

УДК 621.01

СИСТЕМНЫЕ ФАКТОРЫ ГЕНЕРАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ

Гришаев А.Н., Мисевич В.С.

*Витебский государственный технологический университет
Витебск, Беларусь*

Современное развитие технологии изготовления деталей характеризуется применением новых методов формообразования, оказывающихся эффективными для отдельных типов деталей. Эти методы весьма различны по своей физической природе, поэтому трудно представить их классификацию, включающую все возможные варианты на основе только физической сущности метода. Однако потребность в общей классификации методов, включая их полный систематизированный перечень, существует, так как наличие классификации такого уровня позволит формализовать выбор метода и предсказать появление новых методов.

Каждый технологический метод может быть описан в конкретно физической форме, с указанием всех параметров процесса обработки и параметров, определяющих условия его протекания. Эта форма описания метода позволяет спроектировать процесс для его выполнения, но мало пригодна для общей классификации технологических методов, так как учитывает много частей.

Кроме того, каждый метод может быть описан на системном уровне, на котором абстрагируются от конкретных параметров процесса. Это позволяет находить общее у различных методов, отличающихся физическими параметрами, и проводить их классификацию.

Общепринято системное представление технологической системы в виде «черного ящика», т.е. «системы неизвестной структуры, на вход которой поступают материя, энергия и информация» [1], а на выходе получается деталь или полуфабрикат, а также отходы. Однако для целей общей классификации методов «черный ящик» не подходит, так как несет для этого слишком мало информации. Для этих целей больше подходит модель технологической системы в виде «серого ящика», рис. 1, в котором намечена первоначальная структура, включающая кондиционер, креатор и воздействие [2].

Кондиционер — это совокупность устройств, обеспечивающих условия протекания процесса изготовления детали. *Креатор* — это совокупность устройств (сервопривод, суппорт и инструмент), непосредственно формирующих геометрию детали. Например, для горячей объемной штамповки конди-

циатором будет совокупность устройств, обеспечивающих нагрев заготовки, а креатором — устройств, обеспечивающих ударное воздействие специальным инструментом — штампом. *Воздействие* — это процесс преобразования исходного материала в деталь с помощью потока энергии под управлением потока информации. В «сером ящике» в процессе воздействия происходит соединение информации, энергии и материала. Например, если производится ручная обработка на токарном станке, то соединяется геометрическая информация, вносимая человеком с энергией идущей от привода станка и с материалом заготовки. Все это объединяется в процессе точения, дающем геометрию детали. Если используется сервопривод, то информация и энергия предварительно соединяются в кондиционаторе (сервопривод) и в связанном виде подаются в процесс обработки (воздействие). Это приводит к качественно новому результату, возможности обработки фасонных деталей.

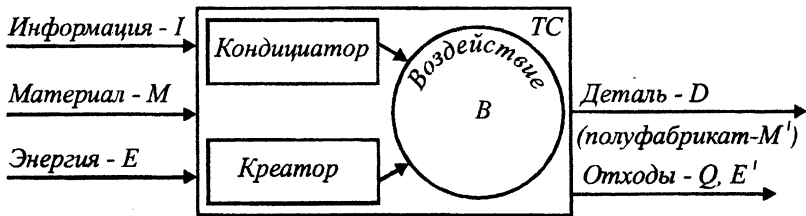


Рис. 1. Системная модель технологической системы (ТС) в виде «серого ящика»

Использование «серого ящика» позволяет ввести следующие различия для технологических методов.

- Характер воздействия и его физическая суть (разрушение пластичное, деформирование пластическое, гравитационное и т.д.).
- Что имеет определяющее значение: кондиционатор или креатор. Например, для лезвийного резания определяющее значение, как правило, имеет креатор, а для свободного литья — кондиционатор.
- Методы подачи энергии, материала, информации — раздельно или в комбинациях. В таблице 1 приведены возможные сочетания информации, энергии и материала до поступления в процесс воздействия.
- Различия информации о структуре материала (например, в порошковой металлургии — состав и свойства порошков), о геометрической форме материала (например, профиль проката).
- Способ подачи информации — непосредственно (например, неавтоматизированный процесс с ручным управлением) или через посредник (например, точение фасонных деталей фасонными резцами). Посредники могут быть

твердые (фасонный резец, пресс-форма) и нетвердые (сформированный поток жидкости, порошки, жидкость и т.д.).

Таблица 1

Наименование	Обозначение	Сочетание	Пример
Информация	I	-	Радио, TV, ЭВМ
Энергия	E	-	Электростанции, ЛЭП
Материал	M	-	Шахты, обогатительные фабрики и т.д.
Энирмация	IE	Информация Энергия	Следящие приводы в станках с ЧПУ и других технологических машинах
Информат	IM	Информация Материал	Программоносители в ТС, детали
Энермат	EM	Энергия Материал	Бензин, сжатый воздух. Не характерен для ТС
Креация	IEM	Информация Энергия Материал	Работа некоторых ТС, в которых, например, по определенным координатам осаждаются расплавленные капли.

