

Совершенствование технологического процесса изготовления детали «Кривошип»

Одно из основных направлений технологии машиностроения – совершенствование заготовительных процессов с целью снижения припусков на механическую обработку.

Кривошип – звено кривошипного механизма, совершающее цикловое вращательное движение на полный оборот вокруг неподвижной оси. Является ведущим звеном рычажного механизма. Используется для преобразования кругового движения в возвратно-поступательное и наоборот.

В результате анализа технологичности конструкции детали можно сделать вывод: деталь в целом технологична и допускает возможность применения высокопроизводительных режимов механической обработки. В качестве баз, в большинстве случаев, можно использовать предварительно обработанные поверхности детали. Данная деталь не сложная в конструкции. Обрабатываемые поверхности, с точки зрения точности и чистоты, не представляют технологических трудностей.

В базовом технологическом процессе в качестве заготовки использовали сортовой прокат. В результате модернизации базового технологического процесса изготовления, выяснилось, что заготовка, полученная в открытом штампе на кривошипных горячештамповочных прессах (КГШП), намного рентабельнее для серийного производства.

Кривошипные прессы имеют постоянный рабочий ход ползуна, поэтому штамповку осуществляют за один ход пресса, что соответствует более высокой производительности. Постоянство хода обеспечивает большую точность поковок. Благодаря этому на чертежах «прессовых поковок» закладывают меньшие напуски на штамповочные уклоны, что снижает расход металла.

Предлагается получить заготовку методом горячей объёмной штамповки. Этот способ значительно превосходит по производительности прокат, обеспечивает получение поковок более точных размеров с минимальными припусками по обрабатываемым поверхностям и меньшей шероховатостью и, таким образом, даёт значительную экономию металла и снижение трудоёмкости обработки.

Совершенствование технологического процесса изготовления детали «Корпус»

Технологический процесс должен обеспечивать высокую производительность труда и требуемое качество изделий при минимальных затратах на изготовление.

«Корпус» является корпусной деталью, применяется совместно с деталями «Корпус» и «Крышка». Данные детали представляют собой базовый узел, в который устанавливаются различные присоединяемые детали (валы, зубчатые колеса, стаканы, втулки и др.), точность относительного положения которых должна обуславливаться как в статике, так и процессе работы машин под нагрузкой.

Заготовку детали «Корпус» на базовом предприятии получают методом литья в песчаные формы (разовые формы). Данная деталь изготавливается мелкими партиями (единичное производство), поэтому применяют ручную формовку в парных опоках. Большинство поверхностей обрабатывается на обрабатывающем центре «MAZAK» V-10 1986 года выпуска.

Для среднесерийного типа производства предлагаю заменить литье в песчаные формы, литьем в оболочковые формы. Данный тип литья позволяет получить гладкую и чистую поверхность отливок, что позволяет сократить количество операций механической обработки в технологическом процессе, а также получить качественную структуру металла за счет повышенной газопроницаемости форм, сократить количество переустановов детали. Устаревший обрабатывающий центр «MAZAK» V-10 заменить на компактный вертикальный обрабатывающий центр серии MVC-850 2011 года выпуска. Данный станок является компактным, производительным и высокоточным.

Применение данных усовершенствований в технологическом процессе изготовления детали «Корпус» позволит сократить трудоемкость, себестоимость детали и повысить производительность.

Устройство и эксплуатация насосных центробежных установок

Современное развитие теплоэнергетики высоких и сверх высоких параметров пара, атомных станций, нефтяной, горнорудной, угольной, металлургической и химической промышленности связано с применением различных типов центробежных насосов широкого диапазона подачи давления.

Только для теплоэнергетики создаются и находятся в эксплуатации центробежные насосы с давлением нагнетания 200;300 и 400 кГ/см² и единичной мощностью 8000;12000 и 20000 кВт.

Область применения центробежных насосов весьма обширна: для бытового и промышленного водоснабжения, циркуляционных, питательных, сетевых и других установках теплоэлектростанций(ТЭС), в мелиорации, теплофикации, водоотливах, в бумажной, горнодобывающей, металлургической, химической промышленности. Характерная особенность этой группы насосов - относительно малые подачи и большие напоры.

Современные центробежные насосы имеют подачу до 5000 м³/ч, мощность до 30000 кВт, давление нагнетания до 450 кГ/см² и число оборотов до 15000 минуту.

Насосы являются основным машинным потребителем электроэнергии. В настоящее время 20% вырабатываемой энергии потребляются насосами.

Оборудование изготавливается из нержавеющей стали и характеризуется отличным рабочим напором и небольшим размером. Некоторые модели центробежных насосов имеют цилиндрическую форму. Благодаря этому их можно поместить в самой узкой трубе скважины.

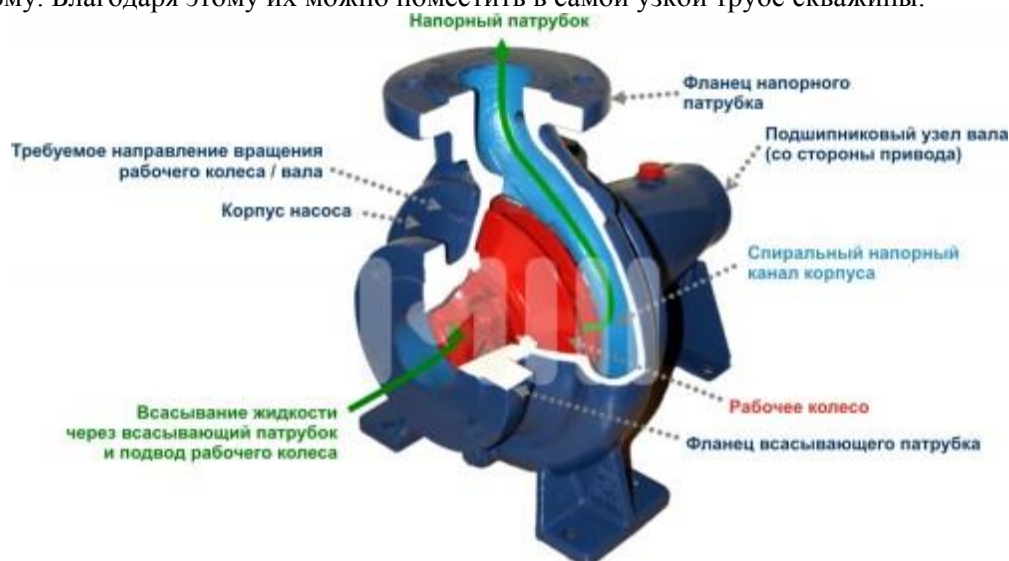


Схема эксплуатации центробежных насосов основана на принципе радиального направления водного потока. Самый простой агрегат представляет собой корпус и вращающееся рабочее колесо. При вращении колеса вода отбрасывается от центра к крайней части и поступает в отвод корпуса. В то же самое время из всасывающей трубы вода попадает в центральную часть колеса.

