удаление воздуха из системы осуществляется посредством перепускных клапанов 2.

На рис.3 показано конструктивное оформление кинематического замыкания подвижного суппорта через гидравлические цилиндры на балку моста. Толкатели 2, выполненные как одно целое с подвижным суппортом, сопряжены с поршнями гидравлических цилиндров 3. Последние крепятся кронштейнами 1 к балке моста.

Достоинством разработанной системы измерения тормозного момента является то, что она позволяет измерять тормозной момент как при движении автомобиля вперед, так и назад

Необходимо отметить, что качество и эффективность работы системы бортового диагностирования тормозов автомобиля и постановки правильного диагноза в значительной мере определяется достоверностью обрабатываемой ею информации, т.е. предполагает предварительное бортовое диагностирование датчиков тормозного момента.

Структурная схема системы бортового диагностирования датчиков тормозного момента 5 (рис. 2) показана на рис.4.

Ядром системы является микроЭВМ, в ПЗУ которой хранится программа диагностирования. Для связи микроЭВМ с объектом диагностирования используется устройство сопряжения, предназначенное для предварительной фильтрации входных информационных сигналов и преобразования их в стандартную для микроЭВМ форму.

Устройство отображения информации служит для