

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ РАЗМЕЩЕНИЯ НОЖЕЙ НА ФРЕЗЕ

Изложены основы процесса взаимодействия фрезы фрезера с торфяной залежью. Даны сведения о программном обеспечении, реализующем этот алгоритм. Приведены результаты компьютерных экспериментов с использованием этого программного обеспечения.

Ключевые слова: фреза, нож фрезы, размещение ножей на фрезе.

Сопротивления, действующие на фрезу, формируются из сопротивлений, действующих на отдельные ножи фрезы. Отдельный нож фрезы контактирует с фрезеруемым материалом только на части полного оборота ножа, т. е. в пределах угла контакта. Из-за периодичности контакта происходят колебания сопротивлений, действующих на отдельный нож [1].

Колебания можно уменьшить различными способами: повышением глубины фрезерования, увеличением количества ножей в одной плоскости резания, взаимным смещением ножей соседних плоскостей резания на угол $\Delta\varphi$.

Возможность использования первого способа практически отсутствует. На реализацию второго влияют такие факторы, как форма и размеры срезаемой стружки. Поэтому им тоже сложно воспользоваться. Следовательно, фактически единственным возможным способом уменьшения колебаний сопротивлений, действующих на фрезу, является правильное взаимное смещение ножей смежных (соседних) плоскостей резания.

Плоскости резания должны быть взаимно смещены таким образом, чтобы все ножи в боковой проекции фрезы располагались равномерно по окружности. Самый простой вариант реализации правила равномерного расположения всех ножей фрезы в боковой проекции – сдвиг каждой следующей плоскости резания по отношению к предыдущей на один интервал в $\Delta\varphi$, определяемый по формуле (1). Угол между соседними ножами в боковой проекции равен

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{Z_0 N_{nz}}, \quad (1)$$

где Z – количество ножей в плоскости резания, N_{nz} – количество плоскостей резания на фрезе.

При смещении соседних плоскостей резания на любое N количество интервалов по $\Delta\varphi$ ножи могут оказаться расположенными как равномерно (рис. 4), так и неравномерно (рис. 1) – рядами по образующим цилиндра, огибающего фрезу по режущим кромкам ножей. Естественно, что при выборе варианта расположения ножей должны приниматься во внимание возможность и удобство выполнения работы по их монтажу и демонтажу. Решение задачи размещения ножей существенно облегчается и ускоряется при использовании специальной компьютерной программы, разработанной на кафедре «Торфяные машины и оборудова-

ние». С ее помощью можно смещать ножи соседних плоскостей резания и при этом контролировать изменение во времени сопротивления вращению и расположение ножей на фрезе. Известен алгоритм, позволяющий рассчитывать усилия, действующие на фрезу [2].

Взаимодействие пользователя с программой осуществляется в диалоговом режиме. Исходными для программы являются данные, которые обычно используются при силовом расчете торфяных фрез. Кроме этого, задается количество плоскостей резания на фрезе и данные, определяющие форму и размеры проекции ножа на поверхность цилиндра, огибающего фрезу по режущим кромкам ножей.

В результате работы программы вычисляется величина угла $\Delta\varphi$. Затем программа требует ввести N – количество интервалов по $\Delta\varphi$, на которое смещаются смежные плоскости резания. В результате работы программа выводит на дисплей график изменений сопротивлений на фрезе и чертеж развертки цилиндра, огибающего фрезу по режущим кромкам ножей, с изображением проекции каждого ножа на поверхность развертки. Если рассматриваемый вариант размещения ножей по какой-либо причине не устраивает пользователя, то можно задать другое значение N и получить соответствующее изображение развертки. Так же рассчитываются числовые характеристики сопротивлений – математические ожидания и средние квадратичные отклонения.

Программа была использована для решения задачи размещения ножей на фрезе фрезера МТФ-12А. Ножи на фрезе располагаются не лучшим способом (рис. 1) – пятью рядами.

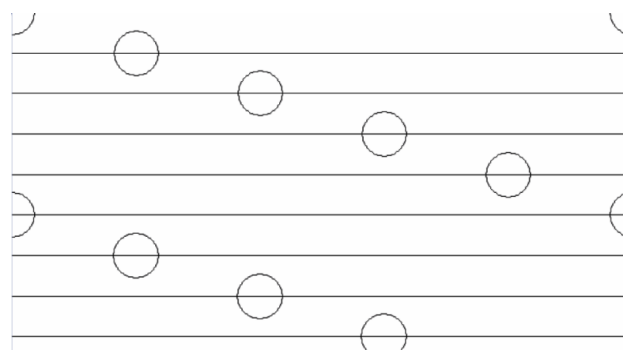


Рис. 1. Расположение ножей на фрезе фрезера МТФ-12А

В этом случае коэффициент вариации момента сопротивления вращению составляет 59 % и имеет ярко выраженный характер (рис. 2).

При смещении ножей соседних плоскостей резания на $2\Delta\phi$ коэффициент вариации момента сопротивления вращению составляет всего 7 % (рис. 3).

