

Мн.: УП «Технопринт», 2002.— с. 93-98. 6. Беляков Н. В., Махаринский Е. И., Махаринский Ю. Е. Синтез схем установки заготовок корпусных деталей машин // Машиностроение: Сб. научн. трудов. Вып. 18. Под ред. И. П. Филонова. — Мн.: УП «Технопринт», 2002. — С. 98—104.

УДК 621.01

А.Н. Гришаев, В.С. Мисевич

ЭЛЕМЕНТЫ ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВЫБОРА МЕТОДА ФОРМООБРАЗОВАНИЯ

*Витебский государственный технологический университет
Витебск, Беларусь*

Изготовление изделий в условиях быстрой смены рыночной конъюнктуры характеризуется, с одной стороны, многообразием изделий и их частой обsolesаемостью, а с другой стороны, непрерывным появлением новых методов обработки. Это в большой степени определяет тот огромный объем технологической информации, который перерабатывается при макропроектировании технологических процессов (ТП).

Исходя из изложенного выше, можно сказать, что назрела острая необходимость в создании информационно-методического обеспечения выбора методов формообразования на стадии макропроектирования. В работах [1, 2] были предприняты первые шаги в этом направлении, а именно, разработаны основные положения методики макропроектирования ТП на основе установленной связи «свойство детали — метод изготовления детали».

Целью этой работы является дальнейшее совершенствование методики макропроектирования, а именно, системное описание специфических особенностей методов деталиобразования. Учет специфических особенностей различных методов деталиобразования, как правило, облегчает выбор метода обработки для различных деталей, а иногда и полностью определяет этот выбор.

Обзор и анализ литературы по способам и методам деталиобразования выявили необходимость в некотором уточнении ряда технологических понятий и введении ряда новых понятий, отвечающих требованиям системного подхода к проектированию технологических процессов. В первую очередь, это относится к таким понятиям, как деталиобразование, формообразование, структурообразование материала детали. Под деталиобразованием будем понимать процесс, в котором одновременно создаются молекулярная структура материала детали (из жидкости или порошка) и геометрическая форма детали. При этом, под формообразованием понимается процесс, относящийся только к получению геометрической формы детали. А процесс

получения структуры материала детали на молекулярном (атомном) уровне назван **структурообразованием** материала детали. Все методы деталиобразования можно разделить на три группы: компактные, составные и комбинированные. **Компактными**, будем называть методы деталиобразования, которые дают форму детали со всеми ее основными поверхностями за одну две операции, не содержащих более двух переходов. К **составным** можно отнести сложные многооперационные методы с постепенным созданием формы детали, например, лезвийный метод с несколькими операциями. **Комбинированными** будем называть методы, состоящие из нескольких операций или переходов различного вида. Примером здесь может служить методы порошковой металлургии. Отметим, что такое деление методов деталиобразования условно – нет четкой границы между компактными и составными методами, в силу наличия промежуточных случаев. В рамках этой работы рассматриваются только компактные методы деталиобразования.

Способы и методы деталиобразования, с точки зрения их специфичности могут быть следующими. **Интенсивные** методы — это методы деталиобразования, дающие наибольшую производительность. Процесс получения геометрической формы поверхности детали или структуры ее материала на молекулярном уровне происходит здесь одновременно по всей поверхности и/или по всему объему детали. **Прецизионные** методы — это методы деталиобразования (или методы отделки деталей), дающие высокую точность обработки (4—7 квалитеты ISO). Эти методы характеризуются последовательной обработкой отдельных поверхностей детали, малым потоком энергии, проходящим через деталь в процессе обработки, но большим потоком подводимой к ней геометрической информации. **Гибкие кибернетические** методы — это методы деталиобразования, не требующие формообразующей оснастки, а следовательно, не требующие структурной переналадки при переходе от обработки одной детали к обработке другой детали. Кибернетическими эти методы называются потому, что процесс деталиобразования в них осуществляется с помощью управляющих систем с CNC, что позволяет обрабатывать детали любой неэталоногенной формы. Примером может служить процесс наращивания с помощью избирательной фотополимеризации. **Гибкие не кибернетические** методы — это методы деталиобразования не требующие формообразующей оснастки, которые позволяют получить неэталоногенную форму детали с ручным управлением процессом деталиобразования. Примером может служить свободная ковка, лепка и т.д. **Жесткие** методы — это методы деталиобразования, которые являются противоположностью гибким методам. В них геометрическая форма детали является копией некоторой литейной формы или формы другого вида, а для перехода на изготовление другой детали требуется изготовление другой формы. Примером может служить чугунное литье. **Переналаживаемые** методы — это методы деталиобразования, которые занимают промежуточное положение между гибкими и жесткими методами. При переходе к изготовлению дру-

