

Секция «Инновационные направления развития оборудования и инструментальной техники»

А.С. Волкова
Научный руководитель: к.т.н., доцент Л.Г. Никитина
Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета
602264, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, д. 23
E-mail: Armitp@yandex.ru

Использование чугуна в станкостроении

Одним из основных конструкционных материалов в станкостроении является чугун. Это объясняется его высокими эксплуатационными и технологическими свойствами. При этом возможно изменить ряд свойств чугуна для каждой конкретной конструкции.

При проектировании чугунных станин и направляющих станков возникают две взаимосвязанные задачи: 1) обеспечить требуемые эксплуатационные характеристики деталей; 2) обеспечить необходимые условия получения годной отливки благодаря технологичности ее конструкции.

При решении этих задач определяют конструктивно-технологические параметры деталей (толщину b необрабатываемых стенок и приведенную толщину δ направляющих при данных габаритных размерах), а также выбирают вид чугуна (традиционный, легированный или модифицированный) и его марку.

Проведенные исследования [1] свидетельствуют о том, что при уменьшении толщины стенок повышаются требования к качеству чугуна, причем в тем большей степени, чем больше толщина δ направляющих.

Для обеспечения высоких технических требований, предъявляемых к чугунным отливкам базовых деталей станков разработан комплекс способов:

- а) Оптимизация химического состава чугуна по основным элементам, что позволяет существенно повысить уровень его эксплуатационных и литейно-технологических свойств без применения легирования и модифицирования;
- б) Использование различных вариантов легирования чугуна для наиболее сложных и ответственных отливок, обеспечивающих необходимую твердость чугуна в массивных направляющих при чисто перлитной металлической основе без образования включений карбидного типа.
- в) Применение различных способов охлаждения отливок базовых деталей тяжелых сплавов в литейных формах.

Важной проблемой является возникновение внутренних (временных и остаточных) напряжений в чугунных отливках и, как результат, их разрушение и коробление. Внутренние напряжения в отливках образуются в основном из-за неравномерного охлаждения, неоднородности структуры чугуна и сопротивления песчаных стержней усадке отливок. Коробление отливок может происходить в литейной форме, быть результатом механической обработки или длительного воздействия остаточных напряжений, а также нагрева.

В целях предотвращения коробления литых базовых деталей станков при длительном воздействии остаточных напряжений разработан комплекс методов их старения. Для каждого метода выявлен механизм стабилизации формы и размеров отливок и определены основные технологические параметры и области применения.

Согласно действующей нормативно-технической документации естественное старение отливок деталей станков класса точности Н должно продолжаться 3 месяца, а отливок для станков класса П — 6 месяцев. Исследования, проведенные в условиях производства доказали, что старение отливок для станков класса Н может быть исключено вообще, а для станков класса П длительность старения можно сократить до 2 месяцев, т. е. в 3 раза.

Литература

1. Шевчук С.А. Чугун в станкостроении // СТИН, 2008, №3.

Е.В. Козлов
Научный руководитель: к.т.н., доцент А.М. Козлов
Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева
301665, Тульская область, г. Новомосковск, ул. Дружбы, 8
E-mail: k_ohp@dialog.nirhtu.ru

Конструктивные и технологические приёмы увеличения межремонтного пробега вакуумного пресса в производстве кирпича

Основным сырьём для изготовления керамических строительных изделий служат природные глины с различными технологическими добавками. Добытая в карьере глина через промежуточный склад сырья поступает в массоподготовительное отделение, где ведётся создание керамической массы однородной по физико-механическим и реологическим свойствам. В формовочном отделении на шнековом прессе создаётся глиняный брус, разрезаемый на отдельные изделия заданной формы, и подвергаемые затем сушке и последующему обжигу.

Комплекс оборудования производства кирпича включает глинорыхлитель, ящичный питатель, смесители, вальцы, бегуны, глинорастратель, глинозапасник, формовочный шнековый пресс, автомат резки, сушильные камеры и печь обжига. Эффективность работы глиноперерабатывающих машин различна не только по причине их различных конструктивных решений, но по эксплуатационным показателям. Наиболее ответственным и интенсивно работающим звеном в технологической цепочке производства кирпича является шнековый вакуумный пресс. Здесь осуществляются процессы перемешивания, доувлажнения, вакуумирования, прессования формования керамической массы, включающей в своём составе абразивные материалы. Все основные элементы конструкции составляющих пресса: шнековый нагнетатель, смеситель, вакуумная камера, формирующее звено довольно интенсивно подвергаются изнашиванию.

