

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ УСТАНОВКИ РЕЗЦОВ С РЕЗЦЕДЕРЖАТЕЛЯМИ НА КОРПУСЕ КОРОНКИ ПРОХОДЧЕСКОГО КОМБАЙНА С ПРИМЕНЕНИЕМ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ

Макаренко Д.Е.* (ДонНТУ, г. Донецк, Украина)

Важными показателями конкурентоспособности проходческих комбайнов являются их производительность, надежность и эффективность работы. Повышение этих показателей достигается путем разработки новой техники и усовершенствования уже существующих машин на основе структурно-параметрической оптимизации. Одним из этапов оптимизации параметров проходческого комбайна является оптимизация параметров исполнительного органа.

В настоящее время разработано большое количество методик выбора рациональных параметров исполнительного органа проходческого комбайна [1...3]. В известных работах не приводится оценка возможности свободного размещения резцов в резцедержателях на корпусе коронки. Для проходческих комбайнов со стреловидным исполнительным органом выполнение этого условия актуально, ввиду его меньших габаритов по сравнению с исполнительным органом очистных комбайнов.

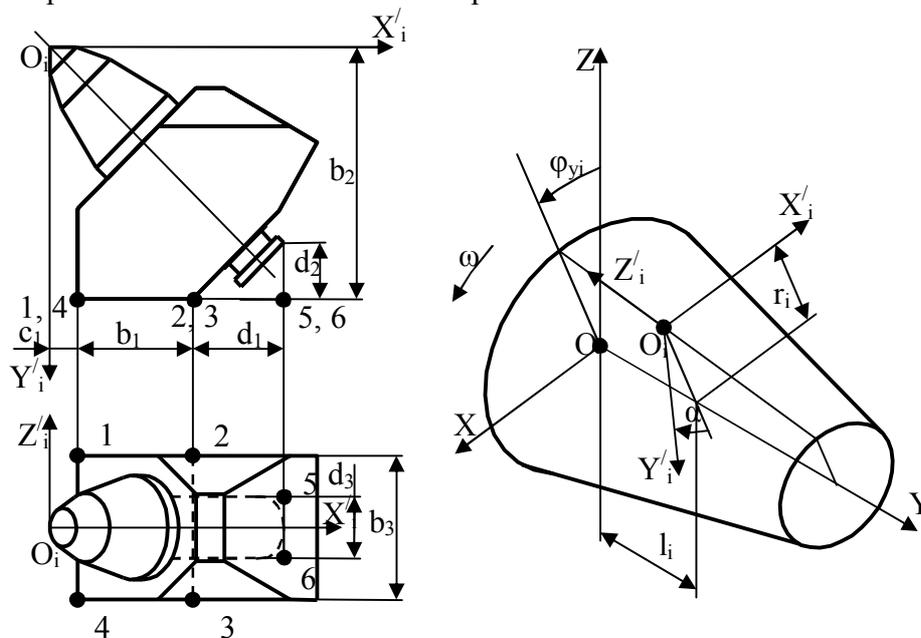


Рисунок 1 – Расчетная схема для определения условия пересечения резцедержателей

Проверка непересечения резцедержателей может быть осуществлена следующим образом. Сначала определяются координаты j -тых точек ($j=1...6$, рис. 1) в системе координат i -того резцедержателя \bar{r}_{ji} (см.табл.). Величины $c_1, b_1, d_1, b_2, d_2, b_3, d_3$ – размеры резцедержателя с установленным резцом. Затем производится перевод координат точек 1–6 в систему координат исполнительного органа:

$$\bar{r}_{ji} = \bar{r}_{0i} + c_i \bar{r}'_{ji},$$

* Под руководством доц. Хищенко А.И.

Таблица – Определение координат точек 1–6 в системе координат i -того резцедержателя \bar{r}_{ji}

j	x'_{ji}	y'_{ji}	z'_{ji}
1	c_1	b_2	$b_3/2$
2	c_1+b_1	b_2	$b_3/2$
3	c_1+b_1	b_2	$-b_3/2$
4	c_1	b_2	$-b_3/2$
5	$c_1+b_1+d_1$	b_2-d_2	$d_3/2$
6	$c_1+b_1+d_1$	b_2-d_2	$-d_3/2$

где \bar{r}_{0i} – радиус-вектор вершины i -того резца в системе координат исполнительного органа:

$$\bar{r}_{0i} = \begin{Bmatrix} r_i \sin \varphi_{yi} \\ l_i \\ r_i \cos \varphi_{yi} \end{Bmatrix},$$

где r_i – радиус установки i -того резца (рис. 1);

l_i – расстояние от торца коронки до вершины i -того резца;

φ_i – угол установки i -того резца;

c_i – матрица направляющих косинусов системы координат $O_iX_iY_iZ_i$ в системе координат исполнительного органа OXYZ:

$$c_i = \begin{pmatrix} \mp \cos \varphi_{yi} & -\sin \varphi_{yi} \cos \alpha_i & \pm \sin \varphi_{yi} \sin \alpha_i \\ 0 & -\sin \alpha_i & \mp \cos \alpha_i \\ \pm \sin \varphi_{yi} & -\cos \varphi_{yi} \cos \alpha_i & \pm \cos \varphi_{yi} \sin \alpha_i \end{pmatrix}.$$

Верхний знак соответствует вращению исполнительного органа по часовой стрелке, нижний – против часовой стрелки.

