

К ВОПРОСУ ВЫБОРА СТАНКА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛИ

Сахаров А.В.

Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН, г. Москва

Ключевые слова: технологический процесс, маршрутный процесс, технологическая операция, деталь, поверхности, выбор станка.

Аннотация. В статье рассмотрена задача выбора станка при проектировании технологического процесса изготовления детали. Показано, что при разработке технологической операции процесс выбора станка отличается высокой трудоемкостью из-за недостатка данных о технологических возможностях станка. Предложено для определения технологических возможностей станка в качестве предмета производства выбрать модуль поверхностей детали. Представлена методика определения модулей поверхностей, изготавливаемых на станке.

TO THE QUESTION OF CHOOSING A MACHINE TOOL WHEN DESIGNING THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF MANUFACTURING A PART

Sakharov A.V.

*Mechanical Engineering Research Institute of the Russian Academy of Sciences,
Moscow*

Keywords: technological process, routing process, technological operation, part, surfaces, machine tool selection.

Abstract. The article deals with the problem of choosing a machine when designing a technological process for manufacturing a part. It is shown that when developing a technological operation, the process of selecting a machine tool is highly labor intensive due to the lack of data on the technological capabilities of the machine. It is proposed to select the module of the surfaces of the part to determine the technological capabilities of the machine as the subject of production. The technique for determining the modules of surfaces manufactured on the machine is presented.

Выбор станка является важным этапом проектирования технологического процесса изготовления детали. Технолог дважды решает эту задачу: на этапе разработки маршрутного технологического процесса и при проектировании технологических операций. На первом этапе выбирается тип станка, который определяется методами обработки поверхностей детали требуемой геометрической формы. При проектировании операционной технологии для каждой технологической операции технолог выбирает модель станка. Исходными данными являются тип станка, характеристики изготавливаемых поверхностей (размеры, точность, шероховатость), положение поверхностей в рабочем пространстве станка и габаритные размеры заготовки (табл. 1).

Как видно из таблицы 1 наибольшей трудоемкостью обладает задача выбора станка при проектировании технологической операции. Это связано с тем, что до сих пор производители универсального станочного оборудования не указывают в сопроводительной документации на свои станки их технологические возможности, т.е. перечень предметов производства, изготавливаемых на станке и их характеристики (размеры, точность, шероховатость). Из-за этого у проектировщика технологического процесса возникают трудности с оценкой возможности получить на том или ином станке требуемые характеристики поверхностей.

Табл. 1.

Этапы проектирования технологического процесса	Исходные данные
Проектирование маршрутного технологического процесса	Геометрическая форма поверхностей
	Методы обработки поверхностей
Проектирование технологической операции	Тип станка
	Положение поверхностей в рабочем пространстве станка
	Габаритные размеры обрабатываемых заготовок
	Характеристики поверхностей (Класс точности станка)

Отсутствие информации о технологических возможностях станка не позволяет полноценно решить задачу автоматизации выбора станка в системах автоматизированного проектирования технологических процессов изготовления деталей. Эта задача либо совсем не автоматизирована, либо автоматизирована частично, когда САПР ТП может выбирать станки только на основе сравнения предметов производства, подлежащих изготовлению на операции и предметов производства, изготавливаемых на станке. Сравнение и выбор станков по характеристикам поверхностей не реализовано.

Изложенное показывает, что задача определения технологических возможностей станков до сих пор является актуальной.

Проблема заключается в неоднозначном понимании того, что считать предметом производства на станке: поверхность, совокупность поверхностей или деталь. Перечисленные варианты обладают большим разнообразием по геометрии и характеристикам в силу чего не могут быть использованы в качестве предметов производства на станке.

Решение данной проблемы лежит в поиске такого элемента конструкции детали, который имеет ограниченное разнообразие и позволяет любую деталь представить совокупностью этих элементов.

Такой элемент был найден: модуль поверхностей (МП) детали – сочетание поверхностей, которые объединены для совместного выполнения служебной функции детали [1]. По существующей классификации МП насчитывается двадцать шесть видов МП, разделенных на три класса: базирующие, рабочие и связующие. Каждый МП имеет ограниченный ряд типовых конструкций, а каждая конструкция – свою классификацию по размерам, точности и шероховатости. Основными преимуществами МП является небольшая номенклатура, неизменность конструкций и независимость этих конструкций от технологии изготовления.

При выборе МП в качестве предмета производства на станке под технологическими возможностями станка понимается номенклатура МП, изготавливаемых на станке с определенными значениями характеристик (размеров, точности шероховатости) на деталях с определёнными габаритными размерами. В таком случае формулировка назначения станка будет содержать не перечисление изготавливаемых поверхностей и методов их обработки, а перечень видов МП, изготавливаемых на станке.

Если для каждого станка определить технологические возможности на уровне МП, то станки будут выбираться не под изготовление поверхностей, а под изготовление МП детали.

Чтобы воспользоваться предложенным подходом была разработана методика определения МП, изготавливаемых на станке [2]. Исходными данными выступают реализуемые методы обработки, применяемый режущий инструмент и технические характеристики станка. На основе этой информации последовательно выполняются следующие этапы.

1. Определение поверхностей, изготавливаемых на станке.
2. Определение видов МП по составу поверхностей, изготавливаемых на станке.
3. Определение соответствия положений поверхностей в конструкциях МП с их положениями в рабочем пространстве станка при изготовлении.
4. Определение допустимых положений конструкций МП в рабочем пространстве станка.
5. Определение диапазонов размеров МП, получаемых на станке.
6. Определение достижимой точности изготовления МП на станке.

Вначале по формообразующим движениям рабочих органов станка определяется перечень изготавливаемых поверхностей. Далее с помощью специальной номограммы определяются виды МП, в составе которых присутствуют поверхности, изготавливаемые на станке. Поскольку конструкция МП может состоять из нескольких поверхностей, имеющих определенное относительное положение, то на третьем этапе проверяется, чтобы каждая конструкция МП могла быть изготовлена на станке по расположению поверхностей в рабочем пространстве. На четвертом этапе определяются допустимые положения конструкций МП в рабочем пространстве станка с помощью соответствующих координатных систем XYZ [3]. На пятом этапе с помощью схемы рабочего пространства станка устанавливаются диапазоны размеров МП, получаемых на станке. На заключительном этапе по информации о классе точности станка определяют максимальную точность изготовления МП на станке.

Представленная методика была успешно апробирована при определении технологических возможностей токарного, фрезерного, расточного [4] и других типов станков.

Список литературы

1. Базров Б.М. Модульная технология в машиностроении. – М.: Машиностроение, 2001. – 368с.
2. Сахаров А.В. Методика технологической идентификации металлорежущего станка // XXXII Международная инновационная конференция молодых ученых и студентов (МИКМУС - 2020): Сборник трудов конференции (Москва, 2-4 декабря 2020). – М.: Изд-во ИМАШ РАН, 2021. – 702 с.
3. Базров Б.М., Сахаров А.В. Методика определения положения модуля поверхностей детали в рабочем пространстве станка // СТИН. – 2018. – №12. – С. 4-7.
4. Сахаров А.В. Определение технологических возможностей станков сверлильно-фрезерно-расточной группы на модульном уровне // Станкоинструмент. – 2018. – №4. – С. 40-44.

Сведения об авторе:

Сахаров Александр Владимирович – к.т.н., научный сотрудник, ИМАШ РАН, г.Москва.