

УДК 621.8

БЕСШУМНЫЙ ЛИФТ

проф. Вавилов А.В., доц. Савицкий В. П., БНТУ,
доц. Лягушев Г. С., МГТУ

По данным [1] примерно 80% изготавливаемых промышленностью лифтов имеют грузоподъемности в пределах 320...5000 кг и скорости передвижения кабины 0,25...1,60 м/с. В этих наиболее широко применяемых и распространенных лифтах используются лебедки с канатоведущим шкивом. Системы электропривода имеют асинхронные двухскоростные электродвигатели мощностью 3...8 кВт.

Выпускаемые Владимирским электромоторным заводом лифтовые электродвигатели специальной серии 5А обеспечивают уровень шума в пределах 45...70 дБ, а электродвигатели серии 5АН180S4/16, - в пределах 33...55 дБ, [1]. Нами рассматривается возможность существенно уменьшить этот уровень за счет того, что в приводе предлагается убрать его основной источник, - электродвигатель, вместо которого используется пневмомотор. При такой модернизации попутно убираются другие источники шума, такие как, - редуктор, муфта. Конструкция устройства (безредукторный привод), принята с учетом а.с. N 1602768, кл. В 60 К 7/00, описана в [2,3]. Безусловно, возможность использования этого устройства открывается там, где имеется компрессор обеспечивающий подачу потребителям сжатого воздуха с давлением до 0,65 МПа, что характерно для обычных промышленных предприятий. Следовательно, практически бесшумные лифты могут быть установлены в административных зданиях этих предприятий.

При весьма малом давлении однофазной среды в первую очередь следует отыскать зоны работоспособности предлагаемого привода. С этой целью рассмотрен конкретный пример, а именно, принят лифт, в котором использована лебедка с канатоведущим шкивом со следующими исходными данными: диаметр канатоведущего шкива, мм - 770, максимальное окружное усилие на нем, кН - 3411.

Примем величину подаваемого в пневмомотор давления воздушного потока в пределах 0,35...0,55 МПа; обычную конструкцию безредукторного привода: коэффициент трения в передаче винт-гайка, - 0,1, угол трения во фрикционной паре, - $\rho=5,7$ градуса; углы наклона нитки резьбы вала-винта берем в диапазоне, - $\alpha=6,5...20,0$ гра-

дусов. В рассматриваемом варианте реальный диаметр этого вала составит ориентировочно 150 мм.

В описанных условиях с использованием разработанной нами программы расчета на ЭВМ получены следующие результаты, проиллюстрированные на рис. 1. По оси ординат отложены усилия в кН, а по оси абсцисс, - углы наклона нитки резьбы вала-винта пневмомотора. На приведенном рисунке линия 1 показывает наибольшее (постоянное) для перемещения кабины потребное тяговое усилие в канатах лебедки. При расчетном давлении воздуха 0,35 МПа проведена линия 2 по результатам распечатки и максимальное усилие пневмомотора при $\alpha=20,0$ градусов составит 7,77 кН при указанном диаметре канатоведущего шкива 770 мм. Зона на рисунке выше линии 1 относится к зоне работоспособности привода, - развиваемое пневмомотором окружное усилие оказывается больше потребного усилия на канатоведущем шкиве. Зависимость 3 построена при давлении 0,45 МПа, а зависимость 4, - 0,55 МПа. Зона ниже линии 1 означает неработоспособность пневмомотора, - создаваемое им усилие оказывается меньше потребного.

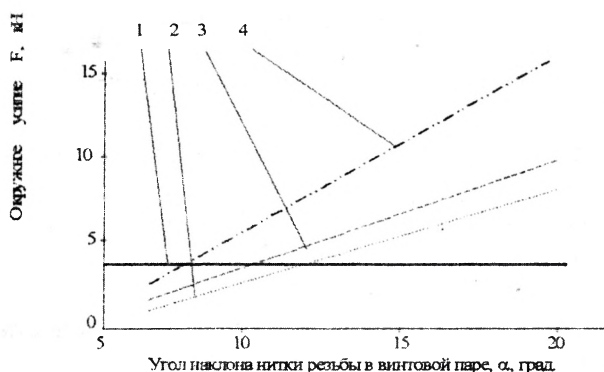


Рис. 1. Зависимость окружного усилия на канатоведущем шкиве от угла наклона нитки резьбы на валу-винте пневмомотора

Здесь обозначено: 1 - потребное тяговое усилие лебедки; 2 - окружное усилие на канатоведущем шкиве диаметром 770 мм при давлении воздушного потока 0,35 МПа; 3,4 - то же при давлениях 0,45 и 0,55 МПа.

Из рисунка следует, что безредукторный при-

вод при расчетных давлениях воздуха 0,35; 0,45 и 0,55МПа будет работоспособным для углов наклона нитки резьбы, $\alpha=12,5; 10,5$ и $7,5$ градусов соответственно.

