

КЛАСТЕРИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПРОДОЛЬНОГО БЕСЦЕНТРОВОГО ШЛИФОВАНИЯ

Малинин П.В.¹, Бочкарев П.Ю.^{1,2}

¹Камышинский технологический институт (филиал) Волгоградского государственного технического университета, Камышин;

²Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, Саратов

Ключевые слова: структурная классификация, кластеры технологических систем, система автоматизированного проектирования, бесцентровое шлифование, технологическая операция, индекс иерархии, конструкторско-технологические характеристики.

Аннотация. Продольное шлифование, как один из методов бесцентрового шлифования, отличается высокой производительностью и точностью обработки. Однако его применение в существующих отраслях промышленности ограничено довольно узкой областью. В большинстве случаев это связано с отсутствием окончательно сформированной методологической базы для этапов наладки оборудования и управления технической эксплуатацией. На данном этапе рассмотрены структурные классификации системы продольного бесцентрового шлифования, в том числе их группировку по критерию согласованности процедур проектирования и технической поддержки на отдельных этапах ее развития. Созданные формальные модели обеспечивают формирование кластеров технологических систем и возможность учета конкретных условий и особенностей организации производства. Рассмотрены итоги классификации методов обработки для целей определения оптимальных технологических параметров продольных бесцентровых шлифовальных операций.

CLUSTERING OF TECHNOLOGICAL SYSTEMS FOR LONGITUDINAL CENTERLESS GRINDING

Malinin P.V.¹, Bochkarev P.Yu.^{1,2}

¹Kamyshinsky Institute of Technology (branch) Volgograd State Technical University, Kamyshin

²Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Keywords: structural classification, clusters of technological systems, computer-aided design system, centerless grinding, technological operation, hierarchy index, design and technological characteristics.

Abstract. Longitudinal grinding, as one of the methods of centerless grinding, is characterized by high productivity and processing accuracy. However, its application in existing industries is limited to a rather narrow area. In most cases, this is due to the lack of a finalized methodological framework for the stages of equipment commissioning and technical operation management. At this stage, the structural classifications of the longitudinal centerless grinding system are considered, including their grouping according to the criterion of consistency of design procedures and technical support at certain stages of its development. The created formal models ensure the formation of clusters of technological systems and the possibility of taking into account specific conditions and features of the organization of production. The results of the classification of processing methods for the purpose of determining the optimal technological parameters of longitudinal centerless grinding operations are considered.

Во многих отраслях прецизионной промышленности процесс бесцентрового шлифования обладает несколькими значимыми преимуществами по сравнению с другими методами обработки. Повышенная производительность и возможность получения высокой размерной и геометрической точности поверхности деталей, а также получение высокого уровня стабильности качества обработки деталей, благодаря особенностям схем обработки, которые уменьшают влияние исходных параметров обрабатываемой поверхности [1]. Кроме того, следует акцентировать внимание на высоких эксплуатационных характеристиках используемого оборудования и большую режущую поверхность шлифовальных кругов, что увеличивает время сохранения их режущих свойств. Однако практика использования бесцентровошлифовальных станков демонстрирует ограничения и узкую специализацию в их применении. Внедрению этих технологических методов в основном препятствует отсутствие формальных методов работы, а также сложность установки и настройки как абразивных кругов, так и упорного ножа [2]. Качество наладки технологической системы зависит от уровня компетентности и опыта рабочего, что субъективно влияет не только на результат работы, но и на организацию всего цикла изготовления. Также, одной из приоритетных задач является проведение исследований в сфере разработки методов определения жесткости технологической системы, которая образуется между ее компонентами в процессе их обработки на всех участках рабочей зоны для обеспечения требуемых условий вращения детали. Вышеперечисленные условия приводят к значительным временным и трудовым затратам при внедрении процессов и их управлении, что ограничивает эффективное использование в условиях массового и крупносерийного производства.

Несмотря на то, что системы бесцентрового шлифования принципиально единообразны, существует множество способов их реализации. Эти способы отличаются компоновкой инструментов, особенностями обрабатываемых поверхностей, а также настройкой и конфигурацией шлифовальных кругов и т.д. Для решения поставленных задач предлагается подход, который включает определение групп методов бесцентрового шлифования однородных с учетом их технологической подготовки [3, 4]. Сформированные базы данных явились исходными данными для исследования методов продольного бесцентрового шлифования с использованием аппарата кластерного анализа.

Применительно к проектным процедурам назначения режимов резания с учетом реального состояния технологического оборудования [5, 6] были сформированы дополнительные базы данных, отражающие информацию по местам контакта обрабатываемой поверхности с элементами технологической системы, направления и величины составляющих сил в этих местах. Алгоритм определения результатов кластерного анализа выполнялся на основе расчетного стандартного индекса иерархии на каждом уровне дендограмм с последующим обоснованием заключения об однородности сформированных групп на основе применения математического аппарата теории множеств.

Практическим значением представленных результатов исследований является вариативность сформированных составов групп способов продольного бесцентрового шлифования применительно к этапам технологической

подготовки производства, связанных с определением режимов резания, обеспечивающих заданные качественные показатели обрабатываемой поверхности.

В данной статье представлен методологический подход к технологической подготовке операций бесцентрового шлифования, основанный на изучении методов обработки кластеров с точки зрения условно независимых процедур проектирования [7]. Этот подход открывает возможности для комплексного подхода к разработке систем автоматизированного проектирования для данной группы технологических операций.

Список литературы

1. Суслов А.Г., Дальский А.М. Научные основы технологии машиностроения. – М.: Машиностроение, 2002. – 684 с.
2. Ашкиназий Я.М., Бесцентровые шлифовальные станки. Конструкция, обработка и правка. – М.: Машиностроение, 2003. – 352 с.
3. Бочкарёв П.Ю. Системное представление планирования технологических процессов механообработки // Технология машиностроения. – 2002. – №1. – С.10-14.
4. Справочник технолога / под общей ред. А.Г. Суслова. – М.: Инновационное машиностроение, 2019. – 800 с.
5. Митин С.Г., Бочкарёв П.Ю. Разработка моделей и методик автоматизации проектных процедур для проектирования технологических операций со сложной структурой // Автоматизация в промышленности. – 2018. – № 2. – С. 45-51.
6. Черпаков Б.И., Годович Г.М., Волков Л.П., Прохоров А.Ф. Бесцентровые круглошлифовальные станки. – М.: Машиностроение, 1973. – 168 с.
7. Бочкарев П.Ю. Структуризация базы данных в САПР ТП с использованием аппарата кластерного анализа // Вестник машиностроения. – 1999. – №3. – С. 51-55.

Сведения об авторах:

Павел Витальевич Малинин – аспирант;

Петр Юрьевич Бочкарев – д.т.н., профессор кафедры технологии машиностроения и прикладной механики; профессор кафедры технического обеспечения АПК.