Основными техническими параметрами, характеризующими работу насоса, являются:

- напор
- подача
- потребляемая мощность
- КПД
- число оборотов
- высота всасывания

К.В. Гальченко
 Научный руководитель: проф., д.т.н. Л.В. Лукиенко
 Новомосковский институт (филиал) Российского
 химико-технологического университета им Д.И. Менделеева
 301650, Новомосковск Тульской обл., ул. Дружбы, 8,
 тел.: (48762) 4-63-21, E-mail: lukienko_lv@mail.ru

К вопросу определения положения выходного звена трехзвенного шахтного манипулятора с учетом расположения гидроцилиндров

В связи со значительным увеличением транспортных потоков в современных городах резко возрастает необходимость развития подземного транспорта. Строительство дополнительных линий метро способствует решению данной проблемы. Только по программе развития московского метрополитена, до 2020 года, планируется построить 160 км линий метро и 78 новых станций согласно постановлению правительства Москвы от 4 мая 2012 г. N 194-ПП "Об утверждении Перечня объектов перспективного строительства московского метрополитена в 2012 - 2020 гг.". Строительство осуществляется при помощи щитовых проходческих комплексов [1].

Одной из основных операций, которые выполняет щитовой проходческий комплекс, является механизированное крепление проводимых горных выработок. В настоящее время для выполнения данной операции не разработано единого конструктивного решения, позволяющего механизировать эту операцию, повысить эффективность работы и снизить трудозатраты обслуживающего персонала.

Для устранения этих недостатков необходимо внедрение в состав щитового проходческого комплекса манипулятора для крепления выработки, обладающего повышенной точностью позиционирования доставляемого груза и расширенной зоной обслуживания при необходимой и достаточной металлоемкости и повышенной надежности.

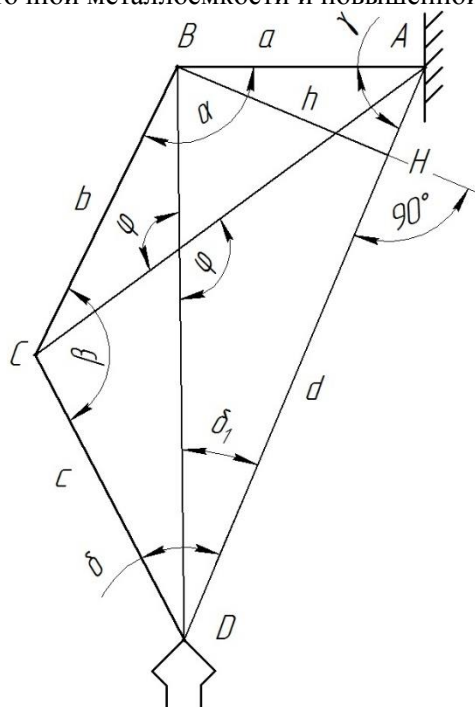


Рис. 1. Расчетная схема манипулятора

$$d = \frac{2a \cos \gamma \pm \sqrt{4a^2 \cos^2 \gamma - 4(a^2 - b^2 - c^2 + 2bc \cos \beta)}}{2};$$

где, a,b,c – длина звена манипулятора; β – угол между b и c; γ – угол между a и d.

Анализ геометрических параметров шахтного манипулятора [2] привел к необходимости вывода уравнения движения выходного звена с целью определения основных кинематических параметров работы манипулятора.

Положение выходной точки манипулятора (D) математически может быть описано двумя координатами: величиной отрезка d и значением угла γ (полярная система координат).

Расчётная схема манипулятора (рис. 1) состоит из захвата, трёх рычажных звеньев (a, b, и c), взаимное положение которых определяется гидроцилиндрами g и k (рис. 2), базовой плиты (точка A).

С помощью математических преобразований используя геометрические законы, уравнение отрезка d будет иметь вид:

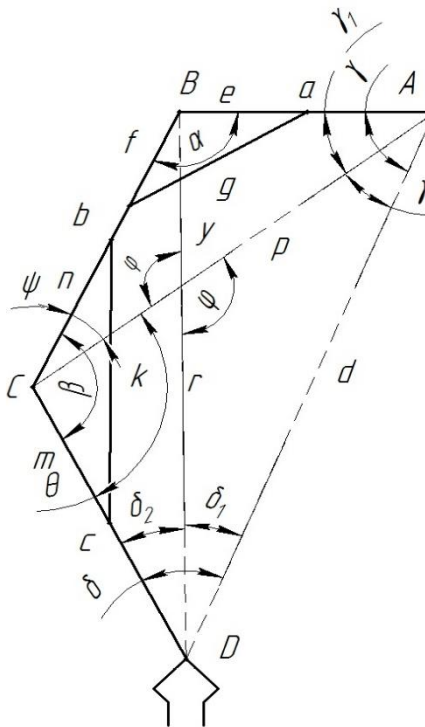


Рис. 2 Расчетная схема манипулятора с дополнительным обозначением

При нахождении углов β и γ необходимо учитывать, что движение осуществляется посредством гидроцилиндров, для этого вводим дополнительные параметры гидроцилиндров (g, k – длина гидроцилиндра) (рис. 2).