На рис. 2 изображена зависимость создаваемого пневмотором усилия от диаметра канатопроводящего шкива, который изменяется в реально допустимом диапазоне, а именно, от 770мм до 900мм. Приняты во внимание углы нарезки в винтовой паре, α , в пределах от 8 до 20 градусов. Давление воздушного потока, подаваемое на поршень, взято постоянной величиной 0,35МПа. Как видно из построенных зависимостей, весьма невелик градиент изменения усилий на поршне пневмотора в зависимости от диаметра шкива. Так, для углов нарезки в винтовой паре, α , в пределах от 8 до 11 градусов работоспособность привода не наступила при увеличении диаметра канатопроводящего шкива от 770 до 900мм.

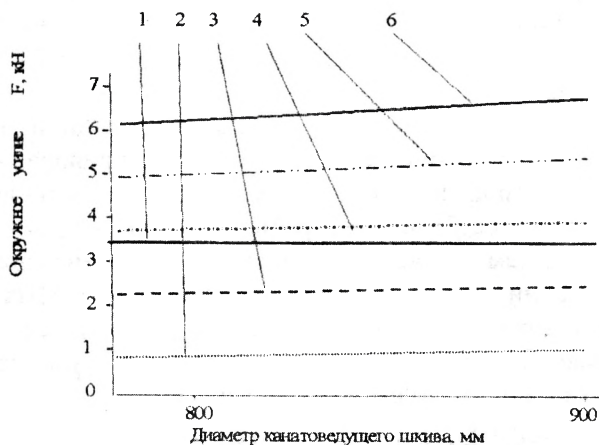


Рис. 2. Зависимость окружного усилия, создаваемого пневмотором, от диаметра канатопроводящего шкива

Здесь обозначено: 1 - потребное тяговое усилие лебедки; 2 - окружное усилие на канатопроводящем шкиве для угла нарезки в винтовой паре, $\alpha=8,0$ град; 3,4,5 и 6 — то же для углов $\alpha=11, 14, 17$ и 20 град, соответственно.

С целью расширения зоны работоспособности привода рассмотрим модернизированный пневмотор. Во-первых, - потери на трение скольжения шлица о направляющую на внутренней поверхности канатопроводящего шкива можно существенно уменьшить при условии установки ролика во внешний паз на поршне. При качении ролика по шлицу приведенный коэффициент трения станет равным 0,004. Во-вторых, - следует предусмотреть смазку трущихся поверхностей винтовой пары, - в таком случае угол трения будет ра-

вен: $\rho=3^{\circ}43'$.

Для модернизированного привода с использованием программы расчета на ЭВМ получены следующие результаты, проиллюстрированные на рис. 3. Здесь линия 1 также означает наибольшее (постоянное) для перемещения кабины потребное тяговое усилие в канатах лебедки.

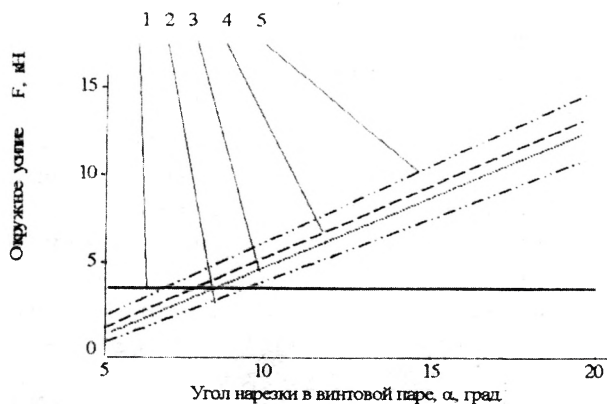


Рис. 3. Зависимость окружного усилия на канатопроводящем шкиве от угла нарезки на валу-винте модернизированного пневмотора

Здесь обозначено: 1 - потребное тяговое усилие лебедки; 2 - окружное усилие на канатопроводящем шкиве с диаметром 770мм при давлении воздушного потока 0,35МПа; 3 - то же, для шкива 900мм; 4 - окружное усилие на канатопроводящем шкиве с диаметром 770мм при давлении воздушного потока 0,45МПа; 5 - то же, для шкива 900мм.

При расчетном давлении воздуха 0,35МПа проведена линия 2 по результатам распечатки и максимальное усилие пневмотора при $\alpha=20,0$ градусов составит теперь 8.5 кН (или больше на 39.3% по сравнению с первой конструкцией). Линия 3 относится к диаметру канатопроводящего шкива 900 мм при том же давлении воздуха, а развиваемое в этих условиях усилие станет 10.5 кН, т.е. теперь на 23,5% больше, чем для шкива диаметром 770мм. Линии 4 и 5 проведены аналогично линиям 2 и 3, но расчетное давление воздушного потока принято 0,45 МПа. Как видим, безредукторный привод при этом давлении работает с углами нарезки в винтовой паре порядка 7...8 градусов.

