

О ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ВЫНЕСЕННОЙ СИСТЕМЫ ПОДАЧИ ОЧИСТНОГО КОМБАЙНА С ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМИ МУФТАМИ СКОЛЬЖЕНИЯ

Дубинин С.В., канд. техн. наук, доцент

Донецкий национальный технический университет

The steady-state processes in the External Feeding System of Face Combine that ones influence the level of dynamic loads and productivity of Face Combine are investigated, the method of effective decrease of dynamic loads is offered.

Постановка проблемы и её связь с прикладными задачами.

Одним из эффективных путей повышения производительности горных машин является интенсификация использования за счет уменьшения их динамической нагруженности. Существенным недостатком очистных комбайнов с вынесенной системой подачи (ВСП) является высокий уровень динамических нагрузок узлов комбайна и системы подачи. Это снижает устойчивый момент электроприводов, а, следовательно, и минутную производительность очистного комбайна. Поэтому, исследование возможности снижения динамических нагрузок комбайнов с ВСП является важной научной и прикладной задачей.

Анализ исследований и публикаций. В ряде исследований режимов работы ВСП было установлено положительное влияние увеличения жесткости участков тяговой цепи на уменьшение динамических нагрузок комбайнов с ВСП. [1,2]. В работе [2] предложен способ снижения динамических нагрузок на основе гидравлического устройства, обеспечивающего контроль и управление жесткостью верхнего холостого участка цепи путем вязкого демпфирования. Однако, метод не нашел применения в промышленности в связи с высокой сложностью и стоимостью его реализации.

Принятый ручной способ управления подтягивающим (вспомогательным) приводом подачи в серийной аппаратуре автоматизации ВСП - КДА [3] для комбайнов К103 и КА 80 не позволяет обеспечивать эффективный контроль и управление жесткостью верхнего холостого участка тяговой цепи. Нагрузка на комбайн и электроприводы ВСП непрерывно изменяется, изменяются и силы упругого натяжения участков тяговой цепи, в то время, как ручное управление осуществляется один - два раза за смену. Эффективный контроль натяжения участков тяговой цепи возможен только на основе автоматического управления. В настоящее время автоматический контроль натяжения верхнего холостого участка тяговой цепи ВСП не используется.

Таким образом, для реализации методов эффективного контроля и управления жесткостью участков тяговой цепи необходимы дополнительные исследования с целью обоснования рациональных способов снижения динамических нагрузок в ВСП, повышения минутной производительности комбайна на основе автоматического управления подтягивающим приводом подачи.

Постановка задачи. Задачей исследований является обоснование рационального способа снижения динамических нагрузок на основе автоматического управления подтягивающим приводом ВСП.

Основной материал и результаты исследования.

В принятом способе управления в серийной аппаратуре КДА скорость вращения тянущего привода подачи ТП управляется автоматическим регулятором скорости РС (рисунок 1).

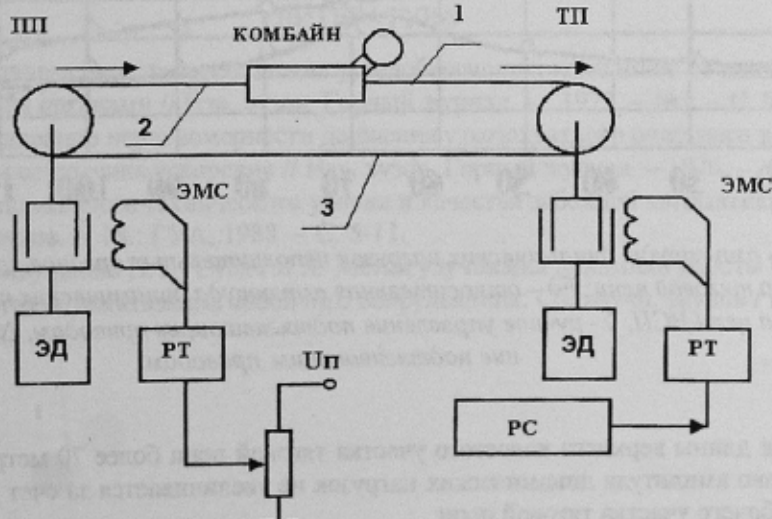


Рисунок 1 – Вынесенная система подачи : ТП- тянущий привод, ПП- подтягивающий привод, ЭД – электродвигатель, ЭМС- электромагнитная муфта скольжения, РТ- регулятор тока, РС- регулятор скорости; 1,2,3 – соответственно рабочий, - верхний и нижний холостые участки тяговой цепи.