Точки 1...6 i -того резцедержателя в систему координат k -го резцедержателя переводятся

$$\bar{r}_{ji}'' = c_k^{(m)} (\bar{r}_{ji}' - \bar{r}_{0k}).$$

Резцедержатели накладываются друг на друга, если выполняются следующие условия

$$\begin{cases} c_1 \leq x_{ji}'' \leq c_1 + b_1; \\ y_{ji}'' - b_2 < \frac{b_2}{2}; \\ -\frac{b_3}{2} \leq z_{ji}'' \leq \frac{b_3}{2}. \end{cases}$$

Аналитическая проверка непересечения резцедержателей сопровождается визуальным контролем, осуществляемым при помощи 3D-моделирования. Для этого сначала были разработаны 3D модели резца, резцедержателя и коронки проходческого

комбайна, а затем разработана программа, считывающая файл с координатами схемы набора резцов и создающая с его использованием набора команд для автоматического построения 3D-модели корпуса коронки с резцами в резцедержателях в системе AutoCAD. Пример такого построения для исполнительного органа проходческого комбайна КСП-32 приведен на рисунке 2.

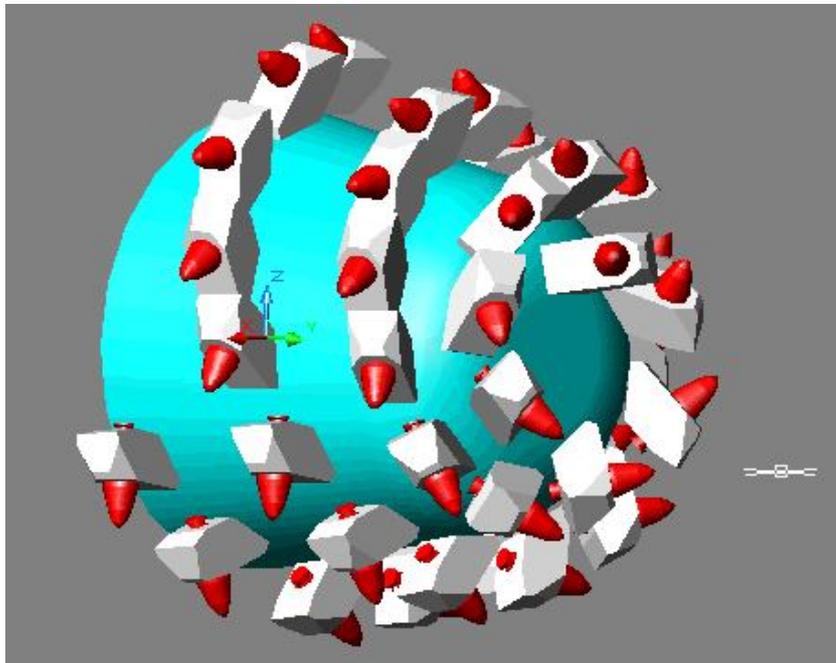


Рисунок 2 - 3D-модель коронки с установленными на ней резцами в резцедержателях

Последовательность операций установки резца в резцедержателе на корпусе коронки (выполняется для каждого резца) следующая:

- 1) копирование резца с резцедержателем с базовой точкой в вершине резца (точка O_i на рис. 1). При этом ориентация резца должна такой, чтобы ось $O_i X_i'$ была направлена против оси OX , а ось $O_i Y_i'$ - против оси OZ ;
- 2) установка резца с резцедержателем в точку $O_i'(0; l_i; r_i)$;
- 3) поворот резца с резцедержателем вокруг оси $O_i' X_i'$ на угол, соответствующий углу наклона образующей поверхности коронки;
- 4) поворот резца с резцедержателем на угол φ_{yi} относительно оси OY .

Время построения 3D-модели исполнительного органа по готовому файлу схемы набора при имеющихся 3D-моделях резца с резцедержателем – менее одной минуты. Таким образом, данный алгоритм может быть использован для аналитической проверки и визуальной экспресс-оценки возможности реализации различных схем набора резцов.

Список литературы. 1. Петрушкин Г.В. Исследование и выбор параметров привода стреловидного исполнительного органа высокопроизводительного проходческого комбайна. Дисс. ... канд. техн. наук. – Донецк: ДПИ, 1976. –179 с. 2. Крыловский А.Л. Исследование и определение нагруженности трансмиссий исполнительного органа проходческих комбайнов избирательного действия. Авт. дис. ... канд. техн. наук. – М., 1983. – 17 с. 3. Семенченко Д.А. Обоснование параметров исполнительного органа проходческого комбайна с аксиальными коронками. Дис. ... канд. техн. наук.- Донецк, ДонНТУ, 2003, 158 с.