

УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЙ ПРИВОД ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА

Ленточные конвейеры являются наиболее распространенным типом транспортирующих машин непрерывного действия во всех отраслях промышленности. Их доля достигает 90% из более чем полумиллиона конвейерных установок в СНГ (1).

Наибольшее распространение в приводе таких конвейеров получили асинхронные короткозамкнутые электродвигатели. Это связано с тем, что масса, стоимость и эксплуатационные расходы на их обслуживание существенно ниже, чем у остальных типов двигателей. Пуск конвейера, приводимого таким двигателем, происходит весьма интенсивно и сопровождается большими перегрузками. Электрическая защита не всегда обеспечивает должную защиту от перегрузок, значительно сокращающих срок службы транспортерной ленты – наиболее дорогостоящего элемента всего конвейера. Это особенно актуально при пуске загруженного конвейера после его аварийной остановки [1].

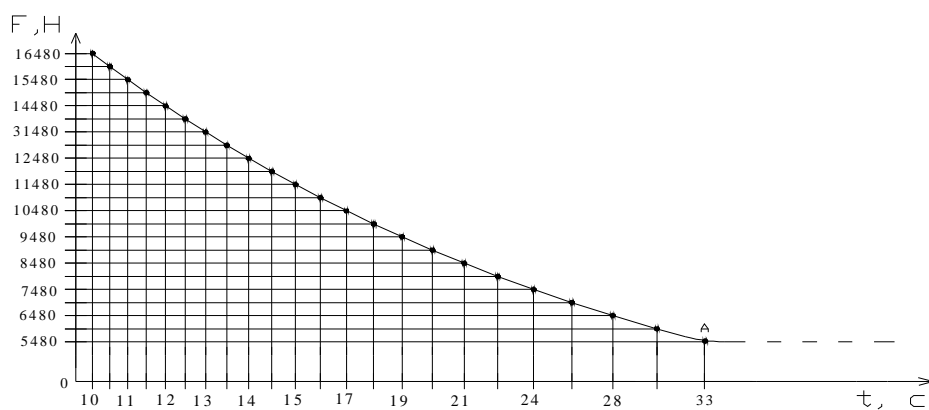
В приводе подъемно-транспортных машин все большее применение получают объемные гидроприводы и гидродинамические передачи. Эти передачи просты и надежны в эксплуатации, исключают перегрузку привода и тягового элемента конвейера, обеспечивают работу двигателя в экономных режимах, значительно снижают динамические нагрузки при пуске и торможении.

Опыт эксплуатации ленточных конвейеров свидетельствует, что время пуска конвейера, рассчитанное по типовым методикам [2], обычно оказывается слишком малым, что бы можно было избежать возбуждения волновых процессов в его ленте. Оптимальное время пуска должно быть более продолжительным, имея в виду сведение к минимуму продольных колебаний, а, следовательно, и динамических нагрузок в ленте во время пуска конвейера.

Расчеты оптимального времени пуска наклонного конвейера производительностью 500 т/ч, длиной 90,915 м, скоростью ленты 1,25 м/с, выполненные в среде пакета прикладных программ TURBO PASCAL [3,4,5,6], показали, что оно не должно быть менее 33-х с [7]. Время же пуска, рассчитанное по типовой методике (без учета колебательных процессов в ленте), равно 11 с, то есть, в три раза меньше приемлемого [2]. В результате этого усилие натяжения ленты указанного конвейера в 2,8 раза превышает номинальное, что существенно сокращает срок её службы.

При расчётном времени пуска этого конвейера (11 с) возникают большие динамические усилия, равные 14480 Н (рис. 1). Оптимальное время пуска конвейера (33 с), исключая возникновение динамических нагрузок (на графике точка А, рис. 1), обеспечивает снижение динамического усилия в ленте до 5480 Н. При этом реально ожидать существенного увеличения срока службы конвейерной ленты.