гой детали в них осуществляется переналадка оборудования путем смены универсальной или специализированной оснастки и путем изменения относительного положения узлов станка. **Сложноконфигурационные** методы — это методы деталиобразования, которые позволяют получать детали сложной конфигурации — с множеством граней и полостей. **Разногабаритные** методы — это методы деталиобразования, которые позволяют получать детали разных габаритов. **Деликатные** методы — это методы деталиобразования, которые позволяют получить твердую копию геометрической формы с нетвердого и непрочного образца без его разрушения. Примером может служить метод гальванопластика. **Твердодействующие** методы — это методы формообразования, которые применимы к материалам, не поддающимся лезвийной обработке и обработке пластическим деформированием. Примером может служить обработка лазером. **Экологические** методы — это методы деталиобразования, не дающие токсичных или не утилизируемых объемных отходов и вредных побочных продуктов. **Ресурсосберегающие** методы — это методы деталиобразования, не требующие расхода дефицитных материалов или неоправданно большого расхода обычных конструкционных материалов. **Фондоемкие** методы — это методы деталиобразования, требующие для внедрения больших единовременных инвестиций — порядка миллионов долларов. **Квалиемкие** методы — это методы деталиобразования, требующие для своего осуществления большого числа высококвалифицированных специалистов различных специальностей, включая системщиков. Информационно перенасыщенные, «хлопотоемкие» методы — это методы деталиобразования, требующие: специального оборудования, не используемого в других целях, специального инструмента, имеющего много мелких элементов различного вида (например, режущих лезвий); специального материала, не используемого в других целях; высококвалифицированных специалистов-системщиков, используемых только для определенного процесса; уникальных управляющих программ.

Каждый метод деталиобразования следует характеризовать, кроме специфических признаков, еще и отношением геометрической информации, передаваемой на деталь, к знаковой информации, содержащейся в чертеже. В этом аспекте необходимо различать следующие методы деталиобразования. Метод **первичного синтеза геометрической формы (ПСГФ)** детали, в котором геометрическая форма детали получается на основе знаковой информации чертежа (или другого носителя). Метод **вторичного синтеза геометрической формы (ВСГФ)** детали, в котором геометрическая форма детали или форма промежуточного носителя геометрической информации создаются как копии первичного носителя геометрической информации — шаблона, модели и т.д. Методы **тиражирования** деталей одинаковой геометрической формы — это, обычно, методы вторичного синтеза геометрической формы детали (литье, штамповка и т.д.).

Аналитическая табл. 1 отражает связь специфических особенностей различных методов с группами этих методов, а также устанавливает приоритеты специфических

особенностей при выборе метода деталиобразования. Специфические особенности методов в табл. 1 разбиты на три части. В первой части отражены приоритетные особенности (знак «+» в кружке) и особенности второго приоритета (знак «+» без кружка) рассматриваемых методов деталиобразования. Во второй части таблицы отмечены их дополнительные положительные особенности. В третьей части таблицы указаны (знак «-») отрицательные особенности методов. Первые шесть методов хорошо изучены и приведены в качестве базы для оценки других пяти методов, к которым отнесена и гальванопластика как метод, применяемый в сочетании с новыми методами. Приоритетной специфической особенностью новых методов деталиобразования является кибернетическая гибкость. Именно эта особенность делает их незаменимыми при изготовлении неталоногенных деталей из неметаллических материалов при невысокой точности. С этой особенностью тесно связана сложность конфигурации.