Применяя теорему косинусов, найдем угол β из Δknm , получим:

$$\beta = \arccos\left(\frac{k^2 - n^2 - m^2}{2nm}\right);$$

Применяя теорему косинусов, выразим угол α из Δefg :

$$\alpha = \arccos\left(\frac{e^2 + f^2 - g^2}{2fe}\right);$$

Исходя из того, что сумма внутренних углов трапеции равны 360° , следовательно, из трапеции ABCD:

$$\alpha + \beta + \gamma + \delta = 360^\circ$$

Следовательно:

$$\gamma = 360^\circ - (\alpha + \beta + \delta)$$

С помощью математических преобразований используя геометрические законы, уравнение угла γ будет иметь вид (угол δ находим, используя теорему синусов из ΔACD):

$$\gamma = 360^\circ - \alpha + \beta + \sin^{-1}\left(\frac{\sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \cos \alpha} \cdot \sin(\beta - (\sin^{-1}(\frac{a \cdot \sin \alpha}{p})))}{\sqrt{(a^2 + b^2 - 2ab \cos \alpha) + c^2 - 2(\sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \cos \alpha}) \cdot c \cdot \cos(\beta - (\sin^{-1}(\frac{a \cdot \sin \alpha}{p})))}}\right);$$

где, a, b, c – длина звеньев манипулятора (постоянная величина); $\alpha = \cos^{-1}\left(\frac{e^2 + f^2 - g^2}{2fe}\right)$ – угол между звеном a и b ; $\beta = \cos^{-1}\left(\frac{k^2 - n^2 - m^2}{2nm}\right)$ – угол между звеном b и c ; e, f, n, m – расстояние от соединения звеньев манипулятора до крепления гидроцилиндров (постоянная величина); g, k – длина гидроцилиндра, зависящая от положения штока (переменная величина).

Представленные результаты будут использованы при проведении дальнейших исследований и построения математической модели движения шахтного манипулятора для крепления горных выработок щитового тоннелепроходческого комплекса.

Литература

1. Бреннер В.А. Щитовые проходческие комплексы /Бреннер В.А., Жабин А.Б., Щеголевский М.М., Поляков Ал.В., Поляков Ан.В.// М.: Изд-во «Горная книга», 2009 – 447 стр.
2. Лукиенко Л.В. Обоснование кинематической схемы и анализ нагруженности звеньев манипулятора для крепления горных выработок при их проходке /Лукиенко Л.В., Гальченко К.В.// Техника и технология XXI века. – Ставрополь. 2014. – 93-116 стр.

Изменение технологического процесса детали «Панель УРВИ.745 112.303»

Основной задачей дипломного проекта является совершенствование технологического процесса детали Панель УРВИ.745 112.303 с целью снижения затрат на ее производство и повышения качества изготовления.

Заготовкой для детали Панель УРВИ.745 112.303 является стальной лист толщиной 2 мм. В существующем технологическом процессе заготовки для детали рубятся на гильотинных ножницах, затем на универсальном фрезерном станке 676П фрезеруется контур детали, необходимые пазы и понижения, сверлятся отверстия. Далее на вертикально-гибочном прессе Durma AD-S30220 деталь сгибается под необходимым углом и радиусом гибки.

Учитывая серийность производства данной детали и широкую номенклатуру производимых деталей такого типа целесообразней использовать универсальное программируемое оборудование.

Оптимальным вариантом для обработки плоской стальной заготовки является Комплекс лазерного раскроя КС-ЗВС-2 «Навигатор». При использовании данного оборудования возрастает производительность в связи с тем, что все необходимые пазы и отверстия обрабатываются за одну установку заготовки. Кроме того, Комплекс лазерного раскроя КС-ЗВС-2 «Навигатор» обеспечивает более высокую чистоту обработки и точность размеров. После такой обработки контролю возможно подвергать значительно меньший процент деталей, что дает дополнительную экономию.

Предлагаемый технологический процесс изготовления детали Панель УРВИ.745 112.303 не требует капитальных вложений на подготовку производства, улучшает технико-экономические показатели изготовления детали и позволяет получить значительный экономический эффект.

Кроме этого использование предлагаемого оборудования позволит оптимизировать производственные площади и повысить общую культуру производства.

Т.В. Ионова

Научный руководитель: к.т.н., профессор Р.Ш. Блурцян
*Муромский институт Владимирского государственного университета
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, д. 23*

**Совершенствование технологического процесса изготовления детали «Ступица»,
выпускаемой в условиях среднесерийного производства**

Эффективность производства, его технический прогресс, качество выпускаемой продукции во многом зависят от опережающего развития производства нового оборудования, машин, станков и аппаратов, от всемерного внедрения методов технико-экономического анализа, обеспечивающего решение технических вопросов и экономическую эффективность технологических и конструкторских разработок.

Согласно базовому варианту ступица представляет собой сборочный узел, состоящий из двух сваренных между собой деталей (Втулка 84707С-3504015.1 и Фланец 84707С-3504015.2).

Базовый технологический процесс механической обработки изготовления детали «Ступица» переднего колеса разработан для условия среднесерийного производства. Деталь обрабатывается на универсальных и специализированных станках со специальной наладкой, работающих в полуавтоматическом цикле.

При разработке маршрутной технологии обработки детали «Ступица» переднего колеса ориентируемся на общие рекомендации для обработки детали типа «фланец» в среднесерийном, производстве.

Деталь «Ступица» переднего колеса, сложно базировать, так чтобы соблюсти принцип единства баз и постоянства баз. Это связано с тем, что у детали всего один наружный диаметр, по которому можно базироваться.

Учитывая среднесерийный тип производства и то, что обрабатываемая деталь относится к классу фланцев, выбираем соответствующие специализированные станки полуавтоматы.

За счет использования современного оборудования, обеспечивающего повышение производительности обработки, уменьшается трудоемкость изготовления детали, обеспечивается более высокое качество поверхностей, повышается точность обработки.

М.А. Климова

Научный руководитель: к.т.н., зав. кафедрой ТМС А.В. Карпов
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, д. 23
E-mail: JulMarg@yandex.ru

**Совершенствование технологии изготовления детали
«Шестерня солнечная 11.51.0125» в условиях ОАО «ПО Муроммашзавод»**

Редукторный привод – один из наиболее распространенных видов современных механических систем общепромышленного применения. Редуктор предназначен для снижения угловой скорости вращения и увеличения крутящего момента. От работоспособности и ресурса редукторов и мотор-редукторов во многом зависит обеспечение требуемых функциональных параметров и надежности машины в целом. Неправильный выбор редуктора может привести к значительным экономическим потерям из-за внеплановых простоев, увеличения ремонтных затрат и т.д.

