

СЕКЦИЯ 3. МЕХАНИКА, ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ, ТРАНСПОРТ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ АБРАЗИВНЫХ ЗЕРЕН

Александров А.А. (ВМ-436)

Научный руководитель – Носенко В. А.

Каждое зерно имеет определенную форму и размеры, характеризуется значениями радиусов округления и углов заострения вершин, их количеством и прочими геометрическими параметрами. Размеры и форма зерна в совокупности с физическими, химическими и механическими свойствами определяют его режущую способность, износостойкость, силу резания, температуру в зоне контакта и качество обработанной поверхности. Именно поэтому, без знания размеров и формы зерен невозможно провести глубокое исследование механизма стружкообразования и всего процесса абразивной обработки.

Обычно исследование формы, линейных и геометрических размеров зерен производят методами фотографирования или непосредственным измерением под микроскопом. Для определения геометрических размеров зерен в настоящее время широко используется специальное программное обеспечение, которое позволяет получать и обрабатывать электронные фотографии объектов. В частности, программа «Зерно НМ», разработанная в ВПИ, позволяет в автоматизированном режиме с электронных фотографий зерна получать следующие данные: длина l , ширина b , периметр p , площадь S , приведённый диаметр d , отношение l/d .

После загрузки электронных фотографий в программу, она производит анализ исходного изображения и выделяет контур абразивного зерна. Линейные размеры определяют в двух взаимно перпендикулярных направлениях. За длину l_3 принимают наибольшее расстояние между крайними точками профиля зерна в горизонтальной плоскости. Ширина прямоугольника, условно описанного вокруг горизонтальной проекции зерна таким образом, чтобы большая сторона прямоугольника соответствовала наибольшей длине проекции зерна, принимается за ширину зерна b_3 .

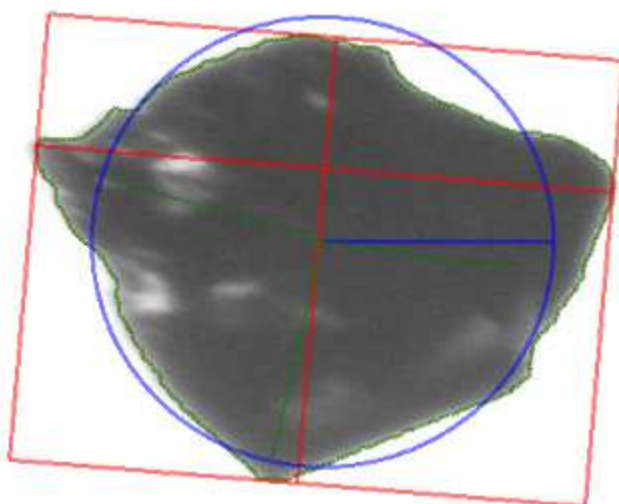


Рисунок 1 – Фотография абразивного зерна, обработанного в программе «Зерно НМ»

С использованием данной программы определены размеры зёрен порошков карбида кремния черного зернистостей F46 и F60 производства ОАО «Волжский абразивный завод». Каждая зернистость порошка была рассеяна на фракции в

соответствии с ГОСТ Р 52781–2005. В качестве примера на рис. 1 показано распределение некоторых параметров зёрен во фракциях зернистости F46. Аналогичным образом проведены исследования остальных фракций зернистости F60. Количество зёрен, измеренных в каждой фракции, составляло 700 штук.

Проверка распределений на нормальный закон производилась по критерию согласия Пирсона на уровне значимости 0,05. Принадлежность нормальному закону распределения подтвердилась для ширины зерен всех фракций, за исключением мелкой. Кроме отношения длины к ширине, можно говорить о приближении распределения параметров к нормальному закону распределения.

Исследовалась корреляционная зависимость между шириной абразивного зерна и остальными его геометрическими параметрами. Данные о коэффициентах корреляции приведены в табл.1

Таблица 1

Коэффициенты корреляции ширины зерна с остальными геометрическими параметрами

Зернистость	l	P	S	d	l/b
F46	0,25	0,51	0,69	0,71	-0,53
F60	0,35	0,59	0,78	0,81	-0,55
F46-F60	0,59	0,75	0,86	0,88	-0,48

Из табл.1 видно, что коэффициент корреляции между b и l , P , S , d положительный, что свидетельствует о наличии прямой пропорциональной связи между параметрами. Наименьшая сила связи наблюдается между b и l . С увеличением зернистости прослеживается тенденция повышения силы связи. Между b и отношением l/b сила связи невелика, коэффициент корреляции для рассмотренных зернистостей отрицательный и составляет около 0,5.

Когда данные по зернистостям были объединены в одну выборку, коэффициенты корреляции для всех исследуемых параметров, кроме коэффициента формы l/b , возросли и находятся в диапазоне от 0,59 до 0,88 (см. табл.1). Это означает, что силу связи между b и l , P , S и d можно считать высокой. В то же время, между b и отношением l/b сила связи с увеличением объема выборки снизилась.

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ БИЕНИЯ СОСОСНЫХ ШЕЕК КОЛЕНЧАТЫХ И РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ВАЛОВ

Алексеева К. (ВМС-438)

Научный руководитель – Санинский В.А.

Измерение отклонения от соосности (биения) коренных шеек коленчатых валов и опорных шеек распределительных валов является одной их важнейших и наиболее трудоемких операций технического контроля. Особенностью измерения длинномерных валов является необходимость учета их разножесткости из-за наличия существенных различий осевых моментов инерции поперечных сечений и наличием несимметричных масляных каналов. Если не учитывать эти особенности, измерение биения может выполняться с недопустимыми погрешностями.

При установке измерительных приборов учитывается разножесткость коленчатого вала (на примере дизеля 8ЧВН 15/16). В качестве измерительных приборов в производстве используются микрометрические индикаторные головки типа "Калибр" с ценой деления 2 мкм, закрепленные в магнитных стойках, измерительные наконечники которых установлены диаметрально противоположно на коренных шейках (рис.1).

Подвергаемый микрометражу коленчатый вал перед окончательным контролем

имел противовесы, измеряемые коренные шейки $\varnothing 110$ мм устанавливался в призмы контрольной плиты на 1-ую и 5-ую базовые коренные шейки (рисунок 1). Колена вала выполнены под прямым углом содержат в шатунных шейках масляные карманы $\varnothing 40$ мм, соединены с радиальными масляными каналами $\varnothing 8$ мм коренных шеек наклонным отверстием $\varnothing 10$ мм, проходящим через щеки. В такой конструкции осевые моменты инерции шатунных и коренных шеек вала в различных сечения значительно отличаются [1]. На рисунке 1 показаны схемы определения составляющих полного радиального биения коренных шеек коленчатого вала дизеля 8 ЧВН 15/16. С целью выявления расхождений в показаниях индикаторных головок, вызванных различием осевых моментов инерции, они установлены в диаметрально противоположных точках каждой из промежуточных коренных опор в сечениях I – I и II – II. Установлено, что в сечениях А – А, Б – Б и В – В полярные моменты щек J_x, J_y различаются в два раза, что и создает условия для возникновения разножесткости при повороте коленвала вокруг его оси и погрешности измерений. На это указывают факты расхождения показаний верхней и нижней индикаторных головок. График (рисунок 2), подтверждает неустойчивость показаний по мере поворота коленчатого вала, связанной с этими радиальными деформациями вала в процессе его поворота вокруг оси при измерениях радиального биения.

Он подтверждает предположение о совместном проявлении величин $R_{д1}, R_{д2}, R_{д3}$ прогиба коленчатого вала от собственной деформации под воздействием составляющей сил веса R_B и векторы $\bar{R}_{\phi 1}, \bar{R}_{\phi 5}$ погрешностей формы $\Delta_{\phi 1}, \Delta_{\phi 5}$ 1-ой и 5-ой шеек. На разножесткость вала указывают и показания приборов, различные не только на разных опорах, но и на одной опоре в каждом из фиксированных положений А – А, Б – Б и В – В. С учетом погрешности $R_{и}$ каждой индикаторной головки показание $\sum R_i$ каждого прибора можно определить как сумму

$$\sum R_i = R_{\phi i} + R_{и}, \quad (1)$$

$$\text{где } R_{\phi i} = R_{\phi i} + R_{\phi i}. \quad (2)$$

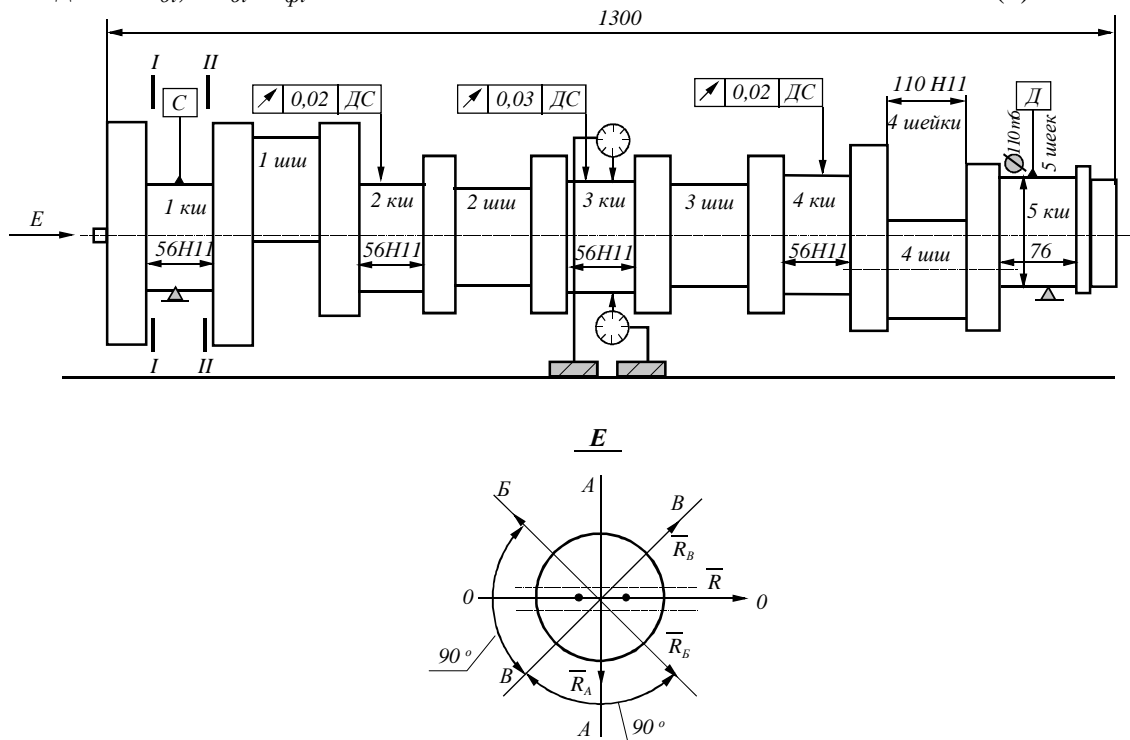


Рис. 1.- Схема измерения биений коренных шеек вала двигателя

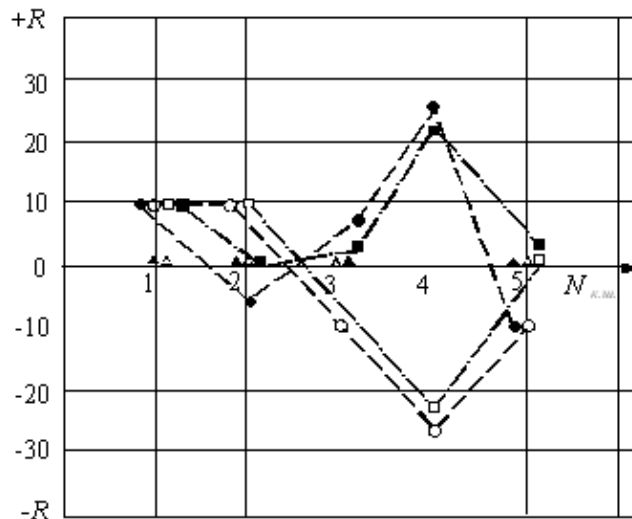


Рис. 2. Точечная диаграмма биений коренных шеек коленвала № 8ЧВН 15/16 по показаниям индикаторных головок: Δ – верхней А – А; \blacktriangle – нижней А – А; \circ – верхней В – В; \bullet – нижней В – В; \square – верхней В – В; \blacksquare – нижней В – В

Вывод. Исследование разножесткости длиномерных валов показывает, что максимальная разница показаний верхней и нижней головок составляет величину, превышающую допуск на размер коренных шеек в два раза, что говорит о влиянии деформации вала на показания приборов и указывает на необходимость применения аналогичной методики измерения на распределительных длиномерных распределительных и других разножестких валах.

Библиографический список

1 Санинский, В. А. Отклонения расположения коренных опор длиномерного коленчатого вала / В. А. Санинский, Г. Г. Меньшенин, Ю. М. Быков // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2005. – № 3. – С. 36 – 43.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ВНУТРЕННЕЙ ГЕОМЕТРИИ ПОСАДОЧНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ КОРПУСА РЕДУКТОРА ЗАДНЕГО МОСТА НА ИЗМЕНЕНИЕ МИКРОГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НАРУЖНЫХ КОЛЕС ПОДШИПНИКОВ 6-7807ЕУШЗ И 6-7705АЕШЗ ПОСЛЕ МОНТАЖА В УЗЕЛ

Анисимова А.А.(ВМС-438)

Научный руководитель – Носенко С.В.

Основной задачей современного машиностроительного производства является повышение качества технологического процесса (в том числе – с использованием данных контроля), одним из важнейших параметров которого является микрогеометрия и качество обработанной поверхности. Качество поверхности является одним из важнейших факторов, обеспечивающих высокие эксплуатационные свойства деталей машин, которые зависят от состояния рабочих поверхностей. Также, на них существенно влияет шероховатость обработанной поверхности, и макрогеометрические отклонения, которые приводят к неравномерному износу отдельных участков.

Исследования проводили на ОАО «Волжский подшипниковый завод». Необходимо было установить причину повышенного шума и вибрации редуктора заднего моста в сборе. Заводом-изготовителем редуктора было установлено, что источником шума и вибрации является блок подшипников. Однако, анализ деталей подшипников, выбранных случайным образом из партии, показал, что их микрогеометрические параметры соответствуют техническим требованиям. В связи с этим было высказано предположение,

что искажение микрогеометрии деталей подшипников происходит при их запрессовке в посадочное отверстие редуктора. Исходя из этого была определена цель работы: исследование влияния параметров внутренней микрогеометрии посадочных поверхностей корпуса редуктора заднего моста на изменение микрогеометрических параметров наружных колец подшипников 6-7807ЕУШЗ и 6-7705АЕШЗ после монтажа. Для достижения поставленной цели были поставлены и решены следующие задачи: 1) определить микрогеометрические параметры посадочных поверхностей редуктора и рабочей поверхности наружного кольца подшипника перед запрессовкой; 2) исследовать влияние микрогеометрических параметров посадочных поверхностей редуктора на микрогеометрические параметры рабочей поверхности наружного кольца подшипника после запрессовки.

Перед выпрессовкой колец, запрессованных заводом-изготовителем, с помощью кругломера Talysond 73 было измерено отклонение формы роликковой дорожки наружных колец 6-7705АЕШЗ, 6-7807ЕУШЗ и посадочных поверхностей корпуса редуктора под них же. В результате проведения замеров было выявлено, что отклонения составляют: - 17,26 мкм (превышает нормы КД ОАО «ВПЗ» почти в 4 раза); -15,48 мкм (превышает нормы почти в 3,5 раза); -17,87 мкм, что превышает нормированное по ГОСТ 3325-85 значение (7,5 мкм) в $\approx 2,5$ раза.; -28,9 мкм, что превышает нормированное значение в $\approx 3,8$ раза. Расположение локальной неровности на дорожках качения колец подшипников и на посадочных поверхностях редуктора совпадают с расположением ребра жесткости корпуса редуктора. В результате проведения замеров отклонения от круглости дорожек качения подшипников, выпрессованных из корпуса редуктора, выявлено, что отклонения формы дорожек качения наружных колец 6-7705АЕШЗ и 6-7807ЕУШЗ составляют 2,42 мкм и 5,18 мкм соответственно.

Таким образом, можно сделать вывод, что детали соответствовали требованиям КД до запрессовки, но их микрогеометрия была искажена формой посадочных отверстий. Для подтверждения данного предположения с производственного потока было отобрано наружное кольцо подшипника 6-7705АЕШЗ, соответствующее требованиям КД по параметрам микрогеометрии (отклонение от круглости – 0,86 мкм). После запрессовки кольца в посадочное место корпуса (в 3-х положениях с поворотом на 90°) было проведено измерение отклонения от круглости дорожки качения наружного кольца. Результаты показали, что отклонения формы дорожки качения запрессованного кольца 6-7807ЕУШЗ в 3-х положениях составляют 16,94; 16,61; 17,87 мкм соответственно. После сопоставления круглограмм установлено, что расположение локальной неровности на дорожке качения кольца и подшипника, а так же форма поверхности при каждом положении остаются неизменными. – это как раз свидетельствует о том, что запрессовка не влияет на микрогеометрию, т. к. неровность все время в 1м месте. По результатам проведенных исследований были сделаны следующие выводы:

1. Величины отклонения от круглости посадочных поверхностей корпуса редуктора в несколько раз превышает нормированные значения по ГОСТ 3325-85. Это приводит к значительным изменениям формы и отклонениям от круглости поверхности роликковых дорожек колец после запрессовки в корпус.
2. Выявленные в результате исследования отклонения могут являться прямыми причинами повышенного шума и вибрации редуктора заднего моста.
3. Причинами искажения формы посадочных отверстий могут являться завышенные отклонения от круглости при изготовлении посадочного отверстия или остаточные деформации корпуса редуктора после изготовления в нём посадочного отверстия, Расположение локальной вогнутости на всех круглограммах запрессованных колец совпадает с расположением ребра жесткости.

Список литературы:

1. Палей М.А. Отклонения формы и расположения поверхностей // производственно-практическое издание, 1973. - 244 с.

2. Авдулов. А. Н. Контроль и оценка круглости деталей машин // 1974. - 175 с

ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ДЛЯ ПРОШИВКИ В ОКОННЫХ ПРОФИЛЯХ

Борисова М.Н. (ВМ-536)

Научный руководитель – Авилов А. В.

Так как после разрезания алюминиевого профиля на части наиболее рациональным способом дальнейшей обработки получившихся деталей оконной конструкции является вырубка, а на существующем производстве для вырубки каждого монтажного элемента применяется различное оборудование (компостеры, копировально-фрезерные станки, прессы с индивидуальными насадками и др.), то целесообразно объединить операции, необходимые для пробивки отверстий в алюминиевом профиле, в одной общей матрице.

В ходе моей дипломной работы был сконструирован универсальный штамп совмещенного действия для вырубки отверстий монтажных элементов в алюминиевых профилях, устанавливаемый на универсальный пресс. Он объединяет в себе 13 операций, производимых ранее на различном оборудовании. Использование данного штампа обеспечит большую производительность изготовления деталей оконных конструкций по сравнению с существующей технологией с применением индивидуальных насадок для вырубки.

При разработке конструкции данного приспособления необходимо рассчитать индивидуальные параметры для каждого элемента вырубки: периметра вырубаемого контура, усилия вырубки в штампах со скошенными и с прямыми режущими кромками, необходимого усилия прессы, усилия снятия и проталкивания отхода, определения центра давления штампа, определяются зазоры между матрицей и пуансоном, буферное устройство с переменным рабочим давлением. После всех необходимых расчётов был сконструирован универсальный штамп.

СМАЗЫВАЮЩЕ-ОХЛАЖДАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА (СОТС): СОСТАВ. ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ. ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Бреусов Н.С. (ВТМЗ-365)

Научный руководитель – Трегубов А.В.

Современные СОТС - это неотъемлемая часть всего комплекса средств, обеспечивающего эффективную эксплуатацию металлорежущего оборудования. Поскольку в практике металлообработки условия резания различаются значительно, то соответственно применяется и большое число СОТС, искусственно вводимых в зону резания.

Требования к СОТС. Наиболее важными из них являются требования увеличения производительности обработки, увеличение стойкости режущего инструмента и повышение качества обрабатываемой поверхности при соблюдении заданной точности. Выполнение этих требований приводит в конечном счете к снижению стоимости металлообработки, уменьшению затрат на режущий инструмент, сокращению брака и простоев станков, связанных с заменой затупившегося инструмента.

Жидкие СОТС наиболее распространены при производстве деталей подшипников качения. Их принято называть смазочно-охлаждающими жидкостями (СОЖ). Они разделены на классы: масляные и водосмешиваемые (водные).

Масляные СОЖ. Состоят из минерального масла, являющегося базовым, к которому могут быть добавлены антифрикционные, антиизносные и антизадирные присадки, ингибиторы коррозии, антиоксиданты, антипенные и антитуманные присадки.

Минеральное масло в масляных СОЖ занимает 60-95% (в процентах по массе). Обычно это высокоочищенные нефтяные или парафиновые масла. Иногда в качестве основы для масляных СОЖ используют смесь из нескольких минеральных масел.

Используют также в качестве базы маловязкие экстракты селективной очистки, очищая их каталитическим гидрированием. При выборе базовых минеральных масел учитывают прежде всего их физико-химические свойства /вязкость, индекс вязкости, групповой углеродный состав/ и обусловленные ими смазочные, антиокислительные и другие характеристики, влияющие на процесс трения и износ инструмента.

Масла без присадок применяют при обработке магния, латуни, бронзы, меди и углеродистых сталей при легких режимах резания. Однако они мало эффективны при обработке труднообрабатываемых сталей и сплавов, особенно при тяжелых режимах резания.

Водосмешиваемые СОЖ. Такие СОЖ могут содержать эмульгаторы, нефтяные масла, воду, спирты, гликоли, ингибиторы коррозии, бактерициды, противоизносные, противозадирные и антипенные присадки, электролиты и другие органические и неорганические продукты. Эти СОЖ применяют в виде эмульсий или истинных водных растворов при абразивной и лезвийной обработке (легкие и средние режимы резания) черных и цветных металлов. Преимуществами водосмешиваемых СОЖ является более высокая, чем у масляных СОЖ охлаждающая способность, относительно низкая стоимость, пожаробезопасность и меньшая токсичность, недостатки- сравнительно невысокие смазывающие свойства, низкая эффективность на отдельных операциях и недостаточно высокая стабильность свойств во времени.

Эмульгирующиеся СОЖ (эмульсолы) при смешивании с водой образуют эмульсии. В качестве основы эмульсолов используют средневязкие нефтяные масла нефтенового или смешанного типа, содержание которых в эмульсоле может достигать 85%. Применяют эмульсолы в виде 1-5%-ных эмульсий в воде.

Эмульгаторы являются поверхностно-активными веществами (ПАВ) и, кроме уменьшения поверхностного натяжения, они выполняют роль смазочных веществ и ингибиторов коррозии. В качестве эмульгаторов наибольшее распространение в составе эмульсолов получили анионоактивные ПАВ, а также их смеси: калиевые, натриевые мыла жирных, смоляных и сульфокислот.

Полусинтетические СОЖ принципиально не отличаются от эмульсолов по компонентному составу, однако они существенно отличаются от них по концентрации компонентов. Основу полусинтетических СОЖ составляет вода (до 50%) и эмульгаторы (до 40%). Обязательным компонентом является маловязкое (3-10 кв.мм/с при 50°С) нефтяное масло. Полусинтетические СОЖ, как и эмульсолы, могут содержать биоциды, противоизносные и противозадирные присадки. Их используют в виде 1-10%-ных водных растворов.

Синтетические СОЖ представляют собой смесь водорастворимых полимеров, поверхностно-активных веществ, ингибиторов коррозии, биоцидов, антипенных присадок и воды. В их состав для повышения смазывающих свойств вводят противоизносные и противозадирные присадки. Синтетические СОЖ могут быть приготовлены в виде порошков. Их применяют в виде 1-10% водных растворов. По универсальности, продолжительности сохранения эксплуатационных свойств синтетические СОЖ, как правило, превосходят эмульсолы.

В зависимости от условий обработки СОТС должны обеспечивать смазывающее, охлаждающее, диспергирующее или моющее действие. Однако в большинстве случаев от СОТС требуется обеспечить одновременно несколько действий в различной степени. Так, например, при фрезеровании твердосплавными фрезами требуется высокое смазывающее и обязательно низкое охлаждающее действие; при нарезании резьбы метчиками и при развертывании- высокоэффективные моющее и смазывающее; при токарной обработке титановых сплавов- охлаждающее, а при обработке их фрезерованием - смазывающее действие. В подшипниковом производстве на отделочных операциях точного шлифования СОТС должны обеспечивать снижение температур в зоне резания при одновременном увеличении производительности процесса. В ряде случаев в результате проведения

экспериментальных работ удастся подобрать или создать СОТС полностью удовлетворяющее поставленным требованиям.

На одном из предприятий были проведены испытания жидких СОЖ на операции шлифования колец подшипников качения. Сравнивались эмульгирующиеся СОЖ (эмульсолы) и синтетические СОЖ на основе концентратов СОТС 21/22. Испытания показали, что использование СОТС 21/22 вместо эмульсолов повысило производительность шлифования в 2-2,5 раза, износ абразивного инструмента уменьшился до 4,5 раз, общие эксплуатационные расходы на шлифование снизились в 3-5 раз.

Совершенно очевидно, что полученные при испытаниях результаты свидетельствуют о значительном снижении коэффициента трения в паре шлифовальный круг – кольцо подшипника при шлифовании, а это не только улучшает качество колец за счет снижения температуры резания, но и снижает как сами силы резания, так и потребляемую оборудованием мощность и значительно экономит энергопотребление шлифовального оборудования.

ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СЕПАРАТОРА ПОДШИПНИКА 6-7614АКМ

Варваровский А.В. (ВМ - 536)

Научный руководитель – Санинский В.А.

Необходимость повышения экономической эффективности общественного производства требует совершенствования систем управления и повышения технического уровня предприятий машиностроения, химии, энергетики, металлургии, строительства, транспорта и других отраслей национального хозяйства на основе использования достижений научного и технического прогресса (НТП). Совершенствование и развитие предприятий на основе НТП осуществляется путём разработки, выбора и внедрения новых технических решений в области машин и аппаратов химических производств, ресурсосберегающих и экологически чистых технологий химии и машиностроения, автотранспортных перевозок и автомобильных хозяйств, производства высокомолекулярных соединений, переработки пластических масс и эластомеров, систем и средств механизации и автоматизации, действующих и вновь разрабатываемых процессов и производств, систем автоматизации обработки информации и управления производством на базе современной электронной и лазерной компьютерной техники. Использование новой техники и технологии позволяет сократить расходы предприятий на производство и реализацию продукции, повысить качество, конкурентоспособность и цену продукции, осуществить более быстрое её продвижение и реализацию на внутренних и внешних рынках, увеличить, тем самым, объём реализации продукции и получаемой предприятием прибыли.

При прохождении преддипломной практики на ОАО «Волжский подшипниковый завод» была проведена работа по исследованию штамповки сепаратора подшипника 6-7614АКМ.

Для исследований выбрано следующее оборудование: прессы КА-264, КВ-235, АККЕ-2330, КИ-2132 и автомат листоштамповочный многопозиционный АА6136.

Анализ результатов испытаний показывает, что наиболее эффективным является автомат АА3136. При использовании автомата АА3136 время изготовления детали сократилось на 30%, уменьшилось число рабочих. На 10% сократилось потребляемое количество электроэнергии. На заводе прорабатывается вопрос о замене применяемого оборудования при изготовлении сепараторов на исследуемое.

АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ КАЧЕСТВА ТОПЛИВНЫХ БРИКЕТОВ И ГРАНУЛ ИЗ ТРОСТНИКА

Ганджалова А.А., Мухина К.А.

Научные руководители – Соколова Н.А., Костин В.Е.

Обширные заросли тростника в промышленной зоне города Волжского создают значительную угрозу возникновения и распространения неконтролируемых ландшафтных пожаров, которые могут распространиться на хозяйственные постройки, промышленные объекты, линии электропередач, а также возникает опасность здоровью и жизни людей. Вследствие, того, что тростник южный быстро возобновляет свою биомассу в течение тёплого времени года, рациональным решением проблемы снижения пожароопасности представляется выкос тростника в зимний период и производство из него топливных гранул или брикетов.

Проведённые в 2011 г. исследования показали, что урожайность тростника в промышленной зоне города Волжского достигает 14 тонн/га, а объём возможной ежегодной заготовки составляет около 1800 тонн.

Влажность тростника в зимний период является очень низкой до 8 %, что является кондиционным показателем для прессования и брикетирования без энергоёмкой операции – сушки, что существенно снижает стоимость оборудования, затраты энергии на производство и, следовательно стоимость готовой продукции.

Обобщение материала, посвящённого оценке качества топливных брикетов и гранул, выявило отсутствие каких-либо отечественных нормативных документов, регламентирующих параметры качества. Широкое использование древесных топливных брикетов и гранул получило в странах Западной Европы, где введены в действие различные нормативы для производства гранул. В Германии DIN 51 731 и DINplus, в Австрии O-Norm M 7135, в Швеции SS 1871 20. С 2010 г. действуют единые европейские нормы ENplus. Требования европейских стандартов приведены в таблице 1.

Таблица 1. Параметры качества топливных гранул

Стандарт	DIN	O-Norm M	DIN Plus	SS
Диаметр (мм)	4 — 10	4 — 10		< 25
Длина (мм)	< 50	< 5 x d	< 5 x d	< 5 x d
Плотность (кг/дм ³)	> 1,0-1,4	> 1,12	> 1,12	нет
Влажность (%)	< 12	< 10	< 10	< 10
Насыпная масса (кг/м ³)	650	650	650	> 500
Брикетная пыль (%)	нет	< 2,3%	< 2,3%	нет
Зольность (%)	< 1,5	< 0,5	< 0,5	< 1,5
Теплота сгорания (МДж/кг)	17,5-19,5	> 18	> 18	> 16,9
Сера (%)	< 0,08	< 0,04	< 0,04	< 0,08
Азота (%)	< 0,3	< 0,3	< 0,3	нет
Хлор (%)	< 0,03	< 0,02	< 0,02	< 0,03
Мышьяк (мг/кг)	< 0,8	нет	< 0,8	нет
Свинец (мг/кг)	< 10	нет	< 10	нет
Кадмий (мг/кг)	< 0,5	нет	< 0,5	нет
Хром (мг/кг)	< 8	нет	< 8	нет
Медь (мг/кг)	< 5	нет	< 5	нет
Ртуть (мг/кг)	< 0,05	нет	< 0,05	нет
Цинк (мг/кг)	< 100	нет	< 100	нет
Связующие материалы (%)	нет	< 2%	< 2%	

По своему химическому составу сухой тростник представляет собой достаточно сложный комплекс структурных биополимеров, в основном, полисахаридов и лигнина. В стеблях тростника осенне-зимней заготовки, по различным данным, содержится 40-45% целлюлозы и свыше 25% лигнина. При прессовании топливных гранул или брикетов наличие лигнина играет важную роль. При высоком давлении прессования лигнин проявляет вязкопластические свойства и является связующим структуры брикета, придавая ему необходимую механическую прочность. С точки зрения уменьшения энергетических затрат на прессование тростниковых топливных брикетов является перспективной оптимизация параметров температурного и механического воздействия на исходный материал.

Для оценки возможности прессования брикетов и гранул из тростника и определения параметров их качества были изготовлены четыре пресс-формы, отличающиеся площадью поперечного сечения. Для прессования использовался ручной гидравлический пресс, развивающий усилие 80000 Н. В зависимости от площади пресс-формы прессование производилось при давлениях: 50, 65, 100 и 120 МПа. Температура прессуемого материала изменялась от 40 до 120 °С, за счёт предварительного нагрева в сушильном шкафу. Вид полученных брикетов-таблеток представлен на рис. 1.



Рис. 1. Брикеты из тростника

Из параметров качества, представленных в таблице 1, в настоящее время проведена оценка плотности и влажности. По результатам проведённых исследований получено уравнение (1), выражающее зависимость плотности от давления и температуры прессования

$$\rho = 0,77059 + 0,010048t + 0,062265P - 0,00718tP. \quad (1)$$

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЧНОСТИ АБРАЗИВНЫХ ЗЕРЕН

Ганшу Е. Ф.(ВМ-436)

Научный руководитель – Носенко В. А.

Важной характеристикой абразивных материалов является прочность единичных абразивных зёрен, которую определяют, в основном, при статическом нагружении.

Наиболее трудоёмкий способ определения прочности единичных зёрен заключается в определении силы раздавливания при постепенном увеличении нагрузки. Зерно помещают между двумя твердосплавными пластинами. Нагрузку на верхнюю пластину постепенно увеличивают до момента раскалывания зерна, что фиксируют по характерному звуку или в результате непосредственного наблюдения за состоянием зерна.

Для контроля показателя прочности абразивных зёрен был разработан прибор, конструктивная схема которого изображена на рисунке 1.

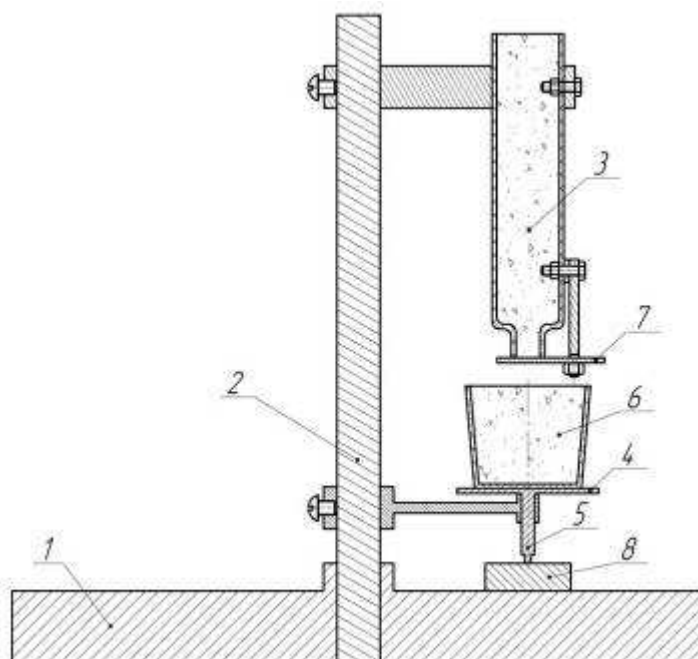


Рисунок 1 – Конструктивная схема прибора

Зерно кладется на предметный столик 8, при этом держатель 4 с твердосплавным наконечником 5 должны быть приподняты. Аккуратно устанавливаем торцевую поверхность наконечника 5 на зерно. Открываем задвижку 7 и пускаем струю песка, она должна быть небольшой. В какой-то момент зерно разламывается, что сопровождается характерным для этого хрустом, и мы закрываем задвижку 7. После того, как испытание закончено, мы снимаем тару 6, наполненную песком и взвешиваем на весах с точностью 0,001. Перед проведением испытаний необходимо взвесить держатель 4 и в дальнейшем прибавлять его массу к массе тары с песком. Полученные результаты заносим в таблицу, умножив на ускорение свободного падения.

В наших исследованиях мы испытывали на прочность зерна электрокорунда белого зернистости F 60. Испытанию подвергались 2 фракции не менее 600 зерен каждая.

В таблице 1 приведены статистические параметры силы раздавливания зёрен P_3 двух фракций электрокорунда белого марки А25 зернистости F60.

Таблица 1 – Статистические параметры силы раздавливания P_3 зёрен 25AF60

Параметр	$P_{ср}$, Н	$S^2(P_3)$, Н ²	$P_{з\min}$, Н	$P_{з\max}$, Н	$K_{в}$, %	m_e , Н	M_0 , Н	E_k	A_3
Фракция минус 250 – плюс 300	12,1	23,31	3,7	36,7	40	11,2	4,5	3,8	1,46
минус 180 – плюс 212	7,6	8,13	3,08	21,4	38	7,01	5,53	1,96	1,22

Проверка гипотезы о принадлежности экспериментального распределения частот к нормальному закону распределения сделана по критерию Пирсона. Установлено, что наблюдаемое значение критерия χ^2_n для уровня значимости $\alpha=0,95$ значительно больше критического табличного значения. Из этого следует, что распределения силы раздавливания обеих не подчиняется нормальному закону.

Наличие в обоих случаях правосторонней асимметрии экспериментального распределения позволяет рассмотреть гипотезы о их принадлежности к логарифмически нормальному закону. Проверки на соответствие распределения логарифмированных значений P_3 нормальному закону показали, что распределения статической силы раскалывания зёрен обеих фракции электрокорунда белого с вероятностью 0,95 подчиняются логарифмически нормальному закону распределения.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИЗМЕРЕНИЯ РАДИАЛЬНОГО БИЕНИЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО ВАЛА

Горшенева М.П. (ВМ-436)

Научный руководитель – Санинский В.А.

Распредвал входит в систему газораспределения двигателя, имеет определённое число кулачков, соответствующее числу цилиндров. Получая вращение через передаточный механизм от коленвала, распредвал обеспечивает согласованную работу клапанов и поршней.

