

ПРИМЕНЕНИЕ МНОГОМЕРНОГО СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБРАБАТЫВАЕМОСТИ МАТЕРИАЛОВ

Волошко О.В, Выслоух С.П.

*Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»
Киев, Украина*

Обрабатываемость является одной из важнейших технологических характеристик конструкционного материала, характеризующая совокупность его свойств, она определяет способность материала подвергаться обработке режущими инструментами.

В настоящее время основным методом назначения рабочих режимов резания, как и раньше, остается нормативно-справочный. Квалифицированный технолог назначает режимы обработки на основании собственного профессионального опыта. Однако такой подход становится неэффективным с появлением на производстве новых, еще не апробированных материалов. При этом сроки, отводимые на их освоение, требуют автоматизации методов определения их обрабатываемости.

В работах Д.В. Виноградова [1], В.Ф. Безязычного [2] и С.В. Грубого [3] рассматриваются вопросы определения рациональных параметров механической обработки деталей в машиностроении. Но в этих работах и в работах других авторов предлагается определять обрабатываемость материалов и режимы резания путем проведения длительных экспериментальных исследований и по сложной методике, что требует также значительных затрат времени, потребляемой энергии, и материалов. Кроме того, при определении режимов обработки не учитываются особенности конкретного конструкционного материала.

Известно, что обрабатываемость материала в основном определяется его химическим составом, физико-механическими свойствами и структурой. Предлагается определять обрабатываемость конструкционного материала не путем проведения длительных экспериментальных исследований, связанных с его деформацией, например резанием, а математической обработкой информации о составе и свойствах изучаемого материала, т.е. неразрушающими методами.

Поэтому для определения обрабатываемости новых материалов необходимо выполнить сравнение характеристик исследуемого материала с соответствующими характеристиками известных конструкционных и инструментальных материалов. Но, как правило, каждый материал характеризуется большим набором таких характеристик как структура, химический состав, физико-механические свойства и т.п. И поэтому такое сравнение традиционными методами выполнить достаточно сложно. Для решения этой

задачи предлагается методика, основанная на использовании многомерного статистического анализа, включающего методы уменьшения размерности массивов исходных данных без потери их информативности, методы классификации, группирования, распознавания образов.

Согласно предложенной методике сначала все конструкционные, а также инструментальные материалы делятся на отдельные классификационные группы по совокупности информации об их структуре, химическом составе и физико-механических свойствах. Методами дискриминантного анализа определяется группа, к которой относится исследуемый материал. Факторный анализ позволяет сжать исходную информацию для определенной группы материалов и на основе полученных переменных определить обобщенные коэффициенты обрабатываемости каждого материала. Путем сравнения полученных коэффициентов исследуемого и эталонного материалов можно установить относительную обрабатываемость, а введением поправочного коэффициента - определить рациональные режимы обработки любого материала группы на основе корректировки нормативных данных.

Таким образом, применение методов многомерного статистического материала позволяет без проведения расходных экспериментальных исследований определить как относительную обрабатываемость, так и рациональные режимы обработки нового конструкционного материала, а также обрабатывающие возможности нового инструментального материала.

Обычно относительная обрабатываемость конструкционного материала, как и относительные обрабатывающие свойства инструментального материала, определяются путем проведения экспериментов над исследуемым и эталонным материалами при определенных одинаковых условиях (например, с одинаковой скоростью резания). Такой метод установления обрабатываемости требует значительных затрат времени, средств и электроэнергии на проведение исследований.

Определение реальной обрабатываемости резанием конструкционного материала состоит в определении режимов (скорости резания и подачи), близких к оптимальным, учитывая особенности конкретного материала. В нашем случае такими характерными особенностями является его химический состав и физико-механические свойства, отличающие данный

материал от других материалов классификационной группы.

Возможности современной вычислительной техники и новейшие экономико-математические методы в виде методов многомерного статистического анализа позволяют по иному подойти к решению задачи определения относительной и реальной обрабатываемости.

Для этого нужно знать конкретные значения параметров химического состава и физико-механических свойств исследуемого материала. Данная информация является исходной для применения предлагаемой методики определения его обрабатываемости. Согласно этой методике все конструкционные и инструментальные материалы должны быть предварительно разделены на классификационные группы по совокупности физико-механических свойств, химическим составом и структурой. Для этого можно использовать имеющийся в справочной литературе деление материалов на различные группы (например, углеродистые, качественные углеродистые, легированные, жаростойкие, жаропрочные стали и т.д., алюминий и сплавы на его основе, меди и медные сплавы, чугуны, титан и титановые сплавы и т.п.). Более точное деление обрабатываемых и инструментальных сталей на классификационные группы можно получить, используя методику кластерного анализа, а именно - автоматическую классификацию [4].

Для решения задачи распознавания образов, то есть определения классификационной группы, к которой относится новый материал, необходимо для каждой из имеющихся классификационных групп материалов методами дискриминантного анализа целесообразно получить соответствующую классификационную функцию [5]. Тогда, используя эти классификационные функции на основе информации о характеристиках исследуемого материала, можно однозначно и объективно установить группу, к которой относится исследуемый материал. Методы и условия обработки материалов полученной классификационной группы, а также рекомендованные нормативными материалами режимы резания материалов группы являются исходными для определения относительной и реальной обрабатываемости исследуемого материала. С целью повышения точности результатов исследований путем учета всех параметров исследуемого материала рекомендуется сжать массивы исходной информации о характеристиках материалов классификационной группы, к которой относится

исследуемый материал. Это позволит максимально учесть его особенности при дальнейшем математическом моделировании и определения обрабатываемости. Это целесообразно выполнить методами факторного или компонентного анализа [6]. Получив таким образом, небольшое количество латентных переменных (или главных компонент) можно на их основе определить относительную и реальную обрабатываемости любого конструкционного материала данной группы.

Следовательно, предложенная методика определения обрабатываемость конструкционных материалов и обрабатывающие свойства инструментальных материалов, базируясь на действительных значениях их характеристик. Применение данной методики позволяет значительно уменьшить время при проведении экспериментальных исследований, снизить расход материалов и электроэнергии.

1. Виноградов, Д.В. К вопросу определения обрабатываемости материалов. [Электронный ресурс] / Д.В. Виноградов // Инженерное образование. – 2005. www.techno.edu.ru.
2. Безъязычный, В.Ф. Автоматизированная система назначения технологических условий механической обработки деталей общего машиностроения. / В.Ф. Безъязычный // Справочник. Инженерный журнал №2, 2001. – С. 29 – 33.
3. Грубый, С.В. Оптимизация режимных параметров на операциях механической обработки. //Технология металлов, 2002, №11. – С. 33-37.
4. Выслоух, С.П. Применение методов кластерного анализа при проектировании технологических процессов. //Вестник Сев. ГТУ. Выпуск 36: Автоматизация процессов и управление. Сб. Научн. трудов Севастоп. нац. техн. ун-т. – Севастополь, 2002. – С. 103-108.
5. Выслоух, С.П. Применение методов дискриминантного анализа при технологическом проектировании. //Резание и инструмент в технологических системах. Межвед. научн.-техн. сборник. –Харьков: ХГПУ, 2001. –Вып. 60. – С. 26-35.
6. Выслоух, С.П. Факторный анализ технологической информации. //Вестник Харьковского государственного политехнического университета. Выпуск 100. Машиностроение. – Харьков, 2000. – С. 26-29.