

ПРЕДИСЛОВИЕ

Основными направлениями экономического и социального развития страны на 1986—1990 годы и до 2000 года отмечается особая роль машиностроения как базы развития всего народного хозяйства. Развитие же машиностроения должно осуществляться преимущественно интенсивным путем, т. е. за счет комплексной автоматизации и механизации, использования прогрессивной технологии, без увеличения (а зачастую и с сокращением) числа рабочих мест. В целях постоянного ускорения обновления продукции машиностроения при высоких темпах роста производительности труда и снижении затрат производства предусматривается развивать его в основном за счет использования станков с ЧПУ, обрабатывающих центров, гибких производственных модулей и систем, автоматических линий на их основе.

Это оборудование в комплексе с автоматическими системами организации работы и управления им на базе ЭВМ и микропроцессорной техники является очень сложным и дорогостоящим. В связи с этим необходимым условием его эффективного использования является высокая надежность всех его элементов, длительный непрерываемый режим работы при достаточно высоких режимах резания с учетом возможности автоматической замены износившегося инструмента. Одним из главных элементов любого машиностроительного производства вообще, а автоматизированного в особенности, является инструментальная оснастка, обеспечивающая надежность функционирования каждого отдельного станка и производственной системы в целом, качество продукции, производительность, также через эти параметры существенным образом влияющая на затраты производства.

Роль инструментальной оснастки в условиях высокоавтоматизированного гибкого производства возросла так, что способна определять конструкцию и схему построения отдельных станков и систем (инструментальные магазины, их запасные комплекты, манипуляторы для замены инструментов, автоматические инструментальные склады и транспортеры, системы компенсации износа инструментов и т. д.). В последние годы конструкции инструментов претерпели принципиальные изменения.

Основные отличительные особенности конструкций современных инструментов можно свести к следующим направлениям.

Использование в качестве режущих элементов механически закрепляемых многогранных неперегриваемых пластин (МНП) различных режущих материалов (твердых сплавов, режущей керамики, синтетических сверхтвердых материалов) радикально изменило саму организацию механообрабатывающего производства. Оно гарантировало неизменность и оптимальность геометрических параметров инструментов, а также их точность, создало возможности для стружколомания в широкой области режимов резания, ликвидировало операцию переточки, сократило время на смену затупившегося инструмента, примерно на 30 % сократило машинное время обработки, а также обеспечило многократную экономию твердых сплавов и возврат их для регенерации и дальнейшего использования. Можно сказать, что степень использования МНП характеризует технический уровень механообработки. Такие виды инструментов, как резцы и фрезы, почти полностью оснащены МНП. Они также применяются для сверл, зенкеров, разверток.

Применение малоразмерных твердосплавных инструментов (диаметром 0,2—20 мм) в монолитном исполнении позволило распространить твердые сплавы практически на всем диапазоне размеров, а также использовать их для резьбообразующих, мелко-модульных зуборезных и других инструментов, ранее традиционно изготовлявшихся из быстрорежущих инструментальных сталей. Применение монолитного твердосплавного инструмента во много раз повышает производительность и стойкость инструментов (особенно при обработке многослойных, композиционных и неметаллических материалов).

Использование при изготовлении инструментов новых инструментальных материалов, а именно: синтетических сверхтвердых материалов (СТМ) на основе углерода и нитрида бора (типа искусственных алмазов, эльбора, гексанида и т. д.), а также режущей керамики (РК) оказывает огромное влияние на все стороны механообработки: точность, производительность, затраты производства, условия труда. Благодаря своей исключительно высокой стойкости и способности обрабатывать материалы практически любой твердости, эти материалы особенно соответствуют условиям автоматического производства. Во многих случаях лезвийные инструменты из СТМ используются вместо шлифовальных, обеспечивая большую точность обработки и меньшую шероховатость поверхности. Таким образом, применение инструментов, оснащенных СТМ, изменяет основу технологии механообработки — технологический маршрут и порядок назначения режима обработки ($v \rightarrow s \rightarrow t$ вместо $t \rightarrow s \rightarrow v$).

Применение одно- и многослойных износостойких покрытий, наносимых на твердые сплавы и быстрорежущие инструментальные стали, по эффективности использования можно отнести к новым инструментальным материалам. Эти очень тонкие слои (2—12 мкм) карбидов, нитридов, оксидов титана, тантала, ниобия,

циркония и других элементов, полученные на режущих поверхностях инструментов различными способами (осаждением из газовой фазы, конденсацией с ионной бомбардировкой и т. д.), повышают стойкость инструментов в 2—10 и более раз, имея минимальный размерный износ. Это как нельзя более отвечает условиям автоматизированного производства и высокой точности обработки размерным инструментом.

Использование подвода СОЖ под высоким давлением непосредственно в зону резания и использование СОЖ для обратной транспортировки стружки позволяет повысить эффективность механообработки (особенно внутренних поверхностей). Этот метод требует применения специально сконструированного инструмента, а также специальных станков или дополнительного оснащения обычных станков на операциях сверления, зенкерования, развертывания, резьбонарезания и др.