Таблица 1

Специфические особенности методов деталиобразования	Методы деталиобразования										
	литье	ковка свободная	штамповка объемная	лезвийное резание	абразивное резание	электро-химическое резание	гальванопластика	избирательное спекание	избирательное осаждение	избирательная фотополимеризация	последняя сборка
Интенсивность	⊕	+	⊕			+					+
Прецизионность				+	⊕	+	+				+
Гибкость кибернетическая				+				⊕	⊕	⊕	⊕
Гибкость некибернетическая		⊕		+	+						
Перенастраиваемость				⊕	+						
Твердодействие					+	⊕		+	+		
Деликатность							⊕				
Разногабаритность	+	+		+							+
Сечейный метод								+	+	+	+
Сложноконфигурационность	+						+	+	+	+	+
ПСГФ		+		+				+	+	+	+
Тиражирование	+		+	+	+	+		+	+		
Ресурсосберегаемость	+	+	+					+	+	+	
Экологичность				+	+			+	+		+
Жесткость	-					-					
ВСГФ	-		-			-					
Первичный синтез носителя										-	-
Квалиемкость								-	-	-	-
Фондоемкость								-	-	-	-
Хлопотоемкость							-	-	-	-	-

Одним из важных условий кибернетической гибкости является сечейный метод представления информации, который присущ этим методам деталиобразования. Видно (см. табл. 1), что традиционные методы деталиобразования, такими особенностями не обладают. Но вместе с преимуществами кибернетические методы деталиобразования обладают и рядом существенных недостатков, к которым можно отнести: ограниченность габаритов рабочего пространства, невозможность первичного синтеза детали (а не промежуточного носителя геометрической информации), и главное они требуют больших единовременных инвестиций и специалистов высокой квалификации и редких специальностей. Именно это препятствует их широкому распространению, несмотря на все преимущества. В табл. 2 приведены приоритеты специфических требований по деталям различных отраслей промышленности. Из таблицы видно, что только для двух видов деталей — оснастки легкой промышленности: обувных колодок, манекенов, шляпных болванок и т. д., а также для деталей бытовой техники (телевизоров и магнитофонов) приоритетным является гибкость кибернетическая. Именно для этих видов изделий следует развивать кибернетические методы, что позволит сконцентрировать средства и преодолеть высокую фондоемкость и квалиемкость этих методов.

Таблица 2

Специфические особенности методов деталиобразования	Группы деталей				
	станков	автомобилей	бытовой техники	машин легкой промышленности	оснастки легкой промышленности
Интенсивность	3	1	1	1	2
Прецизионность	1	2	3	2	3
Гибкость кибернетическая	—	3	2	—	1
Гибкость некибернетическая	5	—	—	—	6
Переналаживаемость	2	4	—	3	4
Твердодействие	4	—	—	—	—
Деликатность	—	—	—	—	5

Таким образом, разработанная система понятий для оценки специфических особенностей различных методов деталиобразования позволяет качественно оценить их приоритеты при выборе метода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Общий алгоритм связи деталей и технологических процессов / Мисевич В.С., Гришаев А.Н., Климентьев А.Л. // Совершенствование технол. процессов и орг. про-ва в легкой пром-сти и машиностр. Сб. ст. —Витебск: ВГТУ, 1997. —С. 114—116.
2. Гришаев А.Н. Исследование обобщенных параметров процесса деталиобразования и разработка гибкого оборудования, работающего на новых принципах: Отчет о НИР ГБ-97-241 (заключительный) / ВГТУ; Рук. В.С. Мисевич; № ГР 19971227. —Витебск, 1998. —119 с.

УДК 621.833

М. М. Кане

СТАНДАРТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС С ЦЕЛЮ ДОСТИЖЕНИЯ ИХ ТРЕБУЕМОЙ ТОЧНОСТИ

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Одним из эффективных методов обеспечения качества деталей машин при их изготовлении является использование при проектировании процессов их обработки закономерностей формирования параметров качества деталей на различных операциях их изготовления. Основными параметрами качества цилиндрических зубчатых колес являются показатели точности зубьев и базовых поверхностей (посадочного отверстия и торцов венцов). Показатели точности зубьев формируются при их нарезании. На последующих операциях обработки зубьев их точность существенно зависит от исходных значений на предшествующей операции. До 54 % дисперсии отдельных параметров качества готовых колес, прошедших операции шевингования, ХТО, зубохонингования или зубообкатки формируется при зубонарезании цилиндрических шестерен [3]. Такие же зависимости характерны и для показателей точности базовых поверхностей цилиндрических шестерен на различных операциях их обработки. Степень изменения показателей точности зубьев и базовых поверхностей шестерен зависит от вида процесса обработки и состояния оборудования. Управление значениями показателей точности зубьев цилиндрических шестерен при зубофрезеровании при заданной точности и жесткости элементов ТС возможно путем изменения точности базовых поверхностей шестерен. Точность базовых поверхностей заготовок цилиндрических шестерен при зубофрезеровании обуславливает до 80 % дисперсии отдельных показателей точности зубьев после данной операции [1].