Наиболее уязвимыми деталями конструкции являются лапатки и шнековые валы смесителя, лапатки конусной части основного шнекового вала пресса, цилиндр и формирующая головка, включающая фильерную доску и керны. В ходе работы пресса зазор между кромкой лопасти шнека и рубашкой цилиндра растёт, что приводит к снижению производительности и снижению плотности формируемого глиняного бруса и, в конечном итоге, остановке процесса производства. При изнашивании кромки лопасти шнека и рубашки цилиндра возникает «перетекание» глиняной массы под действием градиента давлений через кромку лопасти в обратном основному потоку керамической массы в цилиндре направлении. Этот «поток утечки» будет тем больше, чем шире зазор между кромкой лопасти и поверхностью цилиндра.

Ремонт съёмных лопастей шнека осуществляется путём наращивания как периферийной части кромки, так и самой плоскости лопасти износостойкими наплавочными материалами. Причём на Новомосковском заводе керамических материалов (НЗКМ) эти работы по восстановлению не производятся, а выполняются подрядной организацией в г. Саратове.

С целью изучения возможности организации восстановления быстроизнашиваемых деталей глиноперерабатывающих машин нами были проведены опыты по отработке приемлемой технологии нанесения разного рода износостойких покрытий и внесении конструктивных изменений рабочей части пресса для увеличения производительности в ходе его эксплуатации, так и в межремонтный период силами ремонтного подразделения самого предприятия.

Изучение износостойкости покрытий осуществлялось экспресс-методом на машине трения с использованием закреплённого абразива. Наибольшую износостойкость показали наплавочные электродуговым способом твёрдосплавные покрытия, на порядок меньшими значениями износостойкости обладают покрытия, полученные газотермическим способом нанесения самофлюсующимися металлическими порошками типа ПГ-СР4.

В качестве конструктивных мер нами было предложено оснастить цилиндр пресса механизмом регулирования зазора между кромкой лопасти шнека и поверхностью цилиндром путём установки съёмных секций, перемещающихся снаружи резьбовыми регуляторами. Каждая из восьми секций, установленных внутри цилиндра, регулируется двумя гайками, установленными на двух направляющих шпильках, закреплённых в Т-образном пазу каждой секции. Общее

перемещение одной секции составляет примерно 30 мм. Зазор между лопастью шнека и секцией составляет примерно 2 мм. Перемещение шпильки заподлицо с гайкой служит сигналом для проведения восстановительного ремонта лопасти.

Предложенная методика модернизации пресса одобрена на научно-техническом совещании предприятия и требует тщательной технологической проработки и технико-экономического обоснования для её использования на НЗКМ.

М.Э. Никифоров
Научный руководитель: к.т.н., доцент Л.Г. Никитина
Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета
602264, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, д. 23
E-mail: Armitp@yandex.ru

Применение синтеграна в машиностроении

В машиностроении весьма перспективным является использование нового конструкционного материала – синтеграна.

Синтегран (одна из разновидностей полимербетона) представляет собой композиционный материал, состоящий из полимерного связующего на основе эпоксидных смол, высокопрочного минерального заполнителя типа габбро-диабазы (размер фракций щебня 0,6—20 мм) и мелкодисперсного наполнителя (размер частиц менее 60 мкм). По основным физико-механическим и эксплуатационным свойствам этот материал аналогичен природному граниту, из которого в настоящее время изготавливают детали высокоточных станков, координатно-измерительных машин, контрольного инструмента и др. Физико-механические свойства синтеграна могут регулироваться в достаточно широких пределах в зависимости от конфигурации и толщины стенок деталей, области применения, специальных требований и т. д.

Одним из примеров использования синтеграна является - изготовление базовых деталей металлорежущих станков. К данным деталям предъявляются высокие требования к жесткости, поэтому применение синтеграна обеспечит необходимую статическую и динамическую жесткость при достаточной технологической прочности.

Первый круглошлифовальный станок мод. ЗУ10А (Вильнюсский завод шлифовальных станков) со станиной из синтеграна был изготовлен в 1984 г. Конструкция станка отличается тем, что на горизонтальном ребре и вертикальной стенке станины закреплены два электродвигателя, вызывающих повышенные вибрации. Применение синтеграна, обладающего высокой демпфирующей способностью, позволило повысить виброустойчивость станины и в результате снизить шероховатость поверхности обрабатываемых на станке деталей.

В балансировочных станках мод. МА97Д18РП применение синтеграновых станин взамен чугунных позволило уменьшить воздействие внешних колебаний, обеспечить устойчивую работу станков и повысить их точность на один класс. Аналогичные результаты были получены при сравнительных испытаниях отделочно-расточных станков мод. 2754В (Одесский завод прецизионных станков) со станинами из синтеграна и чугуна.

