

отработке эффективных конструкций каркасов СБ для новых космических аппаратов Украины и зарубежных заказчиков.

Литература

1. Проведение зачетных испытаний каркасов БФ на термоциклирование и электронную радиацию. Проведение аттестации оборудования и мето-

дики термовакуумных испытаний: техн. отчет / НТУУ "КПИ" № 37/99 ИФ – 2000.

2. Результаты исследования газовой выделений неметаллических материалов каркасов БФ и режима термовакуумной обработки: закл. / ГKB "Южное" – № КС5МФ2 25.3167.092 ЗК – 2000.
3. Применение полимерных композитов в ракетно-космической технике / В. Г. Ситало, Ю. Г. Артеменко, Ф. М. Теленовой // Технологические системы – 2000, № 4, С. 97–102.

УДК 658.512.011.56:681.3

Новиков Ф. В., Кривошапка Ю. Н.
ХГЭУ, ГП ХМЗ "ФЭД". Украина, г. Харьков

ПРОБЛЕМЫ РЕШЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНИКИ

Анотація

Сформульовані основні напрямки розв'язування технологічних задач із застосуванням комп'ютерної техніки.

Abstract

It is formulated the main directions of technological issue with using of computer's technology.

Мы все являемся свидетелями того, как стремительно насыщаются наши предприятия компьютерной техникой. Еще недавно, буквально 10 лет назад мы испытывали огромные трудности при внедрении в производство инженерных задач, связанных с использованием вычислительной техники, по причине нехватки машинного времени. Например, внедрение эффективных систем автоматизированной подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ стало возможным лишь благодаря появлению в конце 80-х годов на предприятиях настольной вычислительной машины "Искра-226". Сейчас ситуация изменилась. В технологических и конструкторских отделах имеется компьютерная техника, с помощью которой можно решать инженерные задачи. Проблема состоит в насыщении и освоении программного обеспечения. К сожалению, приходится иметь дело в основном с иностранными пакетами прикладных программ, которые дорогостоящие и используются не на полную мощность.

В связи с этим, чрезвычайно актуальны проблемы создания и внедрения отечественных программных продуктов, особенно для конструкторской и технологической подготовки производства, автоматизированного проектирования технологических процессов и т. д. Но для этого нужны формализованные физико-математические теории, с помощью

которых можно решать инженерные задачи. В этом плане конструирование опережает технологию машиностроения. Если при конструировании деталей и машин можно пользоваться более общими фундаментальными физико-математическими решениями, то при проектировании технологических процессов – лишь частными эмпирическими, так как общей физико-математической теории процессов обработки материалов на сегодня не существует.

И при конструировании, и при изготовлении изделия имеем дело с его напряженно-деформированным состоянием, однако уровень его назначения в двух случаях различен. Если в конструкторских расчетах мы пользуемся общезвестными и общепризнанными понятиями, такими как напряжения и деформация, то в теории механической обработки такие понятия практически не используются.

Казалось бы, основополагающая технологическая дисциплина "Резание металлов" должна начинаться и заканчиваться расчетом и анализом напряжений и деформации, возникающих при обработке. В действительности, сложное напряженно-деформированное состояние зоны резания оцениваются весьма упрощенно производной величиной – усадкой стружки, что свидетельствует о недостаточной изученности физики процесса обработки. Рассмотрим пример [1].

Основоположником науки о резании металлов проф. Зворыкин К. А. (одним из создателей Харьковского технологического института, а позднее, политехнического института) более 100 лет назад предложена формула для расчета основного параметра резания – угла сдвига обрабатываемого материала β :

$$\beta = 45^\circ + (\gamma - \varphi) / 2,$$

где γ – передний угол инструмента (резца);

$\operatorname{tg} \varphi = f$ — коэффициент трения обрабатываемого материала с передней поверхностью реза.

Эта формула не утратила своей значимости и сейчас, приводится во всех учебниках по резанию металлов. Формула включает передний угол инструмента γ и угол трения φ . Чем меньше угол трения, тем больше угол сдвига β и эффективнее процесс резания.

Если подставить в формулу экспериментальное значение угла β , то получим значение коэффициента трения f , значительно больше единицы ($f > 3...5$). Очевидно, это лишено физического смысла, так как коэффициент трения должен быть меньше единицы. Однако, другого, более точного толкования механизма процесса резания в настоящее время нет. Для того чтобы разобраться, в чем же дело, почему такое большое расхождение теории и практики, необходимо обратиться к основам теории резания, разработанным более 100 лет назад.

В результате исследований, базирующихся на фундаментальных методах теории упругости, нам удалось прийти к определенным выводам. Установлено, что в формировании угла сдвига β участвует не вся тангенциальная составляющая силы резания (как принято считать), а лишь часть ее. Оставшаяся часть силы затрачивается на преодоление трения образующейся стружки с передней поверхностью инструмента. При таком подходе параметр f , входящий в формулу, не является коэффициентом трения, а имеет совсем другую физическую природу и действительно может принимать значение больше единицы. Из этого можно заключить, что процесс стружкообразования при резании металлов чрезвычайно сложен и может быть раскрыт лишь с позиций фундаментальных наук: теории упругости, теории пластичности и т. д.