Сочетание факторов описанных в п. 4 в значительной степени определяет метод формообразования. На рис. 2 и рис. 3 показаны для примера два «серых ящика» с различной комбинацией факторов. При этом анализ факторов генерации метода формообразования проводился по схеме включающей следующие элементы: схема обработки с указанием потоков информации (см. рис. 2а, 3а), энергии и материала; модель технологической системы в виде «серого ящика» (см. рис. 2б, 3б); уравнение потоков информации, энергии и материала (1, 2).

$$B = (I_{\text{геометр.}} + M_{\text{инструм.}}) + E_{\text{механич.}} + (M_{\text{дет.}} + E_{\text{тепл.}}), \quad (1)$$

$$B = (I_{\text{геометр.}} + E_{\text{механич.}}) + E_{\text{механич.}} + M_{\text{дет.}}, \quad (2)$$

Анализ показывает, что комбинация всех таких факторов дает около тридцати методов формообразования, при этом не возникает дублирования и нарушения однозначности.

Ранее нами была составлена систематика методов на основе их конкретного физического содержания [2]. Сопоставление конкретной физической систематики и классификации на основе «серого ящика», показывает, что они дополняют друг друга.

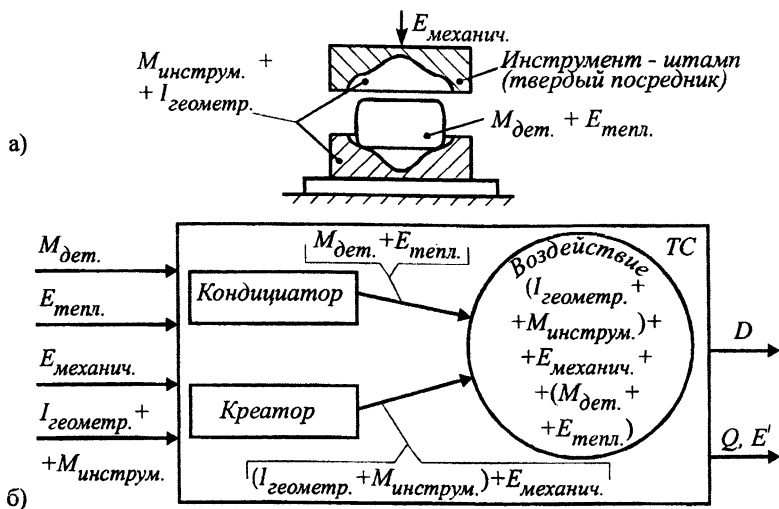


Рис. 2. Схема анализа факторов генерации метода формообразования — горячая объемная штамповка

Таким образом, созданная общая классификация технологических методов на системном уровне вместе с конкретно физической систематикой позволяет рассмотреть все возможные методы, формализовать и автоматизировать с применением ЭВМ выбор метода формообразования по необходимым свойствам (точность, первичность синтеза формы детали, производительность и т.д.).

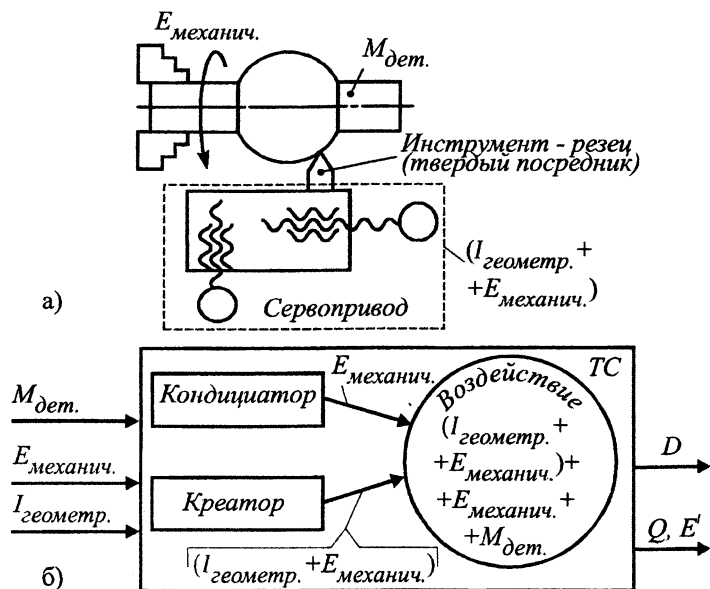


Рис. 3. Схема анализа факторов генерации метода формообразования — лезвийное резание (на примере точения на станках с ЧПУ)

Литература

1. Смирнов А.И. Анализ перспектив развития методов формообразования в машиностроении. Обзор. — М., НИИмаш, 1982, — 49 с.
2. Исследование обобщенных параметров процесса деталиобразования и разработки гибкого оборудования, работающего на новых принципах: Отчет о НИР ГБ-97-241 (заключительный) / ВГТУ; Рук. В.С. Мисевич; № ГР19971227. — Витебск, 1998. — 119 с: рис. — Спис. лит.