Распределительные валы автомобильных двигателей изготавливают из углеродистых, легированных сталей или легированного чугуна.

О том, что распредвал двигателя требует ремонта или, как минимум диагностики, вы узнаете практически сразу. О неисправности вам подскажут: датчик распредвала и нарушение штатной работы двигателя, низкое давление в системе смазки мотора.

В процессе эксплуатации двигателя характерными дефектами вала являются износ кулачков, опорных шеек и увеличение прогиба.

Опорные шейки вала при значительных повреждениях можно перешлифовать под ремонтный размер вкладышей.

Приборы для проверки изделий на биения делятся на контактные и бесконтактные.

К контактным относятся такие средства измерения как индикаторные головки, координатно-измерительные машины (механического типа) и др., а к бесконтактным – лазерные установки, оптические приборы, координатно-измерительные машины (оптического, лазерного типов) и др.

Приборы для проверки изделий на биение в центрах моделей ПБ-250, ПБ-500, ПБ-1600 предназначены для проверки биения цилиндрических деталей (валов, шкивов, шестерен), установленных в центрах. Контроль может производиться как по цилиндрическим, так и по торцовым поверхностям.

Координатно-измерительная машина (КИМ) — устройство для измерения физических, геометрических характеристик объекта. Машина может управляться вручную оператором или автоматизировано компьютером. Измерения проводятся посредством зонда, прикрепленного к подвижной оси машины. Измерительные зонды могут быть механического, оптического, лазерного типа, дневного света, и другими.

Теперь рассмотрим альтернативный метод измерения биений опорных шеек распределительных валов, под названием фотограмметрия.

В ВПИ проводится апробация данного метода, который заключается в следующем: цилиндрическая деталь (распределительный вал двигателя ВАЗ) была установлена в центра. При помощи цифрового фотоаппарата было получено по 6 снимков каждой цилиндрической шейки. Измерения осуществлялись с поворотом детали на 360° через 60°. Данные передавались на ЭВМ, анализировались с помощью программного обеспечения и в результате получили отклонение от формы. Установка для исследования возможностей фотоанализа состояла из центров, исследуемого объекта (распределительного вала), эталона по ГОСТ 9038-90 0 класса точности, цифрового фотоаппарата и компьютера со специальным программным обеспечением.

Результаты эксперимента подтверждают возможность измерения геометрической формы деталей машин с точностью, которая характеризуется 1 микрометр на пиксель. Точность измерения может изменяться, применяя масштабный коэффициент, например 4 пикселя на один микрометр.

Проводимые опыты в ВПИ указывают на возможность применения метода фотоанализа при измерении и контроле поверхностей типа коленчатых и распределительных валов их удобного осуществления в лабораторных и производственных условиях анализа погрешностей соосных поверхностей 6-го качества точности.

ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТИ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКИ РОЛИКОВОЙ ДОРОЖКИ ВНУТРЕННЕГО КОЛЬЦА ПОДШИПНИКА 7615А

Дадаян А.Р.(ВТМз-365)

Научный руководитель - Соломоненко С.А.

При выполнении любого технологического процесса на технологическую систему действует большое количество различных факторов, зависящих как от конструкции и состояния технологической системы, так и от резания металлов.

В процессе работы все указанные факторы непрерывно изменяются и оказывают существенное влияние на достижение требуемой точности обработки.

Чтобы обеспечить заданную точность при том или ином режиме обработки, надо знать суммарную погрешность и динамическую жесткость технологической системы.

При массовой обработке деталей кроме систематических погрешностей $\Delta_{сп}$ необходимо учитывать случайные погрешности $\Delta_{сл}$, которые происходят от неравномерной твердости обрабатываемого материала $\Delta_{н.тв.}$, неточностей измерений $\Delta_{изм}$, от переменного припуска на обработку $\Delta_{п.пр.}$ и т. д.

Если систематические погрешности суммируются алгебраически, то случайные погрешности суммируются по правилу квадратного корня из суммы квадратов отдельных погрешностей в виде формулы (1):

$$\Delta_{сл} = \sqrt{(\Delta_{н.тв.})^2 + (\Delta_{изм})^2 + (\Delta_{п.пр.})^2} \quad (1)$$

Таким образом, в общем виде суммарная погрешность рассчитывается по формуле (2):

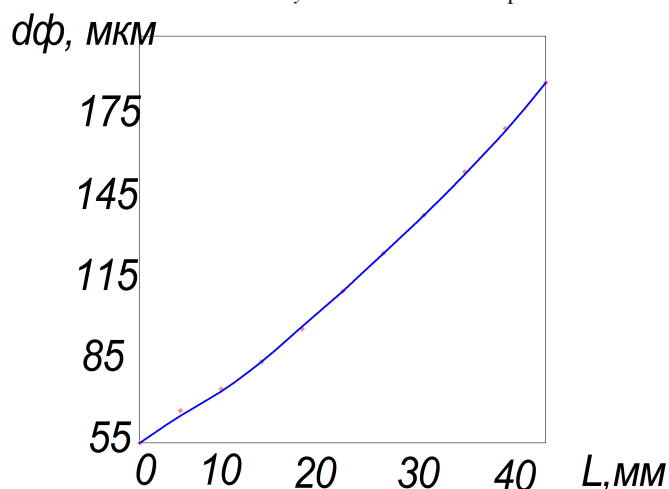
$$\Delta_{сум} = \Delta_{сп} + \Delta_{сл} \quad (2)$$

Суммарная погрешность для каждого вида механической обработки по выполняемому размеру подсчитывается отдельно.

При автоматизации производства особое значение приобретают вопросы достижения заданной точности.

Суммируя основные погрешности обработки, получим фактический диаметр детали $d_{ф}$ в любом поперечном сечении он рассчитывается по следующей формуле (3):

$$d_{ф} = d_{заг} - 2t \pm \Delta d_{пр} + \Delta d_y - \Delta d_{\tau} - 2(\Delta L_p)_{\tau} + 2(h_3)_{\tau} \pm \Delta d_{гя}, \quad (3)$$



*Значения фактических величин диам
по длине обрабатываемого участка*

Рисунок 1

На рисунке 1 наглядно представлены значения фактических диаметров по длине обрабатываемой поверхности.

Расчет суммарной погрешности показал, что максимальное рассчитанное значение суммарной погрешности при токарной обработке роликовой дорожки внутреннего кольца подшипника 7615А составило $\Delta d = 175,6$ мкм, и не превышает допуска на размер, равный 200 мкм, а значит является приемлемым и не вызывает брак.

ЗАЩИТА ПОВЕРХНОСТИ СОПРИКОСНОВЕНИЯ ТОЛКАТЕЛЯ С КУЛАЧКОМ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО ВАЛА ОТ ВОДОРОДНОГО ИЗНОСА

Дмитриев М.В. (ВМ-436)

Научный руководитель – Санинский В.А

Как известно, при проникновении водорода в сталь изменяются механические, физические и химические свойства металлов. Особенно сильно водород влияет на механические свойства конструкционных сталей, вызывая заметное уменьшение прочности, пластичности, ударной вязкости и выносливости стали в процессе эксплуатации в различных средах. Резкое ухудшение механических свойств сталей при наводороживании объединяют термином “водородный износ” (ВИ).

Впервые явление ВИ обнаружили Поляков А.А., Гаркунов Д.И.

При трении во время переходов на малые обороты двигателей или холостой ход, то есть при трении опорных шеек распределительного вала, толкателя с кулачком автотракторного двигателя источником водорода и наводороживания могут быть самыми разными. Среди них преобладающими являются коррозионные процессы, термическая обработка и механическая деструкции неорганических веществ, попадающих на поверхность скольжения кулачка, как в чистом виде, так и адсорбирующихся из воздуха.

Таким образом, возможности наводороживания рабочих поверхностей толкателя с кулачком при эксплуатации, а также опорных шеек распределительного вала на малых оборотах двигателя имеют объективные причины.

Для защиты рабочих поверхностей толкатель-кулачок от ВИ предложена новая технология. Суть ее заключается в следующем. После обычной обработки толкателя и кулачков на токарном станке в резцедержателе закрепляют приспособление с инструментом из медного сплава (латуни, бронзы). Обрабатываемые поверхности толкатель-кулачок смачиваются особой технологической средой на основе поверхностно-активных и органических веществ. При вращении шпинделя на небольших оборотах к поверхности качения пары толкатель-кулачок с определенным усилием прижимают медьсодержащий инструмент и проводят фрикционные нанесения (натирание) покрытия толщиной – $(1-3) \cdot 10^{-3}$ м (1-3 мм).

Описанная выше технология названа специальной антифрикционной механической обработкой (САМО). Ее можно рассматривать как разновидность финишной антифрикционной без абразивной обработки (ФАБО), которая широко используется в различных отраслях промышленности и на транспорте, например, для снижения износа гильз цилиндров, шеек коленчатых валов двигателей внутреннего сгорания. Использование ФАБО трущихся поверхностей снижает интенсивность изнашивания обработанных деталей на 30-40% при 100%-ной задиростойкости. Технология САМО имеет следующие существенные достоинства:

- снижается вероятность трещинообразования и возможный в дальнейшем рост трещин на поверхности касания вследствие возникновения на них медьсодержащей композиционной пластичной структуры, частично поглощающей периодические

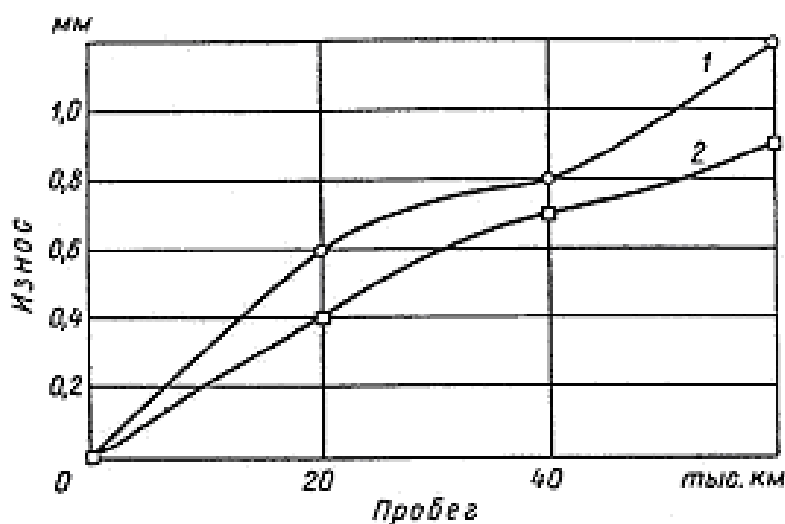
механические напряжения (микроудары) и защищающей материал толкателя от проникновения водорода в зону контакта с кулачком;

- отсутствует высокотемпературное воздействие на поверхностные структуры металла трущейся пары, как это происходит при других методах повышения износостойкости поверхности (различных видах закалки и оплавления, наплавки специальных покрытий и т.д.);

- осуществляется благоприятное воздействие на необработанные поверхности пары толкатель-кулачок, в частности происходит замазывание микротрещин в результате частичного переноса пластичного медьсодержащего покрытия;

- возможно широкомасштабное внедрение технологии САМО в сжатые сроки из-за относительной простоты применяемого оборудования, обычно имеющегося на ремонтных заводах, и невысокой стоимости расходных материалов.

Опытные трущиеся пары, прошедшие обработку методом САМО, в процессе эксплуатационных испытаний обеспечили пробег более 200 тыс.км, что в 3 раза превышает пробег на данном маршруте трущихся пар кулачок-толкатель после обычной обработки.



1 – контрольная пара; 2 – пара после обработки методом САМО
Рисунок 1 – Результаты испытаний пар в процессе эксплуатации

Эксплуатационные испытания опытных трущихся пар, обработанных методом САМО, на экспериментальном кольце выявили снижение интенсивности изнашивания на 38,9% по сравнению с серийными трущимися поверхностями на пробеге 60 тыс. км (рис. 1)

Повышенное содержание водорода является основной причиной образования трещин и, следовательно, увеличивает скорость износа трущейся пары (толкатель-кулачок).

ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТНОГО ПРОИЗВОДСТВА В УСЛОВИЯХ ШИННОГО ЗАВОДА

Дырова Е.В. (ВМ-536), Тарановская В.А. (ВМ-536),

Сасова Е.Н. (ВМ-536)

Научный руководитель – Авилов А.В.

На протяжении всего срока службы основные фонды предприятия подвергаются износу и требуют постоянного технического обслуживания. Работоспособность оборудования восстанавливается путем его ремонта.

Согласно ОСТ 38-04164-78 установлены два вида технического обслуживания: ежесменное обслуживание и периодическое техническое обслуживание и три вида ремонтов: текущий, средний и капитальный.

Ежесменное техническое обслуживание проводится в течение рабочей смены технологическим и цеховым персоналом и включает в себя следующие основные операции:

- содержание оборудования в чистоте;
- контроль технического состояния оборудования путем наружного осмотра;
- проверка действия смазочных и охлаждающих устройств;
- проверка действия контрольно-измерительных приборов и автоматики;
- проверка натяжения ремней, тросов, цепей;
- проверка наличия и исправностей защитных ограждений;
- проверка действия тормозов и приспособлений для аварийной остановки оборудования;
- проверка состояния болтовых, винтовых, клиновых и шпоночных соединений;
- выполнение простейших регулировок;
- проверка работы сальниковых уплотнений.

Периодическое техническое обслуживание проводится ремонтным персоналом с целью предупреждения отказов или неисправностей. Этот вид обслуживания не является строго регламентированным, но должен проводиться не реже одного раза в месяц, как правило, в ремонтные или выходные дни или во время остановок оборудования из-за отсутствия электроэнергии, сырья, заготовок и по подобным причинам. В объем периодического технического обслуживания, помимо операций ежесменного обслуживания, входят:

- проверка наличия и качества смазки и, при необходимости, ее замена;
- проверка различных уплотнений и, при необходимости их замена;
- проведение простейших ремонтных работ;
- контроль гидравлических, пневматических и электрических систем;
- регулировка отдельных сборочных единиц или машины в целом.

Текущий ремонт (минимальный по объему ремонт): замена или восстановление быстроизнашиваемых деталей и регулировка механизмов; для нормальной работы оборудования до очередного планового ремонта; проводится без простоя оборудования (в нерабочее время); затраты на такой вид ремонта включаются в себестоимость продукции, выпускаемой на этом оборудовании.

Средний ремонт: смена или исправление отдельных узлов или деталей оборудования; замена и восстановление изношенных деталей; оборудование частично разбирается; выполняется без снятия оборудования с фундамента; в течение года подвергается около 20-25% установленного оборудования

Капитальный ремонт (наибольший по объему и сложности): цель - восстановления исправности и ресурса оборудования; требует полной разборки и ремонта всех базовых деталей, замены изношенных деталей и узлов, восстановление части деталей, проверки их на точность; выполняется со снятием оборудования с фундамента и с транспортировкой в другой цех;

с очередным капитальным ремонтом совмещают модернизацию оборудования.

Все виды работ по техническому обслуживанию и ремонту выполняют в определенной последовательности, образуя повторяющиеся циклы. Ремонтный цикл — это повторяющаяся совокупность различных видов планового ремонта, осуществляемых в заданной последовательности через определенные, равные между собой промежутки времени работы оборудования, называемые межремонтными периодами между двумя последовательно выполняемыми плановыми ремонтами. Ремонтный цикл определяется структурой и продолжительностью, и заканчивается капитальным ремонтом. Структура — это перечень ремонтов, входящих в его состав и расположенных в последовательности их выполнения.

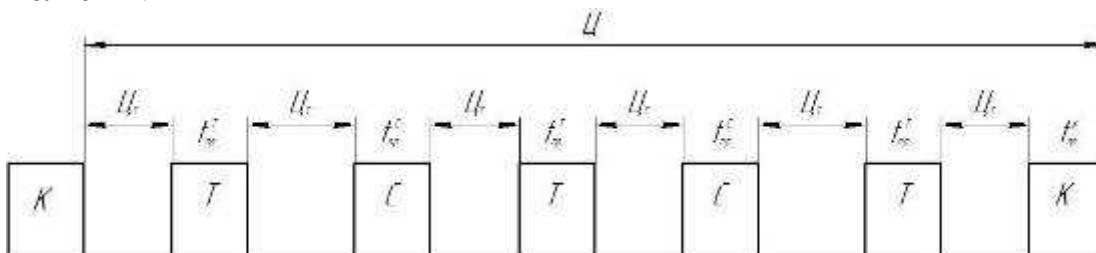


Рисунок 1 – Структурная схема ремонтного цикла

где Ц - ремонтный цикл; Цт - межремонтный период; К - капитальный ремонт; Т - текущий ремонт; С- средний ремонт; $t_{пр}^k$ - время простоя в капитальном ремонте; $t_{пр}^t$ - время простоя в текущем ремонте; $t_{пр}^c$ - время простоя в среднем ремонте [1].

Ремонтный цикл для форматора-вулканизатора ФВ-410-75-25 составляет Ц=48000 ч [2].

Определение потребного количества капитальных, средних и текущих ремонтов в год при работе на предприятии 100 форматоров-вулканизаторов ФВ 75 (при фактической работе $T_{ф} = 6480$ ч) [3].

$$п = \frac{8760 \cdot Н \cdot K_k \cdot a}{Ц}, \quad (2)$$

где п – количество ремонтов;

8760 – календарный фонд времени оборудования за 1 год;

Н – среднегодовое количество единиц однотипного оборудования;

K_k – коэффициент использования оборудования по календарному времени представляет собой отношение времени фактической работы оборудования к календарному фонду времени;

а – количество капитальных, средних или текущих ремонтов в ремонтном цикле соответственно;

Ц – ремонтный цикл.

Коэффициент использования оборудования при трехсменном режиме работы оборудования, для производства с прерывным технологическим процессом принимаю по [1] - $K_k=0,75$.

Количество капитальных ремонтов:

$$a_k = \frac{Ц}{Ц} \quad (3)$$

Количество средних ремонтов:

$$a_{cp} = \frac{Ц}{Ц_{cp}} - 1, \quad (4)$$

где $Ц_{cp}$ – средний ресурс между капитальным и средним или между средними ремонтами.

Количество текущих ремонтов:

$$a_{\tau} = \frac{\text{Ц}}{\text{Ц}_{\tau}} - a_{\text{ср}} - 1, \quad (5)$$

где Ц_{τ} – средний ресурс между текущими ремонтами.

Таким образом, при работе 100 форматоров – вулканизаторов необходимо планировать 14 капитальных, 27 средних и 1273 текущих ремонтов в год.

Список литературы.

1 В.М. Берданов, И.В. Кожин, В.И. Александрова, Ю.Б. Пашаев Положение о проведении планово-предупредительного ремонта на предприятии введенное в действие с 1 июля 1990 года г. Москва.

2 ОСТ 38-04164-78 «Система технического обслуживания и ремонта оборудования для переработки резины».

3 Дровишниц М. П., Подгорный Л. И., Кузьменко Л. Т., Попов И. В. Единые нормы времени на ремонт резиносмесителей РСВД-250-40 и форматоров-вулканизаторов 75 и 55 дюймов. – М.: 1977г. – 250 с.

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКИ ВНУТРЕННЕГО КОЛЬЦА ПОДШИПНИКА 7204А-02

Егупов П.А.(ВТМЗ-465)

Научный руководитель - Соломоненко С.А. ,

Расчет режимов резания на основные переходы операций механической обработки является повседневной задачей технолога. Результатами расчета являются приемлемые для конкретной обработки режимы резания. Тем не менее, часто при расчете не учитывают все особенности обработки, применяемого оборудования и инструмента. Поэтому найденные значения подачи s и скорости v могут быть не оптимальными по критерию производительности или себестоимости. Общепринятым критерием оптимизации режимов резания часто выступает производительность обработки – объем металла (припуска) снимаемого с заготовки в единицу времени. В виду того, что глубина резания на переход является назначенной величиной из технологических соображений, то оптимизация проводится только по двум переменным: подачи s и скорости v (или связанной с ней частоте вращения шпинделя n). Целевую функцию (ЦФ) оптимизации в таком случае можно записать в виде произведения, прямо пропорционального производительности обработки Q .

$$\text{ЦФ: } F = S \cdot v \rightarrow \max, \text{ или } F = S \cdot n \rightarrow \max (1)$$

где v – скорость резания, м/мин;

n – частота вращения шпинделя, об/мин;

s – подача (в зависимости от вида обработки может измеряться в мм/об, мм/мин, мм/зуб).

Как видно по виду формулы (1), чем больше значения подачи s и частоты n , тем выше производительность обработки. Однако это вовсе не означает, что настроив станок на максимальную частоту вращения шпинделя n_{max} и подачу суппорта s_{max} , можно получить оптимальную (максимальную) производительность. Это обусловлено различными ограничениями.

В итоге задача оптимизации режимов резания сводится к нахождению пары значений s и n , при которых ЦФ $F = s \cdot n$ имеет максимум, и выполняются все ограничения.

В результате произведенного расчета токарной обработки дорожки качения внутреннего кольца подшипника 7204А-02 получили линейную систему ограничений:

$$\begin{cases} x_2 \leq -0,432 \\ x_1 + 0,35x_2 \leq 3,753 \\ 0,85x_1 + 0,75x_2 \leq 3,829; \\ 3,219 \leq x_1 \leq 7,601 \\ -2,996 \leq x_2 \leq 1,030 \end{cases} \quad (2)$$

Система (2) определяет область допустимых решений (ОДР) – область поиска оптимального решения.

Получили оптимальные значения частоты вращения шпинделя n и подачи s , и далее скорости резания v :

$$n = e^{x_1} = e^{6,4} = 601 \text{ об/мин}; \quad (3)$$

$$S = e^{x_2} = e^{-0,432} = 0,68 \text{ об/мин}; \quad (4)$$

$$v = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{\pi \cdot 29,43 \cdot 600}{1000} = 49,8 \text{ м/мин} \quad (5)$$

Значение исходной целевой функции при таких параметрах n , s составит:

$$F = S \cdot n = 600 \cdot 0,68 = 408 \text{ мм/мин} \quad (6)$$

Тем не менее, настроить станок на обработку детали с найденными режимами резания будет возможно, только если станок оснащен частотно-регулируемыми приводами главного движения и подачи. Большинство же станков имеют коробку скоростей, поэтому найденные значения частоты n , и подачи s , необходимо откорректировать под паспортные значения. Однако это может привести к тому, что фактические режимы резания окажутся неоптимальными.

Так, если принять для станка 1Б265Н-6к $n_{\text{факт}} = 500$ об/мин, $s_{\text{факт}} = 0,6$ мм/об, то скорость резания $v_{\text{факт}} = 46,2$ м/мин, а ЦФ: $F = 300$ мм/мин.

Как видно, при наличии дискретного ряда частот n и подач s , откорректированные режимы резания оказываются неоптимальными, поэтому следует либо ограничивать режимы резания, либо оснащать станок частотно-регулируемыми приводами главного движения и подачи.

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ПРОЦЕССА «ПРОИЗВОДСТВО АБРАЗИВНОГО ИНСТРУМЕНТА» НА ОАО «ВОЛЖСКИЙ АБРАЗИВНЫЙ ЗАВОД Жиронкина В.В.(ВМС-438)

Научный руководитель – Степура А.В.

Результативность Системы менеджмента качества зависит от результативности каждого из процессов, входящих в состав СМК. Рассмотрим методику оценки результативности процесса «Производство абразивного инструмента» на ОАО «Волжский абразивный завод».

Результативность – степень реализации запланированной деятельности и достижения запланированных результатов. Измерение процесса осуществляется по критериям результативности (в соответствии со шкалой результативности):

– Критерий № 1. Превышение планового уровня материальных затрат в цеховых расходах. Это процент материальных затрат к установленному лимиту.

– Критерий 2. Фактический уровень технологических потерь абразивного инструмента на керамической связке с учётом исправления путём переточки на другие размеры.

– Критерий 3. Фактический уровень технологических потерь абразивного инструмента на бакелитовой связке.

Показатели критериев каждого месяца складываются, в результате чего получают процентную результативность. В зависимости от значения процесс оценивают по шкале

результативности:

- более 95% - Устойчивые положительные результаты; Процесс функционирует результативно;
- от 80% до 95 - Большинство результатов имеют положительную тенденцию, но имеются несоответствия в протекании процесса; Процесс функционирует преимущественно результативно; Необходимо разработка корректирующих и предупреждающих мероприятий, а также мероприятия по улучшению процесса;
- от 50% до 80% - Большинство результатов не изменилось, имеются несоответствия в протекании процесса; Процесс функционирует условно результативно.
- ниже 50% - Незаметные изменения, имеются несоответствия в протекании процесса; Процесс функционирует нерезультативно.

При проведении анализа результативности процесса А34 за 2009-2011 гг. получены следующие данные (Рисунок 1):



Рисунок 1 – Результативность процесса А34 за период с 2009 по 2011 гг.

На рисунке 1 представлены значения результативности процесса за каждый месяц с 2009 по 2011 года. Линии тренда – линейная результативность. Она наглядно демонстрирует тенденцию изменения данных. Если оценить данные в соответствии со шкалой результативности, то практически 70% времени процесс показывает результат от 80 до 95%. Большинство результатов имеют положительную тенденцию, но имеются несоответствия в протекании процесса. Процесс функционирует преимущественно результативно. Необходимо разработка корректирующих и предупреждающих мероприятий, а также мероприятия по улучшению процесса. Линия тренда показывает динамику к уменьшению результативности процесса. В связи с этим можно прогнозировать и дальнейший спад. Соблюдение предприятием всех требований стандарта ИСО 9001 не достаточно для наилучшего эффекта от производства. С одной стороны необходимо ежеквартально внедрять мероприятия по улучшения процесса. Но с другой – необходимо пересмотреть саму методику оценки результативности. Критерии необходимо «ужесточить», добавить новые или убрать старые, демонстрирующие ежемесячно положительные результаты. По графику видно, что конечная точка (декабрь 2011 года) находится на отметке в 100 процентов. Это подтверждает необходимость перемен в самих критериях.

Второй путь развития наилучшей эффективности и результативности процесса – это внедрение на предприятие бережливого производства. Основное положение данного принципа – всегда нужно стремиться устранить или ослабить негативные последствия семи главных источников непроизводительных затрат: лишние движения, лишние запасы, дефекты, внутривозовские перевозки, перепроизводства, простои, избыточные обрабатываемые операции. Внедрение принципов бережливого производства, а также пересмотр методики оценки результативности положительно скажется на предприятии ОАО «Волжский абразивный завод».

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРЕССИВНОГО РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ПРИ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКЕ КОЛЕЦ УПОРНОГО ПОДШИПНИКА С ЦЕЛЬЮ УМЕНЬШЕНИЯ ТРУДОЗАТРАТ

Залесская И. В. (ВМ-536)

Научный руководитель – Даниленко М.В.

В нашей работе мы рассматриваем возможность уменьшения трудозатрат при токарной обработке колец упорного подшипника за счет применения режущего инструмента с износостойким покрытием.

In our work we examine the rise efficacy of turning treatment of persistent bearing's rings by application of progressive cutting tool with wear proof covering.

Уменьшение трудозатрат при токарной обработке колец упорного подшипника возможно за счет применения прогрессивного режущего инструмента с износостойкими покрытиями.

История использования износостойких покрытий в инструментальном производстве насчитывает несколько десятилетий. Износостойкие покрытия существенно влияют на различные параметры процесса резания и, как следствие, на параметры поверхностного слоя детали. Покрытия характеризуются низким коэффициентом трения, что существенно снижает длину пластического и упругого контакта стружки с деталью, силу резания и температуру в зоне обработки.

Производителями инструмента с износостойкими покрытиями являются «Sandvik Coromant» (Швеция), «Titex Plus» (Германия), «PRAMET» (Чехия), «SGS Tool Company» (США), «MITSUBISHI CARBIDE», «Union Tool» (Япония), «Прамета» (Россия).

Основные виды современных износостойких покрытий. CVD (Chemical Vapor Deposition) покрытия. При нанесении данного покрытия поверх слоя карбида титана TiC наносятся слои оксида алюминия Al_2O_3 и нитрида титана TiN. Первый слой покрытий служит основой для создания хорошей адгезии, а последующие слои усиливают защитные функции от различных факторов износа. Оксид алюминия является идеальным компонентом покрытия для защиты твердого сплава от воздействия высокой температуры и химических видов износа. Твердые сплавы с оксидным покрытием позволяют достичь скоростей резания порядка 250–300 м/мин. Фирма Sandvik Coromant разработала композиционно-многослойные покрытия TiN-TiN/ Al_2O_3 -TiCN для пластин серии GC 2025. Пластины GC 2025 дают стойкость до 2–2,5 раз выше стойкости пластин со стандартным многослойным покрытием при обработке обработки сталей от низкоуглеродистых до высоколегированных.

PVD (Physical Vapor Deposition) обладают хорошей адгезией, не влияют на прочность основного инструментального материала и даже создают благоприятные сжимающие напряжения в поверхностном слое. Токарные пластины, покрытые PVD сплавом, могут устойчиво работать на скоростях 200–250 м/мин.

В условиях высоких нагрузок на режущую кромку большие преимущества при производстве режущего инструмента обеспечивают наноструктурированные покрытия

(TiN)_{0,5}B_{0,5}, Ti-Cr-B-N, TiN/AlN, nc-TiAlN/a-Si₃N₄. Материалы с увеличенной площадью межзеренных границ имеют более сбалансированное соотношение между твердостью, оказывающей определяющее положительное влияние на износостойкость и прочностными характеристиками материала. Наибольшее распространение получили покрытия (Ti, Al)N, где нанослои нитридов титана и алюминия постоянно меняются местами, создавая градиент концентрации составных элементов. Такие покрытия называют наноградиентными. Фирма Platit (Швейцария) разработала двухфазные наноструктурированные покрытия, у которых основную функцию по износостойкости выполняют зерна (Al,Cr)N или (Ti,Al)N (основная нанокристаллическая фаза) на границах которых располагается вторая нанокристаллическая (или аморфная) фаза Si₃N₄, сдерживающая коагуляцию зерен основной фазы как при осаждении покрытия (вакуумно-дуговая технология), так и при эксплуатации инструмента.

Покрытия DLC (Diamond Like Coatings). Получаемые при нанесении данного покрытия углеродные нанопленки близки по свойствам к алмазу. Такие покрытия обладают очень высокой, превосходящей до 50 раз другие типы покрытий износостойкостью. К сожалению, их температурная стабильность и стойкость к окислению ограничены величиной 300 °С, что недостаточно для большинства случаев металлообработки. DLC показывают хорошие результаты при обработке резанием различных композиционных материалов, находящих широкое применение в технике.

Для обработки колец упорных подшипников применяют пластины с CVD покрытием. По сравнению с ранее используемыми твердосплавными пластинами из материалов T15K6, T5K10, данные покрытия позволяют увеличить скорость резания, повысить качество обработанной поверхности, сократить штучное время на обработку, что приводит к уменьшению трудозатрат.

Список литературы

1. Полянчиков Ю.Н. Повышение производительности на операциях токарной обработки колец подшипника. Учебное пособие.- Волгоград.: РПИ «Полтехник», 2005. - 104с.
2. <http://www.coromant.sandvik.com>.

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ СВАРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Каминская Ю.О. (ВТО-5)

Научный руководитель – Авилов А.В.

В нашей работе мы рассматриваем возможность применения современных компьютерных технологий, для формирования новых принципов организации сварочного производства.

In this paper we consider the use of modern computer technology to create new principles of organization of production welding.

Стремительное развитие программных средств, наделенных различными функциональными возможностями, способствовало формированию новых принципов организации сварочного производства. Использование современных компьютерных технологий для комплексной автоматизации всех аспектов сварки, включая моделирование протекающих в металле процессов, позволит быстро находить оптимальные технологические решения при значительном снижении ресурсоемкости.

Применение компьютерных технологий значительно расширяет возможности вычислительного эксперимента, что, в частности, дает возможность из множества вариантов технологии выбрать наиболее подходящую или прогнозировать результат сварки разнородных металлов.

Основным достоинством современного программного обеспечения является высокая точность расчетов и большой объем информации, которые они позволяют получать.

Российские и зарубежные программные продукты можно классифицировать по выполняемым функциям следующим образом:

1. Подготовка технологической документации с помощью систем CAPP/PDM/PLM;
2. Базы данных: основные материалы, сварочные материалы, нормативные документы и т.д.;
3. Конструирование и проектирование сварных конструкций с помощью систем CAD;
4. Расчет прочности, долговечности, жесткости сварных конструкций с помощью систем CAE;
5. Моделирование тепловых и металлургических процессов с помощью систем CAE;
6. Конструирование оборудования с помощью систем CAD/CAE;
7. Числовое управление сварочными роботами с помощью систем CAM;
8. Системы управления.

Классы программных продуктов перечислены в той последовательности, в которой их целесообразно внедрять на предприятии. Рассмотрим каждый класс систем.

Системы **CAPP** (Computer Aided Process Planning – планирование технологических процессов с использованием компьютерных программ или автоматизированная технологическая подготовка) предназначены для построения последовательности технологических операций и оформления технологической документации в виде операционных и маршрутных карт. Данные системы представлены на рынке такими продуктами, как Компас – Вертикаль (АСКОН, Санкт-Петербург); Интермех – TechCard (Минск); ARMSW (Центр ComHighTech, Тула); ADEM CAM/CAPP (Москва); WeldOffice (CSPEC, USA); WeldPlan (Force Technology, Дания).

Системы **CAD** (Computer Aided Design – конструирование с использованием компьютерных программ) содержат модули моделирования трехмерной сварной конструкции (детали), оформления чертежей и текстовой конструкторской документации (спецификаций, ведомостей и т.д.). Выделяют три типа таких систем: 1) чертежно-ориентированные системы (Компас, AutoCad); 2) системы объемного моделирования (SolidWorks, SolidEdge); 3) интегрированные системы, поддерживающие электронную информационную модель на протяжении всего жизненного цикла изделия, включая маркетинг, концептуальное и рабочее проектирование, технологическую подготовку, производство, эксплуатацию, ремонт и утилизацию (CATIA, Unigraphics, Pro/Engineer).

Система **CAM** (Computer Aided Modeling – подготовка производства с использованием компьютерных систем) представляют программные пакеты, управляющие движением роботов при сборке компонентов и перемещении их между операциями. Например, ADEM (Россия, Москва) используется для лазерной обработки и резки. Для создания управляющих программ сварки в ADEM используется возможность движения лазера вдоль объемной кривой с заданным фокусным расстоянием и вектором оси лазерного луча, что позволяет добиться пятикоординатной обработки лазером.

Системы **CAE** (Computer Aided Engineering – инженерные расчеты с использованием компьютерных программ) можно разделить на два класса в зависимости от сложности решаемых задач и квалификации пользователя.

Большой класс CAE – программ ориентирован на рядового технолога и позволяет решать отдельные прикладные задачи для выбранного вида сварки – расчет параметров режима сварки, определения расхода сварочных материалов, прогноз ожидаемых механических свойств металла шва и зоны термического влияния, прогноз размеров сварного шва.

Немногочисленный, но важный класс САЕ – программ ориентирован на высококвалифицированных пользователей – аналитиков – и позволяет решать комплексные задачи (численное моделирование процессов тепло- и массопереноса, физико-химические реакции и металлургические процессы, анализ электрических полей). Такие программы могут быть построены по модульному принципу, выделяя определенные виды сварки. Примерами могут служить комплекс SPOTSIM, BUTTSIM, MAGSIM, LASIM, CUTSIM (ComHighTech – международный научно – образовательный центр «Компьютерные высокие технологии в соединении материалов», Россия, Тула); SysWeld (ESI Group, Франция); SOAR (Sandia Optimization and Analysis Routines for automated welding – национальная лаборатория Министерства энергетики США); SORPAS (Swantec, Дания); VirtualArc (ABB, Швеция).

На данном этапе развития компьютерных технологий стало доступным широкое применение не только стандартного программного обеспечения, но и целого ряда комплексных специализированных компьютерных программ. Это позволит решить основные задачи сварочного производства, такие как оптимизация конструкции изделия, разработка технологии изготовления, подбор и совершенствование сварочных материалов, оформление технологической и конструкторской документации на изделие, а также решить проблему взаимосвязи различных подразделений предприятия, участвующих в изготовлении продукции.

КАЧЕСТВО ШЛИФОВАННОЙ ПОВЕРХНОСТИ, ПОДШИПНИКОВОЙ СТАЛИ ШХ15, КРУГАМИ РАЗЛИЧНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

Гусев А.С., Кондратьева А.А. (ВМС-438)
Научный руководитель – Белухин Р.А.

Обычные абразивные круги не позволяют эффективно шлифовать из-за достаточно плотной структуры круга, малого объема и малых размеров пор в таких кругах. Поэтому основным направлением повышения эффективности шлифовальных кругов явилось создание кругов со значительно более открытой структурой путем увеличения, как размеров пор, так и содержания пор в круге.

