

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ФРЕЗЕРНОГО ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ ОБРАБОТКИ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

В статье представлены разработки по проведению сравнительного анализа конструкций сборного фрезерного инструмента для обработки композиционных материалов.

Ключевые слова: конструкция, оптимальный, рациональный, фреза

Рациональный выбор конструкции режущего инструмента в зависимости от задаваемых производственных условий является актуальной проблемой в промышленности, особенно при обработке композиционных материалов, которые имеют неоднородную микроструктуру.

Использование фрезерных инструментов при обработке композиционных материалов позволяет повысить производительность обработки, получить поверхности, которые невозможно выполнить другими режущими инструментами, а также снизить себестоимость обработанного изделия.

В современной промышленности широкое распространение получили сборные конструкции фрезерного инструмента. В них используются режущие элементы из быстрорежущих сталей, твердых сплавов и сверхтвердых материалов, что позволяет повысить работоспособность режущего инструмента, его износостойкость, а также рационально использовать инструментальные материалы.

Для определения оптимальной конструкции фрезерного сборного инструмента применяют методы, основанные на выявлении, в каждом конкретном случае, критериев, наиболее значимых для производства. Обозначим эти критерии через K_i , а конструкции, для которых они оцениваются через X_i .

Выделим множество критериев

$$K_1, K_2, K_3 \dots K_k,$$

где k — количество критериев, по которым производится анализ конструкции режущего инструмента.

Каждый из критериев имеет ряд параметров $t_1, t_2, t_3 \dots t_m$, которые влияют на его значение и могут быть выражены в виде математической зависимости

$$K = f(t_1, t_2, t_3, \dots, t_m).$$

Множество сравниваемых конструктивных решений фрезерного инструмента представим в виде

$$X_1, X_2, X_3 \dots X_n,$$

где n — количество режущего инструмента, имеющегося в распоряжении предприятия.

Критерии, присущие каждой конструкции, выразим в виде матрицы смежности

$$M(a_{ij}) = \begin{pmatrix} & K_1 & K_2 & K_3 & \dots & K_k \\ X_1 & a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1k} \\ X_2 & a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2k} \\ X_3 & a_{31} & a_{32} & a_{33} & \dots & a_{3k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ X_n & a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \dots & a_{nk} \end{pmatrix}.$$

Элементы матрицы принимают количественные значения показателей, по которым оценивается соответствующий критерий, либо значение «0». Если критерий обозначен как значимый в конкретном случае, то элементы a_{ij} принимают определенные значения в соответствующем столбце матрицы. Значение «0» элементы a_{ij} принимают тогда, когда критерий оценки не является значимым. Другими словами, в матрице смежности появляется «нулевой» столбец.

При построении матрицы необходимо учитывать влияние полученного значения параметра на конечный результат. Если конструкция считается более предпочтительной при наибольшем значении критерия, то элемент a_{ij} принимается равным ему, т.е.

$$a_{ij} = [K_{ij}]$$

В случае, когда предпочтительным является меньшее значение критерия, необходимо принимать a_{ij} , равное обратному результату

$$a_{ij} = \frac{1}{[K_{ij}]}$$

Такой порядок построения матрицы смежности необходим для правильного определения рациональной конструкции режущего инструмента при задаваемых производственных условиях.

Далее по матрицам смежности рассчитывается итерированная значимость первого и второго порядка и весовой критериальный коэффициент для каждой конструкции [2, 3].

Итерированная значимость первого порядка для каждой i -той конструкции определяется по формуле

$$Q_i' = \sum_{j=1}^n a_{ij}.$$

Итерированная значимость второго порядка рассчитывается с учетом значимости первого порядка каждого рассматриваемого варианта

* - автор, с которым следует вести переписку.

