

ЭКОНОМИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ В МНОГОДВИГАТЕЛЬНОМ АСИНХРОННОМ ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ

Объем добычи породы не стабилен. Используемые на горнорудных предприятиях ленточные конвейеры не эксплуатируются на полную мощность. В такой ситуации в зависимости от объема добычи породы существует необходимость уменьшения, либо увеличения скорости ленты конвейера до уровня, которая обеспечивает получение нужной работоспособности конвейера при номинальной единичной загрузке породы. Это обеспечивается работой привода с высокой производительностью и высоким показателем мощности. Уменьшение скорости ленты конвейера в таких условиях обеспечивает значительное уменьшение количества оборотов ленты, цельных опор движения конвейера, необходимости раздробления породы на местах пересыпки, уменьшение износа механических частей конвейера. Сигнал, полученный с датчика заполнения конвейера используется для регулирования частоты напряжения преобразователей, питающих приводные двигатели ленточного конвейера. Регулирование проводится таким образом, чтобы при малой подаче породы на конвейер была получена единичная номинальная нагрузка на 1 метр бегущей ленты конвейера. При увеличении подачи породы частотный преобразователь увеличивает частоту напряжения, питающего двигателя конвейера, в результате чего для сохранения постоянной единичной загрузки породой на ленту конвейера увеличивается скорость ленты. Данный регулирующий процесс происходит самостоятельно в зависимости от количества груза, транспортируемого с помощью ленточных конвейеров. Результаты эксплуатационных исследований подтвердили то, что в натуральных условиях эксплуатации скорость ленты конвейера с тремя приводными двигателями мощностью 250кВт каждый, с питанием от частотных преобразователей была значительно ниже номинальной скорости. Со скоростью в отрезке до 0,75 м/сек (до 0,3V_{ном}) конвейер работал 30% всего времени, со скоростью 1,5 м/сек (0,3-0,6V_{ном}) – 40% всего времени работы, со скоростью 2 м/сек (0,6-0,8V_{ном}) – 20% всего времени, со скоростью 1,5-2,5 м/сек (0,6-1,0V_{ном}) – 10% всего времени работы [1].

График средней скорости многодвигательного ленточного конвейера на протяжении суток на Анненском руднике (Казахстан) приведен на рисунке 1.

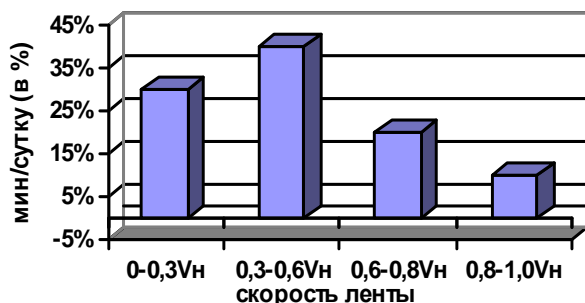


Рис. 1 График скорости многодвигательного ленточного конвейера на протяжении суток на Анненском руднике.

Учитывая то, что скорость передвижения ленты зависит от производительности, то можно сделать выводы что ленточный конвейер в год работал в среднем с производительностью 60% от номинальной.

Определим эффект от регулирования скорости конвейера при снижении производительности конвейера на 40% по сравнению с номинальной.

Весовая нагрузка ленты конвейера составляет 20% от номинальной нагрузки. Номинальный КПД редуктора $\eta_p=0,9$.

Момент холостого хода

$$M_{x*} = \frac{M_x}{M_n} = \frac{F_x}{F_n} \cdot \frac{\eta_{p,n}}{\eta_{p,x}} = 0,2 \cdot \frac{0,9}{0,7} = 0,26.$$

Более экономичным является режим работы с переменной скоростью, обеспечивающей ту же производительность, но при постоянстве составляющей усилия $F_* = 1$. Скорость в данном случае должна изменяться следующим образом

$$\omega_* = Q_* = (1 - 0,4) = 0,6,$$

где $Q_* = F_* \cdot v_*$ - производительность конвейера, определяемая составляющей тянущего усилия F_* и скоростью перемещения конвейера v , $Q_* = Q/Q_n$; Q_n - номинальная производительность конвейера.

Снижение мощности по отношению в номинальной составит

$$P_{\Delta*} = M_{x*} (1 - Q_*) = 0,26 \cdot (1 - 0,6) = 0,1.$$

Скорость конвейера следует снизить до 60% от номинального значения, при этом мощность на валу двигателя на валу двигателя снизится на 10% по сравнению с P_n .

При снижении скорости конвейера эффект получается не только за счет экономии энергии, но и вследствие снижения износа ленты.