Машиностроение не стоит на месте, постоянно появляется новое более точное и производительное оборудование, новые технологические и конструкторские решения. В связи с этим необходимо постоянно совершенствовать производственный процесс.

Производство деталей редукторов, улучшение их качества и снижение себестоимости является приоритетной задачей для производства. Решение данной задачи позволит выйти на новый уровень качества, долговечности и надежности изделий.

Важным этапом проектирования технологии является назначение маршрутного технологического процесса обработки, выбор оборудования, режущего инструмента и станочных приспособлений. В результате анализа базового варианта технологического процесса изготовления детали «Шестерня солнечная 11.51.0125», являющейся деталью планетарного редуктора, были предложены следующие изменения для внедрения на ОАО «Производственное объединение Муромский машиностроительный завод»:

- заготовка изменена на поковку, получаемую методом горячей объёмной штамповки на кривошипном горячештамповочном прессе (КГШП-2500);
- добавлена операция фрезерования торцев заготовки;
- заменены дублирующие операции токарных работ на операцию «Токарная с ЧПУ» с использованием станка модели 16К20Ф3;
- заменены круглошлифовальные станки на один высокопроизводительный круглошлифовальный станок модели KAAST CRG CNC 1040;
- полирование заменено на выглаживание.

Деталь изготовлена из легированной стали 20Х и проходит цементацию и термообработку, что имеет большое значение в отношении короблений, возможных при нагревании и охлаждении детали.

«Шестерня солнечная 11.51.0125» представляет собой деталь типа тела вращения. Деталь является достаточно жёсткой, что позволяет использовать высокопроизводительное оборудование и вести обработку на нормативных режимах резания, не уменьшая их. Обработка почти всех поверхностей ведётся с установкой по центровым отверстиям, что позволяет значительно снизить погрешность установки детали. Конструкция детали дает возможность совмещать конструкторские, технологические и измерительные базы.

Конструкция детали достаточно технологична. Для обработки всех поверхностей детали существует возможность применения высокоэффективного металлорежущего оборудования и высокопроизводительных методов обработки. Некоторые размеры детали обеспечиваются самим инструментом.

**Повышение ресурса работы острияков стрелочных переводов
совершенствованием конструкций строгальных резцов**

Одной из актуальных задач при производстве стрелочных переводов является дальнейшее повышение их ресурса работы.

Известно, что ресурсы работы отдельных деталей и узлов стрелочных переводов отличаются. Сроки службы стрелок и крестовин существенно различаются между собой и поэтому актуально решать вопросы повышения их качества.

В процессе эксплуатации на рабочей грани острияков возникают дефекты в виде наплывов, а также выкрашивания отстроганной части головки острияка.

Образуются также трещины в местах острых кромок и надрывов металла при строгании в зоне концентраторов напряжений. К дефектам острияков относятся также нарушения формы в виде искривлений, возникающие при эксплуатации и приводящие к неприлеганию острияков, либо к башмакам, либо к рамному рельсу.

Появление отмеченных дефектов связано с недостаточной контактной прочностью металла или его структурными изменениями при изготовлении острияков, а также релаксацией остаточных напряжений. Микротрещины проявляются под воздействием концентраторов напряжений. Долговечность острияков определяется дефектами контактно-усталостного происхождения на поверхностях катания острияков.

Наибольшее количество дефектов острияков возникает из-за низкого качества поверхностей катания.

Основной причиной разрушения и преждевременного изъятия острияков стрелочных переводов является недостаточное качество поверхностей катания, что проявляется в виде высокой шероховатости поверхностей.

Повышение качества поверхностей катания острияков возможно путем совершенствования конструкций строгальных резцов, используемых в условиях стрелочного производства.

Основным направлением совершенствования конструкций режущих инструментов, используемых при изготовлении стрелочных переводов, является использование более прогрессивных конструкций резцов с механическим креплением режущего блока с пластинками из твердого сплава или быстрорежущей стали со скоростью резания более 15 м/мин.

При этих скоростях резания практически исключается наростообразование и существенно уменьшается шероховатость обработанных поверхностей ($Ra = 5-10$ мкм).

Для уменьшения отрицательного воздействия ударной нагрузки в процессе выполнения каждого рабочего хода резца, необходимо применять строгальные резцы с демпфирующими конструктивными элементами.

Применение всех отмеченных усовершенствований конструкций резцов, обеспечит существенное повышение качества поверхностей катания острияков стрелочных переводов, что обеспечит увеличение их ресурса работы.

Е.Г. Николаева
Научный руководитель: ассистент Л.С. Шлапак
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, д. 23

Определение погрешностей обработки деталей машин статистическим методом

В процессе изготовления деталей машин качество их изготовления зависит от технологических факторов, в большей или меньшей степени влияющих на точность обработки. Часть этих факторов является причиной систематических погрешностей, которые носят постоянный или переменный характер. Другая часть факторов, влияющих на точность обработки, является причиной случайных погрешностей, приводящих к рассеянию размеров деталей в пределах поля допуска. Случайные погрешности возникают вследствие колебания величин припусков в различных деталях различных параметров.

Если после измерения партию деталей разбить на группы с одинаковыми размерами отклонениями и построить графическую зависимость, то получим кривую распределения размеров, которая характеризует точность обработки деталей. Случайные погрешности в размерах обрабатываемых деталей подчиняется закону нормального распределения, который графически изображается кривой Гаусса.

Если разбить все детали партии на группы по интервалам размеров, то средний размер детали партии \bar{L}_{cp} равен среднему арифметическому из размеров всех деталей.

Закон нормального распределения в большинстве случаев оказывается справедлив при механической обработке заготовок с точностью 8, 9 и 10 квалитетов и грубее, а при обработке по 7, 8 и 6 квалитетам распределение их размеров подчиняется закону Симпсона, который графически выражается равнобедренным треугольником.

Если рассеивание размеров зависит только от переменных систематических погрешностей, то распределение действительных размеров партии обработанных заготовок подчиняется закону равной вероятности.

Он распространяется на распределение размеров заготовок повышенной точности (5-6 квалитет и выше) при их обработке по методу пробных ходов.