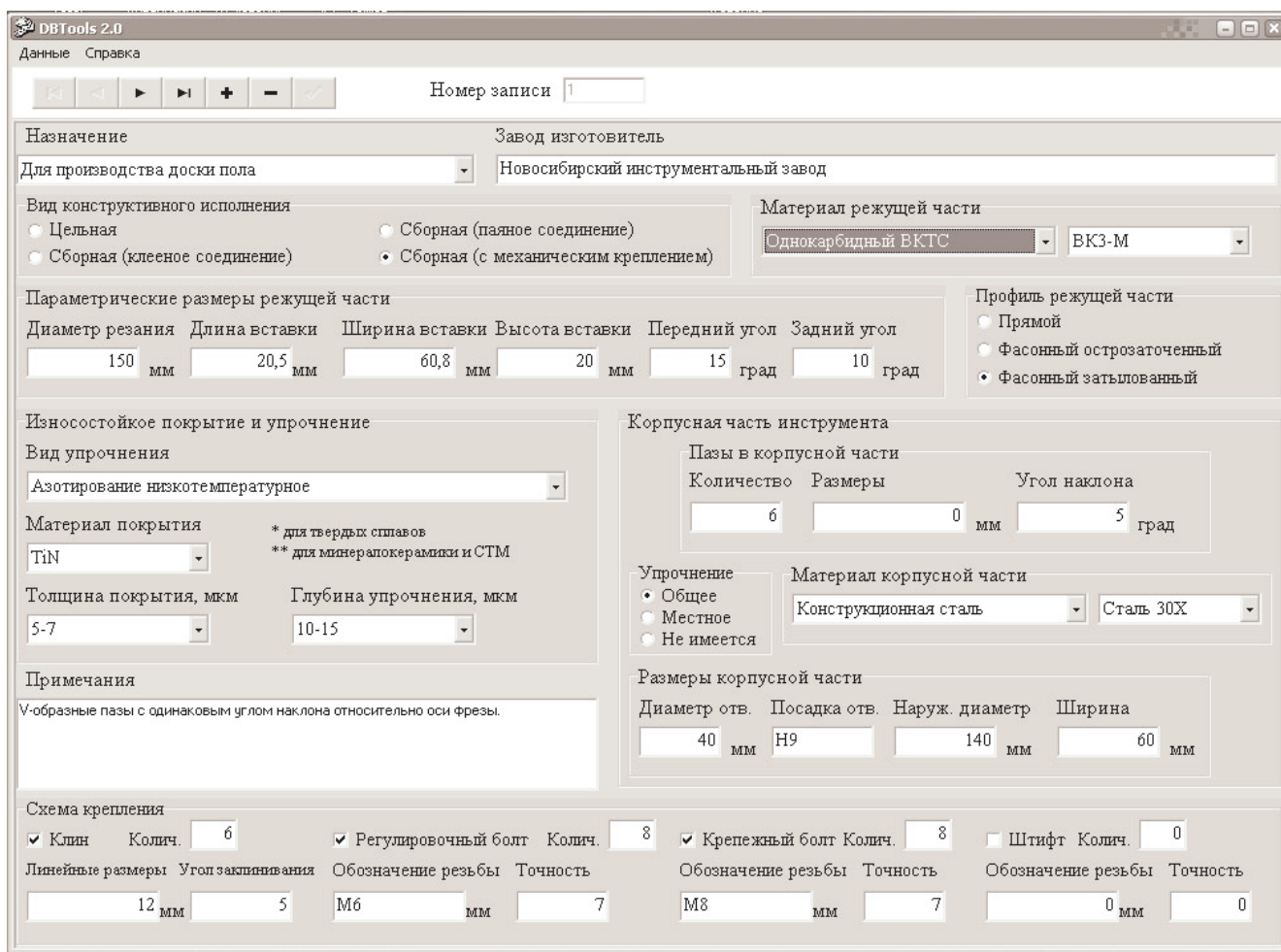


Рис. 1. Диалоговое окно программы для сравнительного анализа сборного режущего инструмента

$$Q_i'' = \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot Q_j'$$

Весовой критериальный коэффициент рассчитывается по формуле

$$q_i = \frac{Q_i'}{\sum_{i=1}^n Q_i'}$$

Результаты расчета весового критериального коэффициента сводятся в результирующий вектор

$$q(n) = \begin{pmatrix} q_1 \\ q_2 \\ \vdots \\ q_n \end{pmatrix},$$

где n — количество сравниваемых конструкций.