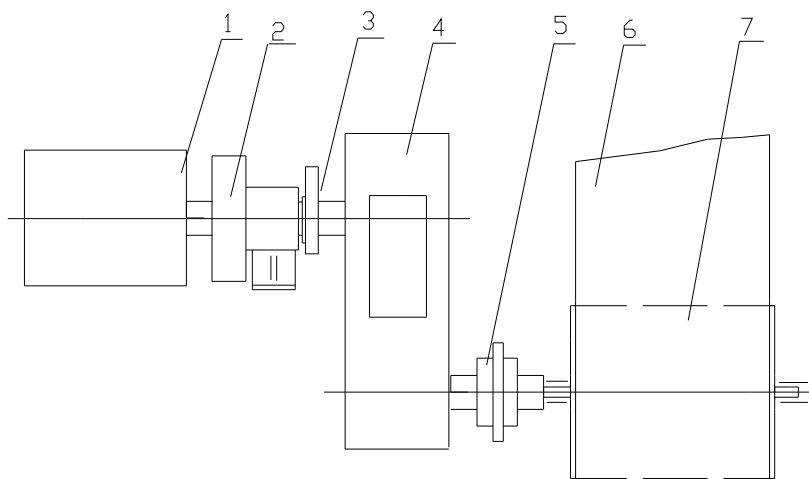
Продольные колебания в ленте существенно увеличивают нагрузки в механизмах натяжных устройств, вызывают перераспределение натяжений ленты на приводном барабане, зачастую ведут к неустойчивой работе привода, например, частичной или полной пробуксовке ленты.



F-усилие в ленте; t-время пуска

Рис.1. График зависимости усилия в ленте от времени пуска (точка А соответствует оптимальному времени пуска)

На кафедре подъёмно-транспортных машин и деталей машин Приазовского государственного технического университета разработана электрогидравлическая схема привода ленточного конвейера (рис. 2). В привод конвейера включена гидродинамическая муфта 2. Благодаря этому динамические нагрузки при его пуске сведены к минимуму.



1- электродвигатель; 2 - гидродинамическая муфта; 3 - тормоз;
4 - редуктор; 5 - соединительная муфта; 6 - лента; 7- приводной барабан

Рис. 2. Схема электрогидравлического привода ленточного конвейера

Крутящий момент с приводного вала двигателя 1 через гидромуфту 2, редуктор 4 и соединительную муфту 5 передается на приводной барабан 7, создавая тяговое усилие в ленте 6 и приводя её в движение силами трения (рис. 3).