Роль пор в круге заключается в создании пространства для размещения срезаемых зернами микростружек. Однако вследствие малых размеров «естественных» пор, они удовлетворительно выполняют свою функцию, когда микростружки очень малы. При шлифовании сталей, когда размеры и количество стружек возрастают, «естественных» пор недостаточно для размещения стружки, которая напрессовывается («налипает») на поверхность круга, приводя к ее засаливанию, и как следствие, к снижению режущей способности и стойкости круга.

На рисунке 1 представлены результаты опытов при шлифовании стали ШХ15 выполненных по методике [1] кругами различных характеристик: 25AF60K7V (K7), 25AF60L7V (L7), 25AF60K10V (K10).

При шлифовании на глубине 10 мкм/ход с увеличением твердости круга на степень от *K* до *L* все высотные параметры шероховатости снижаются в среднем в $1,03 \pm 0,02$ раза. Повышение номера структуры с 7 до 10 приводит к уменьшению высотных параметров шероховатости в среднем на $27\% \pm 2\%$.

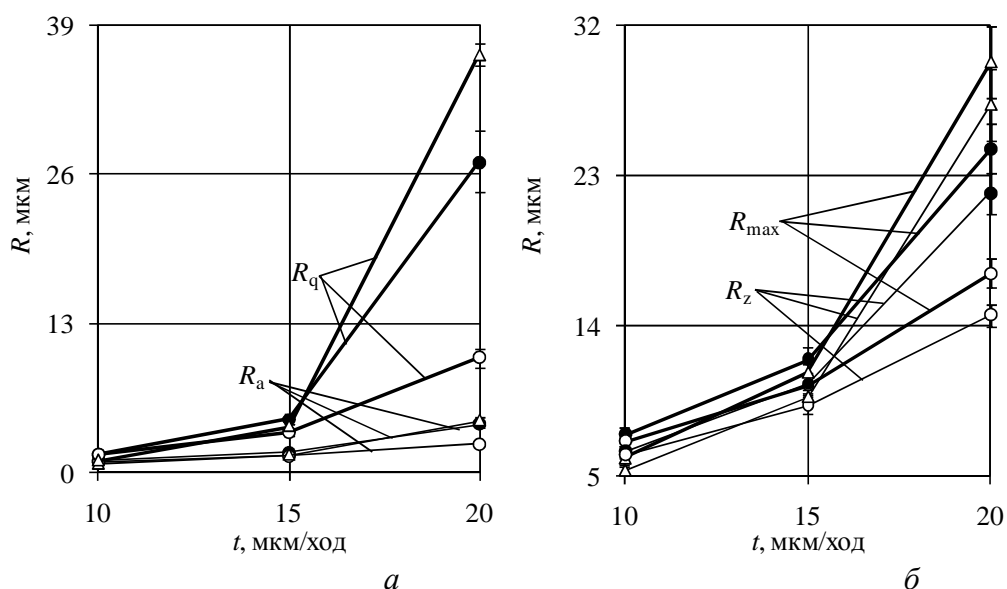


Рисунок 1 – Изменение средних значений высотных параметров в зависимости от глубины шлифования кругами различных характеристик:

● – K7; ○ – L7; Δ – K10

С увеличением глубины шлифования в 1,5 раза в наибольшей степени увеличиваются высотные параметры высокоструктурного круга K10 – в $2,35 \pm 0,93$ раза. Далее в порядке снижения степени роста следует круг K7 – в $1,94 \pm 0,59$ раза и L7 – в $1,66 \pm 0,34$ раза. В среднем по трём кругам параметры шероховатости увеличились с ростом глубины шлифования в $1,98 \pm 0,39$ раза.

На глубине 15 мкм/ход с увеличением структуры круга от K7 до K10 высотные параметры снижаются всего на 7 – 15 %. С увеличением твердости круга с K до L параметры шероховатости снижаются на 14 – 33 %.

В результате при шлифовании на глубине 15 мкм/ход между кругами различных характеристик закономерность, установленная для глубины 10 мкм/ход, изменяется. В частности соотношение между высотными параметрами шероховатости для кругов одинаковой структуры, но разной твердости увеличивается в среднем с 3 до 19 %, а для кругов разной структуры уменьшается с 30 до 10 %.

С увеличением глубины шлифования до 20 мкм/ход в большей степени возрастает шероховатость поверхности при шлифовании высокоструктурным кругом, среднее увеличение по всем высотным параметрам составляет $4,31 \pm 3,02$ раза. В меньшей степени возрастают высотные параметры для круга K7 – в $3,09 \pm 1,75$, а при шлифовании кругом L7 шероховатость становится больше всего в $1,93 \pm 0,59$.

На глубине 20 мкм/ход наибольшие значения высотных параметров шероховатости получены на круге K10. Круг K7 занимает промежуточное положение. С увеличением твердости круга на одну степень шероховатость снижается на 43 – 69 %.

При шлифовании подшипниковой стали ШХ15 на глубинах 10 и 15 мкм/ход высокопористый круг дает наименьшие значения параметров шероховатости, т.е. лучшее качество обработанной поверхности.

Литература

1. Белухин, Р.А. Методика проведения испытаний абразивных кругов и смазочно-охлаждающих жидкостей в процессе плоского шлифования / Р.А. Белухин, Цибермановский Д.В. // 7-я научно-практическая конференция профессорско-преподавательского состава ВПИ (филиал) ВолгГТУ (г. Волжский, 2008 г.): сб. матер. конф. Серия – Механика, машины, материаловедение. Волгоградский государственный технический университет. – Волгоград, 2008. – С. 68-70.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ШЛИФОВАНИЯ КОЛЕЦ ПОДШИПНИКОВ

Кравцова И.С. (ВМ-436), Кузюткина А.В. (ВМС-438)

Научный руководитель – Митрофанов А.П.

Наиболее перспективным и доступным методом совершенствования абразивного инструмента является импрегнирование специальными составами.

Воздействуя на процесс резания сразу по нескольким направлениям, импрегнирование абразивного инструмента снижает трение при шлифовании, увеличивает износостойкость инструмента, повышая качество обработанной поверхности и препятствуя образованию тепловых дефектов.

Применение импрегнаторов способных создавать в зоне резания активную газовую среду позволит увеличить их эффективность воздействия. Данному требованию к импрегнатору наиболее подходит использование веществ из класса порофоров (органические газообразователи), которые уже при низких температурах (140 – 220 С), разлагаются с выделением большого количества газовых продуктов.

К числу таких органических газообразователей относится азодикарбонамид (АДКА) и 4,4-оксибис(бензолсульфонилгидразид) (OBSH). При температуре около 210 °С АДКА выделяет более 220 см³/г газов. OBSH имеет более низкую температуру разложения около 140 - 150 °С при которой образуется 125-130 см³/г (по азоту).

Для введения импрегнаторов в поры круга применяли метод свободного капиллярного поднятия, как самый доступный и практичный способ пропитки абразивного инструмента.

По результатам исследований были разработаны три состава при следующем соотношении ингредиентов, масс. %: АДКА 5 – 7, диметилсульфоксид остальное (патент РФ №2440886); OBSH 12 – 15, диметилсульфоксид остальное (патент РФ №2443538); АДКА 5 – 7, OBSH 8 – 10, диметилсульфоксид.

На предприятии ОАО «Волжский подшипниковый завод» были проведены испытания импрегнированных шлифовальных кругов составом из смеси порофоров на операции предварительной обработки отверстия внутреннего кольца подшипника У-2007120А.

Обработку кольца выполняли на внутришлифовальном полуавтомате *SIW 5* с использованием эмульсионной СОЖ «Авазол» (ТУ 0258-001-34705841-95). Режимы шлифования: скорость круга – 40 м/с, радиальная подача круга на врезание S_p – 0,5 мм/мин, скорость подачи изделия v_s – 75 м/мин, время цикла $T_{ц}$ – 1,265 мин. Типоразмер и характеристика круга – 1 85×36×20 25AF60K–L6V. Правку круга осуществляли алмазным карандашом 3908-0052 ГОСТ 607-80 перед шлифованием каждого кольца. Припуск на предварительную обработку кольца составлял в среднем 0,5 мм на диаметр. Материал кольца – сталь ШХ15. Испытания проводили при шлифовании импрегнированным и стандартным абразивным инструментом.

Контроль процесса шлифования осуществляли по следующим параметрам с применением оборудования: количество обработанных деталей до полного износа круга (ресурс инструмента); непостоянство диаметра и конусообразность отверстия измеряли прибором 299М (ТУ2-034-431–73), оснащенным микрокатером СИГПВ; шероховатость обработанной поверхности – прибором «SURTRONIC» отклонение от прямолинейности поверхности – прибором «MP 125»; огранку отверстия и волнистость поверхности – «TALYROND 73»; прижоги – методом травления обработанной поверхности.

В соответствии с технологическим процессом предельный размер круга, определяющий ресурс, равен $0,8D=69$ мм. Установлено, при шлифовании импрегнированным абразивным инструментом его ресурс возрос в 1,75 раза.

Применение импрегнированного абразивного инструмента снижает верхнее значение непостоянства диаметра и конусообразности отверстия, уменьшая тем самым

величину вариационного размаха данных показателей. При шлифовании инструментом твердостью K вариационный размах непостоянства диаметра отверстия сокращается с 25 до 15 мкм, а конусообразности отверстия – с 11 до 8 мкм. При обработке инструментом твердостью L вариационный размах непостоянства диаметра отверстия сокращается с 20 до 10 мкм, а конусообразности отверстия – с 13 до 8 мкм.

Наблюдается снижение шероховатости обработанной поверхности, при шлифовании импрегнированным инструментом до среднего значения $R_a = 0,92$ мкм, стандартным – $R_a = 1,06$ мкм. Также отмечается тенденция к уменьшению средних значений волнистости поверхности и отклонения от круглости отверстия.

Отклонение от прямолинейности поверхности в пределах 2 – 8 мкм, в отличие от результатов при шлифовании стандартным инструментом равным 4 – 11 мкм.

Уменьшение значения в баллах прижогов шлифованной поверхности при использовании импрегнированного инструмента.

Полученные результаты подтверждают эффективность разработанных пропитывающих составов с использованием веществ из класса порофоров.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СМК ОАО «ВПЗ»

Круписчатых А.И. (ВМС-438)

Научный руководитель – Степура А.В.

В настоящее время на многих предприятиях и организациях внедряются системы управления качеством в соответствии с требованиями ИСО 9001.

После внедрения системы существует заинтересованность в оценке ее эффективности. Но существует сложность этой задачи, связанная с тем, что оценку эффективности можно рассматривать применительно к продукции или услуге, процессу или системе в целом, а также для всей компании или структурного подразделения, рабочего места или бизнес-процесса.

ISO 9000:2008 дает следующие определения:

- управление качеством (менеджмент качества), согласно- скоординированная деятельность предприятия по руководству и управлению организацией применительно к качеству;

- эффективность (п. 3.2.15) – «соотношение между достигнутым результатом и использованными ресурсами».

Система менеджмента качества ОАО "Волжский подшипниковый завод" разработана и функционирует, в соответствии с требованиями к системам, установленным в ISO 9001:2008 "Системы менеджмента качества. Требования» и ISO/TS 16949:2009 «Особые требования по применению ИСО 9001:2008 в автомобильной промышленности и организациях, производящих соооао тветствующие запасные части»

Анализ СМК со стороны руководства проводится ежеквартально.

По окончании 2011 года на ОАО «ВПЗ» была проведена оценка функционирования СМК по наиболее важным процессам:

1. Процесс «Внутренний аудит (проверки)» (п.8.8.2 МС ИСО 9001:2000).

В 2011 году были проведены аудиты во всех структурных подразделениях предприятия и по всем разделам СМК

Выполнение плана аудитов за 2011 год:

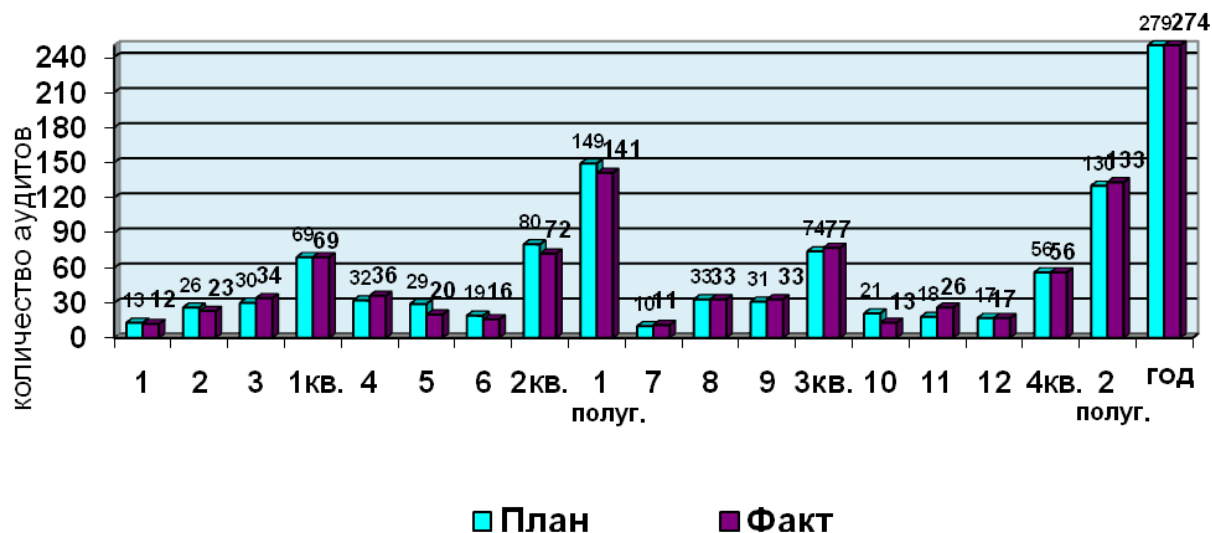


Рисунок 1.1 –Выполнение плана аудита за 2011 год.

В среднем по заводу за 2011 г. $K_c = 0,96$, что оценивает деятельность по функционированию процессов как полное соответствие требованиям СМК.

2. Управление документацией СМК, востребованность документации СМК, совершенствование в соответствии с требованиями ИСО 9001:2000.

Порядок управления документацией и данными изложены и контролируются в соответствии с разработанными и введенными документами СМК: ДП 4.2.3-01 «Руководство по управлению документацией» и ДП 4.2.4-01 «Учет и регистрация данных о качестве». Эти процедуры являются основополагающими при подготовке информационных материалов для анализа функционирования СМК.

За 2011 год было выпущено 23 новых документа (ДП, И, П ВПЗ и прочих), выпущена 71 карта извещений об изменении и актуализации документации СМК, для совершенствования как самих документов, так и улучшения функционирования процессов Системы менеджмента качества в целом.

3. Процесс «Изготовление продукции» определен в ДП 7.1.1-01 «Оперативное планирование производства» и ДП 7.5.1-02 «Производство продукции».

Выполнение плана производства по номенклатуре за 2011 год:

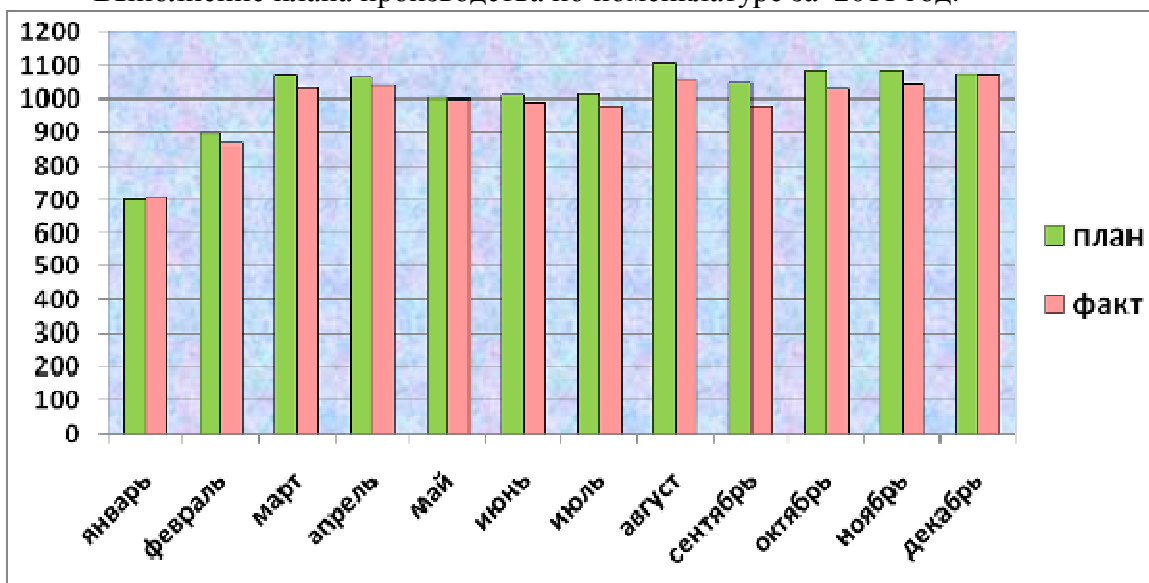


Рисунок 1.2 - Динамика производства подшипников, тыс. штук

4. Удовлетворенность потребителей

Степень удовлетворенности потребителей по результатам анкетирования за 2011 г. – факт 87 %, увеличилась по отношению к итогам 2010 г.

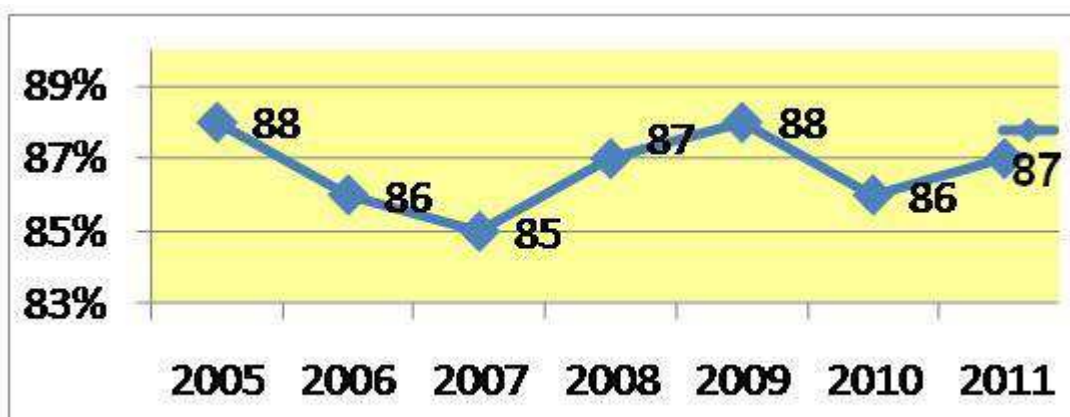


Рисунок 1.3 - Удовлетворенность потребителей в целом

6. «Управление персоналом», определен ДП 6.2.1-01 «Управление персоналом». Итоги работы по этому показателю подводятся по полугодиям. По данным 2011 г. план подготовки персонала перевыполнен.

7. Процесс «Материально-техническое обеспечение (закупки)» определен в ДП 7.4.1-01 «Закупки».

По набору показателей оцениваются и ведутся реестры поставщиков.

Работа по закупкам, в основном, ведется только с поставщиками, оцененными как «надежный».

8. Процесс «Метрологическое обеспечение производства»

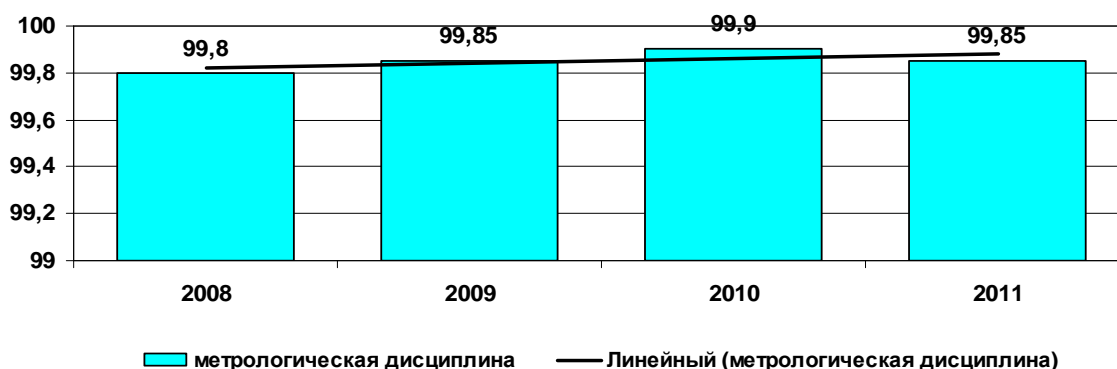


Рисунок 1.4 - Состояние метрологической дисциплины

В целом, результативность функционирования СМК можно оценить преимущественно удовлетворительно.

Выстроенная система управления (менеджмента) качества позволила снизить затраты предприятия на обнаружение и исправление дефектов, а также внешние и внутренние потери, вызванные дефектами и несоответствиями у потребителя. Эффективная система менеджмента качества позволила также снизить затраты на управление: документированность ключевых процессов деятельности предприятия обеспечивает их лучшую управляемость; контроль.

ПРОВЕДЕНИЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ ШУМА ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КОНТРОЛЯ В ОРГАНИЗАЦИИ ЗАО "ТРУБНЫЙ ЗАВОД "ПРОФИЛЬ-АКРАС" ИМ. МАКАРОВА В. В."

Кудряшова А. В. (ВМС-438)

Научный руководитель – Синьков А. В.

Проблема повышенного уровня шума приобрела в настоящее время чрезвычайно важное значение, так как с развитием промышленности, техники, строительства шум стал одним из серьезнейших факторов внешней среды, отрицательно влияющих на самочувствие и здоровье человека.

Широкое внедрение в промышленность новых интенсивных технологий, мощного и высокоскоростного оборудования, использование многочисленных и быстроходных средств наземного, воздушного и водного транспорта, применение разнообразных бытовых приборов – все это привело к тому, что человек на работе, в быту, на отдыхе, при передвижении подвергается многократному воздействию вредного шума.

Повышенный шум влияет на нервную и сердечнососудистую системы, вызывает раздражение, утомление, агрессивность и пр. Заболевания, связанные с воздействием шума и вибрации занимают первые места среди всех профессиональных болезней.

Измерение уровня шума, является обязательным при производстве, строительстве зданий и сооружений и других видов деятельности. Измерение уровней шума на территории предприятия имеет основное значение при разработке мероприятий по созданию комфортных условий производственного процесса. От выявленной ситуации в результате измерения шума зависит объем принимаемых мероприятий: архитектурно-планировочные методы борьбы с шумом, строительно-акустические, санитарно-технические методы борьбы с шумом и др.

Шумом называют любые, независимо от происхождения, сочетания звуков, неадекватные обстановке, мешающие восприятию полезных сигналов, отдыху, работе, звуки, оказывающие вредное или раздражающее действие. Уровень шума измеряется в дБ - относительной единице, показывающей во сколько раз один звук громче другого.

С целью гигиенической оценки шума, т.е. сравнения действующего шума с санитарными нормами, проводятся измерения на рабочих местах.

В соответствии со стандартом ГОСТ 12.1.050-86 /1/ и санитарными нормами СН 2.2.4/2.1.8.562-96 /2/ на рабочих местах нормируются следующие величины:

- уровень звука, дБА, и октавные урони звукового давления, дБ, – для постоянного шума;
- эквивалентный уровень звука, дБА, и максимальный уровень звука, дБА_I, – для импульсивного шума;
- эквивалентный и максимальный уровни, дБА, - для прерывистого шума.

В основу нормирования шума на предприятиях положены нормативно-правовые акты: СН 2.2.4/2.1.8.562-96, ГОСТ 12.1.003-83, СП 1.1.1058-01, которые устанавливают допустимые уровни шума на рабочих местах, общие требования к защите от шума, шумовых характеристик машин и механизмов, а также характеристики приборов, с помощью которых следует проводить измерения.

Шумомер – это прибор для объективного измерения уровня звука.

Общие технические требования и методы испытаний изложены в ГОСТ 17187-81 (СТ СЭВ 1351-78). Они, как правило, состоят из датчика (микрофона), усилителя, частотных фильтров (анализатора частоты), регистрирующего прибора и индикатора, показывающего уровень измеряемой величины в дБ. Шумомеры снабжены блоками частотной коррекции с переключателями А, В, С, D и временных характеристик с переключателями F (fast) - быстро, S (slow) - медленно, I (pik) - импульс. Шкалу F применяют при измерениях постоянных шумов, S - колеблющихся и прерывистых, I - импульсных.

В зависимости от точности шумомеры подразделяются на четыре класса:

- 0 - шумомеры, применяемые в качестве образцовых средств измерений;
- 1 - шумомеры для точных лабораторных и натуральных измерений;
- 2 - шумомеры для натуральных измерений нормальной точности;
- 3 - шумомеры для ориентировочных измерений.

В 2011 году, лабораторией промсанитарии и экологической безопасности Волжского политехнического института (филиала) Волгоградского государственного технического университета аккредитованной в соответствии с требованиями Системы аккредитации аналитических лабораторий, а также требованиями ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025-2006, на техническую компетентность и независимость и зарегистрированной в Государственном реестре под № РОСС RU.0001.513351, были проведены работы по инструментальному измерению шума на рабочих местах с целью производственного контроля в организации ЗАО "Трубный завод "Профиль-Акрас" им. Макарова В. В."

Измерения проводились, в соответствии с методикой проведения измерений, изложенной в стандарте ГОСТ 12.1.050-86 /1/ на стационарных рабочих местах в помещениях и на территориях производственных предприятий. Для проведения измерений на рабочем месте водителя автомобиля используется методика, изложенная в документе: «Санитарные правила по гигиене труда водителей автомобилей № 4616-88».

Измерения проводились на рабочих местах в цехах, в помещениях дирекции, а также в кабине машинистов тепловозов и на местах водителей строительно-дорожных машин. При проведении измерений использовался шумомер первого класса точности Октава 110А, прошедший обязательную метрологическую поверку. В общей сложности исследования были проведены на двадцати рабочих местах.

Точки измерений на рабочих местах (рабочих зонах) выбирают на удалении не более 20 м друг от друга на расстоянии 2 м от стен здания: при различии уровня звука в двух смежных точках более 5 дБА выбирают промежуточную точку.

Если работа выполняется стоя, то микрофон располагается на высоте 1,5 м над уровнем пола или рабочей площадки, если сидя – на уровне уха сидящего человека. В каждой точке измерений делают не менее трех отсчетов. Микрофон должен быть направлен в сторону источника шума и удален не менее, чем на 0,5 м от оператора, проводящего измерения.

Измерения на непостоянных рабочих местах проводились не менее чем в трех равномерно распределенных точках рабочей зоны. Уровень фонового шума должен быть на 10 дБ (дБА) ниже уровня измеряемого сигнала.

Обработка полученных экспериментальных данных проводилась с использованием специальной программы, разработанной в лаборатории промсанитарии и экологической безопасности Волжского политехнического института (филиала) ВолгГТУ. Оценка результатов проводилась в соответствии с санитарными нормами [1]. В случаях превышения предельно допустимых уровней шума в определенных рабочих зонах, время пребывания работников в таких зонах должно регламентироваться таким образом, чтобы эквивалентный уровень шума за всю рабочую смену не превышал нормативных значений. Кроме того, работников, находящихся в зонах с повышенным уровнем шума, необходимо обеспечивать средствами индивидуальной защиты органов слуха.

Список используемой литературы:

1. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки».
2. ГОСТ 12.1.003-83 «Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности.».
3. СП 1.1.1058-01 «Организация и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий».

4. ГОСТ 17187-81 (СТ СЭВ 1351-78) «Шумомеры. Общие технические требования и методы испытаний».

АНАЛИЗ СТАТИСТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА НА ООО "ЮМЦ"

Мартыненко А.А. (ВМС-438)

Научный руководитель – Авилов А.В.

Качество в машиностроении непосредственно связано с обеспечением функционирования предприятия, зависящего от качества руководства и управления.

Для анализа результатов контроля качества широкое распространение получили методы статистического контроля качества (Statistical Quality Control – SQC).

Наиболее известными среди них стали «семь инструментов контроля качества». В состав этих «семи инструментов контроля качества» входят: контрольный листок, гистограмма, расслоение (стратификация) данных, причинно-следственная диаграмма Исикавы, диаграмма Парето, диаграмма разброса и контрольная карта. Основное их назначение – контроль протекающего процесса и предоставление участнику процесса факторов для его корректировки и улучшения.

В данной работе с помощью статистических методов, таких как контрольные карты Шухарта, проанализируем процесс производства. Эти инструменты контроля качества лучше применять к операциям, оказывающим наибольшее влияние на характеристики ножа

На предприятии ООО «ЮМЦ» были собраны исходные данные – результаты измерения по термической обработке ножей отрезного станка: твердость после закалки. Измерения по параметру составляют 200 значений.

Статистическое регулирование технологического процесса основывается на применении контрольных карт. Необходимо определить, какие контрольные карты нужно использовать для эффективного анализа точности и стабильности ТП. Так как все измерения имеют количественную характеристику, то применяем карты по количественному признаку.

Чтобы в наиболее полной мере отразить технологический процесс и в дальнейшем принимать меры по его регулированию выбираем два типа контрольных карт: карта, отражающая отклонения от номинальной твердости (т.е. математического ожидания) – карта средних значений; карта, характеризующая рассеяние (размах) отдельных значений и их изменение во времени – карта размахов « R ».

Проведя расчеты для построения карт, получаем графики X-карты и R-карты, которые представлены на рисунке 1 и 2.

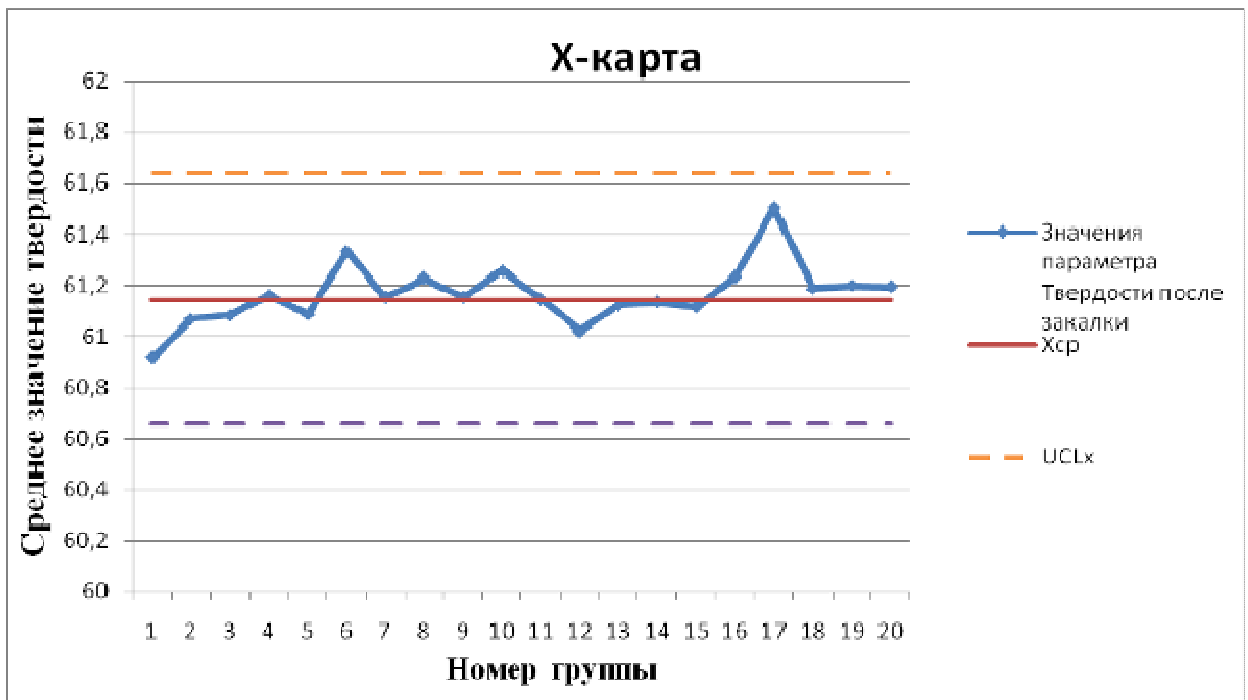


Рисунок 1 - Контрольная карта средних значений

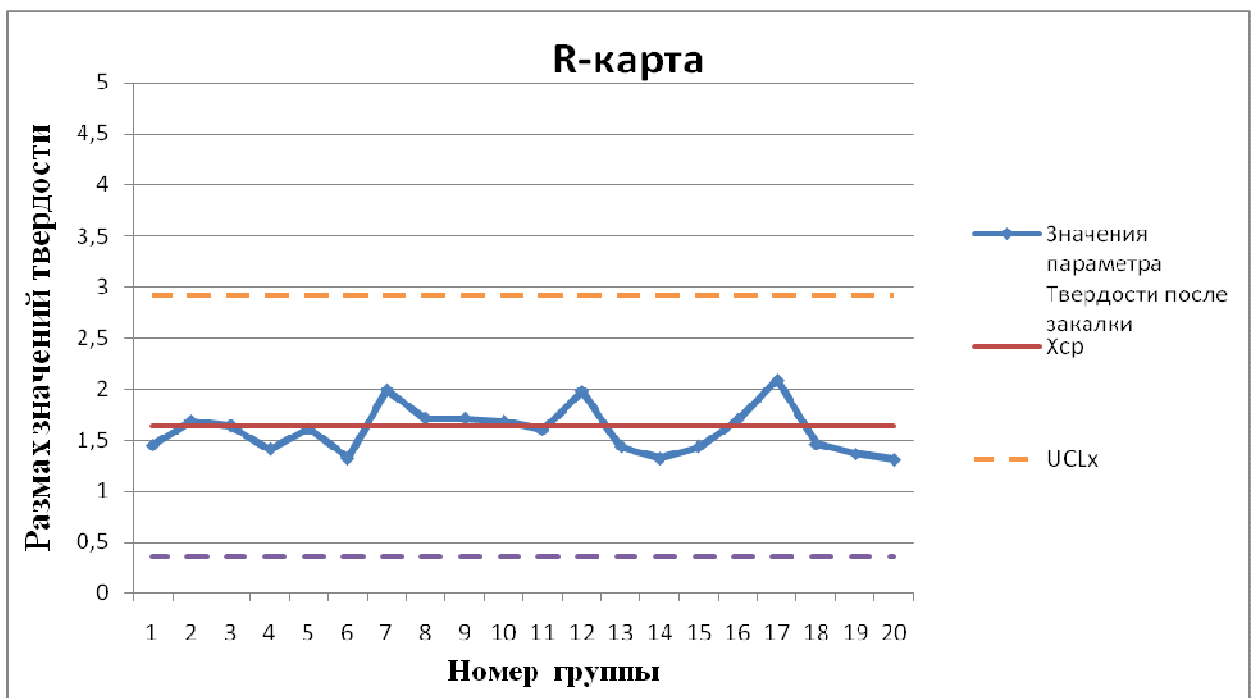


Рисунок 2 – Контрольная карта размахов

Т.к. измеренные отклонения находятся внутри контрольных границ, и, кроме того, не нарушены границы поля допуска, то можно сделать вывод, что процесс стабилен и находится в подконтрольном состоянии.

Стабильность производственного процесса – это устойчивая повторяемость каждой операции в предусмотренных технологических режимах, нормах и условиях.

Самый дешевый путь обеспечения стабильности в процессе производства — это принятие профилактических мер по недопущению появления негодных изделий в процессе изготовления и сборки изделий.

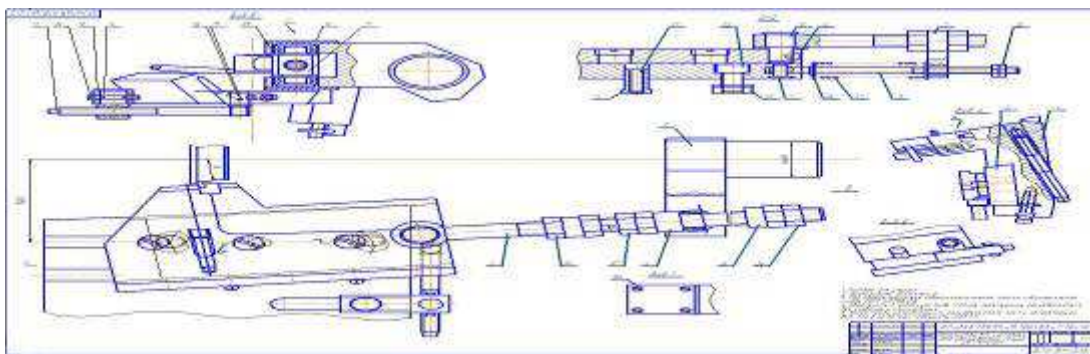
ИССЛЕДОВАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ УЛУЧШЕНИЙ В УСТРОЙСТВЕ ДЛЯ ЧИСТОВОГО РАСТАЧИВАНИЯ РОЛИКОВОЙ ДОРОЖКИ

Мирошников И.А. (ВМ-536)

Научный руководитель –

Устройство для чистового растачивания роликовой дорожки служит для обточки наружной конической поверхности внутренних колец подшипников. Оно применяется на восьми шпиндельных патронных полуавтоматах типа 1Б265П-8.