Повышение точности исполнительных размеров формы и взаимного расположения как рабочих, так и крепежных поверхностей и режущих элементов является общей тенденцией для инструментального производства. Так, значения взаимного биения режущих лезвий многолезвийных инструментов уменьшаются от 40—60 мкм до 5—10 мкм, а точность исполнения базирующих конусов хвостовиков определяется классами АТ4—АТ5 вместо АТ7—АТ8. Особенно точно выполняются МНП: отклонение их кромок от идеального многогранника не превышает 1 мкм, что обеспечивает сохранение точного положения режущего лезвия при замене режущих граней или самого инструмента.

Конструктивное исполнение присоединительных мест инструментов с расширением использования и развитием обрабатываемых центров стало таким, что обеспечивает возможность их хранения в постоянных или сменных магазинах, транспортировку из магазина в шпиндель станка манипулятором и автоматическое (с высокой точностью) закрепление в шпинделе. Эта особенность работы инструментов потребовала введения ряда конструктивных дополнений и существенного повышения точности.

Разработка различных модульных систем инструментов, представляющих органическое сочетание групп режущих и вспомогательных инструментов, позволяет повысить универсальность инструментов автоматического производства, по возможности сократить число элементов в наборе и охватить как можно более широкий круг технологических задач, а также сократить массу заменяемых частей инструментов.

Значительно изменилась и технология изготовления самих инструментов в связи с появлением новых технологических процессов, а также конструктивными изменениями самих инструментов. Наиболее общими технологическими особенностями являются следующие:

1) широкое использование методов пластических деформаций при получении заготовок инструментов (горячая экструзия, про-

дольно-винтовой прокат, профильный прокат, радиальная обжимка на машине с ЧПУ и др.);

2) использование методов порошковой металлургии, в том числе для получения биметаллического инструмента;

3) использование абразивных инструментов из синтетических алмазов и нитрида бора, позволяющее существенно снизить шероховатость режущих и присоединительных поверхностей (от $R_a = 0,8 \div 0,4$ до $R_a = 0,1$ мкм и менее) и повысить их физико-механические свойства;

4) применение специальных высокоскоростных (до 100 м/с) и высокопрочных абразивов в сочетании с эффективной высоконапорной системой обильного охлаждения и очистки охлаждающей жидкости создало возможность глубинного шлифования и вышлифовки стружечных канавок, резьб и других элементов в цельных заготовках диаметром до 20 мм и более из твердых сплавов и инструментальных быстрорежущих сталей; этот процесс, по существу, обеспечил возможность производства монолитного инструмента и коренным образом изменил технологию изготовления резьбообразующего инструмента;

5) современное производство инструмента отличается широким использованием станков с ЧПУ и многокоординатных обрабатывающих центров, что позволяет не только повысить производительность и точность, но и осуществить целый ряд принципиально новых конструктивных решений (например, непрерывное заданное измерение задних углов по контуру режущих лезвий и др.).

Изданные ранее справочники по инструментальному производству не освещали отмеченных тенденций развития современного инструментального производства.

Целью настоящего справочника является возможно более полное описание основ инструментального производства на современном уровне с освещением перспективных направлений его развития.

Объем справочника не позволяет отразить все широчайшее многообразие современного инструмента. Поэтому, описывая основные виды инструмента, авторы делали ссылки на литературу, освещающую отдельные его разновидности. Это позволит пользоваться справочником практически во всех случаях, встречающихся в работе инструментальщика любой квалификации.

Для инструментов особую важность представляет проблема стандартизации, не только общесоюзной, но и международной, поэтому в справочнике, в отличие от всех ранее изданных справочников по инструментальному производству, приводятся сопоставительные данные по ГОСТам, стандартам СЭВ и ISO, отражен опыт не только отечественных предприятий и институтов, но и некоторых ведущих зарубежных фирм.

В связи с тем, что в настоящее время имеется документально установленная стандартом терминология в области резания материалов и инструмента, в справочнике принята терминология,

соответствующая ГОСТам и ТУ на режущий инструмент, в остальных случаях она соответствует употребляемой в современной технической литературе и практике.

Наличие весьма подробного оглавления позволяет не указывать в предисловии перечень глав с краткой характеристикой их содержания. Следует только отметить, что в гл. 1 в связи с широким распространением инженерных микрокалькуляторов не приводятся общепринятые таблицы тригонометрических функций, обратных величин, квадратов, кубов и т. д., а даются только исходные параметры и системы единиц.

Технология обработки инструмента на основании его классификации по конструктивно-технологическим признакам, изложенная в гл. 15, включает в себя все стадии технологического цикла механической и термической обработки, которые при изготовлении конкретных видов инструментов могут упрощаться или видоизменяться. Для каждой операции приводятся характеристики рекомендуемого, наиболее оптимального на данный момент оборудования.

Материал книги написан авторами совместно. Авторы ясно представляют себе, что справочник не лишен как конкретных, так и методических недостатков, происходящих в том числе и от различных взглядов авторов на отдельные вопросы, по которым вынужденно были приняты те или иные однозначные решения, поэтому с благодарностью будут приняты отзывы, предложения, советы и замечания, которые несомненно послужат совершенствованию конкретного материала и метода его изложения.

Авторы приносят благодарность канд. техн. наук А. Р. Маслову за помощь при написании гл. 6, д-ру техн. наук В. С. Лысанову за консультации при составлении гл. 14, а также Г. Э. Кац и В. Ф. Колоницкой за помощь в оформлении материалов справочника.

Все отзывы и пожелания авторы просят направить по адресу: 191065, Ленинград, ул. Дзержинского, 10, ЛО издательства «Машиностроение».