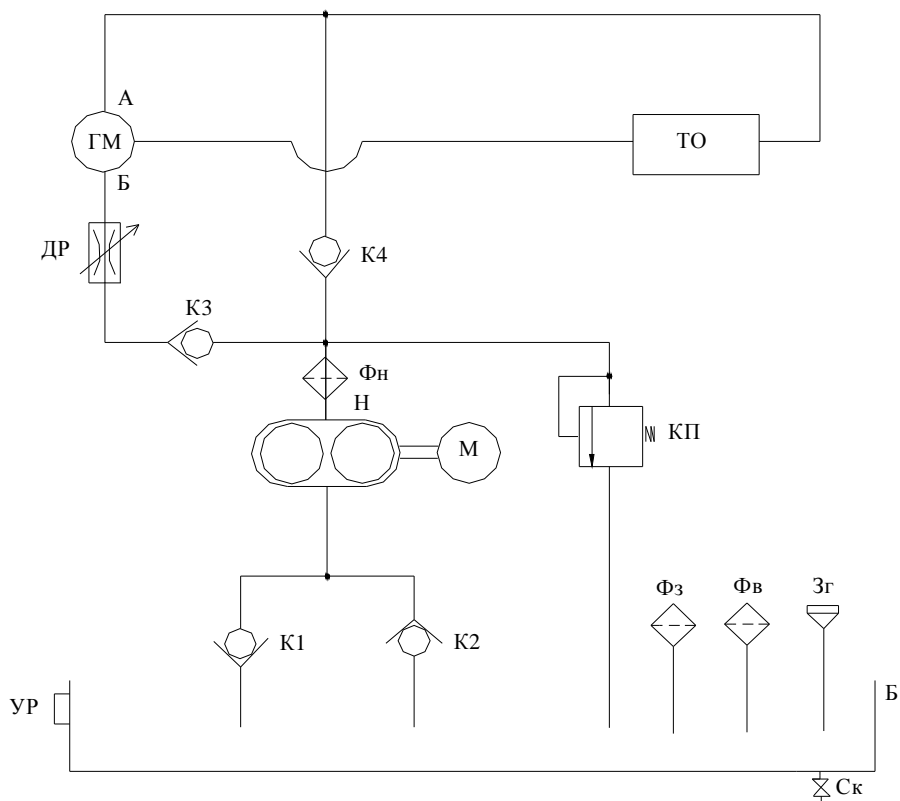


Рис. 3. Гидравлическая схема привода ленточного конвейера, обеспечивающая оптимальное время пуска (т.А, см. рис.2)

Схема работает следующим образом: непосредственно перед пуском конвейера включается шестеренчатый масляный насос **Н**. Рабочая жидкость через перепускные клапаны **К1** и **К2** поступает по напорному трубопроводу в гидромуфту 2 (см. рис. 2) через штуцер **А** и заполняет её в объёме, обеспечивающем пусковой момент $T_{\text{пуск}} = 1,2T_{\text{ном}}$ ($T_{\text{ном}}$ – номинальный момент привода конвейера). Включается приводной электродвигатель 1. Тормоз 3 размыкается, а приводной барабан 7 начинает вращаться. Одновременно реверсируется двигатель **М** масляного насоса. Часть рабочей жидкости выкачивается через штуцер **Б**, дроссель **Др** и перепускные клапаны **К3** и **К2** из муфты в бак в течение оптимального времени пуска до объёма, при котором муфта развивает номинальный вращающий момент $T_{\text{ном}}$.

Пуск конвейера заканчивается. Привод переходит на работу в установившемся режиме (точка А, см. рис.1). В этом режиме шестеренный насос **Н** отключается. Постоянный объем рабочей жидкости циркулирует в маслосистеме, включающей гидромуфту **ГМ** и теплообменник **ТО**.

Для предохранения гидросистемы от чрезмерного давления в схеме предусматривается предохранительный клапан **КП**.

ВЫВОДЫ

1. Анализ работы ленточного конвейера, приводимого асинхронным короткозамкнутым электродвигателем показал, что его пуск происходит чересчур интенсивно. Время пуска недостаточно для того, чтобы избежать появления высоких динамических нагрузок в его ленте.
2. Для уменьшения динамических нагрузок необходимо настолько увеличить время пуска, чтобы свести к минимуму колебательные процессы в ленте.
3. Для увеличения времени пуска до оптимального значения, при котором пусковые динамические нагрузки будут незначительными, предлагается ввести в привод конвейера гидродинамическую муфту с регулируемым в зависимости от режима работы конвейера объемом рабочей жидкостью.

Перечень ссылок

1. Александров М.П. Подъемно-транспортные машины: учеб. для машиностроит. спец. Вузов. – 6-е изд., перераб. – М.: Высшая школа. 1985. – 520 с.
2. Спиваковский А.О., Дьячков В.К. Транспортирующие машины. М.: Машиностроение, 1983.- 487 с.
3. Фаронов В.В. Турбо Паскаль 7.0. М.: Нолидж. 1998. – 616 с.
4. Методические указания к курсовому проектированию ленточных конвейеров / Щеглов О.М., Гринько П.А., Кипчарский В.П. – Мариуполь: ПГТУ, 2003. – 32 с.
5. Шахмейстер Л.Г., Дмитриев В.Г. Теория и расчет ленточных конвейеров. М.: Машиностроение. 1978. – 392 с.
6. Спиваковский А.О., Дмитриев В.Г. Теоретические основы расчета ленточных конвейеров. М.: Наука, 1997. – 154 с.
7. Гринько П.А. Исследование привода ленточных конвейеров с целью повышения срока службы ленты // Защита металлургических машин от поломок. – Мариуполь, 2003. – Вып.7. – с.152 – 156.

Статья поступила 20.11.2009 г.

Рецензент: д.т.н., проф. Суглобов В.В.