

УДК 676.1.053.33 (088.8)

В.И. Ковалев, Ю.Д. Алашкевич

Сибирский государственный технологический университет

Ковалев Валерий Иванович родился в 1940 г., окончил в 1964 г. Сибирский технологический институт, кандидат технических наук, доцент кафедры машин и аппаратов промышленных технологий Сибирского государственного технологического университета. Имеет более 110 печатных работ в области размола волокнистых материалов.
E-mail: mapr@sibstu.kts.ru



Алашкевич Юрий Давыдович родился в 1940 г., окончил в 1964 г. Сибирский технологический институт, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой машин и аппаратов промышленных технологий Сибирского государственного технологического университета. Имеет более 450 научных работ в области размола волокнистых материалов, химии древесины.
E-mail: mapr@sibstu.kts.ru



ОПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛА СКРЕЩИВАНИЯ РЕЖУЩИХ КРОМОК ПРЯМОЛИНЕЙНЫХ НОЖЕЙ ПРИ ДВУХСТОРОННЕМ ИСПОЛНЕНИИ ГАРНИТУР НОЖЕВЫХ РАЗМАЛЫВАЮЩИХ МАШИН

Предложена методика определения угла скрещивания режущих кромок ножей при двухстороннем исполнении рисунков сопряжения рабочих поверхностей гарнитур ротора и статора. Получена аналитическая зависимость для произвольных углов скрещивания режущих кромок ножей ротора и статора. Произведена конкретизация характера рисунка сопряжения режущих кромок ножей ротора и статора, что позволяет обеспечить широкие возможности для проведения в производственных условиях анализа характера воздействия на волокнистый полуфабрикат на всей рабочей кольцевой поверхности диска, от входной окружной кромки до выходной.

Ключевые слова: входные параметры, гарнитура, нож, окружная кромка, поверхность размола, режущая кромка, угол наклона, угол поворота, угол скрещивания.

Известно, что при двухстороннем исполнении рисунков сопряжения мелющих поверхностей дисков гарнитур ротора и статора с прямолинейными ножами:

направления наклона и эксцентриситеты режущих кромок скрещивающихся ножей ротора и статора противоположны относительно радиуса, проведенного из общего центра их сопряженных дисков в точку пересечения [3];

углы наклона режущих кромок ножей ротора и статора к радиусу и их угол скрещивания равномерно уменьшаются в направлении от центра гарнитуры к внешней окружности сопряженных дисков [1–3, 5];

изменением угла скрещивания режущих кромок ножей ротора и статора можно варьировать соотношение гидратирующего и укорачивающего воздействия на волокнистый материал [6];

уменьшение угла скрещивания режущих кромок ножей ротора и статора способствует повышению сопротивления раздиранию, разрывной длины, сопротивления излому и удельного расхода энергии на размол [4].

Введем следующие обозначения, которые используются на рисунке.

1. Угловые входные параметры точки скрещивания режущих кромок ножей, расположенной на входной окружной кромке сопряженных дисков ротора и статора:

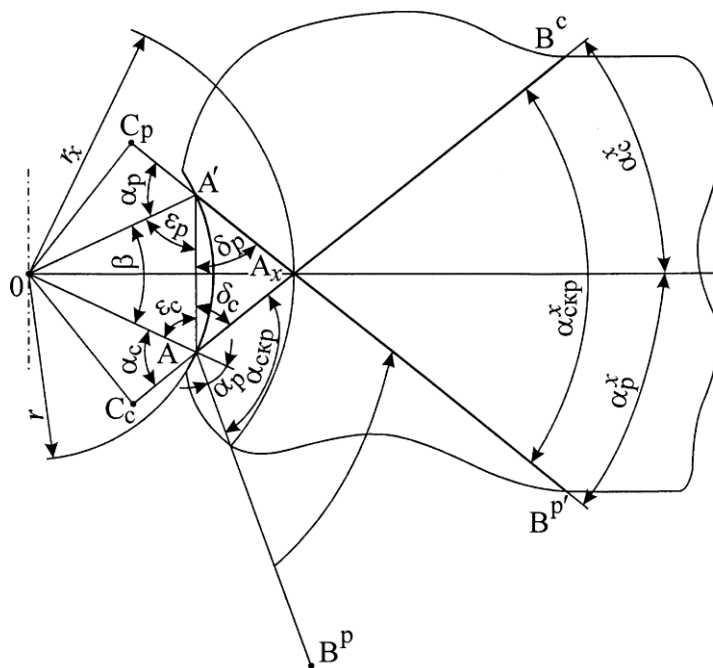


Схема расположения режущих кромок единичных ножей с двухсторонним исполнением рисунка их сочленения

α_p – угол наклона режущей кромки единичного ножа ротора к радиусу, проведенному из центра сопряженных дисков гарнитуры ротора и статора в эту точку;

α_c – угол наклона режущей кромки единичного ножа статора к радиусу, проведенному из центра сопряженных дисков гарнитуры ротора и статора в эту точку;

$\alpha_{скр}$ – угол скрещивания режущих кромок ножей ротора и статора,

$$\alpha_{скр} = \alpha_p + \alpha_c.$$

2. Угловые выходные параметры произвольно взятой точки скрещивания режущих кромок ножей ротора и статора кольцевой размалывающей зоны гарнитуры:

α_p^x – угол наклона режущей кромки ножа ротора к радиусу, проведенному из центра сопряженных дисков гарнитуры ротора и статора в точку скрещивания;

α_c^x – угол наклона режущей кромки ножа статора к радиусу, проведенному из центра сопряженных дисков гарнитуры ротора и статора в точку скрещивания.

$\alpha_{скр}^x$ – угол скрещивания режущих кромок,

$$\alpha_{скр}^x = \alpha_p^x + \alpha_c^x. \quad (1)$$

Все параметры, входящие в зависимость (1), переменные величины.

В известных источниках решение задачи нахождения угла скрещивания $\alpha_{скр}^x$ в произвольно взятой точке кольцевой размалывающей зоны гарнитуры не обнаружено. Поэтому на основании известной по данному вопросу информации нами был сделан вывод, что для решения данной задачи необходимо найти математические зависимости, непосредственно связанные с основными входными геометрическими параметрами α_p , α_c и $\alpha_{скр}$ и новым дополнительным параметром.

Представляется, что решение этой задачи может дать исчерпывающую информацию о характере рисунка сопряжения режущих кромок ножей ротора и статора в произвольной точке кольцевой размалывающей поверхности их дисков.

Экспериментальная часть

На рисунке представлен фрагмент фронтальной проекции ножевой кольцевой поверхности, включающей режущую кромку единичного ножа вращающегося ротора, последовательно дважды пересекающую режущую кромку AB^c единичного ножа неподвижного статора. В качестве дополнительного параметра применяют промежуточный угол поворота β единичного ножа ротора.

Изобразим режущую кромку единичного ножа ротора в двух положениях: исходном, AB^p , когда она пересекается с режущей кромкой AB^c единичного ножа статора на входной окружной кромке в т. А, и промежуточном, $A'B^p$, когда она повернулась в направлении вращения (см. круговую стрелку) на угол β . При этом т. А переместилась по внутренней окружной кромке в положение A' , а точка скрещивания по режущей кромке AB^c в положение A_x .

Линия AO является радиусом r дуги AA' входной окружной кромки сопряженных дисков. Линии OC_p и OC_c , перпендикулярные линиям $A'C_p$ и AC_c (продолжениям режущих кромок $A'B^p$ и AB^c) являются их эксцентриситетами относительно центра O .

Находим аналитическую зависимость угла скрещивания $\alpha_{скр}^x$ режущих кромок ножей ротора и статора следующим образом.