Из-за сложности получения размеров высокой точности, вероятности попадания размера заготовки в узкие допуска становится одинаковой.

Распределение таких величин, как эксцентриситет, биение, разностенность, не параллельность, неперпендикулярность, овальность, конусообразность, подчиняется закону распределения эксцентриситета (закон Релея).

Распределение по этому закону формируется тогда, когда случайная величина R является радиус – вектором при двухмерном гауссовом распределении, т.е. если она представляет собой геометрическую сумму двух случайных величин X и Y .

С.В. Никулов

Научный руководитель: ст. преподаватель В.А. Яшков
*Муромский институт Владимирского государственного университета
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, д. 23*

Совершенствование технологического процесса изготовления детали «Ползун»

В современных экономических условиях одними из главнейших задач являются повышение конкурентоспособности выпускаемой продукции, снижение её себестоимости при обеспечении качества.

Деталь «Ползун», изготавливаемая на предприятии ОАО «Муромский приборостроительный завод», входит в состав кривошипно-ползунного механизма, совершающая возвратно-поступательное движение по неподвижным направляющим.

В базовом технологическом процесс заготовкой для детали «Ползун» является прокат квадратного сечения 30×40 из стали 40Х. При изготовлении заготовки из проката коэффициент использования материалов $K_{им} = 0,6$. При выпуске детали 120000 штук в год и массе детали 0,8 кг данный тип производства является среднесерийным. При таком типе производства предлагается заменить метод получения заготовки на литье по выплавляемым моделям. Использование этого метода позволит увеличить коэффициент использования материала ($K_{им} = 0,91$), что на 30% выше чем прокат. Такой вид заготовки позволяет заменить первых 3 черновых операции: 005 фрезерная, 010 сверлильная и 015 фрезерная, на фрезерную с ЧПУ, используя специальное приспособление.

Использование предложенных мер по модернизации базового технологического процесса позволило нам повысить производительность, сократить количество операций и обеспечить качество поверхностей.

В.С. Новиков

Научный руководитель: ст. преподаватель В.А. Яшков
*Муромский институт Владимирского государственного университета
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, д. 23*

Совершенствование технологического процесса изготовления детали «Стакан»

В современных экономических условиях главнейшими задачами являются повышение конкурентоспособности выпускаемой продукции, снижения себестоимости при обеспечении ее качества.

Деталь «Стакан», изготавливаемая на предприятии ОАО «Муромский завод радиоизмерительных приборов», служит для соединения проводов на радиолокационных вышках, установленные на базе автомобиля КАМАЗ.

В базовом технологическом процессе заготовкой для детали «Стакан» является отливка, полученная методом литья под давлением из алюминиевого литейного сплава АК8М (АЛ32), который обладает хорошими литейными свойствами, обрабатываемостью резанием, свариваемостью и коррозионной стойкостью; герметичность сплава близка к герметичности сплава АЛ2.

В технологическом процессе, используемом на предприятии, применяется универсальное оборудование. На первой 005 токарно-винторезной операции обработка детали производится на токарно-винторезном станке 1А616 в две операции с переустановками и контролем после каждой операции.

Предлагается токарную обработку проводить на двух шпиндельном токарном станке с ЧПУ с и приводным инструментом, на котором производится обработка с автоматической переустановкой из одного шпинделя в другой, что обеспечивает постоянство баз, сокращение количества операций, улучшение качества и точности обработки и повышение производительности.

М.В. Пехотов

Научный руководитель: к.т.н. доцент О.Г. Кокорева

Муромский институт Владимирского государственного университета

602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, д. 23

E-mail: pehotov.max@yandex.ru

Совершенствование технологического процесса изготовления детали «Корпус механизма натяжения 12.20.431»

Задача экономии ресурсов актуальна на сегодняшний день. Ведущие предприятия стремятся сократить свои издержки производства, применяя технологии, снижающие объемы технологических отходов. Для заготовительного производства главной задачей является максимальное приближение геометрической формы и размеров заготовки к размерам и форме готовой детали, что влечет за собой снижение технологических отходов.

Применяя штампованные заготовки для деталей сложной конфигурации, имеющих внутренние полости, мы сталкиваемся с проблемой низкого коэффициента использования металла. Причиной этому является невозможность образования внутренних полостей методом штамповки. Более высокий коэффициент использования металла достижим при помощи применения литых заготовок. Применяя литье в качестве метода получения заготовки, решается задача приближения геометрические формы и размеров заготовки к размерам и форме готовой детали. При этом не требуются предварительные операции обработки резанием, в ходе которых удаляется основной объем металла, в некоторых случаях, превышающий массу готовой детали. При этом цикл производства партии деталей сокращается, а годовой выпуск детали можно увеличить, что делает предприятие более конкурентоспособным.

Для сокращения основного времени на механическую обработку предлагается использовать комбинированные расточные оправки, позволяющие одновременно расточить отверстие и нарезать фаску. Также оправдано применение многолезвийного инструмента - фрезы для обработки уступов пазов, при помощи которой возможно совмещать механическую обработку уступов и плоскостей.

Применение контрольно-измерительной машины позволяет сократить время на наладку оборудования и повысить точность настройки станка на размер. Данная машина заменяет собой контрольно-измерительные приспособления и упрощает процесс контроля параметров детали.

Таким образом, предложенное совершенствование базового технологического процесса детали «12.20.431 Корпус механизма натяжения» позволяет улучшить технико-экономические показатели и получить существенный экономический эффект.

**Совершенствование технологического процесса изготовления детали
«Шатун», выпускаемой в условиях среднесерийного типа производства**

В условиях кризисной экономики и введённых санкций перед всеми промышленными предприятиями остро стоит вопрос импортозамещения. В его основе лежит работа по повышению эффективности производства, сокращению себестоимости выпускаемых изделий и обеспечению их качества.

Шатуны являются передаточными звеньями шатунно-кривошипного механизма компрессора. Связывая ползун с валом, шатун служит для преобразования вращательного движения коленчатого вала в поступательно-возвратное движение ползуна и для передачи усилия с шатунной шейки коленчатого вала на ползун компрессора. Прочность шатунов обеспечивается выбором металла и требованиям к его макро- и микроструктуре. Расслоения, пузыри, усадочные рыхлости, трещины, закаты, заковы, раковины, плены, окалина, забоины, заусенцы и коррозия на всех поверхностях шатуна не допускаются. Для обеспечения этих требований в качестве заготовки выбирается отливка, выполняемая методом литья в оболочковые формы. Для подготовки шатуна к механической обработке первоначально отливку подвергают механической правке на прессе с целью достижения необходимых параметров по прямолинейности обрабатываемых поверхностей детали после литья.