Наибольшее значение весового критериального коэффициента свидетельствует о большей рациональности применения конструкции.

Разработанная методика сравнительного анализа применяется в программе для расчета и определения оптимальной конструкции фрезерного инструмента, в которой реализована возможность создания базы данных режущих инструментов, имеющих в распоряжении предприятия [1, С. 94]. Главная форма диалогового окна про-

граммы приведена на рис. 1.

Представленная программа позволяет описать конструкцию режущего инструмента в диалоговом режиме. В верхней части диалогового окна располагается основное меню, позволяющее выполнять операции, связанные с определением оптимальной конструкции инструмента, создавать отчеты, которые содержат информацию об имеющихся конструкциях, производить поиск информации по параметрам, задаваемым пользователем, и выводить его на печать. Кроме того, имеется возможность вывода справки о программе.

Для поиска оптимальной конструкции необходимо выбрать в меню «пункт»: «Данные», затем «Оптимальные конструкции», и задав наиболее и наименее значимые параметры, произвести поиск, результатом которого будет номер (или несколько номеров) оптимальной конструкции режущего инструмента при заданных условиях.

Ниже располагается навигатор, позволяющий перемещаться по записям, редактировать, добавлять и удалять данные.

База данных программы содержит информацию о свойствах и параметрах инструментальных и обрабатываемых материалах, что необходимо для расчета значимых критериев при проведении

сравнительного анализа по выявлению оптимальной конструкции сборного фрезерного инструмента для обработки композиционных материалов с учетом его типа и назначения.

Основное поле программы позволяет вносить информацию о материалах режущей и корпусной частей, конструктивном исполнении, профиле режущей части, параметрических размерах режущей и корпусной частей, наличии износостойких покрытий и упрочнения, наличии в схеме крепления штифтов, болтов и клиньев, а также о назначении инструмента и т.п. [4, С. 214]

Преимуществами методики сравнительного анализа в соответствии с представленными критериями являются:

возможность выявления оптимальной конструкции сборного фрезерного инструмента с учетом типа производства;

определение экономического аспекта при получении заданного качества обработки и в зависимости конечного результата от того, какие параметры являются наиболее значимыми при производстве в каждом конкретном случае.

Кроме того, представленная программа может быть использована в отраслях промышленности, где используется режущий инструмент и есть необходимость в обоснованном выборе инструмента для условий действующего производства.

Литература

1. Рычков, Д. А. Разработка программного обеспечения для оптимального выбора конструкции режущего инструмента / Д. А. Рычков, А. С. Янюшкин, Д. В. Лобанов // Россия молодая : передовые технологии – в промышленность : материалы II всерос. науч.-техн. конф. – Омск, 2009. – Кн. 2. – С. 94 – 98.

2. Янюшкин, А. С. Совершенствование технологических процессов машиностроительных производств : [науч. изд.] / А. С. Янюшкин, Д. В. Лобанов, В. А. Торопов [и др.] ; под ред. А. С. Янюшкина. - Братск : БрГУ, 2006. – 302 с.

3. Лобанов, Д. В. Методика выбора оптимальной конструкции инструмента для заданных условий производства / Д. В. Лобанов, А. С. Янюшкин, К. В. Сопин // Новые материалы и технологии в машиностроении : сб. науч. тр. / Брян. гос. инж.-технол. акад. - Брянск, 2004. – Вып. 3. – С. 60 – 63.

4. Янюшкин, А. С. Программные продукты для автоматизации подготовки инструментального производства на предприятиях / А. С. Янюшкин, Д. В. Лобанов, Д. А. Рычков // Ползуновский альманах : науч.-техн. творчество молодых. – Барнаул : Алтай. гос. техн. ун-т, 2008. – Вып. 4. – С. 214 – 216.