В теории пластичности материалов существует множество решений технологических задач, однако, они касаются обработки металлов давлением. Процессы резания с фундаментальных позиций механики не описаны и не проанализированы, что, на наш взгляд, является существенным тормозом развития технологии машиностроения, как прикладной науки.

В связи с этим, для решения технологических задач необходимо шире привлекать специалистов — механиков (способных ставить и решать задачи методами математической физики), в частности, студентов специальности "Динамика и прочность машин" при выполнении ими курсовых и дипломных проектов и т. д. Решения технологических задач на самом высоком научном уровне сейчас очень активны и молодые специалисты найдут достойное применение своим знаниям в этой области. Здесь большое поле деятельности, так как, по сути, все производство держится на лезвии инструмента, технологические возможности которого изучены недостаточно.

При проектировании технологических процессов важно выбрать оптимальный вариант обработки на основе экономических критериев [2]. Применение компьютеров открывает новые возможности в решении оптимизационных задач. Для этого необходимо соединить механику и экономику обработки, получить решение на стыке двух наук (совместными усилиями ученых технологов и экономистов). Основа для этого есть — мощные экономические теории и элементы формализованной теории технологии машиностроения.

Традиционно выбор оптимальных вариантов (маршрутно-операционной технологии) производится по приведенным затратам (себестоимости обработки) с использованием экспериментальных данных. Как известно, данное решение ограничено пределами изменения параметров обработки. Для того чтобы получить более общее решение в широких пределах изменения варьируемых параметров, необходимо аналитически описать себестоимость обработки. Причем, составляющие формулы себестоимости (статьи затрат) должны быть получены с единых позиций и взаимосвязаны. Это требует создания единой математической модели различных процессов механической и физико-технической обработки.

Реализуя данный подход, нам удалось решить ряд важных практических задач, в частности, разработать новые схемы и высокопроизводительные процессы алмазно-абразивной обработки, алмазного шлифования изделия из труднообрабатываемых материалов, включая инструментальные материалы, износостойкие покрытия, керамику, стекло, хрусталь, природные алмазы и т. д. Эти процессы широко внедрены в производство.

Решена задача научно обоснованного разделения энергии резания и трения при механической обработке. Установлено, что трение в обычных процессах шлифования составляет до 90%, тогда как в комбинированных процессах шлифования с дополнительным использованием электрической энергии — до 30% и менее. Уменьшение трения — важнейшее условие повышения производительности и качества обработки.

С целью вооружения специалистов и ученых — технологов новыми знаниями, выработки фундаментальных решений по созданию наукоемких технологий, была разработана программа Международной научно-технической конференции "Физические и компьютерные технологии в народном хозяйстве", которая, начиная с 2000 года, проводится на машиностроительном заводе "ФЭД" два раза в год (весной и осенью) с участием ученых и специалистов ВУЗов, НИИ, предприятий г. Харькова, Украины, России и Республики Беларусь.

В рамках проводимой конференции поставлена задача подготовки и издания коллективных научных

трудов в 10-ти томах под общим названием "Физико-математическая теория процессов обработки материалов и технологии машиностроения".

Структурно каждый том будет состоять из глав и разделов, подготовленных разными авторами. Содержание томов — классические вопросы теории резания, обработки материалов методами пластической деформации, физико-технической обработки, технологии машиностроения и других технологических дисциплин, представленных в формализованном виде, а также описание новых научных технологических разработок, получивших практическое применение. Объем тома — до 600 страниц, одной главы — до 50 страниц.

Приглашаем всех ученых и специалистов, кто чувствует в себе силы и знания, принять участие в издании. Допускаются альтернативные решения, различные подходы к решению одной задачи.

Цель издания — новый физико-математический взгляд на проблемы механической, физико-технической обработки и технологии машиностроения, обеспечивающий скорейший переход от традиционных упрощенных эмпирических моделей к аналитическим, основанным на глубоких фундаментальных физико-математических знаниях.

Полученные результаты будут иметь чрезвычайно большое научное и практическое значение при создании новой техники и подготовки специалистов. Достаточно отметить, что в настоящее время отсутствуют научно-обоснованные рекомендации

по выбору оптимальных методов обработки при проектировании маршрутной технологии, не говоря о более сложном проектировании маршрутной технологии. В результате технолог подходит к проектированию операционно-маршрутной технологии чисто интуитивно, ссылаясь на свой собственный опыт, а не на теорию, что, несомненно, не отвечает требованиям рыночной экономики по созданию конкурентоспособной продукции.

Появившийся недавно вместе с компьютерной техникой иностранные пакеты прикладных программ по автоматизированному проектированию технологических процессов, как показывает опыт, также не решают проблему выбора оптимальных методов обработки и проектирования операционно-маршрутных технологий, так как направлены главным образом на автоматизацию "ручного труда" и мало содержат технологических решений.

Литература

1. *Теоретические основы резания и шлифования материалов: Учебн. пособие* / А. В. Якимов, Ф. В. Новиков, Г. В. Повиков, Б. С. Серов, А. А. Якимов. — Одесса: ОГПУ, 1999. — 450 с.
2. *Кривошапка Ю. П. Экономический анализ уровня технологической подготовки производства*. — Труды Одесского политехнического университета. — Одесса, 2001. — Вып. 5. — С. 265 — 267.