В станках для сверления и фрезерования печатных плат широко применяются гранитные детали — основания, траверсы и направляющие, которые обеспечивают гашение вибраций, высокую геометрическую стабильность и коррозионную стойкость. Однако они достаточно дороги и чувствительны к микротрещинам в материале. Кроме того, из гранита технологически целесообразно изготавливать детали только простой формы (типа бруса или плиты). Исследования, выполненные ЭНИМСом совместно с ОКБ "Старт", показали, что применение синтеграна в указанных конструкциях достаточно перспективно. Было изготовлено и испытано более 10 траверс, направляющих и оснований из синтеграна. Максимальный габарит оснований составлял 2500 x 1250 мм, причем они были выполнены за одно целое с подставками общей высотой 700 мм; траверсы и направляющие имели максимальный габарит 1500 x 450 x 200 мм. После механической обработки отклонение оснований от плоскостности не превышало 20 мкм; прямолинейность, перпендикулярность и параллельность рабочих поверхностей траверс и направляющих находились в пределах 6—10 мкм. Испытания в температурных камерах до 60 °С при рабочих нагрузках показали, что синтеграновые детали обеспечивают размерную стабильность в указанных пределах.

Литература

1. Барт В.Е., Санина Г.С., Шевчук С.А. Опыт применения синтеграна в машиностроении // СТИН, 2006, №6.

А.Н. Фистин, Е.В. Тяпков
Научный руководитель: преподаватель Ю. В. Добротворский
ГБОУ СПО ВО МТПП
г. Муром, ул. Комсомольская, д55
E-mail: uyvd_mn@rambler.ru

Современная концепция развития металлорежущих станков

Целью настоящей работы является создание удобного каталога станков с ЧПУ, применяемых в машиностроительном производстве. Данный каталог применяется студентами при выполнении практических работ, курсовых и дипломных проектов.

Станки с числовым программным управлением (ЧПУ)

В зависимости от характера выполняемых работ и применяемого режущего инструмента станки подразделяют на группы и типы.

Станки с ЧПУ должны обеспечивать высокие точность и скорость обработки перемещений, заданных УП, а также сохранить эту точность в заданных пределах при длительной эксплуатации. Конструкция станков с ЧПУ должна, как правило, обеспечивать совмещение различных видов обработки, автоматизацию загрузки и выгрузки деталей, автоматическое или дистанционное управление сменой инструмента, возможность встройки в общую автоматическую систему управления. Высокая точность обработки определяется точностью изготовления и жесткостью станка. В конструкциях станков с ЧПУ используют короткие кинематические цепи, что повышает статическую и динамическую жесткость станков. Для всех исполнительных органов применяют автономные приводы с минимально возможным числом механических передач. Эти приводы должны иметь высокое быстродействие. Точность станков с ЧПУ повышается в результате устранения зазоров в передаточных механизмах приводов, уменьшения потерь на трение в направляющих и механизмах, повышения виброустойчивости, снижения тепловых деформаций.

По технологическим признакам и возможностям станки с ЧПУ классифицируются практически так же, как универсальные станки, на базе которых изготавливается большинство станков с ЧПУ.

Токарные станки с ЧПУ предназначены для обработки наружных и внутренних поверхностей деталей типа тел вращения, а также для нарезания наружной и внутренней резьбы

Фрезерные станки с ЧПУ, предназначенные для обработки плоских и пространственных корпусных деталей, осуществляют следующие операции: плоское, ступенчатое и контурное фрезерование с нескольких сторон и под различными углами; сверление; растачивание; развертывание; нарезание резьбы и др.

Сверлильно-расточные станки с ЧПУ, предназначенные для обработки отверстий в деталях, выполняют сверление, рассверливание, зенкерование, растачивание, развертывание, обтачивание торцов, фрезерование, нарезание резьбы и др.

Шлифовальные станки с ЧПУ предназначены для шлифования наружных, внутренних и торцовых поверхностей деталей, имеющих прямолинейную и криволинейную форму образующих.

Многоцелевые станки с ЧПУ (обрабатывающие центры), предназначенные для комплексной обработки деталей за одну установку, выполняют практически все операции обработки резанием.

Электроэрозионные станки с ЧПУ предназначены для вырезания методом электроэрозии деталей сложного контура из токопроводящих материалов, обработка которых другими способами затруднена или невозможна. Обработка осуществляется непрерывно перемещающимся электродом-проволокой (из латуни, меди, молибдена, вольфрама) в среде керосина или воды с антикоррозионными присадками.