Подтягивающий привод ПП управляется вручную путем задания фиксированного тока управления электромагнитной муфты скольжения ЭМС. При ручном способе управления подтягивающим приводом неизбежно

но ослабление натяжения верхнего холостого участка тяговой цепи с увеличением нагрузки на комбайн за счет общего удлинения тяговой цепи. Это способствует уменьшению жесткости системы «ВСП-комбайн» и увеличению амплитуды динамических нагрузок.

Для поддержания жесткости верхнего холостого участка цепи на необходимом уровне наиболее приемлем автоматический способ управления подтягивающим приводом подачи. Для оценки величины упругого натяжения участков тяговой цепи необходимо учитывать как нагрузку основного (тянущего) привода подачи ТП так и разность углов поворота $\Delta\varphi$ приводных звездочек ТП и ПП. Сущность способа состоит в следующем. Известно, что упругое усилие натяжения тяговой цепи F_H пропорционально ее удлинению:

$$F_H = \Delta L \cdot C, \quad (1)$$

где ΔL - удлинение цепи; $C = \frac{E}{L}$, - жесткость цепи, E - погонная жесткость цепи, L - длина участка цепи.

Из формул (1) можно определить удлинение участка цепи:

$$\Delta L = \frac{F_H \cdot L}{E} \quad (2)$$

При перемещении работающего комбайна возникает упругое натяжение рабочего участка тяговой цепи 1. При этом происходит его удлинение, которое при синхронно вращающихся приводных звездочках приводит к ослаблению натяжения верхнего холостого участка 2 и собиранию петли из тяговой цепи возле приводного узла ПП. Для компенсации ослабления натяжения необходимо создать положительную разность углов поворота $\Delta\varphi$ приводных звездочек ТП и ПП:

$$\Delta\varphi = \frac{\Delta L_p}{R} = \frac{F_H \cdot L_p}{E \cdot R} \quad (3)$$

где L_p - длина рабочего участка цепи; ΔL_p - удлинение рабочего участка цепи; R - радиус приводной звездочки.

Таким образом, для компенсации ослабления натяжения верхнего холостого участка цепи необходимо поддержание положительной разницы в углах поворота $\Delta\varphi$ приводных звездочек и ее величину регулировать пропорционально произведению усилия упругого натяжения рабочего участка тяговой цепи и его длины. Установлено [4], что степень снижения динамической нагруженности изменяется в зависимости от длины верхнего холостого участка тяговой цепи (рисунок 2). При длине этого участка менее 60 метров его жесткость принимает наибольшее значение, что обеспечивает максимальную эффективность снижения нагрузок (до 30%) по сравнению с ручным способом управления ВСП.

F_d , %

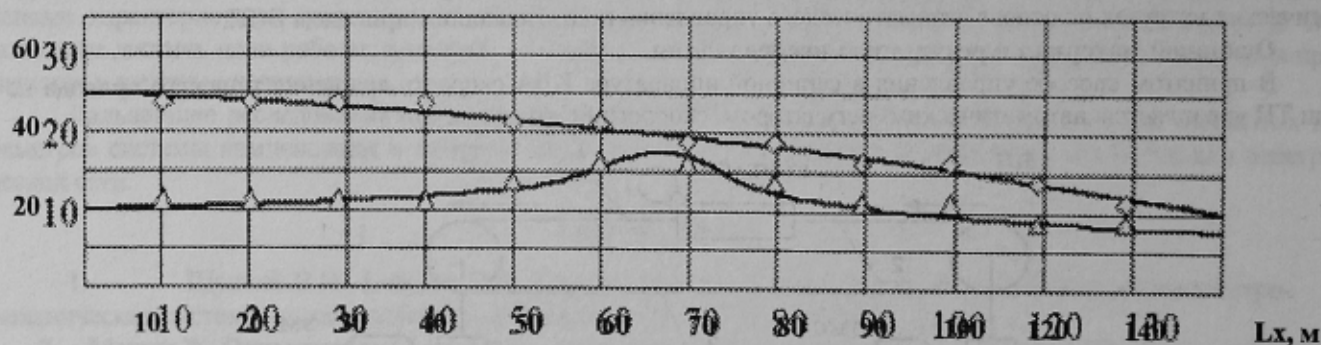


Рисунок 2. Зависимость амплитуды динамических нагрузок исполнительных органов комбайна от длины верхнего холостого участка тяговой цепи: F_d – относительная амплитуда динамических нагрузок, L_x – длина верхнего холостого участка цепи ВСП, \diamond – ручное управление подтягивающим приводом, Δ – автоматическое управление подтягивающим приводом.