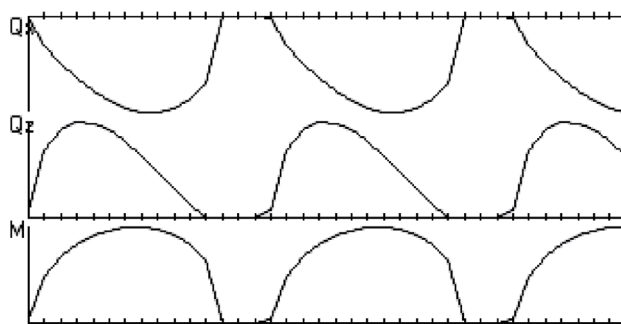


Рис. 2. График изменения сопротивлений на фрезе фрезера МФ-12А

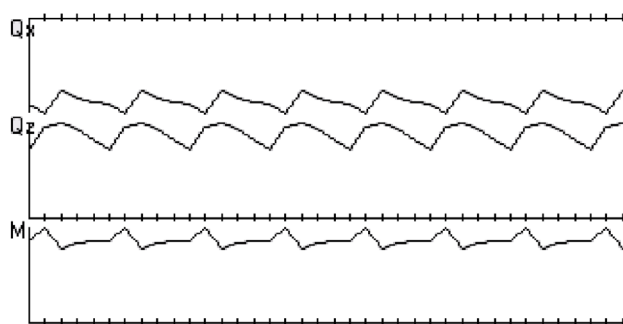


Рис. 3. График изменения сопротивлений на фрезе при оптимальном смещении ножей соседних плоскостей резания

При этом ножи располагаются в соответствии с правилом их равномерного расположения по окружности в боковой проекции фрезы (рис. 4).

Программа позволяет визуальнo оценить практическую невозможность реализации размещения ножей на фрезе (рис. 5).

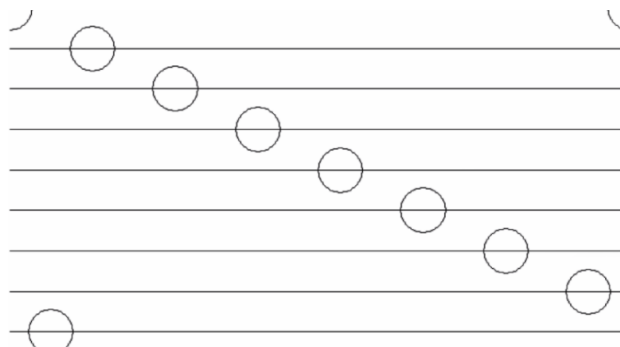


Рис. 4. Расположение ножей на фрезе при смещении ножей соседних плоскостей резания на $2\Delta\phi$

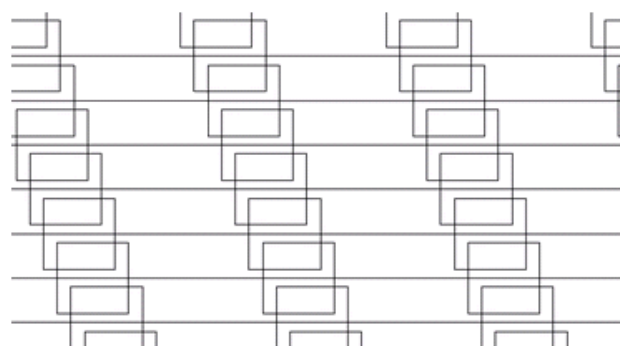


Рис. 5. Пример пересечения ножей на фрезе

Список литературы

1. Сеницын В. Ф., Афанасьев А. Е. Алгоритм вычисления текущей толщины стружки, срезаемой ножом фрезы // Технология и комплексная механизация торфяного производства. Тверь, 1996. С. 139–152.
2. Сеницын В. Ф. Алгоритм вычисления текущих сопротивлений, действующих на фрезу // Изготовление, восстановление и упрочнение металлорежущего инструмента: Сб. науч. тр. Тверь, 1997. С. 41–45.

Сеницын В. Ф., доктор технических наук, профессор.
Тверской государственный технический университет.
Наб. А. Никитина, 22, г. Тверь, Россия, 170026.

Стрельников А. В., студент.
Тверской государственный технический университет.
Наб. А. Никитина, 22, г. Тверь, Россия, 170026.
E-mail: 5577556@mail.ru

Материал поступил в редакцию 23.09.2008

V. F. Sinicyn, A. V. Strel'nikov

THE SOFTWARE OF THE DECISION OF A PROBLEM OF ACCOMMODATION OF KNIFES ON A MILL

Bases of process of interaction of a mill of a milling cutter with a peat deposit are stated. Data on the software realizing this algorithm are given. Results of computer experiments with use of this software are presented.

Key words: mill, a knife of a mill, accommodation of knives on a mill.

Sinicyн V. F.

Tver State Technical University.

Afanasy Nikitin Embankment, 22, Tver, Russia, 170026.

Strel'nikov A. V.

Tver State Technical University.

Afanasy Nikitin Embankment, 22, Tver, Russia, 170026.

E-mail: 5577556@mail.ru