

**Д.Н. Фабричный**

(Украина, Днепропетровск, Национальный горный университет)

## **АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПУСКА ЛЕНТОЧНЫХ КОНВЕЙЕРОВ**

Эксплуатация конвейерного транспорта на угольных шахтах позволяет использовать технологические схемы с непрерывным грузопотоком от забоя до околоствольного двора и требует меньших, чем другие виды транспорта, затрат на обслуживание. Управление ленточными конвейерами в простейшем случае заключается в пуске и останове электродвигателей, приводящих в действие тяговый орган. Обеспечение максимальной эффективности работы конвейерного транспорта связано, однако, с решением ряда сложных проблем. Одна из них - плавный запуск ленточных конвейеров. Особенно эта проблема актуальна для длинных ленточных конвейеров. Связано это с тем, что при пуске, из-за большой длины, хвостовая часть ленты отстает от головной. При отсутствии материала на ленте это обстоятельство не приводит к осложнениям, но при пуске с полной нагрузкой транспортируемый материал может просыпаться. Нагрузка к ленте прикладывается в виде удара из-за выбора зазоров между приводным барабаном и электродвигателем, что снижает срок службы передач и других элементов. В ленте возникают упругие волны, приводящие в действие волновой процесс, при котором натяжение ленты колеблется относительно установившегося значения [1]. При этом длительность колебаний тем больше, чем больше ускорение при пуске. Такой характер переходного процесса может вызвать повышенный износ ленты, а в некоторых случаях ее порыв. Срок службы дорогостоящей (40-70% общей стоимости конвейера) ленты можно увеличить за счет плавного запуска конвейеров. Решение этой проблемы важно для Украины, поскольку угольные шахты не имеют достаточных средств для систематической замены изношенных конвейерных лент новыми. Использование старых лент приводит к частым порывам в местах стыков, особенно при пусках нагруженных конвейеров. В результате увеличивается время простоя оборудования и затраты на ремонтное обслуживание.

При пуске ленточных конвейеров для предупреждения частичной или полной пробуксовки необходимо создать предварительное натяжение по контуру ленты [1]. Определенное значение натяжения необходимо поддерживать и при работе ленточного конвейера. В настоящее время эти задачи решают с помощью натяжных станций, которые делятся на нерегулируемые (жесткие), регулируемые (автоматические) и комбинированные (полуавтоматические).

В жестких натяжных станциях (рис.1, а) при работающем конвейере натяжной барабан не перемещается. Лента натягивается периодически, по мере ослабления. Недостатками этих станций: ослабление натяжения ленты в процессе работы из-за ее упругих и остаточных деформаций, что может вызвать проскальзывание ленты по приводному барабану; сокращение срока службы

ленты из-за завышенного натяжения. Такие станции требуют постоянного контроля натяжения ленты обслуживающим персоналом.

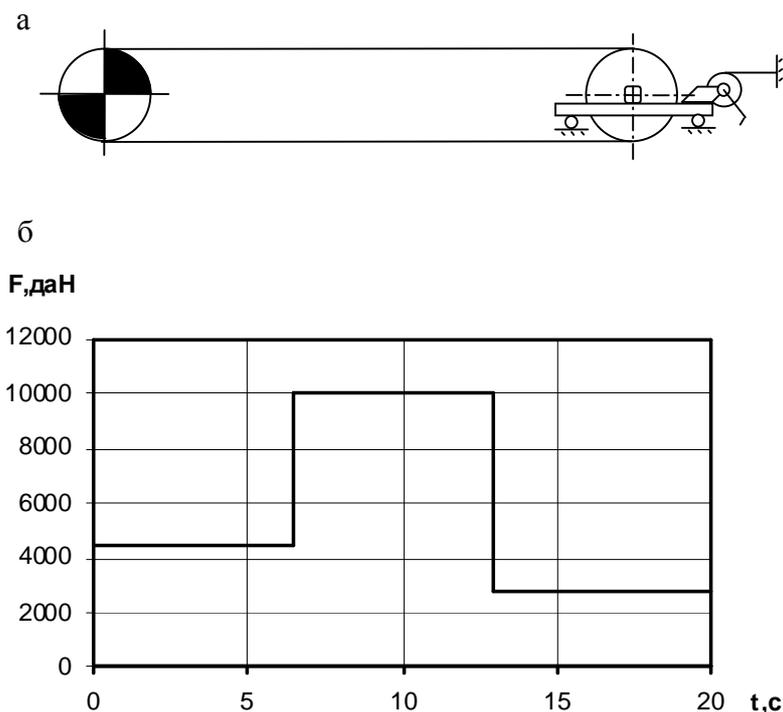


Рис.1. Определение рациональной пусковой характеристики ленточного конвейера с жёстким натяжным устройством:  
а– расчетная схема; б – рациональная пусковая характеристика

В автоматических станциях (рис.2, а) длина контура ленты изменяется на ходу. Недостатки этих станций: сложность, значительные размеры конструкций, чувствительность к загрязнению, необходимость дополнительного вспомогательного привода.

Задачей регулирования натяжения автоматическими станциями может быть:

- 1) поддержание одного постоянного натяжения ленты;
- 2) поддержание двух постоянных значений натяжения (повышенного при пуске и нормального при установившемся режиме).

Полуавтоматическая станция работает в период пуска как жесткая – натяжной барабан перед пуском конвейера оттягивается и в период пуска остается на месте. После окончания пуска станция работает как автоматическая.

