

конкретного комбайна величины $R, L_{СТР}^B, D, d, a$ постоянны, можно записать

$$F_n^{\Gamma}(\alpha, \varphi) = pC \frac{\cos \alpha}{E + \cos \varphi},$$

где $C = \frac{\pi R(2D^2 - d^2)}{4L_{СТР}^B}$ - кон-

станта с размерностью $[L^2]$;

$E = a / L_{СТР}^B$ - безразмерная константа ($E < 0,2$).

Характер зависимости усилий горизонтальной подачи от углов поворота турели α и подъема φ представлен на рис. 2.

Усилие горизонтальной подачи прямо пропорционально давлению в гидросистеме привода, создаваемому насосом, уменьшается прямо пропорционально косинусу горизонтального угла поворота, и почти обратно пропорционально косинусу угла подъема стрелы исполнительного органа.

Неравномерность величины усилия равна разности усилий в крайних точках

$$\Delta F_n^{\Gamma} = F_n^{\Gamma}(\alpha = 0, \varphi = \varphi_{max}) - F_n^{\Gamma}(\alpha = \alpha_{max}, \varphi = 0).$$

Относительная неравномерность усилия подачи представляется выражением

$$\delta F_n^{\Gamma} = \frac{\Delta F_n^{\Gamma}}{F_n^{\Gamma}(\alpha = 0, \varphi = 0)}.$$

В качестве примера приведем относительную неравномерность усилия подачи нескольких современных комбайнов:

комбайн СМ-130К

$$\delta F_n^{\Gamma} = I_{-0.20}^{+0.42} = 62\%;$$

комбайн 1ГПКС

$$\delta F_n^{\Gamma} = I_{-0.20}^{+0.35} = 55\%;$$

комбайн П-110

$$\delta F_n^{\Gamma} = I_{-0.28}^{+0.23} = 51\%;$$

комбайн КП-21

$$\delta F_n^{\Gamma} = I_{-0.25}^{+0.20} = 45\%.$$

Выводы

1. Усилие горизонтальной подачи исполнительного органа существенно зависит от углов

горизонтального поворота и вертикального подъема стрелы. Неравномерность усилия горизонтальной подачи обусловлена основными свойствами гидропривода, превращающего поступательное движение штоков гидроцилиндров в поворотное движение турели и стрелы при расположении опор конусов гидроцилиндров за пределами окружности, описываемой турелью.

2. Относительная неравномерность усилий перемещения современных комбайнов, находящаяся в пределах 45...62%, нарушает согласованность формирования усилий на резцах коронки, что негативно влияет на режим работы главного электродвигателя исполнительного органа. Стабилизация усилия перемещения является актуальной и перспективной задачей, решение которой позволит существенно упорядочить формирование нагрузки в электромеханической системе привода проходческого комбайна.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Малевич Н. А. Горнопроходческие машины и комплексы – М.: Недра, 1980 – 384 с.
2. Солод В. И., Зайков В. И., Первов К. М. Горные машины и автоматизированные комплексы – М.: Недра, 1981 – 504 с.

□ Авторы статьи:

Герике
Борис Львович
- докт. техн. наук проф.,
гл. науч. сотр. ИУУ СО РАН

Мещерина
Юлия Альбертовна
- ассистент СибГИУ

УДК 622.002.5 – 587.001.66

Б.И. Коган, А.Н. Черданцева

КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ТЯЖЕЛОНАГРУЖЕННЫХ РЕДУКТОРОВ

Качество редукторов (показатели назначения, технологичность, надежность) в значительной мере определяет качество горных машин.

Конструкция редуктора должна отвечать функциональному назначению, иметь соответствующие параметры, быть

надежной и технологичной.

Технологичность – это совокупность свойств конструкции изделия, определяющих ее приспособленность к достижению оптимальных затрат при производстве, эксплуатации и ремонте для заданных показателей качества, объема и условий

производства (ГОСТ 14.205 – 83). Показатели технологичности конструкций определены ГОСТ 14.201 – 83. Для редукторов из них можно выделить трудоемкость изготовления деталей, сборки и ремонта при обеспечении линейного контакта зубьев (функциональная тех-

нологичность).