Работает устройство следующим образом:



Поперечный суппорт подает все устройство в зону обработки и останавливается. В это время происходит осевое перемещение продольного суппорта, который через стойку и тягу передает движение резцедержателю-ползуну. Он перемещается по направляющей.

Тяга соединена с резцедержателем шарнирно.

Необходимый угол обточки роликовой дорожки достигается поворотом направляющей, которая крепится винтами и сухарями к поперечному суппорту в Т-образные пазы. На тяге имеются гайки для осуществления регулировки поступательного хода.

Резец в резцедержателе крепится с помощью прихвата, который соединен резьбой с винтом. Этот винт имеет две резьбы. Одна на конце для соединения с прихватом, другая в средней части для соединения с корпусом резцедержателя. При повороте винта происходит втягивание прихвата в корпус. И он, как бы клином прижимает резец в пазу.

Для обеспечения плавности хода порезцедержателя имеется пружина сжатия, которая обеспечивает необходимый натяг и своевременный отвод резцедержателя.

При проектировании пружины сжатия важно правильно считать витки.

В устройстве для чистового протачивания роликовой дорожки используется пружина 7039-9040.

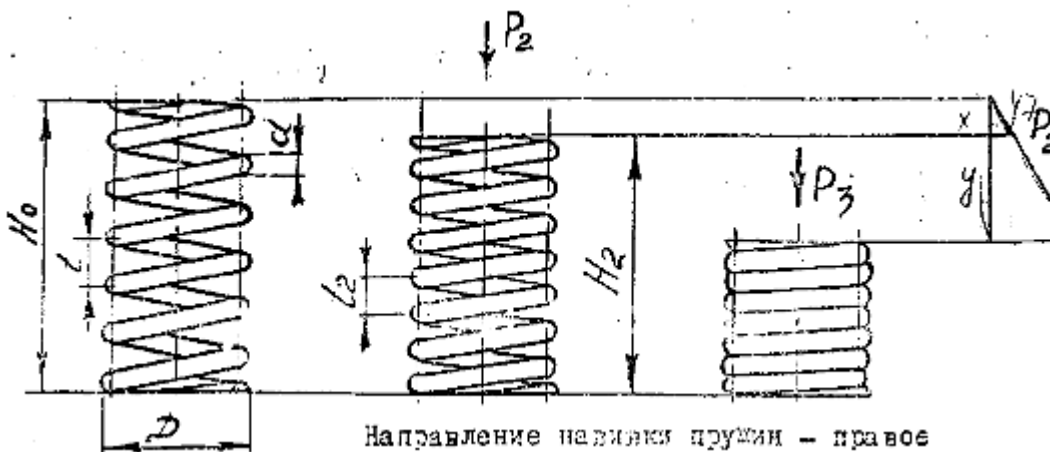


Рисунок 4.1 – Параметры пружины

$$d_0 = 15 \text{ мм}, D_1 = 27 \text{ мм}, D = 25 \text{ мм}, d = 4 \text{ мм}, t_2 = 4,8 \text{ мм}, f_2 = 1,7 \text{ мм}, P_2 = 47 \text{ кг}, t = 6,5 \text{ мм},$$

$P_3 = 69$ кг, вес 1000пог. $m = 98,6$ кг, $H_2 = 72$ мм.

Материал – проволока II d ГОСТ 9 389 -75,

Покрытие – химический оксид или химический фосфор по ГОСТ 9. 306-85.

Расчет пружины:

$$n = \frac{H_2 - d}{t_2},$$

Количество витков пружины:

Длина пружины в свободном

$$H_0 = nt + d, \quad n = \frac{72 - 15}{4,8} = 11,8.$$

состоянии:

$$H_0 = 11,8 \cdot 6,5 + 4 = 80,71 \text{ мм.}$$

Длина пружины H_0 в свободном состоянии выбираем только из следующего ряда: 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, далее через 5 мм до 200мм.

Принимаем $H_0 = 80$ мм.

Чтобы «отскок» пружины происходил быстрее мы заменим пружину на пружину с большим количеством витков.

Из таблицы 4.1 выбираем пружину 7039-9038.

Пружина 7039-9038:

$d_0 = 18$ мм, $D_1 = 27$ мм, $D = 25$ мм, $d = 2,5$ мм, $t_2 = 3,5$ мм, $f_2 = 5$ мм, $P_2 = 17,2$ кг, $t = 8,5$ мм, $P_3 = 20,7$ кг, вес 1000пог. $m = 38,5$ кг, $H_2 = 72$ мм.

Материал – проволока II d ГОСТ 9 389 -75,

Покрытие – химический оксид или химический фосфор по ГОСТ 9. 306-85.

Длина пружины в свободном состоянии: $H_0 = 85$ мм.

$$n = \frac{72 - 18}{3,5} = 15,4.$$

Таблица 4.1 – Обозначение пружин.

Обозначение пружин	d_0 , мм	D_1 , мм	D , мм	D , мм	t_2 , мм	f_2 , мм	P_2 , мм	T , мм	P_3 , мм	Вес 1000 пог.м, кг
7039-9027	12	19	18	2,5	3	2	21	5	26,2	38,5
7039-9028	11			3	3,6	1,2	28,8	4,8	43,2	55,5
7039-9029	16	21	20	1,6	3	6	6,3	9	7,8	15,8
7039-9030	15			2	2,8	4,2	11,6	7	13,7	24,7
7039-9031	14			2,5	3,1	2,9	21	8	25,6	38,5
7039-9033	17	24	22	1,6	3,55	7,65	5,74	11,2	7,2	15,8
7039-9034	16			2	3,2	5,3	10,8	8,5	13	24,7
7039-9035	15			2,5	3,3	3,7	19,3	7	23,7	38,5
7039-9037	19	27	25	2	3,4	7,1	9,4	10,5	11,2	24,?
7039-9038	18			2,5	3,5	5	17,2	8,5	20,7	38,5
7039-9040	15			4	4,8	1,7	47	6,5	69	98,6

Вывод:

Использование предложенной пружины позволит уменьшить время на токарную обработку внутреннего кольца подшипника, что позволит сэкономить средства на изготовление данной детали.

ПРЕИМУЩЕСТВА ПРОЦЕССНОГО ПОДХОДА ПРИ СОЗДАНИИ СМК

Мозгунова А.Ю. (ВМС-438)

Научный руководитель – Авилов А.В.

Современная рыночная среда требует от российских предприятий постоянного совершенствования для того чтобы быть конкурентоспособными. Повышение качества выпускаемой продукции расценивается в настоящее время, как решающее условие её конкурентоспособности на внутреннем и внешнем рынках. Именно повышение качества продукции определяет степень выживаемости фирмы в условиях рынка, темпы научно – технического прогресса, рост эффективности производства, экономию всех видов ресурсов, используемых на предприятии. Руководство предприятия ООО «ЮМЦ» своей основной целью считает улучшение качества изготавливаемой продукции. В настоящее время ООО «ЮМЦ» - молодая, динамично развивающаяся компания по производству запасных частей и оснастки для технологического оборудования шинной, резинотехнической и нефтехимической промышленности. Поэтому появилась необходимость внедрения СМК на предприятии. Руководство ООО «ЮМЦ» решило использовать для этой цели процессный подход.

Внедрение процессного подхода к управлению даст предприятию следующие возможности:

1) Будет оптимизирована система общего корпоративного управления, она станет прозрачной для руководства и способной гибко реагировать на изменения внешней среды.

2) Будет получена и использована систему показателей и критериев оценки эффективности управления на каждом этапе производственной/управленческой цепочки. Система показателей эффективности управления будет разделена на 2 ступени: а) показатели, по которым владелец процесса оценивает результативность и эффективность своего процесса и работ, входящих в его состав; б) показатели, по которым владелец процесса отчитывается перед высшим руководством о результатах деятельности процесса.

3) Будет обеспечена уверенность у соучредителей предприятия в том, что существующая система управления нацелена на постоянное повышение эффективности и максимальный учет интересов заинтересованных сторон поскольку:

- система основана на измерении показателей деятельности предприятия, планировании и достижении непрерывного улучшения результатов деятельности;
- система направлена на удовлетворение потребностей 5 групп лиц, заинтересованных в деятельности организации:

1. соучредители (инвесторы);
2. потребители на рынке;
3. персонал организации;
4. поставщики.
5. общество.

4) На предприятии будет построена системы менеджмента качества в соответствии с требованиями международного стандарта ISO 9001:2008.

Наличие сертификата соответствия системы менеджмента качества требованиям ISO 9001:2008 гарантирует потребителям, что организация не только выполнит установленные требования потребителя, но и постарается установить и выполнить его предполагаемые требования. Наличие сертификата ISO 9001:2008 гарантирует потребителям, что в организации вопросам качества работы уделяется большое внимание, что дает организации конкурентные преимущества на рынке услуг.

5) Будет гарантирован четко определенный порядок и ответственность за разработку, согласование, утверждение и ведение документации, соответствие ее действующей нормативной базе РФ.

Процессный подход к управлению компанией предусматривает то, что необходимо

как совершенствование отдельного процесса в частности, так и системы (сети) процессов в целом. Мировая практика показывает, что система управления, построенная на принципах процессного подхода, является более эффективной и результативной по сравнению с равной ей по масштабу функциональной системой. Принципиальное отличие процессного подхода от других подходов заключается в том, что основное внимание менеджмента концентрируется не на самостоятельных функциях, выполняемых различными подразделениями и должностными лицами, а на межфункциональных процессах, объединяющих отдельные функции в общие потоки и нацеленные на конечные результаты деятельности организации. При этом главное внимание обращается не на вертикальные связи в организационной структуре, которые традиционно хорошо отлажены, а на горизонтальные, являющиеся наиболее слабыми. Определяющее достоинство процессного подхода заключается, прежде всего, в управлении на стыках деятельности подразделений и должностных лиц.

Переход к процессному подходу позволяет рассматривать деятельность, проводимую в рамках системы менеджмента качества не в статике, а в динамике. Преимущество процессного подхода состоит в непрерывности управления, которое он обеспечивает на стыке отдельных процессов в рамках системы процессов, а также при их комбинации и взаимодействии.

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ АБРАЗИВНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

Митрофанов А.П., Морозов В.И.

Одним из самых важных параметров, характеризующих эксплуатационные свойства круга, является его износ. Анализ процессов, протекающих во время шлифования показывает, что износ абразивного инструмента вызывает: изменение силы резания, повышение температуры в зоне контакта инструмента и заготовки, вибрации в технологической системе и т.д. Это обуславливает режим работы при шлифовании, а также влияет на все выходные параметры процесса: съем металла, отклонения формы, шероховатость поверхности и себестоимость операции. Выход за допустимые пределы отклонений формы и расположения, а также увеличение высоты неровностей обработанной поверхности в связи с износом подтверждается теоретическими и экспериментальными исследованиями.

Неравномерность профиля изношенного абразивного инструмента вызывает отклонения формы и влияет на высоту неровностей обработанной поверхности.

Следовательно, необходимо искать методы борьбы с данным явлением, которые должны быть заложены в мероприятия по повышению эксплуатационных свойств абразивного инструмента.

Возможна реализация двух групп методов повышения эксплуатационных свойств АИ. Это, во-первых, группа методов улучшения свойств абразивного инструмента, которая реализуется в процессе его изготовления на определенной стадии технологического процесса в условиях абразивных заводов (легирование самих абразивных материалов различными элементами типа хрома, титана; замена традиционных абразивов сверхтвердыми; обжиг зерен; введение различных наполнителей в связующее и др.).

Во-вторых, возможна реализация методов повышения эксплуатационных свойств абразивного инструмента на машиностроительных заводах. В состав второй группы методов входят следующие: заполнение пор абразивных инструментов специальными составами - импрегнаторами; создание прерывистой рабочей поверхности АИ; специальная термообработка АИ, в том числе в криогенных средах; применение

специальных смазывающе-охлаждающих жидкостей (СОЖ); наложение колебаний; применение твердых смазок и др..

В условиях современного подшипникового производства большое внимание уделяется увеличению экономической эффективности производства и качеству обработки на операциях шлифования. Приоритетным направлением в реализации данного курса является применение на операциях шлифования высокоэффективного абразивного инструмента.

Один из наиболее перспективных методов повышения эффективности применения абразивного инструмента заключается в дополнительном введении в поры абразивного инструмента (АИ) определенным образом подобранных веществ — импрегнаторов. Импрегнирование оказывает положительное влияние практически на все показатели процесса шлифования, особенно: стойкость инструмента, шероховатость обработанной поверхности, среднюю скорость износа кругов и их засаливаемость, повышает режущую способность инструмента. В ряде случаев, при использовании импрегнированных кругов устраняются скрытые тепловые дефекты шлифованной поверхности (прижоги, микротрещины). Также достоинством данного метода является выравнивание свойств часто неоднородной структуры абразивного инструмента, что влияет на уменьшение дисбаланса круга при обработке.

Лабораторные испытания эксплуатационных показателей импрегнированного инструмента проведены методом плоского шлифования с охлаждением 0,3 % содовым раствором в воде. В ходе исследований применяли абразивный инструмент без пропитки, импрегнированный OBSH (патент РФ №2443538), смесью ADC и OBSH и эрукамидом.

Установлено, что применение абразивного инструмента, пропитанного предложенными составами при шлифовании стали ШХ15, приводит к снижению силы резания 1,2 – 1,6 раза износа абразивного инструмента в 1,3 – 1,5 раза и способствует снижению шероховатости обработанной поверхности на 15 – 30 % в зависимости от вида импрегнатора.

Таким образом, применение импрегнированного абразивного инструмента взамен стандартного абразивного инструмента используемого на ОАО «Волжский подшипниковый завод» позволит увеличить ресурс шлифовального круга и повысить качество обработанной поверхности при шлифовании колец подшипников.

ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СЕПАРАТОРА ПОДШИПНИКА 7517А

Муравьев Р.А.

Научный руководитель – Даниленко М.В.

Сепаратор предназначен для удержания тел качения на соответствующем расстоянии друг от друга и предотвращения непосредственного контакта между соседними телами качения для поддержания минимального трения и, следовательно, тепловыделения. Сепаратор подшипника 7517А изготавливается из латуни марки Сталь 08кп(08 пс) и имеет 19 окон. В условиях ОАО «Волжский подшипниковый завод» сепаратор изготавливают путем холодной штамповки. В связи с большими нагрузками при формировании детали,

инструмент быстро изнашивается.

Износ — изменение размеров, формы, массы или состояния поверхности изделия или инструмента вследствие разрушения (изнашивания) поверхностного слоя изделия при трении.

Основной вид износа при холодной штамповки - это деформация рабочей части. Данный дефект можно устранить с помощью лазерного упрочнения.

Упрочнение материалов лазерным излучением основано на локальном нагреве участка поверхности под воздействием излучения и последующем охлаждении этого поверхностного участка с высокой скоростью в результате теплоотвода тепла во внутренние слои металла. Эти условия обеспечивают высокие скорости нагрева и охлаждения обрабатываемых поверхностных участков. В результате специфических тепловых процессов на поверхности обрабатываемых деталей возникает мелкодисперсная приповерхностная структура. На обрабатываемой детали образуется своеобразная скорлупа, с повышенными прочностными характеристиками.

Важнейшим преимуществом этой технологии является то, что поверхностное термоупрочнение на глубину 0,1 – 0,5 мм осуществляется за счет структурно-фазовых изменений поверхностных слоев исходного материала путем управляемого воздействия на обрабатываемую поверхность готовой детали лазерным излучением специализированного для этой технологии лазера без какой-либо наплавки, без оплавления поверхности, без нарушения макро- и микрогеометрии и, соответственно, без необходимости какой-либо последующей обработки. Широкое применение лазерная поверхностная обработка находит для повышения долговечности, надежности инструмента.

Лазерное упрочнение приводит к повышению износостойкости штампов в 2 раза и более.

Данная технология может быть успешно реализована на следующем оборудовании :

- Универсальные автоматизированные лазерные комплексы серии LRS-AU (рис 1)



Рис.1
Технические характеристики:

Модель	LRS-150AU	LRS-200AU	LRS-300AU
Лазер			
Тип лазера	Импульсно-периодический YAG:Nd ³⁺ , $\lambda = 1,06$ мкм		
Максимальная энергия импульса излучения	60 Дж	60 Дж	80 Дж
Длительность импульса излучения	0,2 ... 20 мс		
Частота повторения импульсов излучения	1 ... 200 Гц		
Максимальная мощность излучения	150 Вт	200 Вт	300 Вт
Максимальная импульсная мощность излучения	5 кВт (8 кВт)*	6 кВт (10 кВт)*	8 кВт (12 кВт)*
Оптическая система			
Диаметр сфокусированного луча	0,3 ... 2,0 мм		
Микроскоп:			
увеличение	15 ^x		
диаметр поля зрения	10 мм		
Ослабление лазерного излучения в визуальном канале	не менее 10 ⁷		
Система позиционирования			
Максимальный размер зоны лазерной обработки	500 x 300 мм		
Перемещение излучателя по вертикали	200 мм		
Перемещение объектива по вертикали	±10 мм		
Автоматизированный координатный стол			
максимальная скорость	40 мм/с		
точность позиционирования	± 20 мкм		
грузоподъёмность	25 кг		
Ручной координатный стол:			
Пределы перемещения	100 x 150 x 300 мм		
Грузоподъёмность	100 кг		
Эксплуатационные параметры			
Электропитание	380/220В, 3 ф., 50Гц		
Потребляемая мощность	6,5 кВт	7 кВт	8 кВт
Расход водопроводной воды	до 0,4 м ³ /час		
Габаритные размеры	1215x720x1200 мм		
Вес	160 кг		

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ УСПО В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕСЕРИЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА

ОАО «ПОРШЕНЬ»

Никулин (ВТМЗ-365)

Научный руководитель - Соломоненко С.А. ,

Комплекты крепежной оснастки роботизированных технологических модулей и ГПС для механообработки включают в себя унифицированные вспомогательные средства для базирования и закрепления заготовок. В зависимости от типа обрабатываемых заготовок (тел вращения, призматических, плоских или фигурных) крепежная оснастка может быть разделена по видам обработки для токарных, сверлильно-фрезерно-расточных, зуборезных, шлифовальных и других станков.

Для крепления заготовок на столах станков сверлильно-фрезерно-расточной группы, поворотных столах и планшайбах токарных и многоцелевых станков с ЧПУ применяются различные типы универсальной и специальной технологической оснастки.

Особенностью технологической подготовки производства с применением универсально-сборной переналаживаемой оснастки УСПО является замена специальных приспособлений универсальным набором взаимозаменяемых деталей и узлов для изготовления разнообразной переналаживаемой оснастки, предназначенной для выполнения конкретных механосборочных операций.

По конструктивному исполнению детали и сборочные единицы УСПО изготавливаются трех видов (серий). Конструктивные элементы деталей и сборочных единиц УСПО, их основные параметры и нормы точности выполняются по ГОСТ 31.121.41-84, а технические требования — по ГОСТ 31.121.42-84.

Детали, сборочные единицы и средства механизации УСПО классифицированы по функциональному признаку на группы: базовые, корпусные, установочные, направляющие, зажимные, крепежные, пневмогидравлические приводы, элементы блокировки и арматуры, вспомогательные.

Единством конструктивного исполнения деталей и сборочных единиц УСПО обеспечивается их функциональная взаимозаменяемость в каждой серии, а посредством переходных установочных деталей — взаимозаменяемость между смежными сериями. Соединение и фиксирование деталей и сборочных единиц при агрегатировании приспособлений. Детали и сборочные единицы УСПО специально предназначены для агрегатирования приспособлений при обработке на станках с ЧПУ, встраиваемых в ГПС. В отличие от универсально-сборных приспособлений типов УСП и УОПМ, данная система основана на базировании элементов не по пазам и шпонкам, а по точным отверстиям, расположенным с шагом 20, 30 или 40 мм (в зависимости от серии), в которые устанавливаются фиксирующие пальцы.

Разработано приспособления на основе УСПО для сверлильной операции (см. рисунок 1). Был произведен силовой расчет, который является проверочным для определения достаточности диаметра резьбы используемых в приспособлении зажимных элементов. В разработанном приспособлении диаметр резьбы зажимных элементов принят М12, что обеспечивает запас прочности.

УСПО применяется в мелкосерийном среднесерийном и серийном механообрабатывающем производстве на станках с повышенными режимами резания, при необходимости большей в сравнении с УСП (УСПМ) жесткостью конструкций и стабильностью параметров приспособлений.

На заводе ОАО «Поршень» существует специальный участок на котором собираются УСП. Необходимость применения УСП определяется технологом – разработчиком технологического процесса.

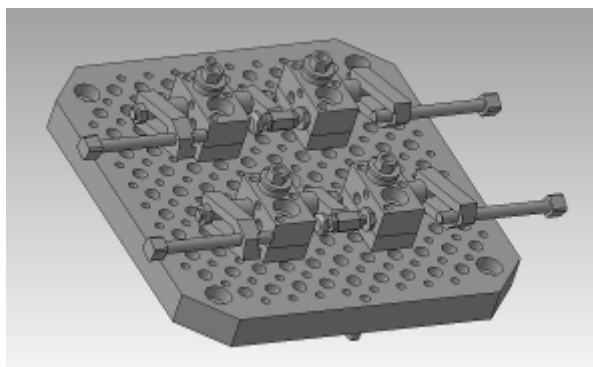


Рисунок 1

АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗНОШЕННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПЕРЬЕВ ШНЕКА ШПРИЦ - МАШИНЫ ШМ-200

Новиков Р.А. (ВМ-436)

Научный руководитель – Даниленко М.В.

Объектом анализа ремонта данной работы является шнек для ШМ-200. Шнек, является главным рабочим органом червячной машины. Он имеет винтовую нарезку с большим шагом, помещен в цилиндр с некоторым зазором и приводится во вращение от привода по той или иной схеме. Исходный материал, подлежащий переработке на червячной машине, может иметь различную форму. Это бесформенные куски каучука или резиновой смеси.

Конструктивно червяк состоит из двух частей: нарезной части и хвостовика. Нарезная часть червяка входит в цилиндр машины и обеспечивает ее работу, а хвостовик служит для соединения червяка с приводом.

По числу заходов нарезки червяки бывают однозаходные, двухзаходные и комбинированные — однозаходные в зоне загрузки и двухзаходные в зоне нагнетания. Двухзаходная нарезка обеспечивает более равномерную подачу материала в головку с меньшей пульсацией, чем при однозаходной нарезке, что очень важно при выпуске профилированных изделий.

Перья шнека – основная часть нарезной поверхности, которая затягивает в пространство между червяком и цилиндром резиновую смесь, вовлекая ее в сложное движение, и перемещает ее в осевом направлении к головке. Головка и профилирующий инструмент оказывают сопротивление движению материала, поэтому перерабатываемый материал уплотняется, заполняет все пространство между внутренней поверхностью цилиндра и наружной поверхностью червяка. В следствии этого шнек изнашивается. Основные виды деформации перьев шнека: сколы, трещины, конусность, бочкообразность, седлообразность, скругление поверхностей.

Виды ремонта:

Наплавка, металлизация, электролитическое наращивание, сварка.

Сварка

Для получения сварного шва с высокими механическими свойствами хорошо подготавливают свариваемые кромки, правильно подбирают мощность горелки, регулируют сварочное пламя, выбирают присварочный материал, устанавливают положение горелки и направление перемещения ее по свариваемому шву.

Подготовка кромок состоит в очистке их от масла. Окалина и других загрязнений, разделке под сварку и прихвате короткими швами. Свариваемые кромки зачищают на ширину 20-30 мм с каждой стороны шва. Для этого используют пламя сварочной горелки.

При нагреве окалина отстает от металла, а краска и масло выгорают. Затем поверхность свариваемых элементов зачищают стальной щеткой до металлического блеска. При необходимости (например, при сварке алюминия) свариваемые кромки травят в кислоте и затем промывают и сушат.

Разделка кромок под сварку зависит от типа сварного соединения, а тип соединения – от взаимного расположения свариваемых деталей. При сварке металла толщиной более 5 мм, как у шнека ШМ-250, скашивают угол в пределах 70-90°; при этих углах получают хороший провар вершины шва.

Скос кромок выполняют ручным или пневматическим зубилом, а также на кромкострогальных или фрезерных станках. Экономичным способом подготовки кромок является ручная или механическая кислородная резка; образующиеся при резке шлаки и окалину удаляют зубилом металлической щеткой.

Чтобы не допустить изменения положения свариваемых деталей и зазора между кромками в течении всего процесса сварки, изделие закрепляют в приспособлениях или с помощью прихваток. При сварке толстого металла и значительной длине швов прихватки делают длиной 20-30 мм, а расстояние между ними 300-500 мм.

Основные параметры режима сварки выбирают в зависимости от свариваемого металла, его толщины и типа изделия. Определяют необходимую мощность пламени, вид пламени. Марку и диаметр присадочной проволоки. Технологию сварки. При толщине свариваемого слоя более 10 мм, швы накладывают в три слоя.

Альтернативный метод.

Наплавка в среде углекислого газа.

Дуга между электродом и наплавляемым изделием горит в струе газа, вытесняющего воздух из плавильного пространства и защищающего расплавленный металл от воздействия кислорода и азота.

Преимущества метода:

При наплавке отсутствуют вредные выделения и шлаковые корки; открытая дуга дает возможность наблюдать и корректировать процесс, проводить наплавку при любом пространственном положении наплавляемой плоскости, механизировать наплавку.

Углекислый газ из баллона подается по рукаву чрез сопло, внутри которого находится наконечник, подается между концом электродной проволоки и напыляемым изделием к дуге, окружает дугу со всех сторон и вытесняет воздух из плавильного пространства.

Таким образом, при ремонте сколов шнека ШМ-200, для получения более высокой точности, удобства исполнения и качества нанесенного материала, целесообразнее использовать методы наплавки в газовой среде.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИЗМЕРЕНИЯ РАДИАЛЬНОГО БИЕНИЯ КОРЕННЫХ ШЕЕК КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА

Потехин Д.В. (ВМ-436)

Научный руководитель - Санинский В.А.

Коленчатый вал — деталь сложной формы, имеющая шейки для крепления шатунов, от которых воспринимает усилия и преобразует их в крутящий момент. Такие валы изготавливают из углеродистых, хромомарганцевых и других сталей, а также из специальных высокопрочных чугунов.

Радиальное биение - вредное явление в машинах и механизмах, приводящее к повышенному и неравномерному износу подшипников и разбиению посадочных мест.

Методы измерения радиального биения шеек вала можно разделить на контактные и бесконтактные.

Основными традиционными методами измерения радиального биения шеек вала являются контактные методы измерения, например, при помощи индикаторной головки часового типа, установленной на стойке.

Для измерения радиального биения вала индикатором проверяемую окружность делят на шесть равных частей, измерительный стержень индикатора устанавливают в верхней части проверяемой поверхности, предварительно стрелку его устанавливают на нуль. Поворачивая вал, производят запись показаний индикатора при каждом из шести положений. Запись показаний индикатора ведут со знаком « + » или « — » в зависимости от направления отклонения его стрелки. Разница в показаниях индикатора свидетельствует об эксцентricности проверяемой поверхности или искривлении вала.

Существуют приборы, которые способны сочетать в себе контактный и бесконтактный методы измерения. К таким можно отнести координатно-измерительные машины.

Координатно-измерительная машина (КИМ) — устройство для измерения физических, геометрических характеристик объекта. Машина может управляться вручную оператором или автоматизировано компьютером. Измерения проводятся посредством зонда, прикрепленного к подвижной оси машины. Измерительные зонды могут быть механического, оптического, лазерного типа, дневного света, и другими.

При измерении радиального биения при помощи координатно-измерительной машины зонд соприкасается с поверхностью шейки при каждом повороте вала. Преимуществами использования КИМ являются высокая точность измерения, автоматизированный процесс измерения и возможность обработки и долгосрочного хранения полученных данных в памяти ЭВМ.

При бесконтактных измерениях устройство организует последовательное измерение объекта в нескольких сечениях (от 1 до 8) датчиками расстояния. Каждый датчик производит около 1000 замеров в секунду в течение трех полных оборотов объекта вокруг оси (в одном сечении). На основе полученных данных делается вывод об эксцентricности объекта.

Рассмотрев возможные методы измерения радиального биения шеек коленчатого вала можно сделать вывод, что все бесконтактные методы измерения в своей основе используют либо лазерные установки, либо фотографии в отраженном свете.

В ВПИ проводится апробация метода, использующего фотографии с проходящим свете, который заключается в следующем: цилиндрическая деталь (коленчатый вал двигателя ВАЗ) была установлена в центра. При помощи цифрового фотоаппарата было получено 6 снимков цилиндрической шейки диаметром 50,795 h6 мм (по чертежу изготовителя). Измерения осуществлялись с поворотом детали на 360° через 60°. Данные передавались на ЭВМ, анализировались с помощью программного обеспечения и в результате получили отклонение от формы. Установка для исследования возможностей фотоанализа состояла из центров, исследуемого объекта (коленчатого вала), эталона (концевая мера длины ГОСТ 9038-90 1 класса точности), цифрового фотоаппарата и компьютера со специальным программным обеспечением.

В процессе исследования были получены значения радиального биения цилиндрических шеек. Для первой шейки величина биения составила 0,116 мм, для второй – 0,141 мм, для третьей – 0,587 мм, для четвертой – 0,531 мм, для пятой – 0,238 мм. Так же была выявлена зависимость получаемых значений от фокусного расстояния и расстояния между матрицей фотоаппарата и измеряемым объектом. Измерения удобно осуществлять в лабораторных и производственных условиях при анализе погрешностей соосных поверхностей до 6-го квалитета точности. При этом, что особенно важно, для соблюдения технологической дисциплины, имеется возможность хранения и обработки данных на компьютере.

ВОПРОС О ПРИМЕНЕНИИ НАПЛАВКИ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛИ ТИПА «ВАЛ»»

Ракшенко М.П. (ВМ-436), Перова А.Н. (ВМ-436)

Научный руководитель -

Наплавка покрытий - это процесс нанесения покрытия из расплавленного материала на разогретую до температуры плавления поверхность восстанавливаемой детали.

Покрытия, полученные наплавкой, характеризуются отсутствием пор, высокими значениями модуля упругости и прочности на разрыв. Прочность соединения этих покрытий с основой соизмерима с прочностью материала детали.

В результате исследования, проведенного при рассмотрении технологического процесса наплавки, выполняемой для восстановления формы и размера изношенных элементов поверхностей цилиндрических деталей, определен метод восстановления и способы выполнения восстановительной наплавки. Восстановительная наплавка обеспечивает заданные свойства, а также получение новых свойств поверхностей: коррозионной, эрозионной, кавитационной износо-, жаростойкости и др.

Анализ технологических методов восстановления деталей (шейки валцов, полый вал) показал возможность использования способов указанных в таблице 1.

Таблица 1 - Основные показатели способов наплавки

Способ	Толщина слоя, мм	Производительность, кг/ч	Прочность соединения, МПа
Электродуговая самозащитой проволокой	0,5...3,5	1,0...3,0	450
Электродуговая под слоем флюса	1,0...5,0	0,3...3,0	550

Применение наплавки требует определенного соотношения между материалом детали и электрода. Углеродный эквивалент C_3 служит показателем свариваемости:

$$C_3 = C + 1/16Mn + 1/24Si + 1/40Ni + 1/5Cr + 1/4Mo + 1/14V$$

Для получения высококачественного покрытия подготавливают поверхность деталей.

Перемешивание материалов основы и покрытия ухудшает его свойства, поэтому необходимо точно определить материал электрода и режимы наплавки.

Марка электродного материала и флюса, выбирается с учетом требуемых физико-механических свойств наплавленного покрытия.

Расчет режимов наплавки: диаметр электрода (зависит от толщины стенки детали или толщины покрытия); напряжение дуги U (зависит от силы сварочного тока); масса наплавленного металла $m_н$; шаг наплавки (определяется шириной наплавленного валика B).

Для увеличения производительности, прочности соединения и точности толщины наплавленного слоя предлагается ввести электродуговую наплавку под слоем флюса.

Наплавка под слоем флюса хорошо защищает расплавленный металл от вредного воздействия воздуха, по сравнению с ручной электродуговой сваркой облегчаются условия, и повышается производительность труда. Кроме того, есть возможность улучшить качество наплавленного металла за счет легирования флюса.

Флюс при наплавке покрытий осуществляет следующие функции:

- устойчивое горение дуги;
- защиту расплавленного металла от воздействия кислорода и азота воздуха;
- очистку расплавленного металла от включений и его раскисление;
- легирование необходимыми элементами материала покрытия;

- образование в дальнейшем теплоизоляционного слоя из флюса и его корки, что замедляет процесс затвердевания металла.

Предлагается восстановление поверхности наплавкой вести на установке ОКС – 11240 ГосНИТИ, которая обеспечивает высокую производительность и контролируемое содержание легирующих элементов в наплавленном слое.

Электроды: прутковый из легирующей стали.

Флюс: керамические флюсы, содержащие ферросплавы, которые придают флюсам легирующие свойства.

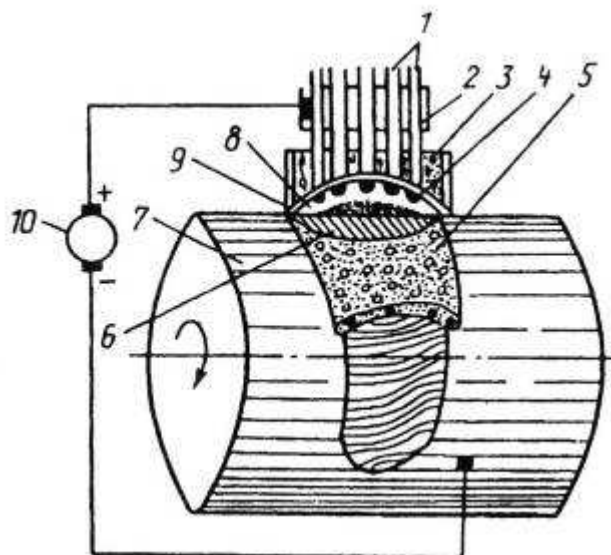


Рисунок 1 – Установка ОКС – 11240 ГосНИТИ.

1 - электроды; 2 - токоподводящий контакт; 3 - флюс; 4 - электрическая дуга; 5 - шлаковая корка; 6 - наплавленный металл; 7 - восстанавливаемая деталь; 8 - газопаровой пузырь; 9 - оболочка расплавленного флюса; 10 - источник питания

ТЕХНОЛОГИЯ ГАЗОПЛАЗМЕННОГО НАПЫЛЕНИЯ.

Рибейро М.Ю. (ВМ- 436)

Научный руководитель - Тарасова Т.С.

Целью исследовательской работы является рассмотрение технологии плазменного (газоплазменного) напыления.

Исследование ведется с целью определения оптимального процесса газоплазменного напыления для выполнения работ по восстановлению поверхности ротора из стали 45Л.

Стадии газоплазменного процесса:

1. Генерация плазменной струи;
2. Ввод распыляемого материала в плазменную струю, его нагрев и ускорение;
3. Взаимодействие плазменной струи и расплавленных частиц с основанием.

Разновидности газоплазменного напыления:

	Напыление без оплавления	Напыление с последующим оплавлением	Напыление с одновременным оплавлением
Материал на который наносится покрытие	алюминиевые и медные сплавы	углеродистая, нержавеющая сталь и чугун	алюминий, медь, сталь и их сплавы
Износ для которого применяется	для восстановления валов, насосов, посадочных мест под подшипники и деталей, не восстанавливаемых другими методами	для деталей преимущественно имеющие форму тел вращения (втулка, валы, штоки, и т.д.)	на поверхность детали с местным износом покрытия
Отличительные особенности	способ получения покрытий без изменения структуры основы или каких- либо ее деформаций с нагревом детали в интервале 200-250 °С	может быть применен для новых деталей	осуществляется в единой операции нагрева поверхности, распыления порошка и одновременного оплавления нанесенного слоя

Для ремонта ротора выбираем схему газоплазменного напыления с последующим оплавлением, так как ротор – тело вращения, и метод подходит для марки сталь 45Л.

Основным аппаратом используемым в рассматриваемом методе является плазменный распылитель (плазмотрон), разработанный в 1956 г. фирмами Gianini Corp. и UC на основе работ Смита (пат. 2157498, 1939 г.), предложившего устройство для нанесения покрытий, содержащее катод в форме стержня и анод в форме сопла.