На практике в основном применяются жесткие и автоматические натяжные станции. Для этих станций была предложена методика [2] определения рациональных пусковых характеристик ленточного конвейера. На (рис.1, б) приведена полученная по данной методике рациональная пусковая характеристика конвейера с жёстким натяжным устройством, а на (рис.2, б) - рациональная пусковая характеристика конвейера с автоматическим натяжным устройством.

В качестве примера был принят ленточный конвейер, аналогичный 1Л100. Процесс пуска разделен на два периода: первый – до момента трогания ленты (время  $t_{mp}$ ); второй – разгон ее до номинальной скорости (время  $t_p$ ). При

этом пусковой момент в период трогания принимается меньшим, чем в период разгона. Таким образом, в начальный период пуска можно существенно снизить упругие колебания в ленте конвейера.

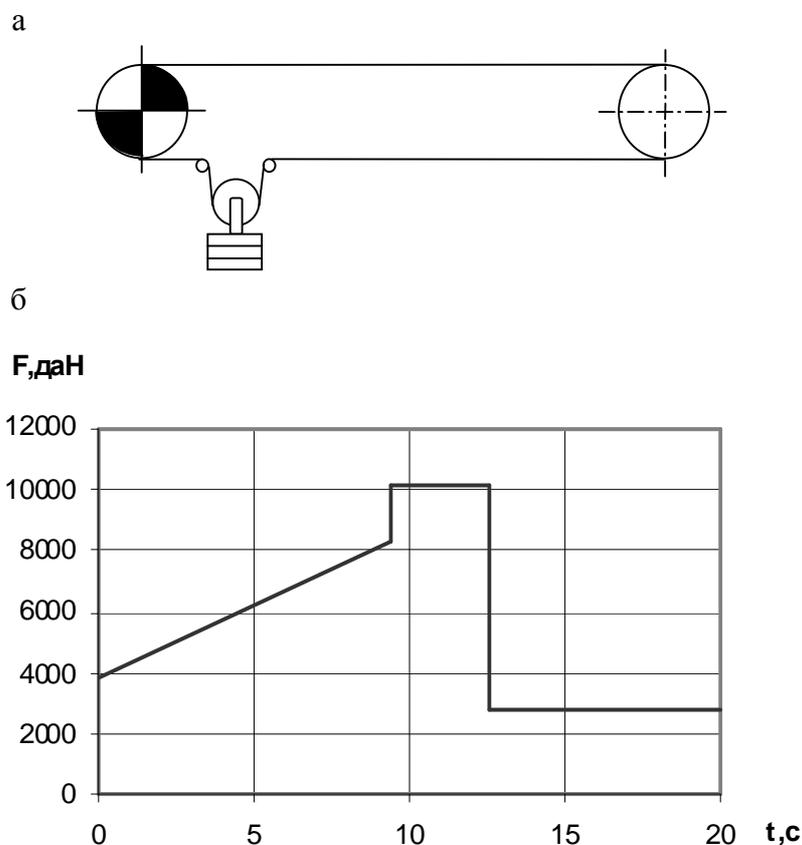


Рис.2. Определение рациональной пусковой характеристики ленточного конвейера с автоматическим натяжным устройством:  
*а* – расчетная схема; *б* – рациональная пусковая характеристика

Для конвейера с жестким натяжным устройством рациональный период трогания  $t_{mp}$  согласно расчету составил 6,5 с, столько же составил и период разгона ( $t_p=6,5$  с). Для конвейера с автоматическим натяжным устройством эти параметры составили соответственно 9,5 и 3 с.

Полученные пусковые характеристики позволяют установить рациональные периоды пуска (время  $t_n$ ) конвейера с различными типами натяжных устройств. Для конвейера с жестким натяжным устройством рациональный период пуска равен 13 с, а для конвейера с автоматическим натяжным устройством – 12,5 с.

Существующие устройства плавного пуска построены на базе тиристорных регуляторов напряжения [3]. Однако они не обеспечивают оптимальных условий плавного пуска ленточных конвейеров (величину заданного ускорения и степень нагрева обмотки статора и стержней ротора). Перспективным направлением является разработка пускателей плавного запуска на базе тиристорного регулятора частоты. Такие пускатели способны увеличить надежность электроприводов и обеспечить безопасность их применения во взрывоопасных условиях, а также создать оптимальные условия плавного пуска ленточных

конвейеров. Они могут быть установлены как на работающих конвейерах, так и включены в схемы только проектируемых. Частотно-управляемые пускатели могут быть использованы для АД с повышенным пусковым моментом и для стандартных АД.

По сравнению с фазовым частотный пуск АД обладает следующими преимуществами:

- возможность регулирования пускового тока в пределах от 2 до 5 раз выше номинального тока;
- ограничение падения питающего напряжения и снижение пиков тока при запуске;
- получение моментных характеристик, обеспечивающих оптимальные условия плавного пуска;
- высокая надёжность и долговечность, а также отсутствие необходимости в текущем обслуживании при эксплуатации.

#### Список литературы

1. Шахмейстер Л.Г., Дмитриев В.Г. Теория и расчет ленточных конвейеров. – М.: Машиностроение, 1987. – 335 с.
2. Транспорт на горных предприятиях /Под общей ред. проф. Б.А. Кузнецова.– М.: Недра, 1976. – 552 с.
3. Стадник Н.И., Бочаров К.П. О возможности применения тиристорного привода для плавного пуска ленточных конвейеров //Уголь Украины.– 2001. – №1. – С.34-37.