

Анализ конструктивной схемы одно моторного привода соосных роторов проходческого комбайна

Басалай Г.А., Горностаи М.С., Потоцкий П.Н.

Белорусский национальный технический университет

Сравнительная оценка энергозатрат в приводах соосных роторов проведена применительно к редукторам первой и второй ступени, выполненным по трем принципиальным схемам. Особенность привода соосных роторов, применяемого на проходческих комбайнах ПК-8М и ПКС-8М (схема 1), в том, что редуктор первой ступени представляет собой две независимые параллельные кинематические цепи AI и BI , приводимые во вращение от двух электродвигателей. Ведомые звенья редуктора первой ступени – зубчатые колеса $9A$ и $9B$. К.п.д. η_A и η_B каждой кинематической цепи

$$\eta_{A(B)} = \eta_{3.31}^m \cdot \eta_{n1}^n = 0,98^4 \cdot 0,998^{10} = 0,8508, \quad (1)$$

где $\eta_{3.31}$ – к.п.д. одной пары цилиндрического зацепления зубчатых колес (к.п.д. зубчатого зацепления, при мелкосерийном производстве элементов горных машин, имеет диапазон от 0,997 до 0,999; поэтому рекомендуется проводить экспериментальные измерения во время испытаний комбайнов);

m – количество зацеплений в каждой кинематической цепи (A или B);

η_{n1} – к.п.д. одного подшипника;

n – количество подшипников в каждой кинематической цепи (A или B).

Вторая ступень привода – цилиндрический редуктор с двумя параллельными ведущими валами (V_A и V_B) и двумя соосными ведомыми валами VI и VII , на консолях которых установлены центральный бур и крестовина с ковшами. К.п.д. η_2 второй ступени

$$\eta_2 = (\eta_{9-10}^2 \cdot \eta_{n1}^z) \cdot (\eta_{9-11}^2 \cdot \eta_{n1}^k) = (0,98^2 \cdot 0,998^3)^2 = 0,9136, \quad (2)$$

где η_{9-10}^2 – к.п.д. двух параллельных зацеплений колес $9A - 10$ и $9B - 10$;

η_{n1}^z и η_{n1}^k – к.п.д. подшипников, образующих опоры валов VI и VII .

Суммарная мощность на валу VI центрального бура и валу VII крестовины с ковшами, при номинальной мощности каждого электродвигателя $N_1 = N_2 = 110$ кВт, равна 171 кВт, т. е. потери энергии в приводе соосных роторов по схеме 1 составляют до 49 кВт. При общем подходе к оценке потерь энергии в механических передачах к.п.д. редуктора первой ступени, состоящего из одной цилиндрической и двухступенчатой планетарной передач, в приводе соосных роторов комбайна КРП-3 (схема 2) при использовании на первой ступени

планетарных редукторов, выполненных в отдельных корпусах, при мощности двигателей 2x110 кВт равен 0,747, т.е. на 12 % ниже по сравнению с предыдущей схемой. Однако следует рассматривать планетарную передачу как три параллельно работающие зубчатые зацепления, в которых суммарная мощность на приводном центральном колесе распределяется по трем потокам. Тогда к.п.д. одной планетарной передачи равен 0,968, а к.п.д. редуктора первой ступени – 0,921.

Суммарная мощность на валу VI центрального бура и валу VII крестовины с ковшами ($N_{ц.б} + N_{кр}$) = $N_1 \cdot \eta_A + N_2 \cdot \eta_B \cdot \eta_2 = 181,5$ кВт, т.е. на 8,3 % выше по сравнению со схемой 1, а металлоемкость – меньше на 10%.

Применительно к схеме 3 (рисунок) с одномоторным приводом к.п.д. η_A кинематической цепи двухступенчатого цилиндрического редуктора AI

$$\eta_A = \eta_{3.31}^2 \cdot \eta_{n1}^6 = 0,98^2 \cdot 0,998^6 = 0,9527. \quad (3)$$

К.п.д. η_B кинематической цепи раздаточного редуктора BI

$$\eta_B = \eta_{3.31}^2 \cdot \eta_{n1}^6 = 0,98^2 \cdot 0,998^6 = 0,9527. \quad (4)$$

Тогда к.п.д. редуктора (AI+BI) первой ступени $\eta = \eta_A \cdot \eta_B = 0,9076$.

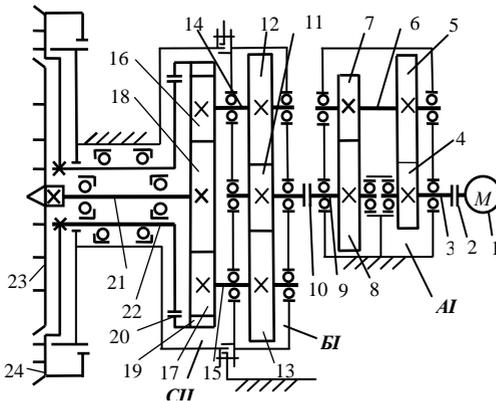


Рисунок. Схема одномоторного привода соосных роторов

К.п.д. η_C кинематической цепи раздаточного редуктора CI, принимая, что поток мощности может передаваться по верхней 16-18 и 16-19 или нижней цепи зубчатых зацеплений 17-18 и 17-19. В идеальном случае обе цепи нагружены половиной от мощности двигателя $\eta_C = \eta_{3.31}^2 \cdot \eta_{n1}^6 =$

0,9527.

Общий к.п.д. одномоторного привода $\eta = \eta_A \cdot \eta_B \cdot \eta_C = 0,9527^3 = 0,8647$.

Суммарная мощность на валах VI и VII соосных роторов

$$(N_{ц.б} + N_{кр}) = (N_1 + N_2) \cdot \eta = 2 \cdot 110 \cdot 0,8647 = 190,2 \text{ кВт}. \quad (5)$$

Таким образом, одномоторный привод соосных роторов (схема 3) по сравнению со схемами 1 и 2, где применяются спаренные приводы от двух электродвигателей, обладает большим к.п.д., меньшей металлоемкостью; поэтому может рассматриваться как один из перспективных при

модернизации проходческих комбайнов.