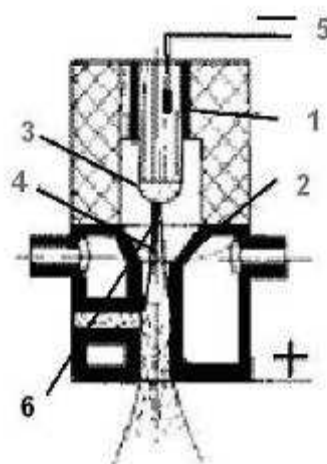


Рис. 1. Схема плазменного распылителя: 1 - катодный узел; 2 - анодный узел; 3 - катод; 4 - анод; 5 - анодное пятно; 6 – электрическая дуга

Плазменный распылитель (рис. 1) состоит из катодного 1 и анодного 2 узлов. Между катодом 3 и анодом 4 возбуждается электрическая дуга 6. Дуга в сопле анода

отжимается газовым потоком от стенок охлаждаемого сопла, что увеличивает плотность ее энергии и повышает температуру столба дуги.

На рис. 2 представлены схемы пруткового и проволочного плазменных распылителей. Радиальная подача материала (см. рис. 2, а) используется и для подачи порошковых материалов для нанесения покрытий.

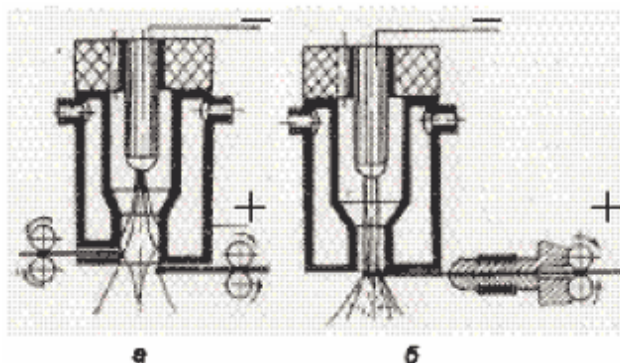


Рис. 2. Схемы плазменных распылителей: а - пруткового; б - проволочного ("проволока - анод")

Схема проволочного распыления "проволока - анод" (см. рис. 2, б) была разработана В.В. Кудиновым в конце 50-х годов. Тогда удалось получить невиданную производительность - 15 кг/ч вольфрама при мощности 12 кВт.

Для ремонта ротора выбираем плазменный распылитель проволочного типа, исходя из того что его использование более рационально, так как такие распылители имеют большую производительность и чаще всего используются в России.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ СООСНЫХ ПОДШИПНИКОВЫХ УЗЛОВ

Румянцев Е.И. (ВМ-436)

Научный руководитель -

В развитии машиностроения двигателестроение занимает одно из важнейших мест.

Оно является одним из пяти направлений развития экономики страны, озвученных президентом Медведевым Д.А.

Технология механической обработки корпусов распределительного вала и самого распределительного вала наиболее сложные и трудоемкие в техпроцессе изготовления двигателей серии ВАЗ. Их способность воспринимать радиальные переменные нагрузки при высоких частотах вращения определяют моторесурс и работоспособность машин в целом.

Точность размеров корпусов распределительного вала и самого распределительного вала подшипника, определяется допускаемыми отклонениями их соосных поверхностей. У корпуса это пять соосных отверстий 7-го качества точности у распределительного вала это пять сопрягаемых с корпусом шеек 7-го качества точности

Селективная и индивидуальная сборка МУПВ

Разработан метод стабилизации зазоров в соосных подшипниках скольжения диаметральной компенсацией изменчивости размеров диаметров и биения коренных опор после механической обработки методами групповой или индивидуальной сборок. Запас точности K_{mm} лимитирующих подшипников в ряду соосных рассчитывается по формуле:

$$K_{mm} = (S_{\max F} - S_{\min F}) / (TD + Td) + \Sigma EPC, \quad (12)$$

где $S_{\max F}$, $S_{\min F}$ - максимальный и минимальный функциональные зазоры подшипников, $\Sigma EPC_i = \Delta t / 2 + EPC_i + \Delta_{н.с.} + \Delta D_n$, Δt - разница толщин парных вкладышей; EPC_i - биения средних шеек относительно крайних; $\Delta_{н.с.}$ - отклонения от соосности

средних отверстий ГПО относительно крайних; ΔD_n – разница диаметров соседних отверстий одного ряда ГПО.

Эффективность предложенных методов стабилизации сборки МУПВ можно установить путем сравнения результатов расчетных коэффициентов запаса на износ $K_{и}$ при внедрении различных методов технологического обеспечения запаса точности: методом групповой, индивидуальной сборки и традиционного метода «максимум-минимум».

Разработанный метод групповой сборки, основан на применении расчета посадок шеек – подшипника и позволяет установить дополнительный запас на износ.

Тогда относительный коэффициент Ким запаса на износ (индекс и) для многоопорного (индекс м) узла при групповой сборке можно рассчитать по формуле

$$K_{им} = S_{и. групп} / S_{и. max-min}, \quad (107)$$

где $S_{и. групп}$ – запас на износ при групповом методе сборки;

$$S_{и. групп} = 0,5[(S_{max F} - S_{min F}) - (TD/4 + Td/4)] - (\Delta_{нс.о} + \Delta_{нс.к.ш.} + \Delta_{i-j}), \quad (108)$$

$$\text{где } (\Delta_{нс.о} + \Delta_{нс.к.ш.} + \Delta_{i-j}) = EPC_{i-j} \quad (109)$$

При индивидуальной сборке подшипниковых опор корпуса и шеек распределвала в их диаметральные размеры подбираются так, чтобы радиальный зазор находился в пределах 5-10 мкм.

При сборке по методу максимум-минимум зазор можно гарантировать в пределах 10- 100 мкм.

Можно подсчитать $S_{и. max-min}$ – запас на износ при существующем методе сборки и определении запаса на износ на основе метода «максимум-минимум» [7].

$$S_{и. max-min} = 0,5[(S_{max F} - S_{min F}) - (TD + Td)] - (\Delta_{нс.о} + \Delta_{нс.к.ш.} + \Delta_{i-j}), \quad (110)$$

Аналогично и здесь, при сборке подшипников в соседних опорах так, что верхний вкладыш i-й опоры подбирается с верхним предельным размером, нижний с нижним предельным размером, а в j – й опоре наоборот верхний с нижним и нижний с верхним предельными размерами получим $\Delta_{i-j} = \Delta_{ti} = \Delta_{tj} = 25$ мкм. Расчет, выполненный по рекомендациям [2] (применяемое масло М10 ДМ ГОСТ 8581-78 группа Д) показал, что $S_{max F} = 405$ и $S_{min F} = 10$ (мкм).

Тогда коэффициент запаса на износ для многоопорного подшипникового узла

$$K_{им1} = 0,5[(S_{max F} - S_{min F}) - (TD/4 + Td/4)] - (\Delta_{нс.о} + \Delta_{нс.к.ш.} + \Delta_{i-j}) / 0,5[(S_{max F} - S_{min F}) - (TD + Td)] - (\Delta_{нс.о} + \Delta_{нс.к.ш.} + \Delta_{i-j}), \quad (111)$$

$$K_{им1} = 0,5 [(405-10) - (5+5)-(5+30+5)] / 0,5[(405-10)-(22+22)]-(30+30+25) = 152,5/111,5 = 1,81$$

Приведенный расчет Ким позволяет сделать вывод, что в случае неблагоприятного сочетания величин и направления векторов погрешностей поверхностей контакта деталей МУПВ при групповой сборке относительный коэффициент запаса на износ больше, чем при методе полной взаимозаменяемости в 1,81 раза.

При индивидуальной сборке погрешность TD диаметра коренных опор, Td коренных шеек и отклонение от соосности коренных опор $\Delta_{нс.о}$ может быть полностью компенсировано подбором разницы толщины Δ_{i-j} верхних и нижних вкладышей соседних коренных подшипников так, что их образующие будут относительно общей линии смещены минимально: на величину погрешности измерения 2 мкм (деформацию вкладышей и опор при затяжке болтов и от рабочих нагрузок не учитываем). Поскольку эта величина в предыдущем расчете не учитывалась, примем в расчете Ким2 при индивидуальном подборе $Td=TD = \Delta_{нс.о} = 0$.

Тогда для индивидуального подбора комплектующих деталей МУПВ

$$K_{им2} = S_{и.и} / S_{и. max-min}, \quad (112)$$

где $S_{и.и}$ – запас на износ, рассчитанный при индивидуальном подборе.

$$K_{им2} = 0,5[(S_{max F} - S_{min F}) - (0 + td/4)] - (0 + \Delta_{нс.к.ш.} + 0) / 0,5[(S_{max F} - S_{min F}) - (TD + Td)] - (\Delta_{нс.о} + \Delta_{нс.к.ш.} + \Delta_{i-j}), \quad (113)$$

$$K_{им2} = 0,5 [(405-10) - 0] - (0+30+0) / 0,5[(405-10)-(22+22)]-(30+30+25) = 153/90 =$$

1,86

Вывод: при групповой и индивидуальной сборке запасы на износ лимитирующих коренных подшипников превышают запасы на износ, рассчитанный по традиционному методу «максимум-минимум» в 2,14 и 1,86 раза, соответственно.

Для метода полной взаимозаменяемости коэффициент запаса точности $K_{тм1}$ (индекс т) многоопорного (индекс м) узла при неблагоприятной направленности векторов погрешностей

$$K_{тм1} = (S_{\max F} - S_{\min F}) / (TD + Td + \sum EPC_{i,j}) . \quad (114)$$

ПОСЛЕ ПОДСТАНОВКИ ЧИСЛЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ В ФОРМУЛУ, ПОЛУЧИМ $K_{тм1} = 2,56$

Для метода групповой сборки аналогично $K_{тм2} = 4,94$

ДЛЯ МЕТОДА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ (ВИРТУАЛЬНОЙ) СБОРКИ $K_{тм3} = 13,17$.

Таблица 3.1 – Исходные данные для расчета коэффициентов и их соотношений

S_{\max}	S_{\min}	TD	Td	Δ нс.о	Δ нс.кш	$\Delta_{i,j}$	Ким1	Ким2	$K_{тм2}/$ $K_{тм1}$	$K_{тм3}/$ $K_{тм1}$
405	10	22	12	30	30	25	1,81	1,86	1,93	5,14

Примечание: параметры зазоров и погрешностей даны в мкм.

Вывод: методы групповой и индивидуальной сборок имеют резерв повышения запаса точности $K_{тм}$ (работоспособности) МУПВ по сравнению с традиционным методом полной взаимозаменяемости соответственно в 1,93 и 5,14 раза.

Подбор вкладышей для пар трения условная втулка-подшипник и коренная шейка может быть осуществлен с применением ЭВМ.

ВЛИЯНИЕ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ПРИПУСКА, ДЛИН И ДИАМЕТРОВ РАСТАЧИВАЕМЫХ ОТВЕРСТИЙ НА ТОЧНОСТЬ ИХ ОБРАБОТКИ

Рябова К.Л.

Научный руководитель – Санинский В.А.

Отверстия под подшипники коленчатого, распределительного вала и оси рокеров представляют собой группу координированных параллельных рядов глубоких прерывистых отверстий (КПР ГПО) 6-го и 7-го квалитетов точности, соответственно. Обеспечение такой точности представляет сложную техническую задачу из-за тенденции увеличения длин картеров и, соответственно, соотношения l/d длины l общей оси отверстий под подшипники к его диаметру d (рис. 1). Из анализа конструкций различных картеров тяжелых дизелей следует, что отношение l/d для отверстий под оси рокеров $\varnothing 40Н7$ увеличивается до 30 до 70. При этом возникают трудности при их механической обработке, связанные со снижением жесткости технологической системы и, соответственно, точности. Обычно, допуск на форму каждого из отверстий, составляющих ГПО, нормируется в пределах допуска на размер, более высокие уровни относительной точности A , B , C не назначаются из-за отсутствия жестких и точных станков и технологий повышения точности селективной сборкой подшипников [1].

Стандартные требования к точности формы отверстия дополняются требованием к отклонениям от соосности коренных опор, которые нормируется в пределах 0,02 мм. Поля допусков на расположение общих осей отверстий относительно друг друга и базовой поверхности – плоскости разъема с поддоном, соответствуют 9 – 11 квалитетам точности.

Увеличение количества соосных отверстий и общей длины ГПО вызывает необходимость применять для их растачивания борштанги большой длины и дополнительные люнеты. При большом количестве люнетов задача обеспечения допуска на соосность люнетов, прямолинейность их общей оси в течение длительного времени и

прогнозирование этого времени достаточно сложна из-за их большого количества и взаимного влияния конструкторско-технологических параметров технологической системы расточного станка [2].

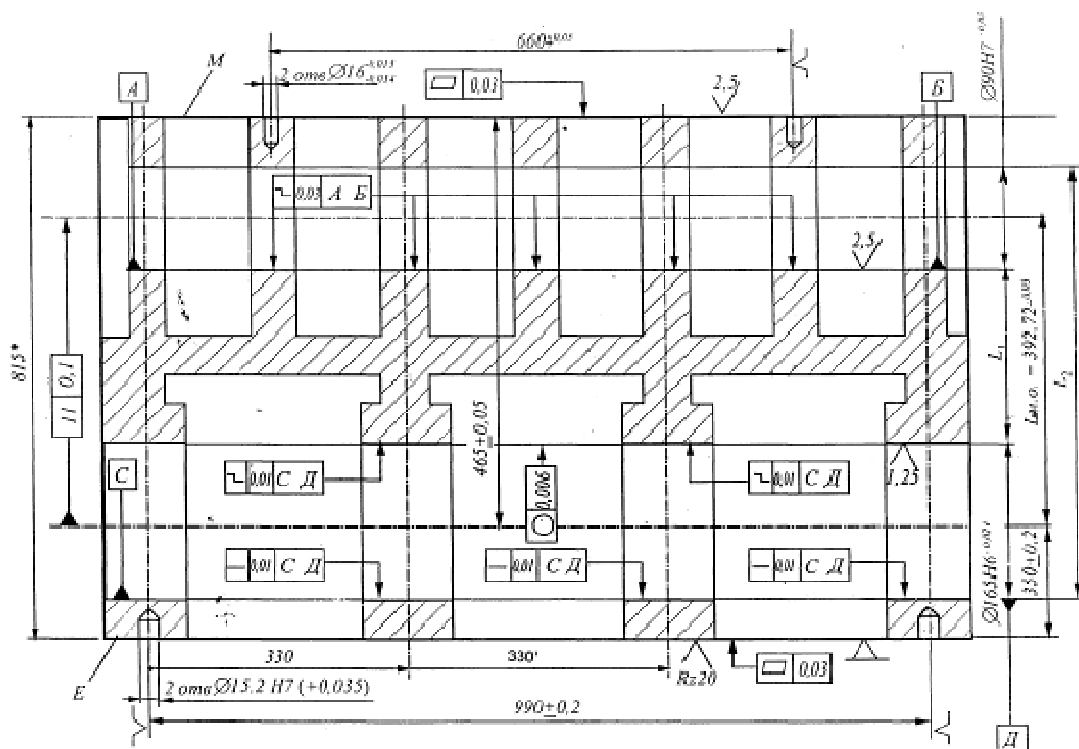


Рисунок 1 – Нормирование технических требований к опорам картера

Для достижения параметров точности коренных опор на настроенных станках, оснащенных многолезцовыми борштангами, требуется растачивать их не менее 3-х раз. В процессе 3-х кратного растачивания заготовка перемещается между расточными станками от черного станка к получистовому и чистовому и устанавливается на базовые пальцы, что приводит к смещению припуска. В свою очередь к неравномерности припуска, помимо смещения заготовки на базовых пальцах, приводит и смещение центра вращения резца при растачивании соосных отверстий, что также приводит к неравномерному распределению снимаемых припусков в любой диаметральной плоскости каждого отверстия на величины Δz_1 и Δz_2 (рис. 2).

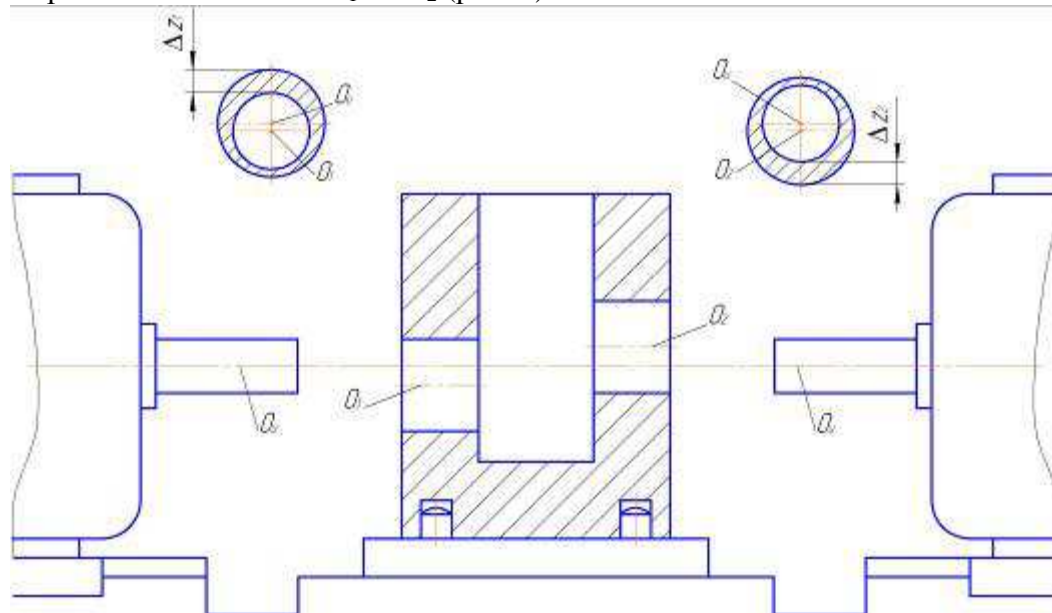


Рисунок 2 – Схема образования неравномерного припуска на обработку отверстий

Как показывают расчеты, подтвержденные теорией и практикой, назначение больше 4-х рабочих ходов не приводит к существенному увеличению точности из-за неравномерности припуска по длине и диаметру отверстия и стабилизации коэффициента уточнения формы КПР ГПО.

Библиографический список

1 Смольников, Н. Я. Специальные станки для растачивания глубоких прерывистых отверстий шпинделями на выносных опорах: монография / Н. Я. Смольников, В. А. Санинский. – Волгоград. гос. техн. ун-т. – Волгоград, 2004. – 176 с.

2 Санинский, В.А. Методология повышения запаса точности коренных подшипников дизелей размерной механической обработкой и компьютерной сборкой: учеб. пособ.(гриф). Доп. УМО вузов по образованию в области автоматизированного машиностроения (УМО АМ) / В.А. Санинский; ВПИ (филиал) ВолГТУ. – Волгоград, 2011. – 223 с.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОЛЕЦ ПОДШИПНИКА 6-269779А

Сайгин И.Н. Сайгина О.Г. (ВТМЗ-465)

Научный руководитель – Носенко В.А.

В работе рассматриваются особенности организации технологического процесса обработки колец подшипника на станке с числовым программным управлением ПАБ 130.

In this paper the features of the technological processing of the bearing rings on a lathe with numerical control PUB 130.

В настоящее время в машиностроении большое значение имеет изыскание новых методов, позволяющих обеспечить высокую производительность, требуемую точность и качество обработанных поверхностей. В этом плане теоретические разработки, новые идеи, а так же повышение возможностей известных методов имеют особое значение.

Требования повышения качества, надежности и долговечности работы подшипников, в значительной степени определяются физико-механическими и геометрическими характеристиками металлов и поверхностей обрабатываемых деталей.

Решению указанных задач способствуют исследования, разработка и внедрение усовершенствованных технологических процессов изготовления подшипников. Технологический процесс изготовления колец подшипника на ОАО «ВПЗ» рассчитан на трубную заготовку, которая экономически менее выгодна, чем поковка. Например, при обработке заготовки из трубы горячекатаной используется многошпиндельный токарный полуавтомат 1Б290-6К. , станок с ЧПУ ПАБ-130. При внедрении нового технологического процесса отходы при обработки заготовки уменьшаются до 5% и используется только один станок ПАБ 130, что позволяет уменьшить расходы на изготовление детали и её себестоимость.

Станок предназначен для изготовления деталей из штучных заготовок в основном в массовом производстве. Преимущества полуавтоматов заключается в том, что они могут одновременно выполнять несколько операций: обточка, подрезка, центрование, сверление, расточка, точение канавок, нарезание наружной и внутренней резьб. Тем не менее, они, не оправдывают себя в массовом производстве наружных и внутренних колец подшипников, так как занимают большую площадь, имеют большой вес и мощность электродвигателя. До 60 % узлов и механизмов станка не используется в наладке при обработке колец подшипников.

Учитывая данные недостатки, предлагается перейти от использования

многоспindelных полуавтоматов при производстве колец подшипников к станкам с числовым программным управлением (ЧПУ).

Внедряя станки с ЧПУ и учитывая их технологические возможности, обусловленные высокой гибкостью, повышенной жесткостью, мощностью и точностью, многоинструментальностью, широким диапазоном частот вращения шпинделя и подач, возможностью коррекции положения режущего инструмента и изменениями величины подачи без изменения содержания программносителя. В станках с ЧПУ часто используются резцы с механическим креплением многогранных неперетачиваемых быстросменных пластинок из твердого сплава. Особенность неперетачиваемых пластинок в том, что при эксплуатации нет необходимости в их заточке. После затупления одной режущей грани необходимо развернуть пластинку, введя в работу другую грань. Одним из недостатков использования данных резцов является несовпадение режущих кромок при повороте пластинки, достигающее 0,2 мм.

На станках ЧПУ сокращается вспомогательное время вследствие высоких скоростей (до 10 ... 12 м/мин) холостых перемещений и минимизации до 4... 6 с вспомогательного времени на смену инструмента, а технологические возможности станков обеспечиваются их конструкцией и функциональными возможностями устройств.

Точность современных станков с ЧПУ значительно превышает точность полуавтоматов, т.к. погрешности на стадии обработки компенсируются управляющей программой. Было выявлено, что при обточке колец подшипников на станках с ЧПУ точность обработки выше на 0,01 мм, чем при использовании многоспindelного полуавтомата. В результате снижается припуск на последующее шлифование.

При широкой номенклатуре выпускаемых подшипников значимым является и тот факт, что переналадка многоспindelных станков занимает 1-2 суток, в то время как станка с ЧПУ – около двух часов.

Из гаммы станков с ЧПУ в результате проделанного анализа выбран станок модели ПАБ-130. Станок имеет максимальную эффективность использования при коротких циклах обработки детали. Это объясняется тем, что при коротких циклах обработки исключаются непопроизводительные потери времени, т.к. загрузка-выгрузка заготовки производится одновременно с обработкой детали на другом шпинделе; поэтому самая большая часть капиталовложений – в систему управления, суппорт и базовые элементы станка непрерывно эффективно используются. Срок окупаемости данного станка составляет 1,5 года.

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ И МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛА НА УДЛИНЕНИЕ ПРИ НАГРЕВАНИИ КОНСОЛЬНОЙ ЧАСТИ РЕЗЦОВ

Самарский К. В. (ВТМЗ-465)

Научный руководитель –Тарасова Т. С.

При исследовании точности обработки заготовок необходимо определить структуру суммарной погрешности обработки.

Данная погрешность состоит из элементарных погрешностей. Исследования показали, что большее влияние на описываемую точность, т. е. суммарную погрешность, оказывают шесть элементарных погрешностей.

Это погрешность установки заготовок, погрешность, связанная с упругими деформациями технологических систем, с износом режущего инструмента, погрешность настройки инструмента, погрешность, связанная с состоянием металлорежущего оборудования и прежде всего с геометрической точностью и погрешности обработки,

вызываемые воздействием тепла на технологическую систему.

Рассмотрим более подробно последнюю элементарную погрешность.

При нагревании технологической системы до наступления момента теплового равновесия состояние её в каждый момент времени оказывается различным и компенсировать его практически не удаётся. Время, затрачиваемое на достижение теплового равновесия, исчисляется часами, что составляет часть производственной смены.

На точность размеров и формы существенное влияние оказывает тепловая деформация заготовок. Поэтому не рекомендуется выполнять чистовую обработку нагретой заготовки, измерять её в нагретом состоянии. Необходимо правильно закреплять заготовки, чтобы устранить возможность температурной деформации при обработке.

Рассматривая распространение тепловых потоков возможен следующий тепловой баланс при токарной обработке: в стружку уходят 50 – 85 % тепла; 10 – 40 % тепла переходит в резец; 3 – 9 % остаётся в заготовке, около 1 % рассеивается в окружающую среду.

Удлинение от нагревания консольной части резцов особенно ощутимо. Для определения состояния теплового равновесия консольно закреплённых резцов их удлинение можно определять по эмпирическим формулам.

Рассмотрим величину удлинения резца от скорости резания, подачи, глубины резания, учитывая механические свойства материала обрабатываемой заготовки, по формуле А. П. Соколовского, для установившегося равновесия и при условии равномерного распределения теплоты по консольной части резца при обтачивании дорожки качения внутреннего кольца подшипника:

$$\Delta l_p = c \frac{L_p}{F} \cdot \sigma_B \cdot (t \cdot s)^{0,75} \cdot \sqrt{V}.$$

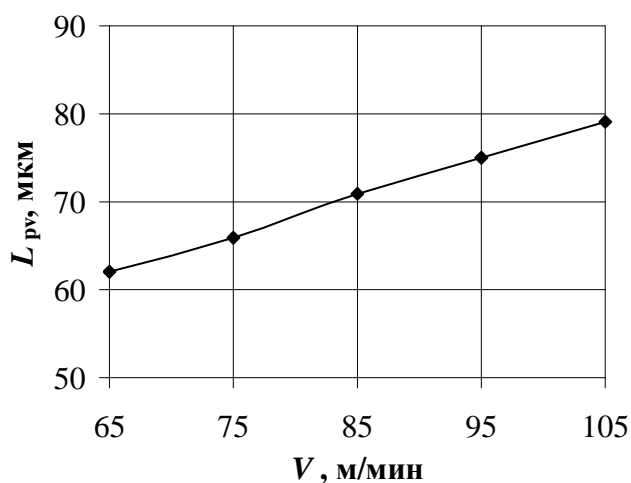


Рисунок 1 – Зависимость удлинения резца от скорости резания

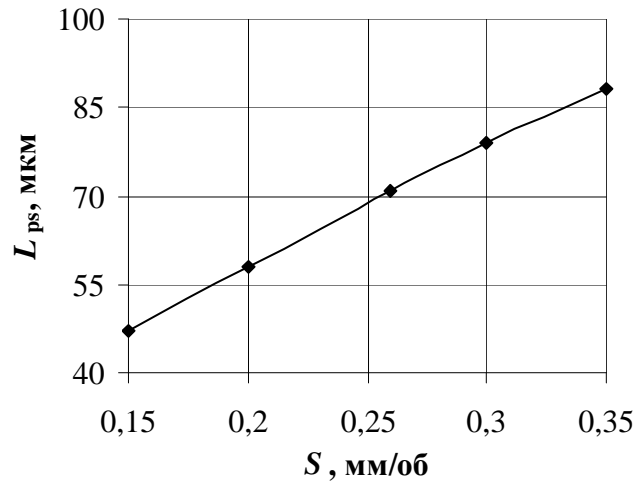


Рисунок 2 – Зависимость удлинения резца от подачи

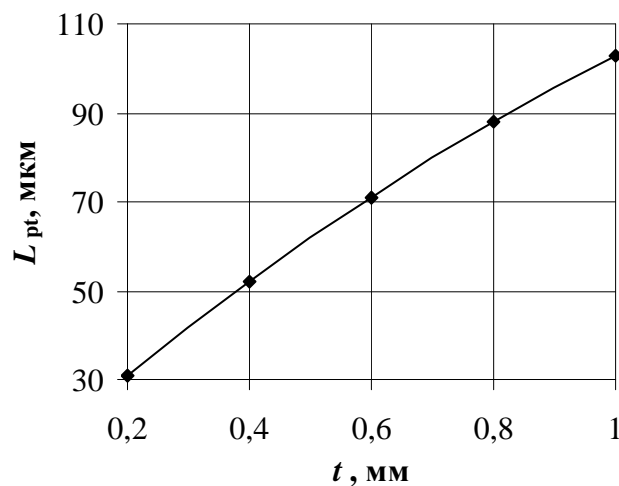


Рисунок 3 – Зависимость удлинения резца от глубины резания

Результаты исследования показали, что выбранные режимы резания $S = 0,26$ мм/об.; $t = 0,6$ мм; $V = 85$ м/мин при точении поверхности детали являются оптимальными, т. к. удлинение резца 71 мкм.

ПРИМЕНЕНИЕ СОЖ ПРИ ШЛИФОВАНИИ КОЛЕЦ ПОДШИПНИКА 6-7516А НА ОАО «ВПЗ»

Сахно В.С.(ВТМЗ-465)

Научный руководитель - Соломоненко С.А.

В зоне контакта абразивного круга и обрабатываемой детали возникает высокая температура, достигающая в некоторых случаях 1000—1600° С.

При большой температуре в зоне резания, появляется огромное количество дефектов, которые в свою очередь влияют на качество поверхности. Поэтому необходимо правильно подбирать оптимальные для заданных условий обработки режимы резания, учитывая скорость резания, глубину, параметры круга, характеристики СОЖ и правильную ее подачу. Не соблюдение столь многих факторов ведет к браку продукции.

Для устранения возможности возникновения ожогов необходимо уменьшить тепловой эффект при шлифовании. Опыт показывает, что на количество выделяемого при

шлифовании тепла, а следовательно, и на возможность появления ожогов можно влиять соответствующим подбором режимов резания, характеристик шлифовальных кругов и соответствующей наладкой станка. Поскольку наибольшее количество тепла выделяется за счет трения круга о шлифуемую поверхность, то основные, мероприятия, направленные на снижение температуры шлифования, заключаются в снижении коэффициента трения между кругом и деталью.

Прежде всего, необходимо обеспечить достаточно обильную подачу охлаждающей жидкости в зону резания и улучшение ее качества, так как охлаждающая жидкость уменьшает коэффициент трения между кругом и деталью.

Применение смазочно-охлаждающих жидкостей нового поколения - СОТС-21, СОТС-22 позволяет уменьшить коэффициент трения, по сравнению с используемым на ОАО «ВПЗ» эмульсолами.

СОТС относятся к классу безмасляных условно-синтетических СОЖей. Они применяются в самых различных областях промышленности и используются при всех видах механической обработки металлов и сплавов, в том числе при точении, фрезеровании, сверлении, шлифовании, резке, хонинговании, резьбонарезании, вытяжке, волочении, их можно применять при операциях закаливания, термообработки токами высокой частоты, прессовке, штамповке, в том числе при производстве резинотехнических изделий.

Были проведены испытания СОТС, полученных на станках с ЧПУ мод. *SIW4 UB*, на операциях шлифования роликовой дорожки колец подшипников (Таблица 1)

Таблица 1

Испытуемая СОТС	Аквол-10М	Укринол-1	НГЛ-205	Ризол	ФМИ-5М	Syntilo R-4 фирмы Castrol	Xostakor V-4154 фирмы Хехст Германия	СОТС-21
концентрация рабочего раствора, %	3	3	5	4	3	3	5	2
припуск, мм	0,51	0,56	0,57	0,58	0,53	0,48	0,46	0,47
подача, мм/мин	0,74	0,51	0,35	0,74	0,71	1,24	1,04	1,02
время цикла, сек	61,5	68,47	82,07	51,22	50,19	36,84	39,1	35,21
удельный съем, мм/с	22,8	18,5	18,96	30,8	28,7	30,05	30,1	31,6
производительность при 100 %, шт/час	58	52	43	70	71	98	98	102
щелочность рабочего раствора (PH)	8,6-9,2	9	8,6-9,2	8,6-9,2	8,7-9,2	8,6-9	8,9	8-8,6

Экономическое сравнение смазочно-охлаждающих жидкостей показывает, что несмотря на то, что стоимость концентратов СОТС 21/22 больше, чем эмульсолов, общие затраты на годовое обслуживание станка значительно ниже.

СОТС позволяют выпускать высококачественную продукцию, повысить производительность труда в 1,5-2,5 раза, уменьшить износ инструмента в 4,5 раза.

Таким образом, анализ смазочно-охлаждающих технологических средств показывает, что конечные затраты при использовании СОТС 21/22 в 3-5 раза меньше, чем эмульсолов.

О ВОЗМОЖНОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОПРАВОК ЭЛОНГАТОРА В УСЛОВИЯХ ООО «ЭНЕРГОТЕХМАШ-ПРОМ»

Ситников А.М. (ВМ-536)

Научный руководитель – Санинский В.А.

Оправка элонгатора (рисунок 1) используется в трубном производстве на станках-элонгаторах в качестве поддерживающего устройства при прошивке и раскатке труб.

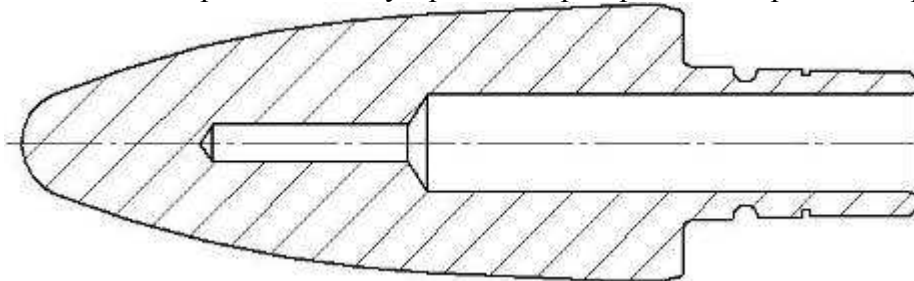


Рисунок 1 – Оправка элонгатора

Оправка является традиционной номенклатурой трубного производства и может быть изготовлена либо на участке РМЦ металлургического предприятия, либо приобретена у другого предприятия, занимающегося выпуском готовой продукции для металлургических производств.

В нашем случае таким предприятием может стать ООО «Энерготехмаш-Пром». Создание новой для данного предприятия технологии производства требует корректного обоснования. Оно заключается в качественном технико-экономическом анализе и подтверждении целесообразности производства оправок элонгатора на данном предприятии.

В нашем городе располагается крупнейшее на юге России предприятие по производству труб - Волжский трубный завод. В настоящее время оправки для трубных станков там не производят, они закупаются на более удаленном предприятии. Расположение кооперирующих предприятий в одном городе – один из экономических показателей целесообразности изготовления оправок на заводе «Энерготехмаш-Пром».

Качественный анализ деятельности предприятий показывает, что экономический эффект может быть получен за счёт снижения затрат (себестоимости) при изготовлении деталей на ООО «Энерготехмаш-Пром» по сравнению с затратами ВТЗ на их закупку.

Немаловажно принять во внимание и социальные аспекты предлагаемой региональной кооперации. Наличие в г. Волжском машиностроительных предприятий, а также высших и средне-специальных учебных заведений, готовящих для них специалистов нужных профилей. Представляется, что размещение этого и других заказов на машиностроительную продукцию на местном предприятии положительно скажется на уровне трудоустройства в городе и регионе. И это еще один довод в пользу принципов предлагаемой кооперации.

Анализ производственных мощностей ООО «Энерготехмаш-Пром» показывает, что технические вопросы также могут быть разрешены в его пользу. Имеется в наличии необходимое, и достаточное по точности, оборудование для проведения всех механообрабатывающих работ, в том числе: токарных, токарных с ЧПУ и др. Поскольку деталь имеет сложный профиль поверхности, то применение станков с ЧПУ выгодно скажется при производстве, а наличие на предприятии участка для термообработки позволит полностью выполнить все операции изготовления деталей.

Завод обладает мощной производственной базой, включающей железнодорожные подъездные пути и оборудованной мостовыми кранами. Все это позволяет эффективно выполнять полный комплекс услуг по хранению и отгрузке продукции потребителю. Причем расходы на перевозку внутри города, очевидно, будут выгодно отличаться от расходов на междугороднюю перевозку.

На современном этапе приоритетными задачами развития экономики являются повышение эффективности производства, а также занятие устойчивых позиций предприятий на внутреннем и международном рынках. Чтобы выдержать острую конкуренцию и завоевать доверие покупателей предприятие должно выгодно выделяться на фоне предприятий того же типа. Хорошо известно, что покупателя, в первую очередь, интересует качество продукции и ее цена. Чем выше качество и ниже цена, тем лучше и выгоднее для покупателя. ООО «Энерготехмаш-Пром» вполне удовлетворяет этим условиям.

Технико-экономические исследования показывают, что привлечение таких и аналогичных заказов позволит предприятию выйти на новую ступень развития, расширить рынок сбыта и номенклатуру выпускаемой продукции и, как следствие, увеличить прибыль.

Список литературы

1. <http://etmprom.ru/>

2. <http://tmkgroup.ru/volgsky.php>

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ЖЕСТКОСТИ ШПИНДЕЛЯ НА ТОЧНОСТЬ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКИ НАРУЖНОГО КОЛЬЦА ПОДШИПНИКА 7512А

Сиушкин Д.И. (ВТМЗ-365)

Научный руководитель – Соломоненко С.А.