Из центра O проводим радиальные линии в точки А, A_x , и A' . Точки А и A' соединяем прямой линией. При этом образуются четыре косоугольных треугольника $A_xA'O$, A_xAO , $AA'O$ и $AA'A_x$. Углы в треугольнике $AA'A_x$ определяются из выражений

$$\delta_p = 180^\circ - (\alpha_p + \varepsilon_p) = 180^\circ - (\alpha_p + 90^\circ - \frac{\beta}{2}) = 90^\circ - \alpha_p + \frac{\beta}{2}; \quad (2)$$

$$\delta_c = 180^\circ - (\alpha_c + \varepsilon_c) = 180^\circ - (\alpha_c + 90^\circ - \frac{\beta}{2}) = 90^\circ - \alpha_c + \frac{\beta}{2}; \quad (3)$$

$$\alpha_{скр}^x = 180^\circ - (\delta_p + \delta_c) = 180^\circ - [(90^\circ - \alpha_p + \frac{\beta}{2}) + (90^\circ - \alpha_c + \frac{\beta}{2})]. \quad (4)$$

После преобразования

$$\alpha_{скр}^x = 180^\circ - 90^\circ + \alpha_p - \frac{\beta}{2} - 90^\circ + \alpha_c - \frac{\beta}{2}.$$

Окончательно имеем

$$\alpha_{скр}^x = \alpha_p + \alpha_c - \beta. \quad (5)$$

Таким образом, поставленная задача решена путем введения нового дополнительного входного параметра – угла поворота β режущей кромки ротора из положения AB^p в положение $A'B^p$.

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы.

1. Впервые получена аналитическая зависимость для определения произвольных углов скрещивания режущих кромок ножей ротора и статора.
2. Решение этой задачи конкретизирует характер рисунка сопряжения режущих кромок ножей ротора и статора и обеспечивает широкие возможности для

последующего анализа особенностей их воздействия на волокнистый полуфабрикат на всей рабочей кольцевой поверхности диска, от входной окружной кромки до выходной.

3. Логически встают задачи определения радиуса r_x окружности, проведенного из центра O диска гарнитуры в точку пересечения A_x режущих кромок $A'B^p$ и AB^c и угла скрещивания режущих кромок ножей при одностороннем исполнении гарнитур.

Можно предположить, что предложенная методика определения произвольного угла скрещивания режущих кромок прямолинейных ножей при двухстороннем исполнении рисунков сопряжения рабочих поверхностей гарнитур ножевых размалывающих машин позволит создавать конструкции, работающие в энергосберегающем режиме, при одновременном увеличении производительности, качества и эффективности размола.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Афанасьев П.А.* Курс мукомольных мельниц. С.-Петербург, 1876. 295.
2. *Афанасьев П.А.* Мукомольные мельницы. С.-Петербург, 1883. С. 357.
3. Брокгауз–Ефрон. Энциклопедический словарь. С.-Петербург: Типо-литография И.А. Ефрона. 1896. Т. XIX, кн. 37. С. 476.
4. *Киселев С.С., Пашинский П.Ф.* Эксплуатация и ремонт дисковых и конических мельниц. М.: Лесн. пром-сть, 1979. С. 208.
5. *Ковалев В.И.* Размол волокнистых полуфабрикатов при различном характере построения рисунка ножевой гарнитуры: дис. ... канд. техн. наук. Красноярск, 2007. С. 209.
6. *Легоцкий С.С., Гончаров В.Н.* Размалывающее оборудование и подготовка бумажной массы. М.: Лесн. пром-сть, 1997. С. 222.

V.I. Kovalev, Yu.D. Alashkevich
Siberian State Technological University

Crossing Angle Determination for Cutting Edge of Straightline Knives in Two-faced Configuration of Blade Milling Machines

The technique of crossing angle determination for cutting edges of knives under two-faced configuration of working faces tracking of rotor and stator typefaces is provided. The analytical dependence for random crossing angles of cutting edges of rotor and stator knives is obtained. The specification of configuration character for rotor and stator knives cutting edges is carried out that allows to ensure wide possibilities for performing analysis of affecting character on fibrous semi-finished product over the whole ring working face of a disc from the input circular edge to the output one.

Keywords: input parameters, headset, chopper, circumferential edge, grinding surface, cutting edge, tilt angle, rotation angle, crossing angle.