МС обладают среди всех станков с ЧПУ наивысшей степенью универсальности. На одном и том же станке можно обрабатывать различные по конструкции и назначению детали.

Основные особенности: автоматизация всего цикла обработки, многоинструментальность, повышенная точность, возможность быстрой переналадки.

Установленные поворотные столы на них позволяют обрабатывать заготовки со всех сторон, кроме базовой поверхности. На некоторых моделях этих станков обеспечивается до 500 тысяч положений инструмента, что позволяет обрабатывать самые сложные заготовки со всех сторон (кроме базовой) за один установ.

Современная ситуация призывает станкостроительные предприятия следовать следующим тенденциям:

- ▣ Применение высокопрочных материалов для изготовления рабочих инструментов
- ▣ Автоматизация вспомогательных движений
- ▣ Изготовление универсальных и комбинированных станков
- ▣ Оснащение станков системой ЧПУ с целью повышения точности обработки.
- ▣ Развитие микрокомпьютеров и широкое распространение ЭВМ позволило значительно сократить время проектирования за счет применения систем автоматического проектирования
- ▣ Многоосевая обработка

Многоосевая обработка на современных станках с ЧПУ это не только революционная технология производства, но и существенный фактор повышения производительности труда. Многоосевая обработка позволяет на одном станке выполнять все виды работ, которые ранее выполнялись на различных станках: токарных, фрезерных, расточных, зубофрезерных, долбежных и т. д.

В современном производстве сроки изготовления и поставки новой продукции должны постоянно снижаться с одновременным сохранением качества или повышением выпускаемой продукции. Эти задачи с успехом решаются на многоосевых станках. Кроме сокращения номенклатуры станков в производстве, также существенно сокращается время на межоперационное складирование заготовок, при передаче со станка одного типа на другой. При применении многоосевых станков, на которых весь технологический процесс выполняется непрерывно, необходимость в межоперационном складировании отпала. Происходит существенная экономия производственных и вспомогательных площадей, что снижает расходы производства на содержание площадей, затраты электроэнергии и др. Кроме того существенно сокращается численность рабочих, так как один многоосевой станок заменяет 5-15 станков.

Увеличение производительности труда, сокращение сроков от заказа до отгрузки, создание цехов без складов для незавершённого производства, сокращение накладных расходов всё это возможно при применении многоосевых или многокоординатных станков.

Многоосевые станки можно разделить на следующие типы: серии ZT – для больших партий деталей, станок имеет два шпинделя и две револьверные головки, серии Super Niceel- которые могут выполнять обработку более сложных деталей, станки серии MT сочетают достоинства двух предыдущих типов многоцелевых станков, приспособлены для обработки изделий различных партий и объёмов изделий. Станки могут обрабатывать используя до девяти осей в процессе обработки. Станки серии Super Miller сочетают как фрезерную, так и токарную обработку. Конструкция станков обеспечивает высокую скорость обработки и достижение высокой точности.

Станки создают по размерным рядам, представляющим собой группы однотипных станков подобной кинематической структуры и конструкции, но имеющих разные размеры. По ГОСТ 600–80 предусмотрено 13 размеров токарно-карусельных станков (диаметр обработки 80...25000 мм); по ГОСТ 2983–81 регламентировано 6 размеров круглошлифовальных станков (диаметр устанавливаемой заготовки 100...800 мм); по ГОСТ 6852–80 предусмотрено 5 размеров зубофрезерных станков (диаметр заготовки – 800...5000 мм) и так далее.

Типоразмер станка – представитель ряда с конкретными параметрами, а модель станка – конструкция данного типоразмера.

Классификация станков по степени универсальности предусматривает подразделение их на универсальные (для разнообразных операций на заготовках широкой номенклатуры в единичном и мелкосерийном производствах, а также при ремонтных работах), специализированные (для обработки однотипных заготовок разных размеров в крупносерийном и массовом производствах) и специальные (для обработки заготовок одного наименования и одного типоразмера в массовом производстве).

По габаритным размерам и массе, которые в значительной степени определяются параметрами тех деталей, для обработки которых предназначен станок, их подразделяют на легкие (до 1 т), средние (до 10 т) и тяжелые (свыше 10 т). Последние делят на крупные (10...30 т), собственно тяжелые (30... 100 т) и особо тяжелые – уникальные (свыше 100 т).