Жесткости суппортов, столов и других узлов не зависят от режимов резания и представляют собой постоянную величину. Лишь жесткости шпинделей с увеличением скорости вращения несколько повышаются. Это обусловлено возрастающим сопротивлением масляного слоя и наличием гироскопического эффекта вращающихся масс.

Пульсирующий характер силы резания и неоднородная жесткость элементов шпиндельных узлов по углу поворота определяют возникновение вибраций, которые часто носят характер самовозбуждающихся колебаний. Вибрации ухудшают чистоту обработанной поверхности, неблагоприятно влияют на работу режущего инструмента, а также усиливают динамический характер сил резания.

При расчете на жесткость шпиндель рассматривается как балка ступенчато-переменного сечения на податливых точечных опорах. Считается, что радиальные подшипники обладают только радиальной жесткостью, радиально-упорные радиальной, осевой и угловой, упорно-радиальные осевой и угловой жесткостью. Значения жесткости подшипников определяют по справочникам.

Жесткость шпинделя зависит от следующих параметров:

- частота вращения шпинделя;

При вращении шпинделей появляются вибрации, биение, т. е. уменьшается жесткость, а в следствие и точность обработки.

Зависимость жесткости шпинделя от частоты вращения выражается следующей формулой:

$$j = C_{py} \cdot S^{y_{py}} \cdot V^{z_{py}} \cdot \frac{k_{py} (t_2^{x_{py}} - t_1^{x_{py}}) \cdot 2}{d_2 - d_1} \quad (1)$$

где S -продольная подача, мм/об; t -глубина резания, мм; V -частота вращения шпинделя, об/мин; k - поправочный коэффициент; C_p - коэффициент зависящий от механических свойств обрабатываемого материала; x_p , y_p , z_p - показатели степени, определяющие влияние на силу резания глубины, подачи и скорости соответственно; d_2 , d_1 - диаметры заготовки после обработки, мм.

Проведя расчет для наружного кольца подшипника 7512А можно сделать вывод,

что при увеличении скорости вращения увеличивается жесткость шпинделя и точность обработки. (Рисунок 1)

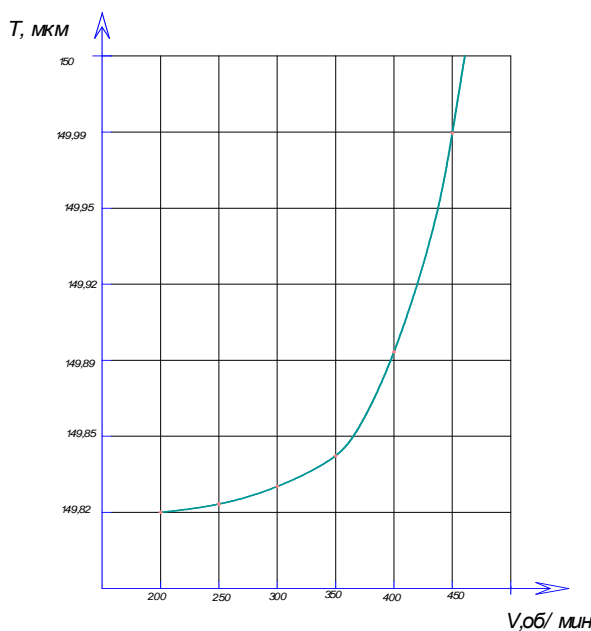


Рисунок 1- Зависимость точности обработки от частоты вращения

- радиальное биение шпинделя;

Жесткость шпинделя зависит от зазоров шпиндельных подшипников. Радиальное биение шпинделя определяется из уравнения:

$$\Delta = 1,5 \left[\frac{\Delta_1}{\sqrt{m_1}} \pm \frac{1}{k} \left(\frac{\Delta_1}{\sqrt{m_1}} + \frac{\Delta_2}{\sqrt{m_2}} \right) \right] \quad (2)$$

где- Δ_1 и Δ_2 радиальные биения подшипников, мм; m_1 и m_2 число подшипников, воспринимающих радиальную нагрузку; k – отношение расстояний между опорами, мм

Подставляя в эту формулу различные значения биений подшипника, мы получим зависимость, что устанавливая подшипники с меньшим радиальным биением мы можем уменьшить биение шпинделя (рисунок 2), а в результате уменьшения биения шпинделя мы можем увеличить точность обработки.

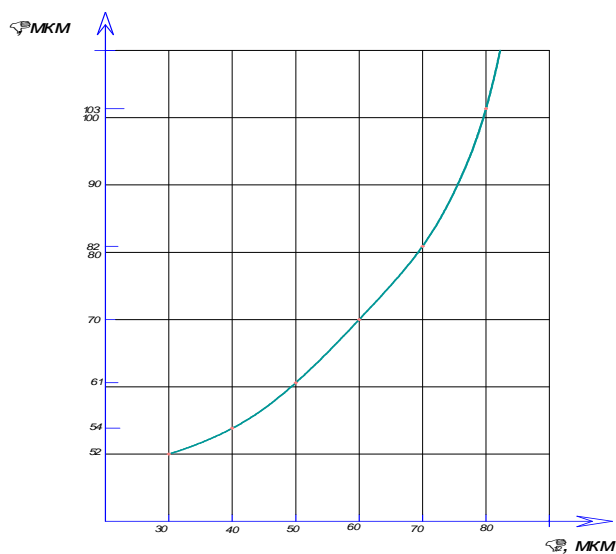


Рисунок 2 - Зависимость биения шпинделя от биения подшипников

МЕТОДИКА ВЫБОРА ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКИ НА СТАНКАХ С ЧПУ

Сомов Д.Ю. (ВТМЗ-365)

Научный руководитель – Соломоненко С.А.

Успешное выполнение технологических операций механической обработки на станках с ЧПУ в большей степени, чем на универсальных станках с ручной настройкой, зависит от качества инструмента и его державки.

На станках с ЧПУ рабочий орган станка может обеспечить высокую точность положения, однако погрешность инструмента, может свести ее на нет. Эти особенности необходимо учитывать при разработке технологического процесса обработки на станках с ЧПУ.

Конфигурацию рабочей части инструментов выбирают так, чтобы, используя имеющиеся на станке перемещения, обеспечить обработку часто встречающихся форм поверхностей деталей. При этом предпочтительно за счет более сложных движений станка иметь более простой контур рабочей части инструментов.

Инструмент, одинаковый по конфигурации, но отличающейся по размерам рабочей частью, включают в номенклатуру в том случае, если он обеспечивает снижение затрат при обработке различных изделий или увеличивает надежность обработки.

Выбор режущего инструмента для токарной обработки на станках с ЧПУ проводят в следующей последовательности.

А) ВЫБОР КОНСТРУКЦИИ ДЕРЖАВКИ

При решении данной задачи рекомендуется поступать следующим образом:

- разделить поверхность обрабатываемой детали на элементарные геометрические составляющие (торцовые, конические, цилиндрические поверхности с указанием направления подачи при обработке каждой поверхности);
- определить подходящие типы державок для обработки отдельной поверхности в зависимости от вида обработки (таблицы приведены в графической части);
- выбрать из полученного набора одну державку(или минимальную комбинацию державок), обеспечивающую возможность обработки всех элементарных составляющих поверхности детали.

б) выбор типоразмера режущей пластины

При выборе типа пластин необходимо учитывать следующие факторы:

- сравнимые различные типы режущих пластин должны соответствовать выбранному ранее типу державки;
- тип обрабатываемого материала определяет требования к прочности, геометрии резания и стружколомательной способности режущей пластины;
- стружколомательная способность пластин при различных видах обработке пластин и режимах резания;
- прочность режущей кромки при прерывистой обработке с учетом геометрии резания и нижней опорной пластины;
- влияние формы пластины на направление и величину сил резания и вероятность возникновения вибраций;
- влияние формы пластины на потребляемую мощность.

в) определение размеры пластины и конструктивные особенности.

- Определить необходимую эффективную длину режущей кромки (L), считаясь с главным углом в плане (ϕ) и наибольшей глубиной резания (t)

г) согласование выбранного варианта типоразмера режущей пластины с номенклатурой режущих пластин из современных сплавов

д) определение марки токарного резца (расточной державки) в соответствии с используемой в настоящее время системой классификации.

- основываясь на выбранном типе токарного резца (расточной державки),

типоразмера режущей пластины и конструктивными особенностями используемого токарного оборудования, определить размеры инструмента (правое или левое исполнение, высота тела державки, ширина тела державки, длина резца и т.п.) и его полное кодовое обозначение по системе ИСО или ГОСТ;

- согласовать выбранный вариант с номенклатурой режущих инструментов.

Инструмент применяемый в дипломном проекте соответствует представленной методике по выбору инструмента для токарных операций. Применение современных методик и технологий изготовления режущего инструмента позволяет увеличить режимы резания, что является одним из параметров производительности технологического процесса.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ШТАМПОВОЧНОЙ ОСНАСТКИ

Стяжкина И.А.(ВМ-436)

Научный руководитель – Соломоненко С.А.

Одним из основных направлений развития автоматизации технологии машиностроения является внедрение систем автоматизированного проектирования технологических процессов (САПР ТП), которые обеспечивают сквозное проектирование изделия. Так, разработанные САПР технологических процессов (САПР ТП) позволяют проектировать на ЭВМ технологические процессы, выдавая всю необходимую технологическую информацию. Человек участвует только в кодировании исходных данных.

На предприятиях с массовым и крупносерийным производством, к которым относятся и подшипниковые заводы «ЕПК», повышаются требования к качеству проектного решения. Даже незначительное уменьшение, например, расхода металла или трудозатрат в одном технологическом процессе дает большой экономический эффект при изготовлении сотен тысяч и миллионов деталей. Каждый год проектируются новые типоразмеры подшипников, поэтому необходимо автоматизировать проектирование технологической оснастки для их производства.

Подшипниковое производство хоть и относится к массовому типу, однако САПР ТП «тяжелого уровня» применять не очень выгодно, т.к. детали штамповочной оснастки для изготовления заготовок колец подшипника имеют простую форму и легко подвергаются типизации. Для оптимального проектирования технологических процессов производства штамповочной оснастки выгодно создавать модули, использующие современные САПР ТП ("ТехноПро", "Вертикаль", "SolidWorks"). На базе САПР ТП "ТехноПро" разработан модуль «OCN_POD».

Модуль позволяет в несколько раз сократить время подготовки проекта, так как он автоматизирует практически весь процесс проектирования, начиная от входных данных размеров колец подшипников до вывода документации на технологические процессы штамповой оснастки для изготовления заготовок колец подшипника. Проектирование происходит на основе типовых технологических решений. Детали штамповочной оснастки сгруппированы по сходству технологии их изготовления и для каждой группы деталей создан общий технологический процесс (ОТП), содержащий весь перечень операций изготовления всех деталей группы. Для создания ОТП используются технологические процессы, которые уже освоены в производстве. Модуль состоит из двух типовых технологических процессов «пуансоны-выталкиватели» и «матрицы».

При формировании технологического процесса изготовления штамповой оснастки для изготовления заготовок колец подшипника соблюдены условия выбора оборудования, режущего инструмента, технологической оснастки. Создав данный модуль мы добились того, чтобы система САПР ТП формировала технологический процесс максимально

приближенный к заводскому. Использовать данный модуль можно для проектирования технологических процессов множества штамповой оснастки для изготовления заготовок колец конических роликовых подшипников. Создание и дальнейшее использование модуля «обучает» систему и впоследствии значительно уменьшает время на формирование технологических процессов ряда подобных деталей.

Разработанный модуль способен выполнить весь спектр задач, связанных с запуском нового изделия в производство и внесением изменений в уже выпускаемое изделие. При этом значительно сокращаются сроки технологической подготовки его производства.

Список литературы

1. Кондаков А.И. САПР технологических процессов: Учебник для студентов вузов./ Кондаков А.И.- М: Академия, 2008. - 272 с.
2. Дементьев Ю.В., Щетинин Ю.С. САПР в автомобилестроении и тракторостроении./ под ред. Шарина В.М. - Москва: Академия, 2004. - 224 с.
3. Васильев, К.И. Моделирование процессов пластического формоизменения в плоском симметричном сечении. / Васильев, К.И., Силитухин К.В. // Автоматизация и управление в машиностроении.

АНАЛИЗ ОБОРУДОВАНИЯ И ИЗМЕРЕНИЕ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ НА МАЛОЙ ОЦЕНОЧНОЙ ДЛИНЕ

Супонькин Н. А.(ВМС-438)

Научный руководитель – Носенко С. В.

Поверхность обработанной детали не является идеально ровной и геометрически правильной. Она отличается от номинальной (заданной чертежом) микро- и макрогеометрическими отклонениями. Микрогеометрические отклонения определяют шероховатость поверхности, макрогеометрические - характеризуют волнистость и отклонения формы.

Чертежом, как правило, задаются требования к шероховатости всей рабочей поверхности детали. Контроль соблюдения этих требований осуществляется обычно по некоторому числу профилей ограниченной длины. При этом возникают вопросы: какой длины должен быть каждый обследуемый профиль, т.е. участок измерения; сколько должно обследоваться таких участков; какие участки выбирать для измерений, чтобы оценить качество поверхности в целом.

Одна из существующих проблем – определение шероховатости на короткой оценочной длине менее 1,25 мм. Зачастую промышленные предприятия, сталкиваются с проблемой определения шероховатости на поверхностях, протяженность которых меньше данной длины.

В частности на ОАО «Волжский подшипниковый завод» возникла необходимость определения шероховатости обработанной поверхности борта внутреннего кольца подшипника 6-42205A1E1УШ1.02-ГОСТ 520. Ширина борта колеблется от 0,5 до 0,8 мм, согласно допуску.

В связи с чем, цель работы заключается в анализе приборов, используемых для оценки шероховатости поверхности и разработки методики оценки шероховатости поверхностей малой длины.

Для достижения поставленной цели необходимо было выполнить следующие задачи:

- 1) Провести анализ ГОСТ и ИСО, согласно которых необходимо провести измерение.
- 2) Провести анализ существующих приборов оценки шероховатости поверхности

- 3) Исследовать методику оценки шероховатости на конкретном выбранном приборах
- 4) Провести исследование фильтров, используемых на приборах.
- 5) Выявить зависимость шероховатости от количества базовых длин, используемых для анализа и длинны волн фильтра.
- 6) Определить минимальную трассу, необходимую для оценки шероховатости на конкретном измерительном оборудовании.
- 7) Исследовать возможные варианты оценки шероховатости поверхности на малой оценочной длине (R_a и R_a).

Производственные испытания проводились на ОАО «ВПЗ». На предприятии используется измерительное оборудование фирмы Taylor Hobson: прибор для измерения шероховатости Surtronic и прибор для измерения отклонения формы и шероховатости Form Talysurf Intra. Приборы оценки шероховатости используют фильтры Гаусса и волновые фильтры λ_s , предназначенные для корректировки отсечки шага (базовой длины).

Согласно ГОСТ для оценки шероховатости из диапазона 0,025-0,4 мкм необходимо использовать базовую длину 0,25мм.

Оценочная длина приборов Surtronic 3+ выбирается автоматически и равна пяти базовым длинам, т. е. уже составляет 1,25 мм. Кроме того существует холостой ход прибора. Конструкция щупа также не позволяет установить его на край галтели. Таким образом, данный прибор не подходит для измерения с заданными параметрами.

Программное обеспечения прибора Form Talysurf Intra позволяет «вручную» задавать оценочную длину и автоматически разбивает заданное значение на базовые длины, количество которых может быть меньше пяти.

Таким образом, минимальная оценочная длина для данного прибора, с использованием одной базовой длины составляет 0,8 мм. Она складывается из холостого хода прибора, одной базовой длины, а так же дополнительного хода щупа, необходимого для обработки данных, которое было определено экспериментально.

Однако, согласно ISO 4287 «Геометрические характеристики изделий. Структура поверхности. Профильный метод. Термины, определения и параметры структуры» базовая длина, соответствующая шероховатости борта по параметру R_a будет составлять 0,8 мм, следовательно, общая длина оценки увеличится еще на 0,55 мм и будет составлять 1,35 мм при использовании одной базовой длины;

Кроме того рекомендуемое число базовых длин в оценочной длине – 5. Соответственно, минимальная трасса будет составлять 1,8 мм при базовой длине 0,25мм и 4,25 мм при базовой длине 0,8 мм. Однако, можно ограничиться и одной базовой длиной, проводя измерения в пяти сечениях, что подтверждается экспериментально.

Таким образом, в результате проделанной работы был выбран прибор для оценки шероховатости, щуп, для осуществления трассирования, написана методика измерения шероховатости и установлена минимальная трасса, необходимая для оценки шероховатости по параметру R_a , которая обеспечивается технологией производства (допуском).

Выявление взаимосвязи между параметрами R_a и R_a осуществлялось с помощью вариационного анализа полученного профиля при изменении оценочной длины от 0,5 мм до 1,25 мм, с помощью программного обеспечения прибора. Данные, полученные в результате эксперимента, представлены в табл. 1

Таблица 1

Результаты измерения параметров R_a и R_a на различных базовых длинах

Оценочная длина (L_n), мм	Количество базовых длин, используемых для оценки шероховатости	R_a , мкм	R_a , мкм
0,5	1	0,3256	0,3338
0,8	2	0,2936	0,3038
1	3	0,2668	0,3235
1,25	4	0,298	0,3787

Так же было произведено измерение параметра R_a на оценочной длине 0,25 и 0,1 мм. Так как данная длина трассы неприемлема для изменения шероховатости, результаты измерений в таблице не приведены, однако, учитывая, что для оценки шероховатости на трассе 0,5 мм используется 1 базовая длина (0,25 мм), значение параметра R_a на той же оценочной длине может быть использовано для анализа.

Данные о значениях параметра R_a на базовых длинах 0,1 и 0,25 мм приведены в табл. 2

Таблица 2

Оценочная длина, мм	R_a , мкм
0,1	0,3339
0,25	0,3122

Характер изменения параметра шероховатости R_a и параметра отклонения формы R_a представлены на рис. 1

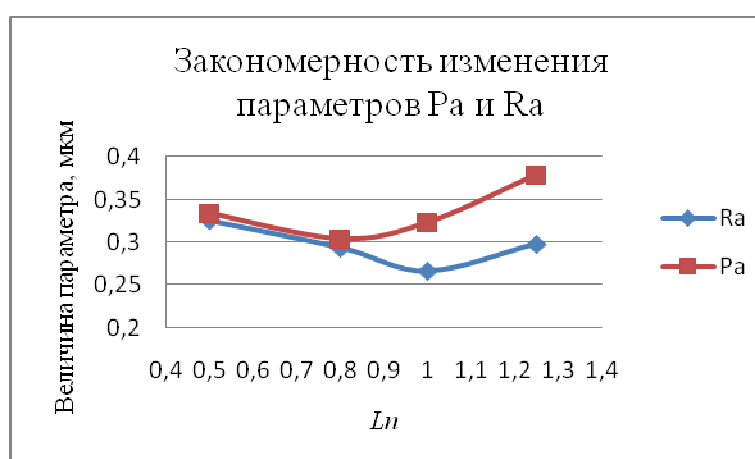


Рис. 1

Основные выводы: анализируя полученные данные, можно сделать вывод о том, что значения и характер изменения параметров R_a и R_a одинаковы на малых оценочных длинах (0,5 – 0,8 мм).

Таким образом, возможно использования параметра R_a в качестве альтернативного при измерении плоских поверхностей малой длины.

ПРИМЕНЕНИЕ ПЛАСТМАСС В АВТОБУСОСТРОЕНИИ

Трусова Д. С. (ВТО-5). Черёмушкина К. В. (ВМ-536)

Научный руководитель – Авилов А. В.

Рассматриваются рекомендации по выбору полимерных материалов для изготовления основных узлов и деталей автобуса

This article considers the recommendations on the choice of polymeric materials for the manufacture of basic units and parts of bus

Применение пластмасс (пластиков) в конструкции автобусов приобретает все более широкие масштабы. Это объясняется тем, что по ряду показателей пластики значительно превосходят традиционные материалы, используемые при изготовлении автобусов. Значительное внедрение пластмасс в изготовление автобусов обусловлено следующими факторами:

- 1) автобус становится легче, а это означает, что снижается расход топлива;
- 2) открывается возможность для новых конструктивных решений;
- 3) применение пластиков помогает не только отказаться от дорогостоящих цветных металлов и нержавеющей сталей, но и сократить энерго- и трудозатраты в процессе производства, а значит, снизить стоимость автобуса;
- 4) повышение долговечности и эксплуатационных характеристик;

В таблице 1 представлены рекомендации по выбору полимерных материалов для изготовления основных узлов и деталей автобуса.

Таблица 1

Группы узлов и деталей автобусов	ПЭВД	ПЭВД	Полипропилен	Полистиролы АБС - пластики	Термопласты армированные стекловолокном	Стеклопластики	Полиуретаны	Полифенилен- оксиды	Полиамиды	Полиформаль- дегиды	Поликарбонаты	Фенопласты	Акрилаты	Полиэтилен-терефталат	Лавсан
Детали внешней облицовки			+	+	+		+				+				
Детали пассивной защиты			+				+	+							
Амортизационные детали							+								
Емкостные детали для хранения жидкостей	+							+							
Детали зацепления и ременных передач				+					+	+		+			
Детали узлов трения					+		+		+	+	+			+	
Детали электроизоляционного назначения	+		+						+			+		+	
Детали систем питания	+	+	+					+	+	+	+			+	
Детали общего назначения	+	+	+	+				+	+			+	+		
Крупногабаритные детали кузовов			+	+		+	+	+							
Корпусные детали	+		+				+	+	+						
Рабочие органы насосов, компрессоров.			+						+	+		+			
Светотехнические детали											+		+		+
Детали информационного назначения				+											
Детали внутренней отделки	+		+												+
Детали теплошумоизоляции							+								

РАСЧЕТ ПРОГИБОВ БОРШТАНГИ Ø50 ПРИ РАСПОЛОЖЕНИИ РЕЗЦОВ ЧЕРЕЗ 72°.

Хребтов М.Г. (ВМ-536)

Научный руководитель -

Расчет производится с целью получения данных по смещению резцов от номинального значения получаемого диаметра и дальнейшего влияния на точность обработки глубоких прерывистых отверстий.

Методика расчета заключается в раскрытии статической неопределимости системы и дальнейшем расчете перемещений в соответствующих точках борштанги.

Схема расположения резцов представлена на рис. 1.

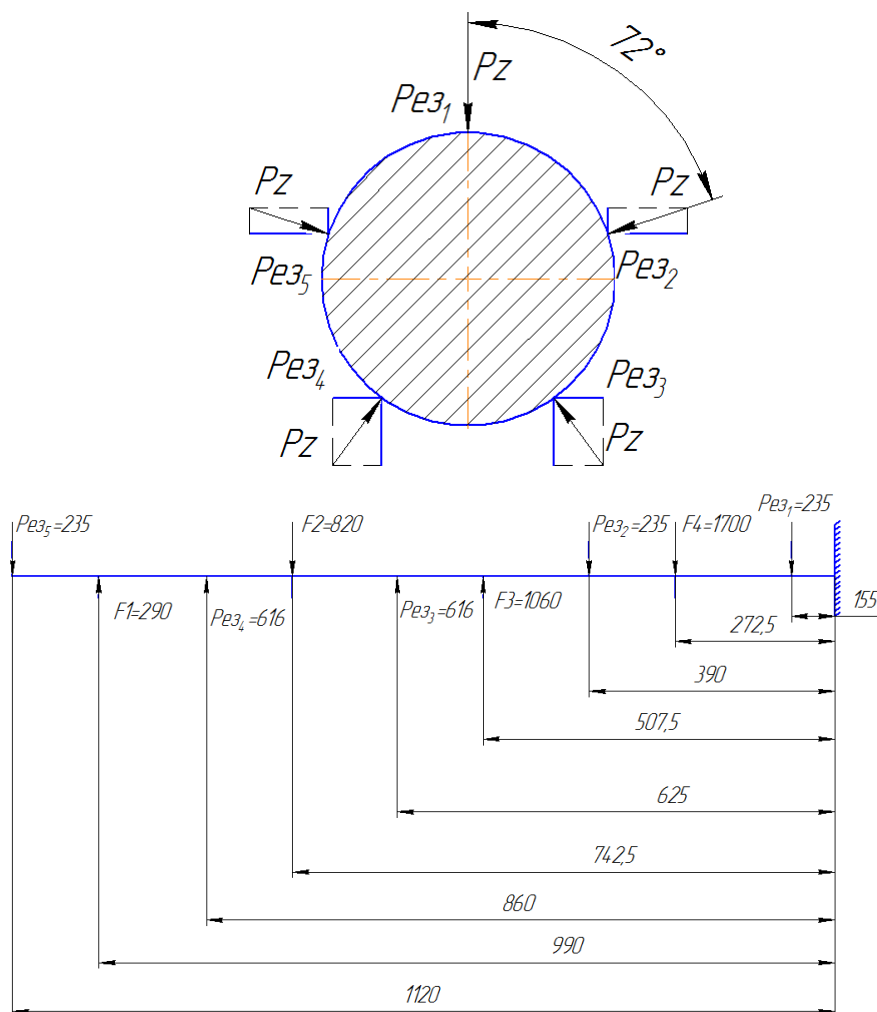


Рисунок 1 – Схема расположения резцов по диаметру и длине борштанги

Реактивные усилия F возникающие в люнетах были рассчитаны в предыдущей главе и на данной схеме показаны вместо шарнирных опор. При определении сил действующих на борштангу от работы резцов (сила P_z), необходимо при расчете силы, учитывать неравномерность распределения припуска вдоль оси заготовки. При определенном расположении резцов по длине борштанги, при расчете силы P_z , неравномерностью припуска можно пренебречь.

Так как расположение резцов относительно оси борштанги является пространственным и не находится в одной плоскости, необходимо спроецировать все силы на ось Y и построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов возникающих в борштанге. В данном расчете проекция на ось X не учитывается, так как она влияет на сжимающие усилия и при расчете прогиба не учитывается. Полученные данные представлены на рис. 2.

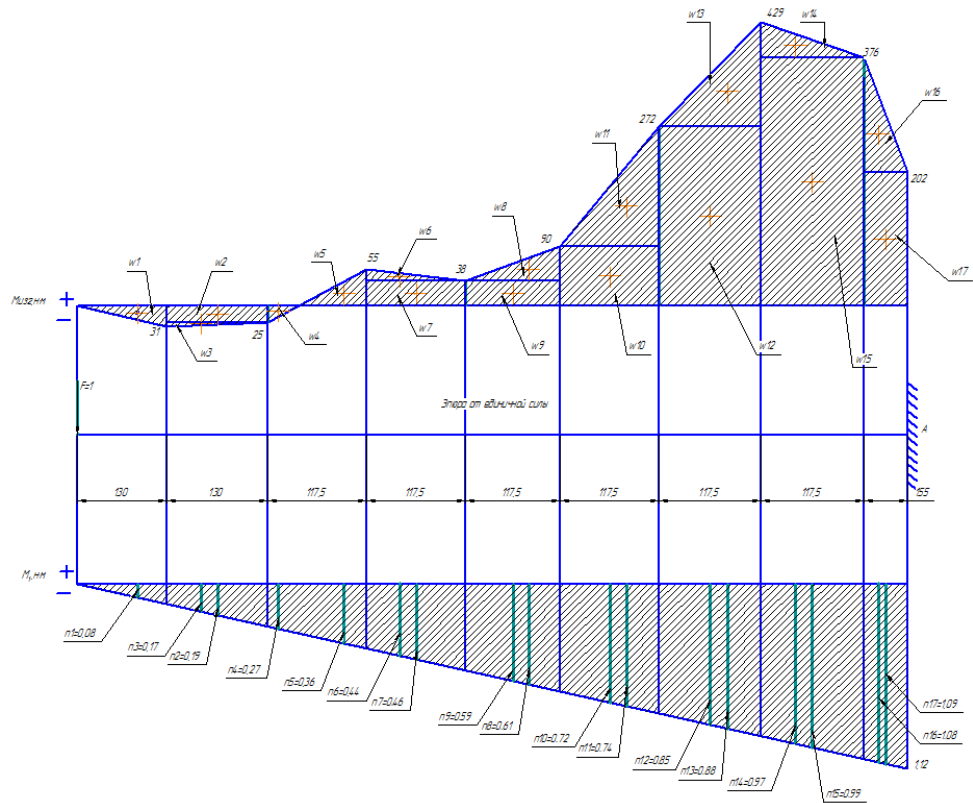


Рисунок 2 – Эпюра изгибающих моментов от нагрузки и от единичной силы

Прогиб борштанги в точке, где установлен 5 резец, определяется методом Верещагина – Мора:

$$Y_P = \frac{1}{EJ} \sum_{i=1}^m w_i \cdot n_i,$$

где E-модуль Юнга ; I- момент инерции борштанги;

W_i - площадь эпюры от нагрузки; N_i – ордината единичной эпюры соответствующая центру тяжести эпюры от нагрузки.

$$w_1 = \frac{-31 \cdot 0,13}{2} = -2,015 \text{ Н} \cdot \text{м}^2; w_2 = -25 \cdot 0,13 = -3,25 \text{ Н} \cdot \text{м}^2;$$

$$w_3 = \frac{-6 \cdot 0,13}{2} = -0,39 \text{ Н} \cdot \text{м}^2; w_4 = \frac{-25 \cdot 0,037}{2} = -0,4625 \text{ Н} \cdot \text{м}^2;$$

$$w_5 = \frac{55 \cdot 0,08}{2} = 2,2 \text{ Н} \cdot \text{м}^2; w_6 = \frac{17 \cdot 0,1175}{2} = 0,999 \text{ Н} \cdot \text{м}^2;$$

$$w_7 = 38 \cdot 0,1175 = 4,465 \text{ Н} \cdot \text{м}^2; w_8 = \frac{52 \cdot 0,1175}{2} = 3,055 \text{ Н} \cdot \text{м}^2;$$

$$w_9 = 38 \cdot 0,1175 = 4,465 \text{ Н} \cdot \text{м}^2; w_{10} = 90 \cdot 0,1175 = 10,575 \text{ Н} \cdot \text{м}^2;$$

$$w_{11} = \frac{182 \cdot 0,1175}{2} = 10,6925 \text{ Н} \cdot \text{м}^2; w_{12} = 272 \cdot 0,1175 = 31,96 \text{ Н} \cdot \text{м}^2;$$

$$w_{13} = \frac{157 \cdot 0,1175}{2} = 9,224 \text{ Н} \cdot \text{м}^2; w_{14} = \frac{153 \cdot 0,1175}{2} = 3,1138 \text{ Н} \cdot \text{м}^2;$$

$$w_{15} = 376 \cdot 0,1175 = 44,78 \text{ Н} \cdot \text{м}^2; w_{16} = \frac{172 \cdot 0,155}{2} = 13,33 \text{ Н} \cdot \text{м}^2;$$

$$w_{17} = 202 \cdot 0,155 = 31,31 \text{ Н} \cdot \text{м}^2.$$

Ординаты соответствующие эпюрам определены графически.

$$Y_{рез_5} = \frac{1}{EI} (2.015 \cdot 0.08 + 3.25 \cdot 0.19 + 0.39 \cdot 0.17 + 0.4625 \cdot 0.27 - \\ - 2.2 \cdot 0.36 - 0.999 \cdot 0.44 - 4.465 \cdot 0.46 - 3.055 \cdot 0.61 - 4.465 \cdot 0.59 - ; \\ - 10.575 \cdot 0.72 - 10.6925 \cdot 0.74 - 31.96 \cdot 0.85 - 9.224 \cdot 0.88 - \\ - 3.1138 \cdot 0.97 - 44.78 \cdot 0.99 - 13.33 \cdot 1.08 - 33.31 \cdot 1.09)$$

$$Y_{рез_5} = \frac{-155,7 \text{ Н} \cdot \text{м}^3}{2 \cdot 10^5 \text{ Н/м}^2 \cdot 30,64 \text{ м}^4} = -242 \cdot 10^{-6} \text{ м};$$

Знак минус у всех прогибов означает, что при построении эпюр от единичной силы в точке нахождения перемещения, направление единичной силы расходится с действительным направлением перемещения борштанги.

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА КОНТРОЛЬНЫХ КАРТ ШУХАРТА

Худов Р.(ВМС-438)

Научный руководитель –

Ни одно производство не может обойтись без каких-либо потерь, каким бы совершенным и передовым оно ни было. В последнее время понятие «технологические потери» находит всё более широкое распространение в мире, но не все до конца тем или иным образом понимают, что оно значит на самом деле. Попробуем разобраться в этом на практике на примере производства абразивного инструмента ОАО «ВАЗ».

Технологические потери – это потери товарно-материальных ценностей (сырья, материалов, полуфабрикатов), технологического времени и людских ресурсов.

На производстве абразивных инструментов образуются потери материалов в виде технологических отходов. Отходы производства керамических изделий обычно включают:

- бой заготовок и изделий при формовании, сушке, обжиге и послеобжиговой обработке, а также обломки огнеупорных материалов;
- пыль из установок очистки отходящих газов;
- отработанные гипсовые формы – на стадии формования;
- отработанные сорбенты (гранулированный известняк, известковая пыль) из систем очистки дымовых газов;
- отходы упаковки (пластик, дерево, металл, бумага и др.) – на стадии упаковки;
- твердые остатки, например, зола от сжигания твердого топлива.

Некоторые виды накапливаемых в процессе производства отходов могут быть повторно использованы в переделах предприятия в соответствии с требованиями к продукции и технологическим регламентом. Те материалы, которые завод не может переработать самостоятельно, отправляют на сторонние предприятия по переработке отходов или передают в другие отрасли.

Анализ технологических потерь на производстве ОАО «Волжский абразивный завод»

1. С целью более точного декларирования уровня технологических потерь на 2012 год через нормы потерь, был проведен анализ уровней технологических потерь за период 2009 г., 2010 г. и 2011 г. (период январь – октябрь) на основании отчетных документов ОТК за указанные периоды.

Средний уровень технологических прямых потерь (без учёта аварийных потерь и потерь, связанных с освоением новых видов продукции) составил по годам и в целом за

период:

Таблица 1

Годы, период	2009	2010	2011 (январь-октябрь)	2009-2011 (январь-октябрь)
Показатели				
Уровни потерь, %	3,36	3,41	3,47	3,40
Отклонение от среднего уровня в 5 (+;-)	-1,2 %	+0,3 %	+2,1 %	100%

2. Проведён анализ зависимости уровней технологических потерь от колебаний объемов выпуска продукции за эти же периоды времени:

Таблица 2

Годы, период	2009	2010	2011 (январь-октябрь)	2009-2011 (январь-октябрь)
Показатели				
Объём выпуска ТН (ср. по мес.)	682,7	313,3	448,8	509,9
Отклонение от ср.уровня в % (+;-)	+33,9 %	-38,6 %	-12,0 %	100 %
Уровни потерь и отклонения их от среднего %	3,36 (01,2 %)	3,41 (+0,3 %)	3,47 (+2,1 %)	3,40 (0 %)

Данные о технологических потерях как правило определяет отдел технологического контроля (ОТК) или аналогичные структуры (бюро, службы), которые осуществляют функцию технологического контроля.

Технологический контроль представляет собой систему информации, непрерывно описывающую состояние технологического процесса, качества сырья и продукции в течение всего периода эксплуатации предприятия.

ОТК определяет выпуск продукции на соответствие с НД (нормативная документация). На приемку в ОТК предъявляют только готовую продукцию, документация на которую должна быть оформлена и скомплектована в соответствии с требованиями НД.

Периодичность обычно составляет какой-то определённый период времени квартал, месяц, год. На ОАО «ВАЗ» периодичность составляет месяц, что по словам руководителя ОТК, может позволить своевременно принять быстрые меры корректирующего воздействия.

На данном рисунке (Рис.1) представлена контрольная карта технологических потерь (X) на ОАО «ВАЗ» за период январь-октябрь 2011 года

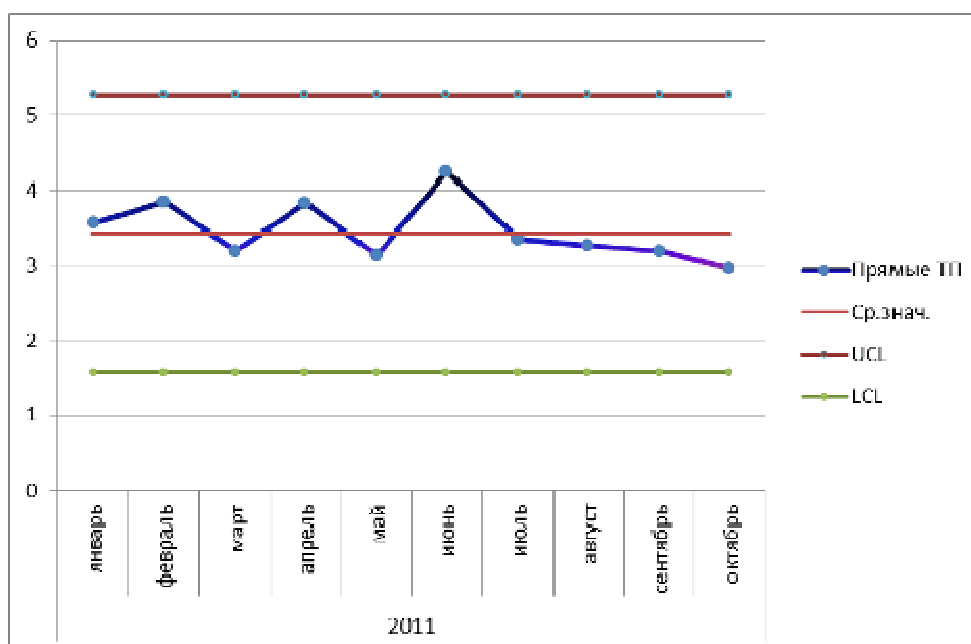


Рисунок 1

Контрольные пределы определяются в зависимости от технологии выбранного процесса.