Исследуемый ленточный конвейер имеет три однотипных асинхронных электродвигателя с короткозамкну-

тым ротором мощность каждый по 250кВт. Конвейер работает по двухсменному графику (примерно 5840 часов в году), в том числе при производительности $Q_* = 0.6$ 25% всего времени (1460 часов), то годовая экономия электроэнергии

$$\Delta W_{э\text{э}} = 0,1 \cdot 3 \cdot 250 \cdot 1460 = 109500 \text{ кВт}\cdot\text{час.}$$

Из вышеприведенных расчетов следует, что дополнительные потери энергии получают при неравномерном загруженности двигателей конвейера, а также по мере снижения производительности эффективность работы конвейера уменьшается, так как возрастает относительная доля мощности, расходуемой на преодоление момента холостого хода. Равномерное распределение нагрузок между двигателями можно достигнуть с помощью применения полупроводниковых преобразователей частоты, при котором потребуются более тщательной настройки регуляторов электроприводов и более точного формирования сигналов заданий на электроприводы. За счет уменьшения скорости конвейера также снижается оборачиваемость ленты по сравнению с тем же показателем при постоянной скорости. Лента является самым дорогостоящим элементом конвейера, поэтому экономический эффект от уменьшения ее износа сравним, а для длинных конвейеров может существенно превышать эффект от экономии электроэнергии.

Исследование переходных процессов полученной модели производилось согласно рисунка 2.

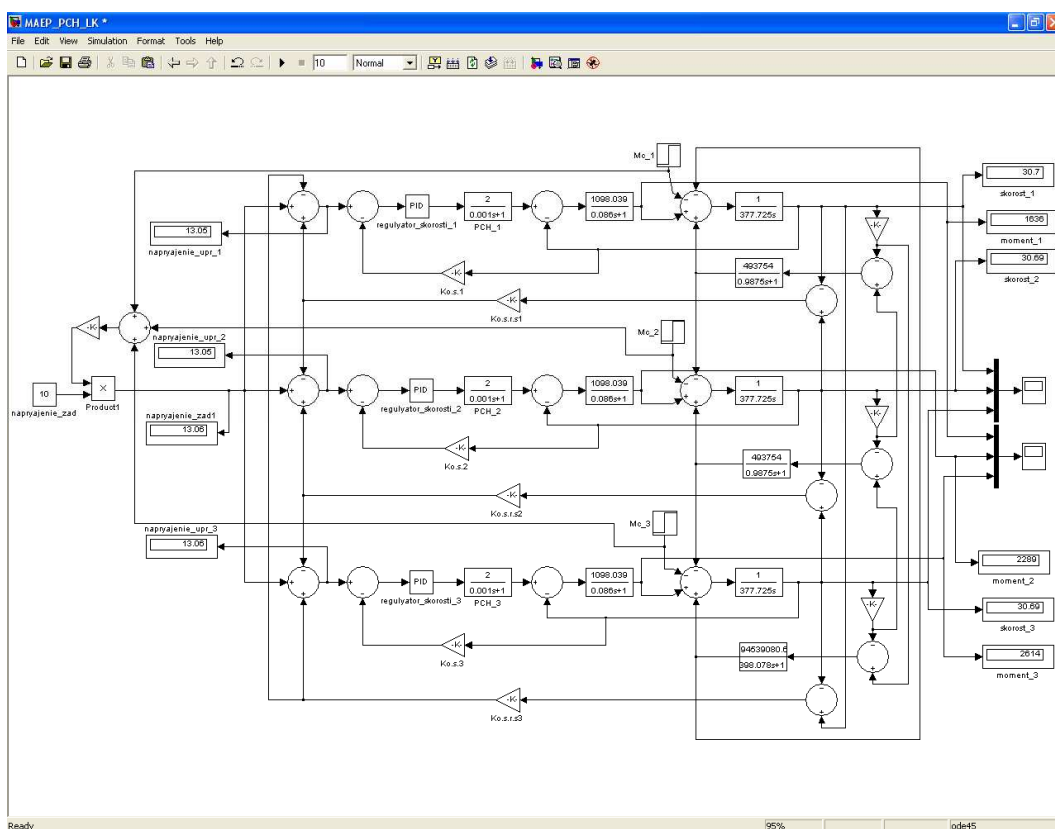


Рис. 2 Модель МАЭП СВ с ПЧ ленточного конвейера в MatLab7.0.

Результаты экспериментальных исследований показали, что статический момент первого двигателя равен номинальному моменту, статический момент второго двигателя через три секунды после пуска увеличился на $1,4 M_{ном}$, статический момент третьего двигателя через пять секунд увеличился в $1,6 M_{ном}$. Скорость изменялась пропорционально статическим моментом двигателей.

Литература

1 . Акпанбетов Д.Б. Трехдвигательный асинхронный электропривод синхронного вращения шахтного ленточного конвейера.–Вестник ПГУ. – 2010. №4. – с.6-13.