Все поверхности детали имеют правильную форму, легко получаемую при обработке, а также они легко доступны для обработки. Жесткость конструкции обеспечивается. При обработке ответственных поверхностей соблюдается принцип единства баз, что снижает количество брака.

Анализ базового технологического процесса механической обработки шатуна показал, что на всех операциях используются приспособления с ручными зажимами, на операции обработки отверстий под крепеж используется вертикально-сверлильный станок модели 2Н125 со сменой используемого инструмента во время операции. На большинстве операций, где применяются концевые, дисковые и прорезные фрезы, используется инструмент с материалом режущей части из быстрорежущей стали.

В предлагаемом технологическом процессе механической обработки шатуна и крышки шатуна предлагается использовать следующие усовершенствования: использовать фрезы с механическим креплением сменных многогранных пластин (СМП) с материалом режущей части из твердого сплава; выполнять многоинструментальную обработку базовых плоскостей на вертикально-фрезерном станке с ЧПУ с использованием специального двухместного приспособления; выполнять многоинструментальную обработку отверстий под крепеж на вертикально-сверлильном станке с ЧПУ; оптимизировать применяемые режимы резания, максимально используя мощности станков.

Рациональное внедрение предлагаемых технологических решений позволит максимально сократить трудоемкость, повысить производительность выполняемых работ и тем самым добиться сокращения себестоимости шатунов в условиях среднесерийного производства.

Е.Д. Савина
Научный руководитель к.т.н. доцент О.Г. Кокорева
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, д. 23
E- mail: Ekaterinam110@mail.ru

Совершенствование технологического процесса изготовления детали «Вал»

Деталь Вал – относится к классу валов и служит для передачи крутящего момента. Вал устанавливается в двух подшипниках по шейкам. Во время работы деталь испытывает напряжение кручения и изгиба, а также ударные нагрузки. Для успешной работы в таких условиях деталь должна иметь высокую твердость. Таким требованиям отвечает сталь 40Х нормализованная.

При анализе базового технологического процесса обработки было определено, что в качестве заготовки используется сортовой прокат, сама деталь изготавливается с применением низкопроизводительных станков, не применяется современный высокоскоростной режущий инструмент. Контрольные операции требуют совершенствования.

Для оптимизации технологического процесса предлагаю:

1. Применить в качестве заготовки поковку, что позволит снизить расход металла.
2. Использовать токарные станки с ЧПУ, что значительно повышает производительность труда и точность обработки.
3. Для нарезания шлицев на «Валу» применять сборную червячную фрезу.
4. В контрольных операциях для проверки биения применять контрольное приспособление; для контроля шлицев использовать калибр-кольцо.

Данные приложения позволят значительно увеличить стойкость инструмента, сократить расход электроэнергии, снизить трудоемкость процессов, уменьшить основное время обработки детали и проверки контроля качества детали, а, следовательно, уменьшить себестоимость изготовления и получить значительный экономический эффект.

В.А. Седов
Научный руководитель: к.т.н., доцент О.Г. Кокорева
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, д. 23
E-mail: liveinrance89@gmail.com

Совершенствование технологического процесса изготовления детали «Корпус» 32.211

«Корпус» редуктора является одной из основных деталей, входящих в состав редуктора дорожной машины. Деталь «Корпус» предназначена для поддержания расположенных в ней деталей и восприятия действующих сил на эти детали в корпусном механизме. Форма детали обеспечивает рациональное использование объема и является основной деталью для установки червячного вала, подшипников, зубчатых колес, втулок.

При анализе базового технологического процесса резания было определено, что деталь изготавливается на непроизводительных и несовременных станках. Операция нарезания резьбы и растачивания неоправданно разделены. Предварительные операции, выполненные на фрезерных станках, трудоемки. Не применяется современный высокоскоростной режущий инструмент. Контрольные операции требуют переработки. Изменение технологического процесса позволит значительно сократить время изготовления детали, а, следовательно, уменьшить себестоимость изделия.

Для совершенствования технологического процесса предлагаю:

1. Исключить предварительную фрезерную операцию и заменить ее на менее трудоемкую токарную операцию.
2. Использовать современные многоосевые фрезерно-расточные станки. Это позволит минимизировать простои оборудования, а также сократить затраты на оплату труда.
3. Для получения резьбы применять более точный, надежный и производительный, по сравнению с традиционной нарезкой резьбы метчиками, метод резьбофрезерования.
4. В контрольных операциях отклонения от соосности отверстий и другие допуски на расположение измерять на контрольно измерительной машине, применить новое контрольное приспособление для измерения отклонения от параллельности поверхностей.

Данные нововведения позволят значительно увеличить стойкость инструмента, сократить расход электроэнергии, снизить трудоемкость процессов, уменьшить основное время обработки детали и проверки контроля качества, а, следовательно, уменьшить себестоимость изготовления.

Литература

1. Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. /Под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. Машиностроение, 1985. -496 с. Т. 2.
2. Ануриев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3-х т. 6-е изд., перераб. и доп. Машиностроение, 1982.-736 с., т.1.
3. Гришин С.Н. Инструментальная оснастка станков с ЧПУ. Машиностроение, 2006. – 544с.

Совершенствование технологического процесса изготовления детали «Корпус»

Корпус служит для размещения и координации деталей передачи, защиты их от загрязнения, организации системы смазки, а также восприятия сил, возникающих в зацеплении редукторной пары, подшипниках.