Эксплуатационную технологичность можно характеризовать показателями надежности (ГОСТ 27.002 – 83). Одной из основных характеристик тяжело нагруженных зубчатых передач редукторов скребковых конвейеров, например, является пятно контакта зубьев по длине и высоте их рабочих поверхностей (величина клина неприле-

обработки корпусов и зубчатых колес, уменьшить их деформации в процессе и после обработки (применение стабилизирующего старения, многооперационных станков с ЧПУ, зубошлифования, совершенствование метрологического обеспечения и др.) [2]. В условиях ОАО “Анжерский машиностроительный завод” это направление пока малоэффектив-

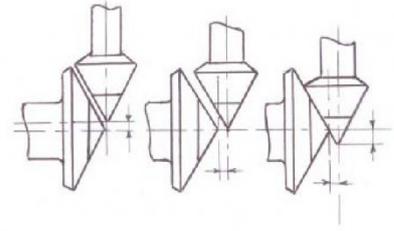


Рис. 1. Несовпадение вершин делительных конусов конических зубчатых колес при сборке передач

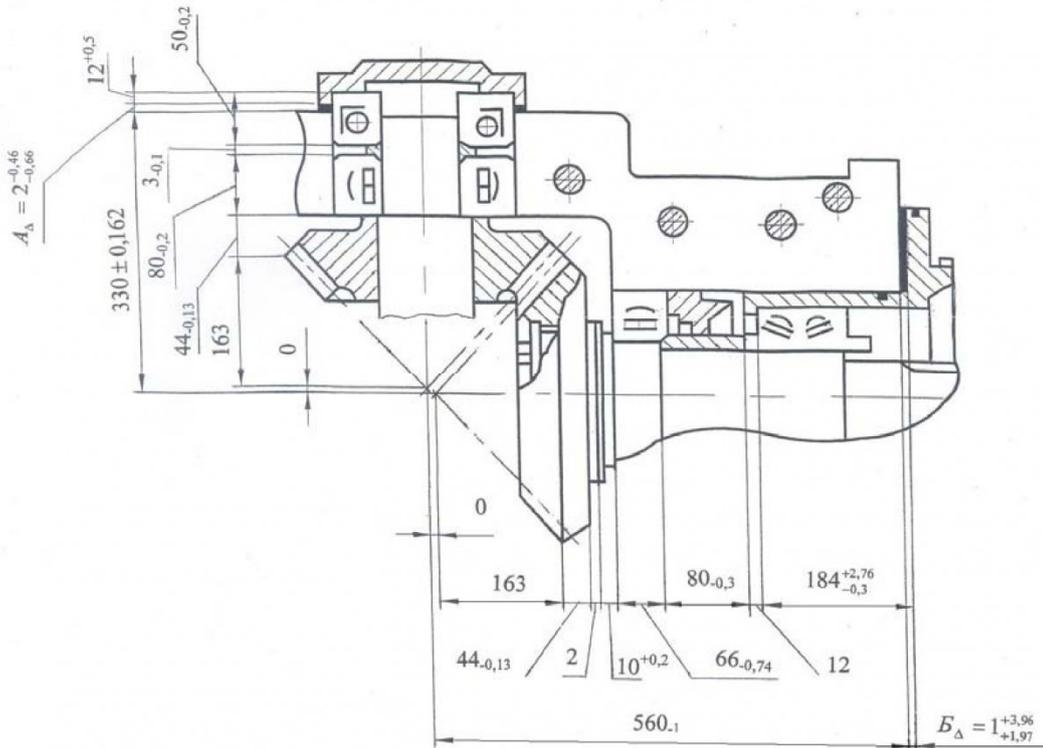


Рис. 2. Схемы размерных цепей, определяющих точность совпадения вершин делительных конусов конических зубчатых колес редуктора скребкового конвейера

гания зубьев). Функциональные характеристики точности пар зубчатых колес приведены в работе П.В. Семенчи и Ю.А. Зислина [1], а методы и средства технологического обеспечения качества изготовления редукторов – в работе Б.И. Когана [2]. Клин неприлегания зубьев определяется размерными цепями, звеньями которых являются погрешности изготовления и сборки корпусов редукторов, зубчатых колес и вал – шестерен, валов стаканов, их деформации. Традиционно на заводах стремятся повысить и стабилизировать точность

но.

Более перспективным является освоение метода электроэрозионной приработки зубчатых колес непосредственно в редукторе по опыту Истьянского машиностроительного завода [2]. Реализация этой технологии требует проведения и финансирования НИР и ОКР.

Другим важным условием нормального зацепления конической зубчатой передачи является совпадение вершин делительных конусов зубчатых колес. Допускаемые смещения вершин (рис. 1) регламентированы ГОСТ 1758 – 81. Соблю-

дение указанного условия при сборке определяется двумя независимыми многозвенными размерными цепями А и Б (рис. 2).