Классификация станков по точности предусматривает пять классов: нормальной точности (Н); повышенной точности (П) (на базе станков класса Н, но при более высоких требованиях к качеству изготовления и сборки основных узлов); высокой точности (В) (достигается специальной конструкцией отдельных узлов и элементов при высоких требованиях к изготовлению, сборке и регулировке станка); особо высокой точности (А) (на базе станков класса В, но при более высоких требованиях к точности изготовления основных узлов и деталей); особо точные (С), так называемые мастер-станки (для обработки деталей, определяющих точность эталонов зубчатых колес, измерительных винтов или деталей к станкам классов А и В).

Станки классов В, А, С эксплуатируют в помещениях с постоянной температурой и влажностью. В зависимости от класса точности соотношение допусков на изготовление деталей и узлов следующее: Н – 1,0; П – 0,6; В – 0,4; А – 0,25; С – 0,15.

Современный станок с ЧПУ представляет собой самоуправляющуюся рабочую машину, органически связанную с вычислительной машиной, работающей в реальном масштабе времени и преобразующей дискретные сигналы информации в дискретные сигналы управления.

По технологическим признакам в зависимости от назначения системы ЧПУ разделяют на **позиционные, контурные и комбинированные**.

По наличию обратной связи системы ЧПУ разделяют на разомкнутые (имеющие один источник информации – от управляющей программы через устройства управления к исполнительным органам станка) и замкнутые (с обратной связью по положению рабочего органа и с компенсацией погрешности станка, самоприспосабливающиеся – с адаптацией на различные внешние возмущения и изменения протекания техпроцесса).

В зависимости от степени автоматизации и типа системы ЧПУ для станков приняты следующие дополнительные обозначения: Ф1 – цифровая индикация и предварительный набор координат; Ф2 – позиционные и прямоугольные системы ЧПУ; Ф3 – контурные системы ЧПУ; Ф4 – универсальные комбинированные системы ЧПУ; М – инструментальный магазин и автоматическая смена инструмента (АСИ); Р – револьверная инструментальная головка и АСИ; РМ – револьверная головка, инструментальный магазин и АСИ.

Обозначение станков с ЧПУ

Каждая модель станка имеет цифровое или буквенно-цифровое обозначение – шифр, по которому можно получить некоторое первоначальное представление о станке.

Например, модель станка 1А512МФ3 следует расшифровывать по первому варианту (рис. 1,1), начинающемуся с цифры. Так, 1 – группы токарных станков; А – буква модернизацией модели; 5 – тип карусельных станков; 12 – условный либо характерный размер станка (в данной модели это соответствует размеру планшайбы 1250 мм); М – с инструментальным магазином и автоматической сменой инструмента; Ф3 – с контурной системой ЧПУ; станок относится к нормальному классу точности, буква Н в классе не указывается.

Модель станка РТ-724Ф3РМ расшифровывается по второму варианту (рис. 1, П): РТ – буквенное обозначение завода-изготовителя (Рязанский станкостроительный завод); 724 – порядковый номер модели; Ф3 – с контурной системой ЧПУ; РМ – с револьверной головкой, инструментальным магазином и АСИ.

Обозначение станка с ЧПУ, например, модели ИР320ПМФ4 расшифровывается по третьему варианту (рис. 1, III): ИР – буквенное обозначение завода-изготовителя (Ивановский завод тяжелого станкостроения); 320 – характерный размер (габариты стола 320х320); П – повышенного класса точности; М – с инструментальным магазином и АСИ; Ф4 – с комбинированной системой ЧПУ.

Заключение

В данной работе рассмотрены современные станки с ЧПУ машиностроительного производства, созданный каталог может применяться студентами при выполнении практических работ по дисциплине «Технология машиностроения», «Технологическое оборудование», МДК «Проектирование технологических процессов», а также курсовых и дипломных проектов. В каталоге приведены основные типы станков с ЧПУ, их технические характеристики, а также

основные типы режущего инструмента, применяемые на этих станках. В ходе выполнения работы создана 3D модель станка ЧПУ в САПР Компас.

Литература

1. Кузнецов В.А. Черепяхин А.А. Технологические процессы в машиностроении. – М.: Академия, 2009.
2. Солнышкин Н.Л., Чижевский А.Б., Дмитриев С.Н. Технологические процессы в машиностроении СПбГТУ. – СПб 1998.
3. Новиков А.А. Технология машиностроения в 2 ч., ч.1. – М.: ИЦ Академия, 2011.
4. Новиков А.А. Технология машиностроения в 2 ч., ч.2. – М.: ИЦ Академия, 2011.
5. Справочник технолога машиностроителя. Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Сулова, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. – М., Машиностроение, 2003. – 944.
6. Интернет ресурсы