В базовой технологии получают заготовку методом литья в песчано-глинистую форму. Этот способ обеспечивает получение отливок по обрабатываемым поверхностям с небольшими затратами. Для изготовления заготовки в песчано-глинистые формы используют специальные материалы, называемые формовочными смесями. Для приготовления этих смесей используют сухой кварцевый песок, особые формовочные глины и вспомогательные материалы мазут, угольную пыль, опилки, графит, тальк и др. Отдозированные исходные материалы тщательно перемешиваются в специальных машинах, называемых бегунами. Отверстия и различные полости в отливках получают с помощью специальных фасонных вставок, называемых стержнями. Технологический процесс литья в земляные формы складывается из следующих основных стадий: изготовления модельных комплектов, приготовления формовочных и стержневых смесей, изготовления форм и стержней, сборки форм, получения литейного сплава, заливки форм, выбивки отливок из форм, их очистки и обрубки. Основными недостатками является невысокая точность получаемых отливок, низкое качество их поверхности, большой грузооборот формовочных материалов, а также высокая трудоёмкость изготовления отливок, особенно на операциях обрубки и зачистки.

Более рациональным способом получения заготовки является литье в кокиль. Достоинства литья в кокиль: возможность многократного использования форм, возможность автоматизации труда, хорошие механические свойства отливок, обусловленные их мелкозернистой структурой, снижение припусков на механическую обработку, снижение расходов на возврат литья за счет уменьшения количества металла на литниковую систему. Таким образом, предлагается в новой технологии в качестве способа изготовления заготовки применить литье в кокиль.

Механическая обработка резанием данной детали осуществляется следующим образом. Сначала фрезеруют базовую поверхность. В качестве инструмента используют торцевую фрезу и проверяют штангенциркулем. Далее растачивают отверстия с использованием расточной оправки и проверяют штангенциркулем. Затем сверлят и зенкеруют 4 отверстия. В качестве инструмента для сверления используется спиральное сверло. В зенкерование используется зенкер. После зенкерования отверстие проверяется калибровочной пробкой. В качестве оборудования используем горизонтальный обрабатывающий центр H500 и обрабатывающий центр Variaxis 730. В качестве технологической оснастки используем тиски с пневматическим зажимом.

В целях усовершенствования технологического процесса предлагается: две операции сверлильную и фрезерную совместить в одну с использованием управляющей программы. При этом применить для обработки только один станок с ЧПУ. Совмещение операций позволит применить одно приспособление вместо двух, что сэкономит затраты на изготовление оснастки.

Д.А. Сорокина
Научный руководитель: к.т.н., доцент О.Г. Кокорева
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, д. 23
E-mail: sorokinadasha92@mail.ru

**Совершенствование технологического процесса изготовления детали
«Вал» ТГ 30.65.37.004**

В результате проектирования выполнен анализ технологического процесса механической обработки детали «Вал». С целью оптимизации и совершенствования базовой технологии обработки вала необходимо применить современное оборудование и прогрессивные методы технологических расчетов.

В проектируемом технологическом процессе предлагаю применить в качестве заготовки поковку. Это сократит время на обработку и повысит производительность труда.

Черновую и чистовую токарную обработку заготовки выполнить на токарных станках с ЧПУ HAWK 500. Это позволит производить чистовую и черновую обработку в виду большого магазина сменного инструментов. Кроме того, данный станок позволяет применять приводной инструмент, что дает возможность использовать расширенный парк инструментов, совместив некоторые операции в одну, и реализовать обработку за один установ. Шлифовальные операции также необходимо объединить в одну операцию и за два установка.

Предложенное совершенствование базового технологического процесса изготовления детали «Вал» позволяет улучшить технико-экономические показатели и получить существенный экономический эффект.

Литература

1. Справочник технолога-машиностроителя: В 2 т. / Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1985. Т.1. – 656 с.
2. Киричек А.В., Киричек Ю.Н. Нормирование операций, выполняемых на металлорежущих станках с ЧПУ: Учеб. пособие к практ. работам, курсовому и дипломному проектированию. – Владимир: Владим. гос. техн. ун-т, 1995. – 58 с.
3. Маталин А.А. Технология машиностроения. – Л.: Машиностроение, 1985. – 496 с.

Д.А. Тюрин
 Научный руководитель: к.т.н., доцент С.Л. Лазуткин
 Муромский институт Владимирского государственного университета
 602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, д. 23

Выбор средств технической диагностики машин

Средства технической диагностика предназначены для получения информации о техническом состоянии машины, и с этой точки зрения важна ее количественная оценка при использовании различных приборов. Вероятность отказов системы и ее элементов увеличивается с возрастом (наработкой). Таким образом, изменяется и неопределенность состояния системы (ее энтропия). Следовательно, одни и те же диагностические приборы будут давать неодинаковое количество информации при обнаружении одной и той же неисправности у машин разного возраста. В этих условиях трудно сравнивать между собой достоинства различных диагностических приборов или выбирать новые средства контроля объектов.

Преодоление таких разногласий в значительной степени может быть достигнуто при оценке потенциально возможной информативности диагностических приборов.

Возможными причинами нарушения работоспособности двигателя могут быть, например, прекращение подачи топлива в цилиндр из-за ряда неисправностей топливного насоса, форсунки или подкачивающей помпы, нарушения герметичности камеры сгорания, неисправности системы смазки, охлаждения и т.д. Выбираемые диагностические приборы и методы контроля должны обеспечить обнаружение любой из этих равновозможных причин отказа. Максимальная энтропия данной диагностируемой системы подсчитывается по формуле:

$$H = -\sum_{i=1}^n \frac{1}{n} \log_2 \frac{1}{n}, \quad (1)$$

где n – равновозможные состояния системы (причины отказа).

Потенциально возможная информативность прибора может быть:

а) частная (количество информации при обнаружении конкретной неисправности)

$$J = -\log_2 \frac{m}{n \cdot c}, \quad (2)$$

m – число состояний (причин отказа), охваченных контролем; c – число распознаваемых состояний из числа; n – равновозможные причины отказа;

б) средняя или удельная информативность

$$J_{cp} = -\frac{m}{n} \log_2 \frac{m}{n \cdot c}, \quad (3)$$

Таблица 1

Что проверяется и в какой последовательности	Применяемые приборы (методы)	Информативность J_{cp}	Полнота контроля K_n	Время на проведение контроля Т/мин	Скорость уменьшения энтропии J_{cp}/T	Контролируемые причины отказы в м/с
1	2	3	4	5	6	7
Неработающий ДВС						
1. Герметичность камеры	КИ-861	0,5	0,09	1,0	0,53	14/1
	К69-А	1,2	0,23	9,0	0,143	14/6
2. Система пуска. Привод газораспределительного механизма	Прокрутка двигателя	0,2 48	0,04 5	0,5	0,5	2/2
3. Система охлаждения	Визуаль	0,7	0,13	3,0	0,248	6/6