В заключении отметим следующее.

При первой предварительной оценке нами получены положительные результаты возможности замены в лифтах грузоподъемностью 320...5000 кг лебедок с электроприводом пневмоторами. При такой замене бесспорно существенное уменьшение уровня шума за счет того, что в приводе предлагается убрать его основной источник,

- электродвигатель.

Приведенные на рис. 1 и 3 зависимости необходимы для правильного выбора угла наклона нитки резьбы α в винтовой паре при назначенном расчетном давлении воздуха. Например, при использовании поступающего к потребителям на промышленных предприятиях давления, которое составляет 0,4...0,5 МПа, расчетное берем 0,35 МПа, тогда пневмомотор обычной конструкции будет работоспособным при $\alpha \geq 12,5$ градусов. Здесь взят исходный диаметр канатоведущего шкива диаметром 770мм. Модернизированный пневмомотор (потери на трение скольжения шлица о направляющую на внутренней поверхности канатоведущего шкива существенно уменьшены при установке ролика во внешний паз на поршне) работоспособен при $\alpha \geq 8,5...9,5$ градусов. Диаметры канатоведущего шкива находятся в пределах 770...900мм.

Подчеркнем, что рассмотренные практически бесшумные лифты могут быть установлены в административных зданиях обычных промышленных предприятий, т.е. там, где имеется компрессор обеспечивающий подачу потребителям сжатого воздуха с давлением до 0,65МПа.

Литература

1. В.И. Афонин. Новые малошумные лифтовые электродвигатели. //Строительные и дорожные машины. - 2001, №3.
2. Савицкий В.П. Расчет параметров пневмоприводов мостового крана.//Весці Акадэміі навук, серія фізіка-тэхнічных навук. - 1995, № 3, с. 109-112.
3. Савицкий В.П., Борисов Н.К., Лягушев Г.С. Вопросы повышения эффективности работы контейнерных пневмотранспортных установок. // Инженер-механик. – 2001, № 3, с. 5-7.

РАЗРАБОТКИ ОО "БОИМ"

МОЖНО ЛИ ПЯТИДЕСЯТИТОННЫМ КРАНОМ ПОДНИМАТЬ ГРУЗЫ ВЕСОМ 75 ТОНН? ПКБ ОО "БОИМ" ОТВЕЧАЕТ – МОЖНО!

Г. Новиков, И. Гольдберг, ПКБ ОО "БОИМ"

Отдельные узлы подъемных машин на шахтах ПО Беларускалий имеют массу до 75 т. Для их ремонта предусмотрены мостовые краны грузоподъемностью 80 т. Однако, на шахте "Рудоправления №2 в соответствии с проектом строительства по неизвестной нам причине был смонтирован мостовой кран грузоподъемностью 50т, что создало проблемы в процессе ремонта двигателя главного электропривода подъемной машины. Несмотря на то, что перемещение якоря электродвигателя подъемной машины массой 75 т, длиной 4 м - это не ежегодная, а редкая операция, ее все же необходимо выполнять при помощи мостового крана в процессе планового ремонта оборудования, когда требуется поднять якорь, передвижением крана переместить и опустить якорь без передвижения тележки на ремонтный стэнд. Имелось ввиду, что перегрузка мостового крана и подкранового пути безусловно запрещены. Анализ ситуации привел к необходимости конструирования из стальных труб приставки с ломаной осью к мостовому крану. Съёмная приставка 1 располагается горизонтально между полумостами крана 2 и одним своим краем через

съёмную балку 3 опирается на подтележечный рельс крана, а вторым - на свою концевую балку 4. Последняя располагается над концевой балкой мостового крана с зазором, т. е. не касаясь ее. Концевая балка 4 приставки имеет П-образную форму и по краям опирается своими двумя ходовыми колесами на подкрановый рельс 5, лежащий на стальной подкрановой балке. На приставке 1 грузоподъемностью 40 т смонтирована подъемная электрическая лебедка с грузовым вертикальным полиспастом 7, неподвижный блок которого подвешен под этой лебедкой 6 к приставке 1, а к подвижному блоку может стропиться груз 8. Запроектирована спаренная работа двух грузовых полиспастов: мостового крана 2 и приставки 1 при демонтаже якоря 75 т привода подъемной машины. Кроме подъема и опускания груза весом 75 т мостовым краном с приставкой предусмотрено передвижение крана на небольшое расстояние; мощности электродвигателя и редуктора механизма позволяют это сделать. Длина подкранового пути 18 м, но передвигаться крану с приставкой и грузом надо на 8 м. После спаренной работы по подъему и перемещению наиболее тя-