Предупреждающие границы (верхняя и нижняя) по степени реагирования.

Переходя к теме превышения контрольной границы и последующих мероприятий, в первую очередь стоит сказать, что за ответственность за это несет руководитель подразделения (получивший данные от ОТК).

Данные о превышении технологических потерь заносятся в акт контроля, который передают руководителю подразделения для принятия мер по устранению выявленных недостатков или нарушений технологической дисциплины.

Анализ причин проблемы может привести к предложению некоторых решений, среди которых могут быть переподготовка персонала или изменение процедур контроля производственных процессов.

Масштабы проблемы и связанные с ней деловые риски определяют, какие действия следует предпринять. Если корректирующее действие проведено, то это должно быть отражено в отчетности, а за его результатами следует понаблюдать в течение некоторого времени, чтобы убедиться в его эффективности.

Исходя из графика (рис.1) можно сделать вывод, что технологические потери за достаточно длительный период времени изменяются в обычных для данного производства интервалах, и являются приемлемыми для данного процесса.

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА БЕСЦЕНТРОВОШЛИФОВАЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЯХ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПОДШИПНИКА 7821

Ширенин С.С.

Научный руководитель –Белухин Р.А.

С каждым днем все стремительнее развивается производство в отрасли машиностроения, а вместе с ним происходит процесс модернизации и совершенствования применяемого оборудования.

Создание материально-технической базы и необходимость непрерывного повышения производительности труда ставит перед машиностроителями весьма

ответственные задачи, так как основное требование к современному производству – дать как можно больше продукции лучшего качества и с наименьшей стоимостью – относится, прежде всего, к машиностроению, призванному обеспечить технический прогресс всех отраслей народного хозяйства. Выполнение этого требования обеспечивается за счет множества факторов, к которым относятся – новое капитальное строительство, увеличение рабочей силы, модернизации устаревшего оборудования и создания нового.

Большое количество станкостроительных заводов мира позволяет производить выбор наиболее подходящих станков, для различных областей машиностроения.

В подшипниковом производстве используются в основном токарные и шлифовальные станки. Последние, в свою очередь подразделяются на плоско-, внутри-, торце- и бесцентрово-шлифовальные, и занимают основной парк подшипниковых заводов.

Бесцентрово-шлифовальные станки предназначены для шлифования поверхностей типа тел вращения не имеющих центровых отверстий, поэтому требуют особой точности изготовления.

На бесцентрово-шлифовальных станках заготовки обрабатывают тремя способами – шлифованием напроход, врезным шлифованием, шлифованием до упора. Перемещение заготовки вдоль периферии круга осуществляется в результате поворота ведущего круга на определенный угол или за счет наклона опорного ножа. Во всех случаях заготовка находится в контакте с опорным ножом, шлифующим кругом и ведущим кругом. Оба круга вращаются в одном направлении. Частота вращения шлифовального круга в 60-100 раз выше частоты вращения ведущего круга.

При производстве подшипника 7821 на заводе используют бесцентрово-шлифовальный станок модели SASL200x500 – 1980 года выпуска.

С 1949 года марка MIKROSA известна во всем мире своей передовой технологией бесцентрового круглого шлифования с точностью, граничащей с измеримым диапазоном.

При этом постоянно ведутся работы над совершенствованием технологии бесцентрового шлифования. Результатом этой работы являются концепции станков и инновации, делающие данную фирму сегодня ведущим мировым производителем бесцентровых круглошлифовальных станков.

Под маркой «MIKROSA» в настоящее время выпускают станки:

KRONOS S – сочетание высочайшей точности и производительности. Предназначен для достижения рекордных значений в бесцентровом наружном круглом шлифовании мелких деталей.

KRONOS M – гибкость и прецизионность на высочайшем уровне. Способен оптимально адаптироваться к любой задаче шлифования на длине врезания до 395 мм.

KRONOS L – высокая точность для крупных деталей. Разработан специально для обработки крупных, тяжелых деталей и подкупает коротким временем наладки и переналадки.

Станок **KRONOS L 660** обеспечивает высокую мощность для обработки деталей. Бесцентровый шлифовальный станок объединяет в себе способность напрямую снижать производственные затраты с высшим качеством шлифования.

Для сравнительного анализа станков SASL200x500 и **KRONOS L 660** в таблицу 1 сведены их основные характеристики.

Из данных представленных в таблице 1 следует, что диапазон обрабатываемых деталей по предельным размерам в среднем на 20 % шире у **KRONOS L 660**, а также данный станок позволяет обрабатывать детали с частотой вращения рабочего круга на 26 % быстрее и имеет на 14 % меньшую мощность электродвигателей.

Следовательно, применение бесцентрово-шлифовального станка модели **KRONOS L 660**, за счет лучших показателей, позволит снизить энерго- и трудозатраты, и как результат себестоимость подшипника.

Таблица 1 – Основные характеристики станков SASL200x500 и KRONOS L 660

<i>Характеристика станка</i>	<i>SASL2 00x500</i>	<i>KRON OS L 660</i>
Наибольший диаметр обрабатываемой детали, мм	200	250
Наименьший диаметр обрабатываемой детали, мм	10	5
Наибольшая длина обрабатываемой детали, мм	400	655
Диаметр шлифовального круга наибольший, мм	500	660
Наибольшая ширина круга, мм	500	660
Частота вращения рабочего круга, об/мин	1530	1800
Мощность электродвигателя, кВт	70	60

ЗАВИСИМОСТЬ КАЧЕСТВА ОБРАБОТКИ КОЛЕЦ ПОДШИПНИКА ОТ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИНСТРУМЕНТА И ВРЕМЕНИ СУПЕРФИНИШИРОВАНИЯ

Юров В.С. (ВТМЗ-465)

Научный руководитель – Даниленко М.В.

Известно, что проблема повышения качества изделий машиностроения – это, прежде всего технологическая проблема. Особенно остро стоит проблема повышения качества подшипников качения, так как от этого на 50–70% зависит работоспособность механизмов и машин.

Одним из наиболее перспективных методов повышения эксплуатационных характеристик подшипников качения является совершенствование технологии окончательной суперфинишной обработки. К сожалению, применяемые в настоящее время в подшипниковой промышленности способы суперфиниширования, хотя и обеспечивают требуемую шероховатость и волнистость обрабатываемых поверхностей, но отличаются невысокой способностью исправлять низкочастотные погрешности продольного и поперечного сечений деталей: овальность, гранность, погрешность профиля, что резко снижает эксплуатационные свойства подшипников. Поэтому тема данной работы, направленная на выявление новых возможностей повышения эффективности технологического процесса суперфиниширования деталей подшипников, является актуальной.

В настоящее время отечественной промышленностью выпускаются принципиально новые конструкции суперфинишных автоматов, отличающиеся простотой конструкции и универсальностью наладки, позволяющие существенно исправлять различные погрешности формы деталей и формировать поверхности выпуклой формы в пределах 3–4 мкм на дорожках качения роликоподшипников.

На основе исследований [1] были получены эмпирические модели, отражающие влияние на величину шероховатости, волнистости и отклонения от круглости обрабатываемой поверхности, времени обработки, зернистости и твердости инструмента, при обработке на станке предлагаемой конструкции. Зависимости получены при обработке на следующих режимах: $n_z = 3000$ об/мин; $n_6 = 125$ об/мин; $P = 80$ Н; $\alpha = 2^\circ$:

$$Ra = 0,041 \cdot t^{-0,78} \cdot HRC^{0,17} \cdot Z^{0,81};$$

$$W_z = 0,136 \cdot t^{-0,33} \cdot HRC^{0,23} \cdot Z^{-0,37};$$

$$D = 2,59 \cdot t^{-0,69} \cdot HRC^{0,36} \cdot Z^{-0,4};$$

$$q = 2,551 \cdot t^{0,3} \cdot HRC^{-0,34} \cdot Z^{0,51},$$

где Ra – среднее арифметическое отклонение профиля, мкм; W_z – амплитуда волнистости обработанной поверхности, мкм; D – отклонение от круглости обработанной

поверхности, мкм; q – толщина снимаемого металла, мкм; t – время обработки, с; HRC – твердость брусков; Z – зернистость бруска, мкм.

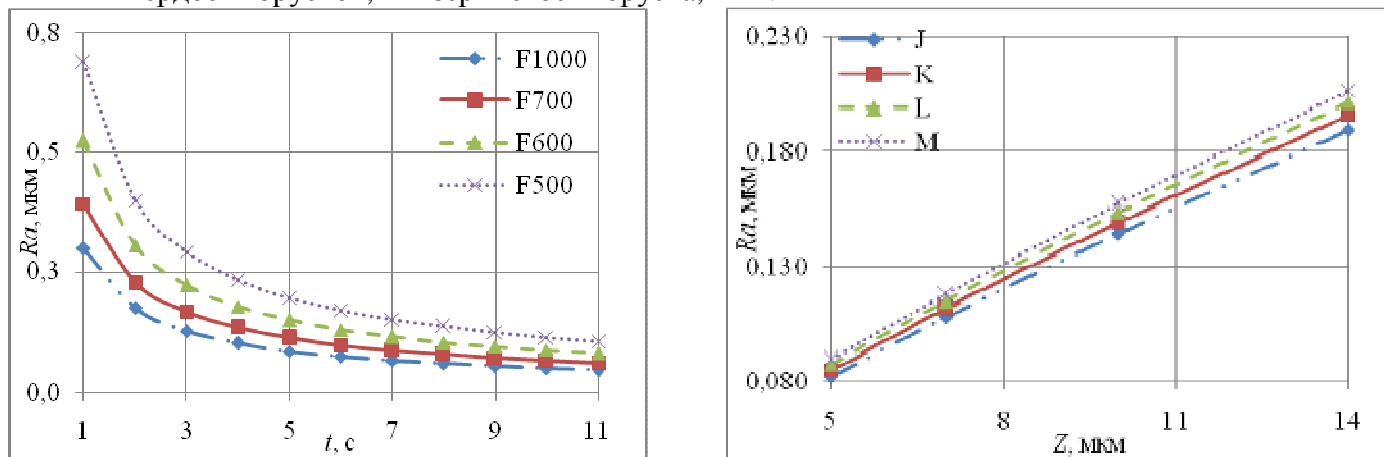


Рисунок 1 – Зависимость Ra от времени обработки, твердости и зернистости абразива

Увеличение времени обработки обеспечивает значительное снижение шероховатости, волнистости и отклонений от круглости обрабатываемой поверхности (рис. 1, 2, 3). Наиболее резкое снижение этих параметров наблюдается при обработке в течении первых 7 секунд, дальнейшее увеличение времени доводки не приводит к существенному уменьшению указанных показателей.

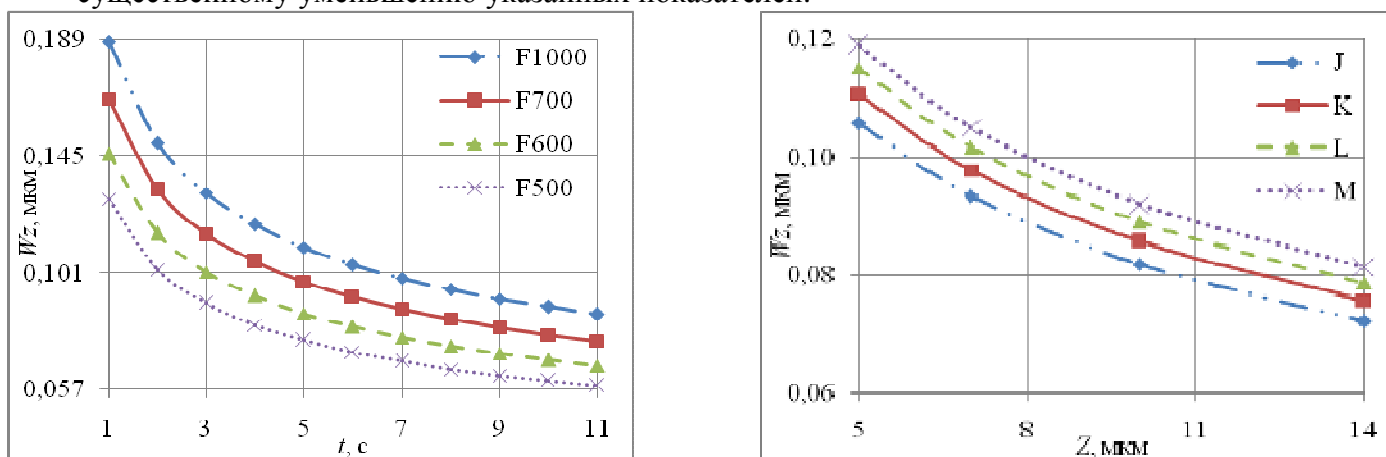


Рисунок 2 – Зависимость волнистости обработанной поверхности от времени обработки, твердости и зернистости абразива

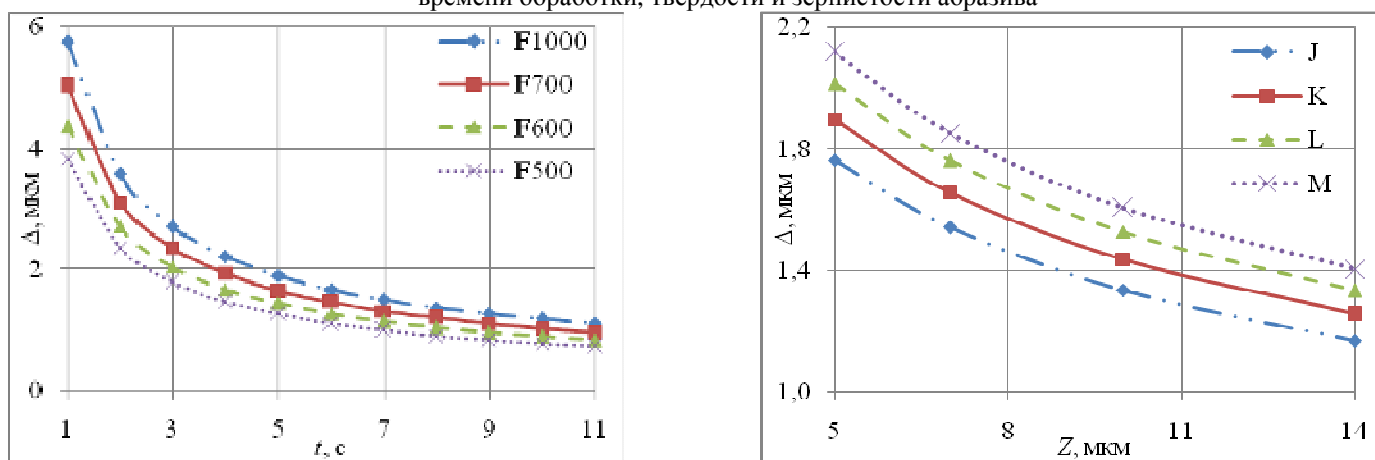


Рисунок 3 – Зависимость отклонения от круглости обработанной поверхности от времени обработки, твердости и зернистости абразивных брусков

Как следует из выполненного анализа, исследуемый процесс суперфиниширования обеспечивает высокие режущие свойства инструмента, что позволяет интенсивно удалять

исходный шероховатый, дефектный слой и формировать заданную геометрическую форму заготовки. В наибольшей степени на результаты профилирующего суперфиниширования оказывают время обработки и зернистость инструмента, регулируя которые, можно существенно управлять процессом. Твердость инструмента на результаты обработки оказывает менее значительное влияние.

Список литературы

1 **Королев, А.А.** Современная технология формообразующего суперфиниширования поверхностей деталей сложного профиля / А.А. Королев – Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 2001. – 156 с.

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ПОТОЧНОЙ ЛИНИИ ОБРАБОТКИ КОЛЕЦ ПОДШИПНИКА НА ОАО «ВПЗ»

Юров С.С. (ВТМЗ-465)

Научный руководитель – Даниленко М.В.

Повышение уровня качества подшипникового производства невозможно без совершенствования технологии изготовления деталей подшипников, в частности, технологии шлифовальной обработки, так как формирование многих параметров качества (шум, вибрация, долговечность) обеспечивается в значительной степени на стадии шлифования.

В рассматриваемом производстве существуют возможности создания новой автоматической линии, которая не только сократит время обработки колец подшипников, но и улучшит качество и уменьшит себестоимость их изготовления. Новая автоматическая линия требует покупки недостающего оборудования. Возможность возникновения рисков ситуаций можно считать равной нулю, так как предстоит изменить расположение оборудования и добавить недостающее для того, чтобы составить автоматическую линию, включающую обработку внутреннего и внешнего колец подшипника.

Рассмотрим технологию действующего производства и предлагаемую автоматическую линию.

Наиболее ответственны в технологическом цикле изготовления подшипников шлифовальные и доводочные операции. При шлифовании достигается заданная точность размеров, взаимного расположения и геометрии поверхностей деталей. На доводочных операциях удаляется дефектный слой, снижается шероховатость, уменьшается до заданных величин волнистость обрабатываемых поверхностей. Они определяют основные параметры качества подшипников и в значительной мере производительность всей технологии обработки деталей (трудоемкость шлифовально-доводочной обработки составляет около половины общей трудоемкости изготовления колец подшипника). По технологии, применяемой на исследуемом производстве, станки для шлифовальной обработки стоят разрозненно и после каждой шлифовальной операции кольца подшипников падают в кассеты, при этом от соударения качество колец ухудшается. Кольца получают механические повреждения на дорожках качения. Значительные трудозатраты приходится на осуществление транспортных и перегрузочных операций, большой процент времени приходится на осуществление организационных технических мероприятий по обслуживанию оборудования в процессе обработки колец.

Комплексная автоматизация производства характеризуется широким применением автоматических линий, представляющих собой систему взаимосвязанных станков и вспомогательных устройств, производящих обработку заготовок согласно установленному технологическому процессу. Эта обработка осуществляется без вмешательства рабочего, но она нуждается в контроле, наладке и уходе со стороны обслуживающего персонала. Автоматы в линии обычно устанавливают последовательно

друг за другом в соответствии с технологическим процессом обработки заготовки и связывают единой транспортной системой. Для снижения стоимости шлифовального блока автоматические линии предлагается составить из имеющегося на заводе оборудования.

Технологические операции шлифовальной обработки колец подшипника не синхронизированы, то есть время выполнения отдельных операций различно. Вследствие неравенства или некратности операций такту на таких линиях невозможно достигнуть непрерывности обработки предметов, работы оборудования и рабочих-операторов. Нарушение непрерывности производственного процесса вызывает необходимость создания межоперационных оборотных заделов (что служит показателем прерывности) и простоев оборудования. Так как на всех операциях степень десинхронизации превышает 10 %, то такая линия является несинхронизированной прямоточной (прерывно-поточная линия). Для обеспечения работы такой линии необходимо предусмотреть несинхронизированную транспортную систему и установить накопители перед наиболее трудоемкими операциями.

АНАЛИЗ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЖИТЕЛЕЙ г. ВОЛЖСКОГО УСЛУГАМИ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА

Бадиков К. А. (ВТС – 431), Чернова Г. А. – науч. рук., к.т.н.
Волжский политехнический институт (филиал)
Волгоградского государственного технического университета

Тенденция развития общественного транспорта в городе Волжском такова, что начиная с 1998 года перевозку пассажиров наряду с автобусами средней, большой и особо большой вместимости МУП ВАК-1732 стали осуществлять частные перевозчики на автобусах ГАЗель и ПАЗ.

Для оценки и анализа развития общественного транспорта авторами проведена работа по сбору статистических данных, начиная с 1998 года: количество маршрутов, автобусов на маршрутах, год открытия маршрутов. В результате составлен реестр маршрутов, соответствующие таблицы и графики. Динамика изменения количества автобусов на городских маршрутах представлены на рис. 1. Изменения произошли за счёт стремительного входа на рынок пассажирских перевозок автобусов ГАЗель с 35 единиц (маршрут № 6) в 1998 году до 530 в 2011 году (рис. 1). Количество автобусов МУП ВАК-1732 за этот период оставался стабильным на уровне 112 единиц.

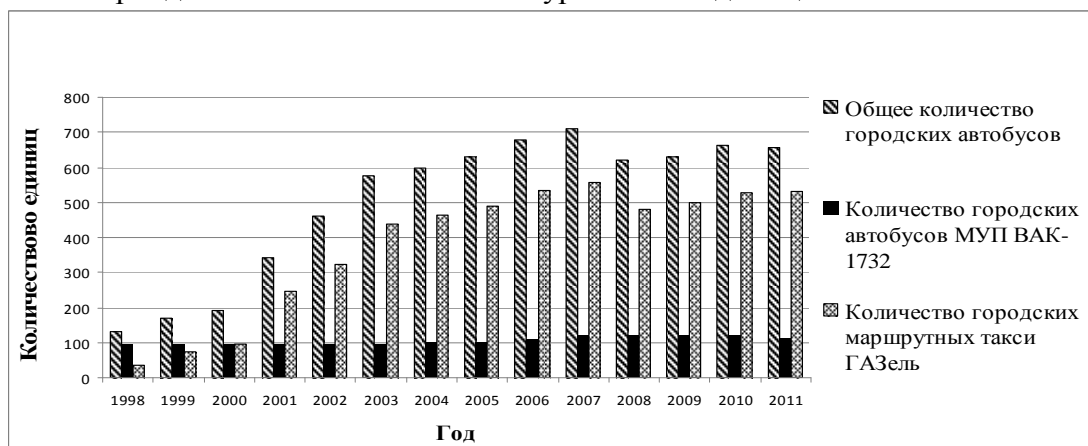


Рис. 1. Динамика изменения количества автобусов на городских маршрутах.

Динамика изменения количества маршрутов на городских маршрутах представлены на рис. 2.

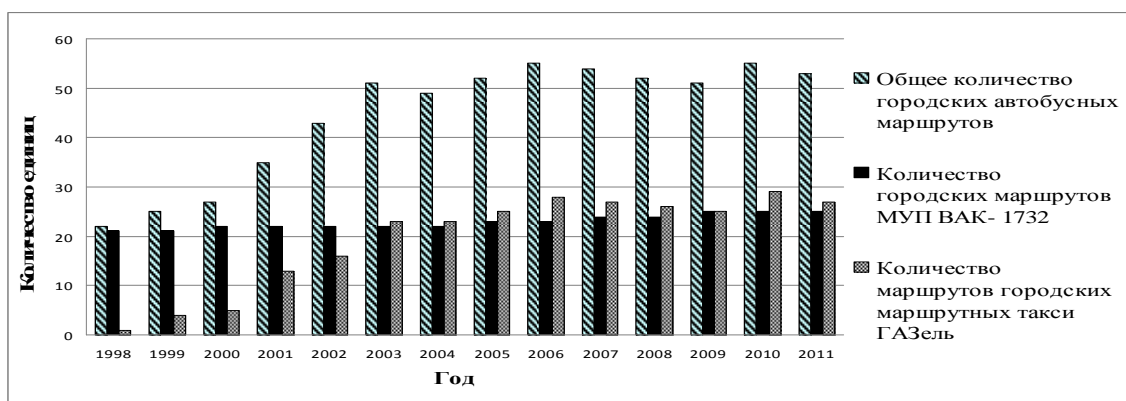


Рис. 2. Динамика изменения количества маршрутов на городских маршрутах.

Число городских маршрутов за этот период увеличилось с 22 (21 маршрут МУП ВАК-1732) до 53 за счёт маршрутов частных перевозчиков пассажиров.



Рис. 3. Динамика изменения протяжённости городских маршрутов.

Протяжённость муниципальных маршрутов практически не изменилась с 1998 года, а протяжённость маршрутов частных перевозчиков пассажиров выросла с 11,5 км на маршруте № 6 до 309 км за счёт появления 27 новых маршрутов в черте города.

Предоставление пассажирских услуг частными перевозчиками имеют свои положительные и отрицательные стороны. Жители города в результате получили возможность пользоваться услугами не только на остановочных пунктах, но и имеют возможность посадки и высадки по требованию пассажиров. Поездка осуществляется комфортно с обязательным обеспечением места для сидения. Так как маршрутных такси в достаточном количестве, пассажирам не приходится терять время на ожидание автобусов.

Отрицательными сторонами деятельности частных перевозчиков на маршрутных такси является увеличение числа ДТП с их участием и ухудшение экологической обстановки за счёт выбросов токсичных веществ с выхлопными газами.

Таблица 1. Количество ДТП по участникам движения

Принадлежность автобусов	Количество участников ДТП по годам													
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Автобусы ВАК-1732	10	9	9	15	12	3	15	15	9	10	9	14	15	10
Автобусы частных перевозчиков	1	8	16	18	16	10	16	16	15	17	48	36	25	37
Σ кол-во ДТП	11	17	25	33	28	13	31	31	24	27	57	50	40	47

Количество ДТП с участием маршрутных такси увеличивается с каждым годом. Анализ городской экологической обстановки показывает, что маршрутные такси является одной из главных причин ухудшения экологической ситуации на улицах нашего города [1].

В связи со стремительным увеличением количества частных перевозчиков пассажиров на маршрутных такси назрела необходимость оптимизации их количества, как это проводится в странах Европы.

Выводы и предложения

Администрации города рекомендуется убрать дублирующие маршруты частных перевозчиков (14т, 11т, 24т, 24ат) и на городских маршрутах использовать автобусы большой и особо большой вместимости, как это предполагает пассажиропоток.

Литература

1. Чернова Г.А., Гудков В.А., Федотов В.Н. Методика квотирования числа пассажирских автотранспортных средств по критерию экологической безопасности. Журнал «Вестник транспорта», №7. – 2004 г. – С. 35-37.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИСПРАВЛЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ДЕФЕКТОВ КУЗОВА АВТОБУСА С ЦЕЛЬЮ ВОЗМОЖНОСТИ ЕГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ

О.Н. Беляева (студ. ВТС-531)

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Моисеев Ю.И.
Волжский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВПО ВолгГТУ

Технологии по восстановлению кузова автобуса являются актуальными для современного перевозчика. В этой связи, являются востребованными современные технологии, применяемые для восстановления кузова автобуса.

Приведенные ниже технологии, применимы на автобусном заводе ООО «ВАП» Волжанин. В качестве, примера для восстановления кузова будем использовать модель 429801 «РИТМИКС», кузов автобуса подразделяется на три объемно-основные части: модуль передка, модуль задка и боковины с крышей в сборе. Так как все эти части автобуса можно взять как отдельные металлоконструкции, увязанные вместе посредством сварки и болтового соединения, вследствие чего исправления механических дефектов кузова при ремонте применяются два способа исправления деформированных элементов: правка и замена. Ремонт сварных конструкций и отдельных сварных узлов должен производиться на основании утвержденных рабочих чертежей, технологической документации и настоящих технических условий.

Сварные конструкции (соединения), в зависимости от степени ответственности, подразделяются на два класса (см. табл. 1). Классы сварных конструкций (соединений) устанавливаются конструктором и указываются в технических требованиях чертежей. Классификация сварных конструкций по степени ответственности.

Таблица 1.

Класс	Степень ответственности	Примеры сварных конструкций
I	Конструкции оборудования, подконтрольную Госгортехнадзору СССР	Поворотная и ходовая рамы железнодорожных кранов; рамы механизмов; стрелы; мосты и другие ответственные конструкции машин.

II	Сварные конструкции общего назначения	Кожухи; кабины; капоты; желоба; короба и другие малоответственные узлы и детали машин.
----	---------------------------------------	--

Применяют два способа исправления деформированных элементов: правка и замена. Правка (холодная или горячая) должна применяться в случаях, когда фактические отклонения от проектной формы элементом превышают величины, установленные техдокументацией завода-изготовителя. Правку производить на вальцах прессах и других приспособлениях, обеспечивающих плавное приложение нагрузки. Замену производить в случаях, если:

- а) в элементах металлоконструкций имеются резкие изгибы;
- б) в элементах из отдельных прокатных профилей имеются трещины в полках или надрывы, полученные при аварии;
- в) при наличии усталостных трещин;
- г) в элементах в результате коррозии потеряно более 50% первоначального сечения.

При ремонте элементов с трещинами должен быть разработан техпроцесс на заварку трещин.

После выполнения работ, необходимо провести контроль качества и устранение дефектов.

Контроль качества сварочных конструкций осуществляется систематически в течение всего производственного цикла, на всех этапах ремонта и изготовления. Предъявляемые к проверке сварные конструкции не должны быть окрашены и зашпаклеваны.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод об актуальности процесса восстановления кузова автобуса, вышеуказанные методы являются актуальными и применимыми для кузова автобуса.

ПРОЕКТ ТЕХНОПАРКА ПО РЕМОНТУ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ И АВТОБУСОВ НА ТЕРРИТОРИИ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ С ЦЕЛЬЮ РАЗВИТИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА

Моисеев Ю. И. – научный руководитель, к.т.н., доцент.

Бережной С.А.

Волжский политехнический институт (филиал) Волгоградского государственного технического университета, город Волжский

Администрацией Волгоградской области разработана стратегия социально-экономического развития до 2020. Она базируется на повышении конкурентных преимуществ волгоградской экономики в промышленности, транспорте, аграрном секторе, торговле при реализации крупных инвестиционных проектов. Среди них выделяется:

- создание условий для развития на территории Волгоградской области участков международных транспортных коридоров, таких как "Север-Юг" и "Транссиб";
- содействие развитию малого и среднего бизнеса;
- осуществление модернизации технической и технологической базы дорожно-транспортного комплекса, реализацию инфраструктурных проектов, направленных на устранение разрывов и "узких мест"^[1];

Сегодня в России во многом принято ориентироваться на мировой опыт. В этой части мировой опыт показывает что есть инструмент позволяющий решить поставленные задачи – это технопарки. Технопарк – специально обустроенный территориальный комплекс, в который привлекаются высокотехнологичные предприятия и организации, заинтересованные в экономической и юридической интеграции с целью разработки, коммерциализации и внедрения инноваций. В технопарках создается инфраструктура, стимулирующая обмен знаниями и технологиями между исследователями, университетами и корпорациями и способствующая становлению новых инновационных компаний.^[2]

Была сформирована концепция проектируемого технопарка и поставлены цели и задачи. Так, основная цель – активизация процесса транспортно – экономического и инновационного развития в Волгоградской области. Она в свою очередь определила состав сервиса технопарка: оказание ремонтных услуг грузовым автомобилям и автобусам; весь сопутствующий сервис водителям проезжающего транспорта; создание крупнейшего транспортно-логистического центра на юге России; складские помещения; контейнерная площадка; развитие предпринимательства. При этом должны решаться следующие задачи:

- переход дорожно-транспортного комплекса на новую технологическую и инфраструктурную базу, основанную на передовых мировых и перспективных отечественных разработках в области пассажирских и грузовых перевозок, устранением инфраструктурных ограничений и формированием региональных зон опережающего развития.
- формирование и распространение новых транспортных (перевозочных) и транспортно-логистических технологий, обеспечивающих повышение качества и доступности транспортных услуг;
- формирование опорной транспортной сети, интегрированной в мировую транспортную систему
- развитие транспортно-логистических центров в Волгограде, Волжском, а также создание контейнерных терминалов;

Место расположения проектируемого технопарка выбрано не случайно. В Волгограде реализуется крупный проект – «Дорога «Обход г. Волгограда», предусматривающий строительство дороги, которая снизит нагрузку на дороги города.

При этом, предполагается, что произойдет увеличение грузонапряженности участка до следующих значений: интенсивность движения грузовых автомобилей ; интенсивность движения автобусов; грузооборот в год $P = 455\ 011$ тыс т. км . Эти цифры и стали исходными данными при расчете производственных мощностей технопарка.

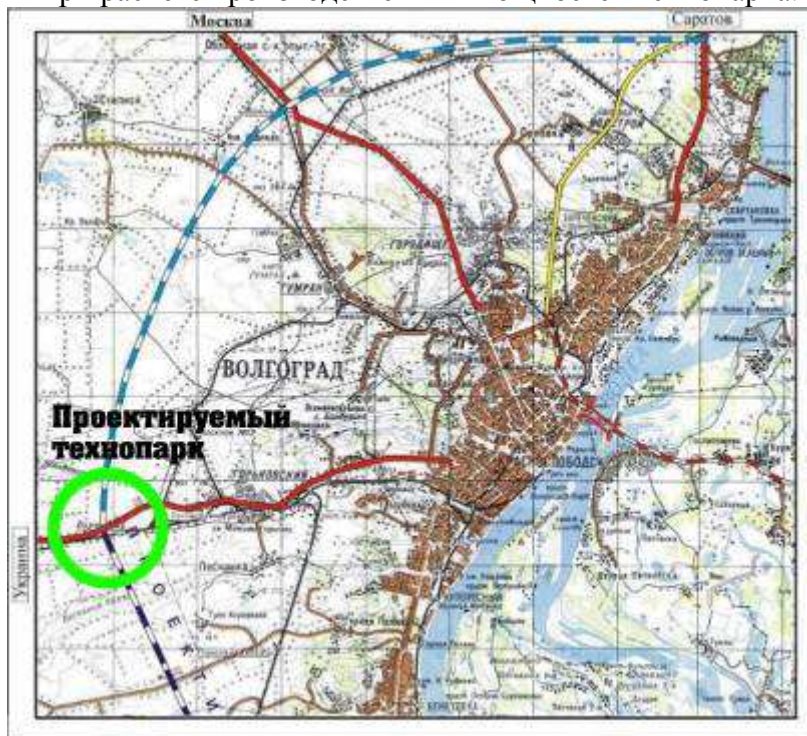


Рис. 1. Расположение проектируемого технопарка

При проектировании необходимо было выделить функциональные зоны, определяющиеся выбранной спецификой технопарка: инкубатор бизнеса; администрация; площади для размещения компаний технопарка; лабораторно-испытательный корпус, торгово-выставочный комплекс; гостиничный комплекс, продовольственная зона, складская зона, контейнерная площадка, грузовые терминалы, стоянки.

Расчеты показали, что необходимо создание:

- Ремонтной зоны площадью:
- транспортно-грузового комплекса и грузового терминала
- Непроизводственных площадей исходя из потребностей компаний резидентов:

Итого: общая площадь: 130 Га

Проект создаст в общей сложности 450 новых рабочих мест (высококвалифицированных).

Используя концепцию содействия учредителей технопарка, можно выделить вклад каждого из них: ВУЗ – технологии и работники; Администрация области – земля и гранты; Банки – капиталовложения и оборотный капитал; предприятия – капиталовложения, экспертиза проектов и spin-off компании.

На реализацию потребуется 0,65 млрд. руб. При этом ожидаемая годовая выручка составляет 0,16 млрд. руб. в год. Таким образом срок окупаемости проекта 4 года.

Создание технопарка на территории Волгоградской области позволит решить поставленные Администрацией области поставленные задачи.

Литература:

1. Стратегия социально - экономического развития Волгоградской области до 2020 года (проект). Волгоград 2011г.; <http://economics.volganet.ru/>

2. Эксперт РА. Информационная записка «Технопарки как инструмент интенсификации развития производства». Москва 2004 г.
4. Презентация «Строительство дороги «Обход г. Волгограда». <http://economics.volganet.ru/>
5. Напольский Г. М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания. Учебник для ВУЗов. М.: Транспорт – 1985 г. с.184-195
6. ОНТП-01-91/РОСАВТОТРАНС, с. 45
7. <http://www.tgs-jd.ru/>

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ОКРАСКИ КУЗОВА АВТОБУСА С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЛАКОКРАСОЧНОГО ПОКРЫТИЯ КУЗОВА АВТОБУСА

Б.А. Верховский (студ. ВТС-531)

Научный руководитель - канд. техн. наук, доцент Моисеев Ю.И.
Волжский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВПО ВолгГТУ

Долговечное и прочное лакокрасочное покрытие кузова не только придаёт транспортному средству красивый внешний вид, но и предохраняет его от коррозии и преждевременного разрушения.

Практика эксплуатации автобусов в разных странах показала, что наиболее эффективными способами борьбы с коррозией кузова является их качественная окраска и дополнительная противокоррозионная обработка. Большое внимание уделяется подготовке поверхности изделий перед окраской, что позволяет значительно повысить антикоррозийные свойства и долговечность покрытия. Выполнение рекомендаций по уходу за лакокрасочными покрытиями позволит постоянно поддерживать хороший внешний вид автобуса.