1	2	3	4	5	6	7
4. Момент впрыска. Привод топливного насоса в подкачивающей помпы	Момент оскоп КИ- 4941	0,5 73	0,10 5	3,0	0,192	5/4
5. Давление впрыска	КИ-	0,2	0,04	3,0	0,083	2/2
6. Плунжерная пара. Нагнетательный клапан	КИ- 4802	0,2 48	0,04 5	15,0	0,0197	2/2
Работающий ДВС						
7. Система смазки	Манометр	0,2 64	0,04 8	1,0	0,27	3/2
8. Кривошипно-шатунный и газораспределительные механизмы	виброакустический	1,1 16	0,20 4	5,0	0,223	9/9
9. Регулятор оборотов	Тахометр	0,1 24	0,02 2	1,0	0,125	1/1
10. Воздухоочиститель	Снятие	0,1 24	0,02 2	1,0	0,125	1/1
11. Термостат	Термометр	0,1 24	0,02 2	5,0	0,025	1/1
ИТОГО:		5,0 86	0,93 1			

Полнота контроля (диагностирования) прибором оценивается по формуле:

$$K_n = \frac{J_{cp}}{H}, \quad (4)$$

Такая количественная оценка информации позволяет рассчитать скорость ее получения (скорость убывания энтропии) различными приборами, на основании чего можно объективно оценить их достоинства. В таблице приведены результаты метода диагностирования одноцилиндрового двигателя [2, 3].

Таким образом, скорость уменьшения энтропии диагностируемого объекта целесообразно использовать в качестве критерия при оценке рационального сочетания методов и средств технической диагностики.

Литература

1. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. Физ.мат. – М.,1962.
2. Сидоров В.И. Выбор последовательности операций диагностики автотракторного двигателя внутреннего сгорания на основе теории информации. Труды МАДИ, вып. 97, 1975.
3. Сидров В.И. О возможности оценки состояния автотракторного двигателя по интегральным показателям, выраженным параметрами акустического излучения. Труды МАДИ, вып. 757, 1974.

Проектирование измерительного устройства для контроля прямолинейности рельсовых деталей стрелочных переводов

В соответствии с техническими требованиями при изготовлении деталей стрелочных переводов необходимо контролировать отклонения от прямолинейности.

В технологических процессах обработки резанием рельсовых деталей стрелочных переводов предприятия ОАО «Муромский стрелочный завод», контроль прямолинейности осуществляется механическими методами с применением металлических линеек.

Технологическую оснастку, приспособления для механической обработки и сборки также необходимо проверять с высокой точностью с учетом отклонений от прямолинейности базовых посадочных поверхностей.

Известны различные методы измерений прямолинейности поверхностей (механические, оптические и др. методы).

Наиболее распространены механические методы контроля прямолинейности.

В результате выполнения исследований спроектированы измерительные устройства для контроля прямолинейности различных деталей стрелочных переводов (рамных рельсов, остряков, сердечников и т.д.).

Отработаны также методики и схемы контроля прямолинейности рельсовых деталей, как в цеховых условиях, так и на базе измерительных лабораторий предприятия.

Возможно использование более точной схемы контроля прямолинейности с использованием механических линеек совместно с индикаторными устройствами. Для проведения измерений контрольную линейку устанавливают параллельно проверяемой поверхности и в соприкосновении с линейкой выставляют индикатор. При перемещении индикатора по контролируемой поверхности его наконечник, касаясь линейки, указывает величину отклонений от прямолинейности. При этом необходимо учитывать также величину прогиба металлической линейки.

Величину выпуклости (вогнутости) можно определить при помощи специального приспособления – мостика с уровнем. Уровень, закрепленный на мостике, устанавливается в нуль. Мостик последовательно перемещается по измеряемой поверхности с определенным шагом. По показаниям уровня воспроизводятся отклонения измеренных точек профиля, и строится диаграмма. При определении величины прогиба описываемым способом необходимо учитывать, что уровень показывает отклонение на длине 1000 мм, тогда как замеры ведутся на участках меньшей длины. Следовательно, показания уровня нужно пересчитывать применительно к фактически измеряемым расстояниям.

. Труды МАДИ, вып. 757, 1974.

Д.И. Шалаев

Научный руководитель: к.т.н., доцент О.Г. Кокорева

*Муромский институт Владимирского государственного университета
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, д. 23*

**Совершенствование технологического процесса изготовления детали «Вал-шестерня»
2С.35.34.01.000**

Цель оптимизации технологического процесса обработки детали «Вал шестерня» - уменьшение себестоимости ее изготовления путем использования всех возможностей оборудования, замены заготовки из проката на отливку, исключение предварительной фрезерной операции и применение современного высокоскоростного режущего инструмента. Это позволит уменьшить норму расхода металла, исключить необходимость операции подготовки заготовок на ленточной пиле, а, следовательно, сократить общие затраты.

Использование всех возможностей оборудования, применяемого в технологическом процессе, предполагается через объединение токарной операции и фрезерно-сверлильной. Для этого необходимо использовать токарно-фрезерный станок с ЧПУ Biglia Smart turn, что позволит минимизировать простои оборудования, а также сократит затраты на оплату труда.

Применение высокоскоростных режущих инструментов и современных станков сократит основное время изготовления детали.

Все это позволит значительно уменьшить отходы металла на стружку, сократить расход электроэнергии, трудоемкость процессов и основное время обработки детали, а, следовательно, уменьшить себестоимость ее изготовления и получить существенный экономический эффект.

Литература

1. Справочник технолога-машиностроителя: В 2 т. / Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1985. Т.1. – 656 с.
2. Киричек А.В., Киричек Ю.Н. Нормирование операций, выполняемых на металлорежущих станках с ЧПУ: Учеб. пособие к практ. работам, курсовому и дипломному проектированию. - Владимир: Владим. гос. техн. ун-т, 1995. – 58 с.
3. Балабанов А.Н. краткий справочник технолога-машиностроителя. – М.: Из-во Стандартов, 1992. – 464С.