ОАО ВНИПТИМ и кафедрой технологии машиностроения КузГТУ предложена научная основа технологического обеспечения качества горных машин, сущность которой заключается в установлении зависимости показателей назначения, технологичности и надежности от функциональных параметров механизмов и определяющих их технологических погрешностей, закономер-

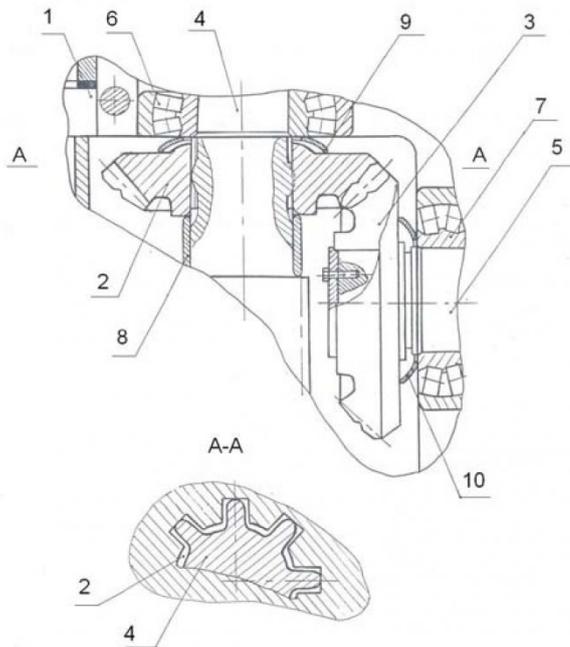


Рис. 3. Самоустанавливающаяся зубчатая передача

стей их формирования, созданы методы и средства, позволяющих на этапах проектирования, изготовления и эксплуатации машин оперативно оценивать и прогнозировать параметры качества, осуществлять функции управления [3].

В традиционных конструкциях редукторов элементы конструкций и погрешности изготовления предопределяют образование избыточных связей в опорах зубчатых колес.

Исключение избыточных связей можно обеспечить увеличением подвижности элементов зубчатых пар вдоль и вокруг трех координатных осей за счет

зазоров в сопряжениях, сферических и шарнирных самоустанавливающихся сопряжений зубчатых колес с валами, подшипников, упругих сферических осевых опор (шайб и распорных втулок), рис.3. В предлагаемой конструкции редуктора посадочная поверхность одного вала 4 выполнена квазисферической, со шлицевыми пазами, сопрягаемой с цилиндрическим отверстием зубчатого колеса 2 со шлицевыми пазами, а силовое замыкание осуществляется при помощи упругих шайб 9 и 10 с квазисферическими торцовыми поверхностями.

Упругие термообработанные

шайбы из пружинной стали с квазисферическими торцовыми поверхностями (рис. 4) компенсируют осевые зазоры (в примере – в пределах 1...5 мм) и исключают необходимость определения размеров прокладок для каждой пары конических колес.

Эти шайбы осуществляют силовое замыкание в сборочных размерных цепях. При этом функциональные поверхности

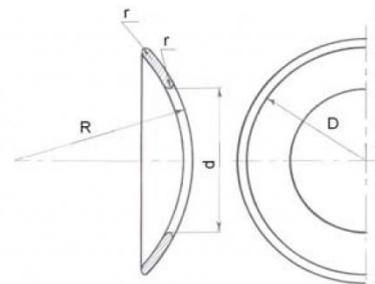


Рис.4. Упругая шайба с квазисферическими торцовыми поверхностями

зубьев в процессе работы под нагрузкой самоустанавливаются и контактируют по линии, а не по точкам.

Такая конструкция редуктора позволяет расширить допуски на некоторые звенья размерных цепей, является технологичной и не требует использования станков повышенной точности для изготовления деталей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Семенча П.В., Зислин Ю.А. Редукторы горных машин. Конструкции, расчет и испытания. – М.: Недра, 1990. – 237 с.
2. Коган Б.И. Технологическое обеспечение качества изготовления редукторов горных машин. – Кемерово: Кузбассвузиздат, 1999. – 276 с.
3. Коган Б.И. Качество машин. – Кемерово; Кузбассвузиздат, 2000. – 161 с.

□ Авторы статьи:

Коган
Борис Исаевич
- докт.техн.наук, проф. каф. технологии машиностроения

Черданцева
Анастасия Николаевна
- магистрант каф. технологии машиностроения