При увеличении длины верхнего холостого участка тяговой цепи более 70 метров его жесткость существенно снижается, однако амплитуда динамических нагрузок не увеличивается за счет уменьшения длины и увеличения жесткости рабочего участка тяговой цепи.

Данный способ можно реализовать при помощи системы автоматического управления, функциональная схема которой приведена на рисунке 3.

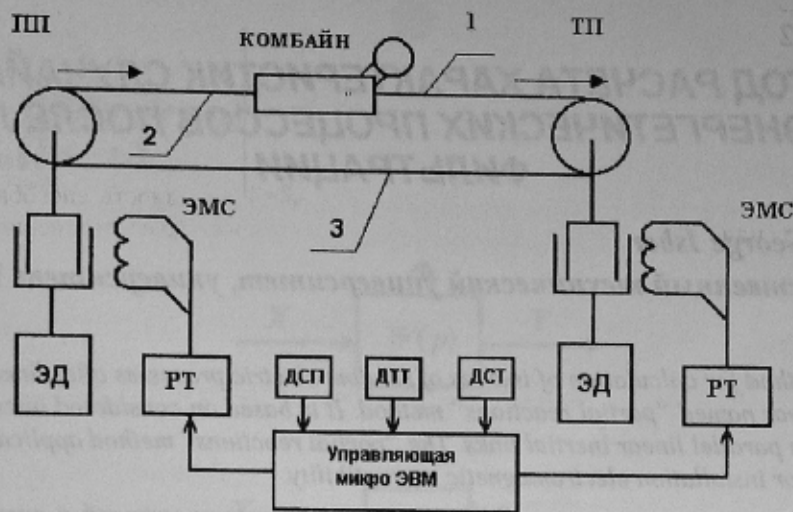


Рисунок 3 – Система автоматического управления ВСП: РТ – регулятор тока, ДТТ – датчик тока электродвигателя тянущего привода; ДСТ, ДСП – соответственно датчики скорости тянущего и подтягивающего приводов подачи.

Система работает следующим образом. На входы управляющей микро-ЭВМ подключены датчики скорости вынесенных приводов подачи ДСТ и ДСП и датчик тока тянущего привода подачи ДТТ (эти датчики входят в состав системы автоматизации ВСП - КДА). По параметрам сигналов датчиков скорости вычисляются углы поворота соответствующих приводных звездочек, их разность $\Delta\phi$ и длина рабочего участка тяговой цепи - L_p . По сигналу с датчика тока определяется тяговое усилие F_n тянущего привода подачи. По полученным данным производится раздельное управление скоростью подачи вынесенных приводов таким образом, чтобы выполнялось условие формулы (3).

Реализация предложенного способа предполагает незначительную модернизацию электронных блоков серийной аппаратуры управления КДА. Не изменяя типы и состав датчиков, можно существенно улучшить качество автоматического управления и снизить динамические нагрузки комбайна за счет введения автоматического управления подтягивающим приводом ВСП.

Выводы и направление дальнейших исследований.

1. Существенное снижение динамической нагруженности ВСП и комбайна (до 30%) можно обеспечить за счет автоматического управления вспомогательным (подтягивающим приводом подачи).

2. Для обеспечения рационального режима работы ВСП необходимо автоматически поддерживать положительную разность углов поворота приводных звездочек $\Delta\phi$.

В дальнейших исследованиях необходимо рассмотреть проблему обоснования рациональных параметров автоматической системы управления ВСП, реализующей предложенный способ управления.

ЛИТЕРАТУРА

3. Бойко Н.Г. О неравномерности перемещения угледобывающих комбайнов со шнековыми исполнительными и гибким тяговым органами // Изв. вузов. Горный журнал. – 1977. – №1. – С. 93-96.
4. Чепак А.А. Исследование неравномерности движения узкозахватного очистного комбайна с гидроприводом, функционирующим от датчика ускорения // Изв. вузов. Горный журнал. – 1976. – С. 130-134.
5. Антипов В. А. О повышении технического уровня и качества забойной автоматизации // Забойная автоматика. Сборник научных трудов. – М.: ГУА, 1988. – С. 5-11.
6. Дубинин С.В., Кривуценко Н.Т., Сукач Л.А. Метод улучшения динамики работы очистного комбайна с ВСП // Системы и средства автоматизации забойного оборудования: Сб. научн. трудов / Ин-т Автоматгормаш. – Донецк, 1986. – С. 13-17.