Подготовка поверхности кузова к окраске — это наиболее важный этап технологического процесса. От качества подготовки поверхности зависят антикоррозионные свойства покрытия, адгезия эмали к поверхности, а соответственно и дальнейшие эксплуатационные характеристики: качество, износостойкость, коррозионная стойкость, долговечность.

Подготовка поверхности кузова предусматривает выполнение следующих работ: удаление продуктов коррозии, обезжиривание, фосфатирование, защита поверхностей, не подлежащих окраске и др. работы.

При механическом способе используют различный механизированный инструмент или металл очищается вручную стальными щетками или наждачной шкуркой. Для облегчения работы проводят «мокрую» очистку.

Для удаления оксидов металлов с поверхности кузова химическим способом обычно используют растворы кислот и кислых солей. Перед травлением поверхность кузова обезжиривают. Наибольшее распространение среди составов для удаления ржавчины имеет «Автоочиститель ржавчины Омега-1».

Обезжиривание применяют для удаления следов смазочных материалов и жировых загрязнений, ухудшающих ее смачивание и адгезию покрытия. Для этого используют водные щелочные растворы и органические растворители.

Для обезжиривания используют уайт-спирит или промышленный обезжириватель.

Для нанесения грунтов и эмалей на кузова применяют воздушное (пневматическое) и безвоздушное распыление в электрическом поле и окрашивание кистями. Воздушное распыление происходит в результате превращения лакокрасочного материала с помощью сжатого воздуха в тонкую дисперсную массу, которую наносят на окрашиваемую

поверхность в виде мельчайших капель, которые сливаясь друг с другом, образуют покрытие.

Наибольшее применение имеют ручные краскораспылители. Для получения высококачественных покрытий необходимо правильно выбрать нужную модель распылителя и режим его работы. Для окраски кузова выбирают, как правило, круглую форму факела. После окончания работы краскораспылитель рекомендуется тщательно очистить от краски.

При работе с ручным краскораспылителем необходимо соблюдать следующие правила: при окраске нельзя делать волнообразных и петлеобразных движений; распылитель держат перпендикулярно поверхности; скорость передвижения должна быть равномерной и составлять 14...18 м/мин; расстояние от распылителя до поверхности должно быть 250...350 мм.

Безвоздушное распыление – лакокрасочный материал подается насосом к соплу краскораспылителя под высоким давлением со скоростью, при которой поток жидкости дробится на мелкие частицы. По сравнению с пневматическим распылением способ безвоздушного распыления имеет ряд преимуществ: потери краски снижаются на 10-15 %; время окраски сокращается вследствие нанесения меньшего числа слоев и т. д.

К недостаткам относятся: необходимость применения материала более тонкого помола; более низкое качество покрытия.

Сушка лакокрасочных покрытий.

Различают три стадии высыхания лакокрасочного покрытия:

- высыхание «до отлипа», когда на поверхности образуется поверхностная пленка;
- практическое высыхание, когда пленка утрачивает липкость;
- полное высыхание.

Режим сушки (температура, продолжительность) оказывает большое влияние на качество покрытий. С повышением температуры процессы полимеризации и окисления протекают значительно быстрее, что способствует увеличению адгезии, твердости, прочности и уменьшению водопоглощаемости. Нанесенные на поверхность материалы сушат при комнатной температуре 18...23°C (естественная сушка) или при повышенной температуре 60...175°C (искусственная сушка). Первая (продолжительность от 2 до 48 часов) должна осуществляться в хорошо отапливаемых и вентилируемых помещениях при отсутствии пыли, копоти и влаги. Она применяется для кузовов, окрашенных быстросохнущими нитроцеллюлозными и перхлорвиниловыми эмалями. Искусственная сушка получила наибольшее распространение. Время сушки зависит от толщины металлического листа, цвета покрытия и расстояния от источника излучения. Если применяют горячую сушку, то продолжительность процесса сильно сокращается.

Сушка эмалей катализаторами отверждения применяется в случае отсутствия сушильных камер. Все покрытия холодной сушки после их высыхания до начала эксплуатации надо выдержать не менее 7 суток, по возможности на солнце. Это повысит их качество.

Таким образом, можно сделать вывод о актуальности работ по повышению долговечности лакокрасочного покрытия кузова автобуса.

СРАВНЕНИЕ ШИН АВТОМОБИЛЯ

М.С. Гавриленко (ВТС-431)

Научный руководитель – ст. преподаватель Д.А. Шиповалов
Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ

Пневматические шины легковых автомобилей различаются по способу герметизации внутреннего объема, расположению нитей корда в каркасе, отношению

высоты к ширине профиля, типу протектора и по ряду некоторых других специфических особенностей, вызванных назначением и условиями эксплуатации шин.

По способу герметизации внутреннего объема, шины бывают камерными и бескамерными.

Камерные шины состоят из покрышки и камеры с вентиляем. Вентиль представляет собой обратный клапан, позволяющий нагнетать воздух в шину и препятствующий его выходу наружу.

Бескамерные шины отличаются наличием воздухонепроницаемого резинового слоя, наложенного на внутренний слой каркаса покрышки (вместо камеры) и имеют следующие особенности:

меньшая масса;

повышенная безопасность при езде, так как в случае прокола воздух выходит только в месте прокола (при мелких проколах достаточно медленно);

простота ремонта в случае прокола (нет необходимости в демонтаже).

Камерные и бескамерные шины по расположению нитей корда в каркасе покрышки могут быть как диагональной, так и радиальной конструкции.

В диагональных шинах нити корда в смежных слоях ткани располагаются (пересекаются) под некоторым углом между собой (95— 115°). Число смежных слоев обычно равно четырем.

В радиальных шинах все нити корда расположены параллельно по радиусу от одного борта к другому и не пересекаются между собой. Эта «незначительная» (на первый взгляд) разница обеспечивает лучшие эксплуатационные свойства радиальных шин практически вытеснивших диагональные шины из употребления во всем мире. У радиальных шин значительно меньшее сопротивление качению и еще более заметное увеличение срока службы (пробега) шины. Сравнить эксплуатационные характеристики радиальных шин с диагональными можно по данным табл. 1.

Таблица 1. Сравнение эксплуатационных характеристик радиальных и диагональных шин

Эксплуатационные показатели	Оценка радиальных шин в сравнении с диагональными
Эластичность каркаса	Больше
Внутреннее трение	Меньше
Сопротивление качению	Меньше
Расход топлива	Меньше
Увод (боковой) — смещение колеса вместе с автомобилем из-за деформации шины (угол искривления пятна контакта) или отклонение автомобиля от заданной траектории под действием внешних сил	Меньше
Управляемость автомобиля	лучше
Пробег шин	заметно больше
Нагрев (от внутреннего трения)	меньше
Износостойкость	выше
Подверженность каркаса разрушению (при ударах, порезах и т.п.)	большая
Требования к технологии и материалу брекера (металлокорду)	выше
Прочность и долговечность каркаса металлокордных шин	на хороших дорогах — лучше на плохих дорогах — хуже

В каждой шине можно выделить следующие основные элементы.

Каркас — главный силовой элемент шины (покрышки), который придает ей прочность и гибкость. Представляет собой один или несколько слоев обрешиненного корда.

Брекер — подушечный слой (пояс), представляет собой резиноканевую или металлокордную прослойку по всей окружности покрышки между каркасом и протектором. Брекер состоит из двух и более слоев обрешиненного корда и является элементом радиальной шины, серьезно влияющим на многие эксплуатационные качества.

Протектор — «беговая» часть шины (покрышки), непосредственно контактирующая с дорогой. Представляет собой толстый слой специальной износостойкой резины, состоящий из сплошной полосы (закрывающей брекер) и наружной рельефной части, которая и называется собственно протектором. Рисунок рельефной части определяет приспособленность шины для работы в различных дорожных условиях.

Боковина — тонкий эластичный слой резины толщиной 1,5—3,0 мм на боковых стенках каркаса. Защищает каркас от механических повреждений, проникновения влаги и служит для нанесения наружной маркировки шины,

Борт — жесткая посадочная часть покрышки, необходимая для фиксации шины на ободе колеса. Состоит из слоя корда, завернутого вокруг проволочного кольца, и твердого наполнительного резинового шнура. Борты придают шине нерастягивающуюся конструкцию и необходимую структурную жесткость при номинальном внутреннем давлении воздуха.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ПОДХОДА АВТОБУСА К ОСТАНОВОЧНОМУ ПУНКТУ С ЦЕЛЬЮ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРЕВОЗОК

Головачев Д.А., Христенко С.А. (студ. ВТС-531)

Научный руководитель - к.т.н., доцент Г.А. Чернова

Волжский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВПО ВолгГТУ

Увеличение автомобильного парка в городах и повышение интенсивности дорожного движения привели к уменьшению скоростей движения, возникновению задержек на транспортных узлах, росту аварийности на улично-дорожной сети, к скоплению автобусов на остановочных пунктах. В результате возникла необходимость в определении факторов, влияющих на безопасную остановку автобусов и разработки алгоритма подхода автобусов на определённый остановочный пункт с учётом этих факторов с целью совершенствования организации работы остановочных пунктов.

Проведено исследование выхода автобусов на 11 маршрутах с начального остановочного пункта «37 микрорайон» и подхода остановочному пункту «Рынок Валентина» в период времени с 8 часов до 8 часов 30 минут в будний день в час пик и разработана программа, в которой учитываются контролируемые факторы.

На входе программы представлены №№ маршрутов, время выхода с начального остановочного пункта «37 микрорайон» (по расписанию и фактический выход), государственные номера автобусов, длина перегонов, техническая скорость, контролируемые факторы. На выходе программы: время подхода каждого автобуса на обследуемый остановочный пункт «Рынок Валентина» без учёта и с учётом контролируемых факторов.

Значения средне-технических скоростей автобусов определено с применением GPS навигатора и равняется для автобусов «Волжанин» МУП ВАК-1732: $V_t = 26,3$ км/ч; для маршрутных такси: $V_t = 33,5$ км/ч.

Таблица 2. Время подхода автобусов к остановочному пункту «Рынок Валентина»

№	мар	шру	та	Гос	но	мер	Время выход от «37	уча	стк	а	ая	ско	дви	жен	Время подхода к «рынок

		микрорайона					Валентина»	
		По расписанию	Фактическое				Теоретическое	Фактическое
14Т	м411ео	08:00:00	08:00:00	3480	33,5	454	08:07:34	08:08:00
24Т	а532не	08:00:00	08:00:00	3480	33,5	454	08:07:34	08:10:00
6Т	к473ас	08:00:00	08:01:00	3480	33,5	454	08:08:34	08:11:00
14Т	-	08:03:00	-	3480	33,5	454	Отсутствовал	
24Т	-	08:03:00	-	3480	33,5	454	Отсутствовал	
6Т	-	08:03:00	-	3480	33,5	454	Отсутствовал	
14 МУП	р451тн	08:06:00	08:06:00	3480	26,3	592	08:15:52	08:18:00
14Т	-	08:06:00	-	3480	33,5	454	Отсутствовал	
24Т	-	08:06:00	-	3480	33,5	454	Отсутствовал	
6Т	-	08:06:00	-	3480	33,5	454	Отсутствовал	
14Т	ае414	08:09:00	08:11:00	3480	33,5	454	08:18:34	08:20:00
24Т	р669ео	08:09:00	08:09:00	3480	33,5	454	08:16:34	08:18:00
6Т	ас526	08:09:00	08:09:00	3480	33,5	454	08:16:34	08:18:00
14 МУП	ам804	08:10:00	08:10:00	3480	26,3	592	08:19:52	08:18:00
14Т	м512ое	08:12:00	08:14:00	3480	33,5	454	08:21:34	08:22:00
24Т	р802ое	08:12:00	08:12:00	3480	33,5	454	08:19:34	08:19:00
14 МУП	р529ст	08:14:00	08:16:00	3480	26,3	592	08:25:52	08:24:00
6Т	е932оп	08:15:00	08:15:00	3480	33,5	454	08:22:34	08:24:00
14Т	ам432	08:15:00	08:15:00	3480	33,5	454	08:22:34	08:25:00
24Т	-	08:15:00	-	3480	33,5	454	Отсутствовал	
6Т	н852ак	08:18:00	08:18:00	3480	33,5	454	08:25:34	08:25:00
6Т	ам271	-	08:19:00	3480	33,5	454	08:26:34	08:28:00
6Т	р045вк	-	08:19:00	3480	33,5	454	08:26:34	08:29:00
14 МУП	с293кт	08:18:00	08:21:00	3480	26,3	592	08:30:52	08:32:00
14Т	р371рт	08:18:00	08:18:00	3480	33,5	454	08:25:34	08:28:00
24Т	о293мс	08:18:00	08:18:00	3480	33,5	454	08:25:34	08:27:00
6Т	-	08:21:00	-	3480	33,5	454	Отсутствовал	
14Т	-	08:21:00	-	3480	33,5	454	Отсутствовал	
24Т	-	08:21:00	-	3480	33,5	454	Отсутствовал	
14 МУП	е352мк	08:22:00	08:24:00	3480	26,3	592	08:33:52	08:35:00
6Т	-	08:24:00	-	3480	33,5	454	Отсутствовал	
14Т	о321тс	08:24:00	08:26:00	3480	33,5	454	08:33:34	08:34:00
24Т	г007па	08:24:00	08:25:00	3480	33,5	454	08:32:34	08:35:00
14 МУП	к433мт	08:26:00	08:26:00	3480	26,3	592	08:35:52	08:38:00
6Т	-	08:27:00	-	3480	33,5	454	Отсутствовал	
14Т	о715тк	08:27:00	08:28:00	3480	33,5	454	08:35:34	08:34:00
24Т	н593кп	08:27:00	08:29:00	3480	33,5	454	08:36:34	08:38:00
6Т	-	08:30:00	-	3480	33,5	454	Отсутствовал	
14Т	-	08:30:00	-	3480	33,5	454	Отсутствовал	
24Т	-	08:30:00	-	3480	33,5	454	Отсутствовал	
14 МУП	о351рт	08:30:00	08:29:00	3480	26,3	592	08:38:52	08:41:00

Выводы:

1. Фактическое прибытие автобусов к остановочному пункту «Рынок Валентина» не совпадает с расчётным временем прибытия, которое не учитывает контролируемые факторы.

2. Задержка на участке маршрута протяжённостью 3480 м составляет от 30 с до 2,5 минут и происходит за счёт факторов, представленных в таблице 1.

3. Максимальное количество одновременно подошедших автобусов составило 4 единицы, причём с начальной остановки они вышли в разное время. Одновременный подход одного автобуса «Волжанин» и трёх маршрутных такси не может обеспечить безопасную остановку автобусов, так как с учётом интервалов безопасности остановочный пункт «Рынок Валентина» должен иметь длину 51 метр, а длина его составляет 30 метров.

4. В действительности входящий поток автобусов может быть значительно больший по величине, так как нарушено расписание выхода маршрутных такси и в исследованиях не учитывались автобусы, выходящие с улицы Оломоуцкой. В этом случае автобусы будут останавливаться в два, а то и в три ряда, что зачастую и происходит.

Предложения:

1. С целью обеспечения безопасной организации работы остановочных пунктов необходимо со стороны заказчика перевозок следующее: обеспечить контроль за соблюдением расписания движения автобусов; постановку автобусов на остановочный пункт должны производить с соблюдением интервала безопасности;

2. По решению правительства РФ с 1.06.2012 г. на всех автобусах будут установлены навигационные системы, которые позволят автоматизировать процесс сбора исходных данных и в дальнейшем скорректировать расписание движения автобусов, получить данные по загруженности остановочных пунктов по числу автобусов одновременно находящихся на них.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА АВТОБУСАХ

А.П. Демушкин (студ. ВТС-531)

Научный руководитель - канд. техн. наук, доцент Моисеев Ю.И.

Волжский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВПО ВолгГТУ

Интенсивное развитие современной энергетики и транспорта актуализирует проблемы экономичности и экологичности перевозок.

Вместе с тем, стремительное сокращение запасов ископаемого топлива принуждает развитые страны принимать серьезные усилия по поиску альтернативных возобновляемых экологически чистых источников энергии.

Эти поиски привели к возникновению нового инновационного подхода: использованию более эффективного энергоресурса — водорода.

Водород обладает целым набором качеств, делающих сегодня его употребление выгодным: он имеет большую энергоэффективность и химическую активность, в результате его сгорания образуется вода, не обладающая токсичностью и не наносящая ущерба окружающей среде.

Использование водорода на борту транспортного средства возможно при наличии топливного элемента (ТЭ). Топливный элемент – это электрохимический источник тока, в котором осуществляется прямое превращение энергии топлива и окислителя, непрерывно подводимых к электродам, непосредственно в электрическую энергию, без необходимости сначала преобразовывать её в тепло или механическую работу вращения турбин. Так как преобразование тепла в работу у этих установок отсутствует, их энергетический КПД значительно выше, чем у традиционных энергоустановок и может составлять до 90%.

Одним из лидеров в области применения топливных элементов на городском транспорте является немецкая фирма Mercedes-Benz. Их автобус Citaro FuelCell Hybrid фактически не выделяет вредных выбросов и имеет очень низким уровнем шума. От обычной машины с гибридным приводом он отличается отсутствием дизельного двигателя. Его функции выполняют работающие на водороде топливные элементы. В результате происходящей в них химической реакции водорода с воздухом на выходе получается постоянный ток, который затем используется для подзарядки аккумуляторных батарей или через преобразователь подается на электродвигатели. Токсичность выхлопа при этом нулевая – из выхлопной трубы выходит лишь водяной пар. Общего запаса в 35 кг водорода хватает на 200-250 км пробега. На крыше автобуса, сразу за баллонами с водородом, размещены литий-ионные аккумуляторные батареи с водяным охлаждением. Накапливаемой ими энергии хватает для того, чтобы приводить в движение автобус в течение 2-3 км без участия топливных элементов. С учетом энергии рекуперации АКБ позволяет сэкономить от 10% до 25% водорода в зависимости от условий движения. Энергетическим узлом Citaro FuelCell Hybrid – два модуля с топливными элементами. Они также установлены на крыше по соседству с системой кондиционирования. Каждый модуль состоит из 396 топливных элементов. Суммарно они развивают пиковую мощность до 160 кВт, которая через преобразователь подается на электродвигатели, смонтированные в ступицах колес ведущего заднего моста.

Из проведенного анализа видно, что использование топливных элементов в автобусах является следующим шагом на пути создания транспорта с нулевыми выбросами и низким уровнем шума, что в городских условиях эксплуатации имеет несомненное преимущество, перед традиционными энергетическими установками.

ОЦЕНКА КОНСТРУКЦИИ ТОРМОЗНОГО МЕХАНИЗМА АВТОБУСОВ «ВОЛЖАНИН»

Джанситов А.Ю. (студ. ВТС-531)

Научный руководитель - к. т. н., доцент Чернова Г.А.

Волжский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВПО ВолгГТУ

На автобусах «Волжанин» установлены тормозные механизмы марки Knorr-Bremse». Автобусы «Волжанин – 5270», «Волжанин – 6270» эксплуатируются в муниципальном унитарном предприятии ВАК-1732 на городских пассажирских перевозках.

Основные неисправности тормозного диска:

- появление трещин на тормозном диске;
- естественное выкрашивание тормозного диска;
- заклинивание втулки суппорта;
- выход из строя подводного механизма колодок;

Необходимо замерять толщину тормозного диска в самом тонком месте (учитывайте увеличение толщины на кромке диска).

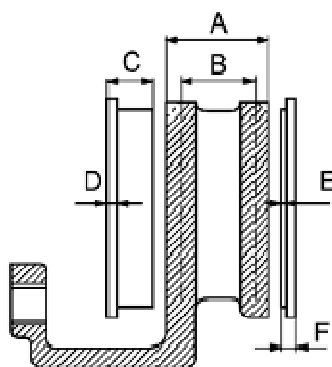


Рисунок 1 – Схема измерения тормозных колодок и дисков

A = 45 мм – толщина нового тормозного диска.

B = 37 мм – минимальная толщина (при которой диск подлежит замене).

C = 30 мм – полная толщина новой тормозной колодки.

D = 9 мм – толщина основания тормозной колодки.

E = 2 мм – минимальная толщина фрикционной накладки.

F = 11 мм – минимальная толщина тормозной колодки, включая толщину основания – тормозная колодка подлежит замене.

Если размер $B \leq 39$ мм, то одновременно с заменой колодок следует заменить и тормозной диск. Эксплуатация транспортного средства с толщиной тормозного диска менее 37 мм не допускается.

На рисунке 3 показаны допустимые размеры повреждений поверхности тормозного диска.

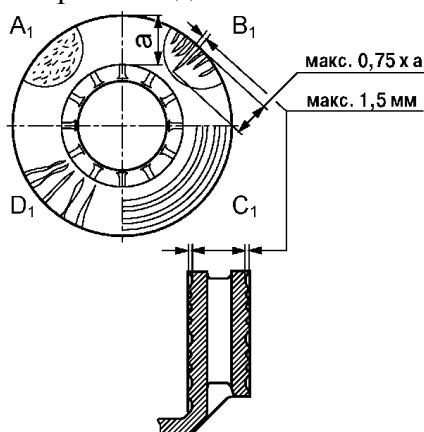
A1 – наличие мелких рисок **допускается**.

B1 – наличие повреждений размером до 1,5 мм (ширина и глубина), направленных к центру диска, **допускается**.

C1 – продольные риски на поверхности тормозного диска глубиной до 1,5 мм **допускаются**.

P1 – сплошные повреждения, направленные к центру диска **не допускаются**, диск **подлежит замене**.

a – ширина фрикционной поверхности диска.



Если при проверке поверхности диска выполняются условия A1...C1, то диски можно эксплуатировать до минимально допустимой толщины $A=37$ мм.

Расчет основных параметров тормозного механизма показал:

- удельное давление на поверхности тормозных накладок менее рекомендуемого значения 5 МПа и составляет от 4,19 до 4,7 МПа, на заднем мосту автобуса «Волжанин-6270» 1,66 для SCANIA, 1,82 для ZF-06;

- удельная работа трения не превышает рекомендуемого значения $0,6 \dots 0,8 \text{ кДж/см}^2$ и составляет от $0,27$ до $0,36 \text{ кДж/см}^2$;
- температура нагрева деталей тормоза не превышает $3,6$ градуса при рекомендуемом;
- значении $15 \dots 20$ градусов.

Реализуемый максимальный тормозной момент тормозного механизма Knorr-Bremse 29600 Нм , что превышает моменты, необходимые для затормаживания автобусов «Волжанин». Для улучшения работы тормозного механизма, увеличения ходимости узла и экономии следует применять на автобусах «Волжанин» тормозную систему фирмы Knorr-Bremse.

АЭРОДИНАМИКА АВТОМОБИЛЯ

А.В. Иволгин (студ. ВТС-431)

Научный руководитель – ст. преподаватель Д.А. Шиповалов
Волжский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВПО ВолгГТУ

Главные цели автомобильной аэродинамики это:

- уменьшение сопротивления воздуха и, как следствие, увеличение максимальной скорости и снижение расхода топлива;
- снижение уровня шума;
- предотвращение появления поднимающих сил (обеспечение прижимной силы) и других проявлений аэродинамической неустойчивости.

Применительно к автомобильной технике аэродинамическое сопротивление можно представить как сумму нескольких его составляющих. К ним относятся:

- сопротивление формы;
- сопротивление трения о наружные поверхности;
- сопротивление, вызываемое выступающими частями автомобиля;
- внутреннее сопротивление.

Аэродинамика автомобилей изучается двумя основными методами — испытаниями в [аэродинамической трубе](#) и компьютерным моделированием. Аэродинамические трубы для испытания автомобилей иногда оснащаются подвижной дорожкой, имитирующей движущееся дорожное полотно. Кроме того, колеса испытываемого автомобиля приводятся во вращение. Эти меры принимаются для того, чтобы учесть влияние дорожного полотна и вращающихся колес на потоки воздуха.

Самым большим фактором, влияющим на общую аэродинамику авто, является форма кузова - ведь именно кузов является основным препятствием на пути воздушного потока. Существуют следующие типы кузовов автомобиля:

1. закрытые: седан, универсал; хэтчбек; купе; лимузин; и др.
2. открытые: кабриолет; родстер; фазтон; и др.
3. грузопассажирские: пикап; фургон.

На расход топлива, в особенности при больших скоростях движения, значительное влияние оказывает сопротивление воздуха (аэродинамическое сопротивление), сила аэродинамического сопротивления пропорциональна квадрату скорости и рассчитывается по формуле

$$P_v = c_x \cdot S \cdot v^2 \cdot \rho / 2, \quad (1)$$

где S – площадь фронтальной проекции автомобиля, м^2 ; v – скорость движения автомобиля относительно воздуха, м/с ; ρ – плотность воздуха, кг/м^3 ; c_x – коэффициент аэродинамического сопротивления.

Результаты расчета силы сопротивления воздуха для разных типов кузовов автомобиля приведены в табл. 1.

Таблица 1. Сила сопротивления воздуха для разных типов кузовов автомобиля

Аэродинамическое сопротивление различных автомобилей				
Кузов автомобиля	Коэффициент сопротивления воздуха c_x	Сила сопротивления воздуху при различных скоростях движения, Н		
		40 км/ч	60 км/ч	80 км/ч
Грузовой автомобиль	0,519	1172,3 6	2637,8 3	4689,4 7
Автобус	0,710	1875,1 8	4219,1 5	7500,7 2
Легковой автомобиль	0,335	638,53 1	1436,7 2	2554,5 7

Аэродинамика влияет не только на скоростные качества автомобиля и расход топлива. В ее компетенцию входят также задачи обеспечения должного уровня курсовой устойчивости, управляемости автомобиля, снижения шумов при его движении.

Особое внимание заслуживает влияние аэродинамики на устойчивость и управляемость автомобилем. Это в первую очередь связано с возникновением подъемной силы, которая серьезно влияет на ходовые качества машины - уменьшает силу сцепления колес с дорогой, а в некоторых случаях может быть одной из причин опрокидывания автомобиля.

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ШУМОИЗОЛЯЦИИ АВТОМОБИЛЯ И АВТОБУСОВ

Ильменский В.М.(студ. ВТС-531)

Научный руководитель – ст. пр. Привалов Н.Я.

Волжский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВПО ВолгГТУ

Поездка в автомобиле с высоким уровнем шума приводит к быстрой утомляемости водителя и снижает безопасность вождения.

Шумоизоляция автомобиля – один из основных факторов, напрямую влияющих на комфорт.

В любом автомобиле имеется множество источников шума и вибраций. Чем выше класс автомобиля, тем значительно больше степень его заводской шумовиброзащиты и соответственно акустического комфорта в салоне.

К материалам, предназначенным для использования в автомобилях и автобусах в качестве шумо- и виброизоляции предъявляются высокие требования. В настоящее время в качестве таковых используются нижеследующие материалы:

Таблица 1:

Наименование материала	Краткая характеристика	Зоны применения
ВИБРОПОГЛОЩАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ:		
ВИБРОПЛАСТ Silve	Коэффициент механических потерь не менее: 0,25 ед Факт КМП: 0,25-0,35	Двери, крыша, боковины кузова, крышка капота и

	Толщина материала: 2,0 мм Удельный вес: 3 кг/м ² Оптимальная площадь обработки: 70-80%	багажника, щиток передка со стороны салона.
Визомат МП	Прочность связи материала с несущей поверхностью не менее 5 Н/см. Коэффициент механических потерь не менее: Визомат МП (толщина 2,7 мм) - 0,28 у.е. Визомат МП-2 (толщина 2,0 мм) - 0,20 у.е. Выпускается в листах размером 0,75м*0,53м.	Тоннель, пол салона, щиток передка.
<u>ЗВУКОПОГЛОЩАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ</u>		
Бипласт	Эффективное звукопоглощение до 85%; Благодаря вязкой структуре активно гасит вибрации панелей интерьера автомобиля Долговечен, стоек к внешнему воздействию; Легко монтируется на изогнутые поверхности. Обладает теплоизолирующими свойствами	Крышка капота и багажника, перегородка моторного отсека.
<u>ЗВУКОИЗОЛИРУЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ</u>		
Изолон ППЭ 3008	Состоит из пенополиэтилена толщиной от 5 до 50 мм. Теплопроводность 0,038 Вт/мК. Материал эластичен, водостоек, не разлагается. Может эксплуатироваться при температурах от - 70°С до + 100°С. СТИЗОЛ - без клеевого монтажного слоя. СТИЗОЛ КС - с клеевым монтажным слоем. СТИЗОЛ ЛМ КС - с лицевой лавсановой металлизированной пленкой, с клеевым монтажным слоем	СТИЗОЛ - пол салона и багажника. СТИЗОЛ КС - арки колес, перегородка моторного отсека со стороны салона. СТИЗОЛ ЛМ КС - крышка капота и багажника.
<u>ДЕКОРАТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ</u>		
Маделин	Уплотнительный и декоративный материал на основе ткани (черного цвета) толщиной 1-1,5мм; с клеевым слоем, защищенным антиадгезионной прокладкой. Материал может эксплуатироваться в диапазоне температур от - 40°С до + 60°С. Прочность связи материала с несущей поверхностью не менее 3 Н/см.	Зазоры между декоративными элементами салона и кузовом автомобиля, зазоры в панели приборов, уплотнение воздухопроводов.

Указанные материалы или их аналоги успешно применяются на предприятиях, производящих автомобили и автобусы в отечественной и зарубежной автомобильной промышленности.

Кроме этого дополнительно для снижения шумов в салоне ведущие мировые производители автомобилей применяют систему деактивации цилиндров и активного устранения шума от двигателя (ANC), которая при помощи датчиков следит за уровнем шума в салоне (например, как у автомобилей Audi S7).

На не очень больших (до 60 км/час) скоростях четыре цилиндра из восьми могут отключаться, и машина становится 4-х цилиндровой, а с целью минимизации вибрации двигателя встроили активные опорные подушки, которые через бортовой компьютер

автомобиля управляют их упругими свойствами, а для того, чтобы удалить ненужные звуки, через колонки аудиосистемы паразитные шумы подаются с обратной фазой

Выводы:

С целью обеспечения наилучшего комфорта в салоне рекомендую использовать приведенные выше материалы или их аналоги, также более новые технологии. Так как от комфорта зависит усталость водителя и его реакции, а следовательно безопасность движения автотранспорта на дорогах.

РАЗРАБОТКА УЧАСТКА ДРОБЕСТРУЙНОЙ ОБРАБОТКИ УЗЛОВ И ДЕТАЛЕЙ АВТОБУСА МАЛОГО КЛАССА «РИТМИКС-4298» С ПРОГРАММОЙ ВЫПУСКА 2000 МАШИН В ГОД С ЦЕЛЬЮ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ ПОВЕРХНОСТИ ПЕРЕД ПОКРАСКОЙ

С.М.Окишор (студ. ВТС-531)

Научный руководитель – старший преподаватель Н.Я. Привалов
Волжский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВПО ВолгГТУ

Актуальность струйной обработки в современном промышленном производстве не вызывает сомнений. Если раньше на многих предприятиях такому виду обработки отводили второстепенную или даже “необязательную” роль, а то и вовсе пренебрегали ей, то теперь повышенные требования к качеству и внешнему виду продукции, а также жесткие требования санитарных норм для данного вида работ, заставляют предприятия более тщательно подходить к вопросам организации производственного процесса, связанного со струйной обработкой, и выбору соответствующего оборудования.

Основные задачи струйной обработки:

- обработка изделий перед покраской и нанесением различных покрытий. Обеспечивает повышение качества наносимого в последующем покрытия и его долговечность;
- очистка металлических изделий от коррозии, окалины, остатков и т. п. Обеспечивает повышение качества и внешнего вида поверхности, а также повышение стойкости металлорежущего инструмента при последующей механической обработке;
- зачистка сварных швов;
- поверхностное упрочнение изделий;
- придание поверхностям изделий качественного внешнего вида (матирование и т. д.).

Итак, переходим к оборудованию, на котором мы собираемся осуществлять струйную обработку.

По принципам функционирования принято различать следующие типы установок:

- напорные установки;
- инъекционные установки;
- дробеметные установки.

Напорные установки одни из наиболее распространенных и наиболее универсальных, способных работать как отдельно, так и в составе целых комплексов с различной степенью автоматизации.

Струйная обработка связана с целым рядом опасных факторов, представляющих угрозу для жизни и здоровья оператора. Поток частиц струйного материала, летящих из сопла с очень высокой скоростью, может при попадании на незащищенные участки тела вызвать серьезные травмы и увечья. Кроме того, сухая струйная обработка абразивным материалом связана с неизбежным попаданием в воздух большого количества пыли, образующейся в результате удаления с обрабатываемой поверхности слоев разного рода налетов, а также в результате разрушения самих абразивных частиц. Такая пыль может

содержать частицы вредных для здоровья химических веществ, которые могут быть как в удаляемом с поверхности слое материала, так и в применяемом абразивном материале. Особенно вредным в данном отношении является используемый в качестве абразивного материала обычный песок. При его разрушении в воздух попадает большое количество свободного силикона, который становится причиной серьезного заболевания — силикоза легких.

Все это делает окружающий воздух непригодным для дыхания.

С учетом перечисленных факторов защитное снаряжение оператора должно включать в себя достаточно герметичный шлем с подводом чистого воздуха для дыхания и защитный костюм из плотного и износостойкого материала.

Использование данных средств защиты необходимо как при ведении струйной обработки внутри специализированных производственных помещений, так и при работе на открытом воздухе.

Выводы:

1. Актуальность струйной обработки в современном промышленном производстве не вызывает сомнений.

2. Струйная обработка перед покраской позволяет добиться более качественного процесса покраски, что в свою очередь увеличивает долговечность и износостойкость обработанной детали.

3. Использование автоматизированных струйных установок позволяет увеличить безопасность работника, ускорить процесс обработки, а так же получить экономию расходных материалов (абразива).

4. При выборе оборудования следует учитывать специфику проводимых работ и их объемы.

5. При проведении струйной обработки необходимо строго соблюдать технику безопасности для рабочих, а также постоянно поддерживать оборудование в надлежащем состоянии.

Предложения:

1. С целью повышения качества покраски узлов и деталей на предприятии необходимо разработать и ввести в эксплуатацию участок дробеструйной обработки.

2. Необходимо дальнейшее развитие на предприятии данного способа обработки и применение его на все виды выпускаемых автотранспортных средств.

ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ АВТОБУСА «ВОЛЖАНИН-32901»

Сторчилова Т.А., Олимпиев Е.Ю., Чернова Г.А. – науч. рук., к.т.н.

Волжский политехнический институт (филиал) Волгоградского государственного технического университета, город Волжский

На автобусе «Волжанин-32901» установлен рулевой механизм марки ZF8033 типа «винт-шариковая гайка-рейка-сектор».

Автобусы «Волжанин – 32901» эксплуатируются в муниципальном унитарном предприятии ВАК-1732 на городских пассажирских перевозках. За период с 2008 года по 5 марта 2012 года. 10 автобусов модели «Волжанин – 3290» и её модификаций имеем 100 сходов с линии с неисправностью рулевого механизма.

Основные неисправности рулевого управления:

- люфт продольной рулевой тяги;
- люфт поперечной рулевой тяги;
- люфт карданного вала руля;
- люфт пальца рулевой тяги;
- крепление насоса гидроусилителя;

- течь масла с рулевого механизма;
- течь масла с насоса гидроусилителя;
- тугое рулевое управление и биение руля.

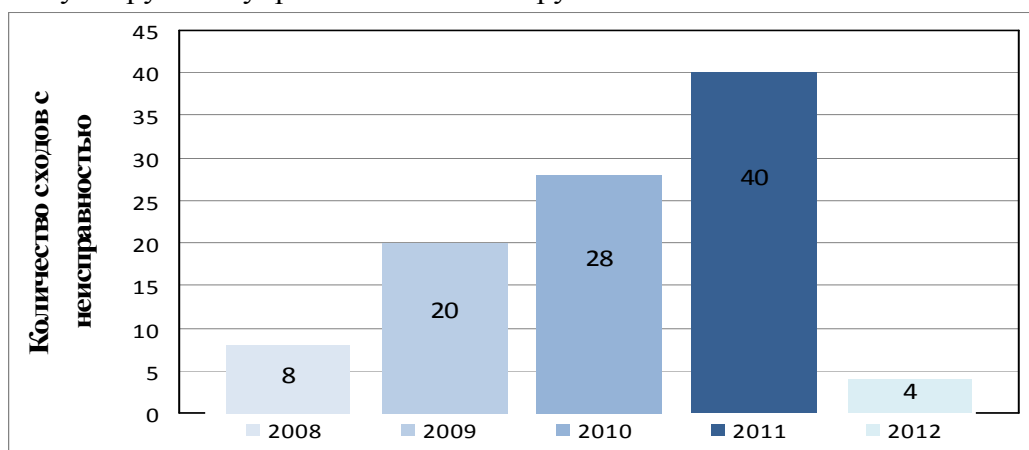


Рисунок 1 - Количество сходов с неисправностью рулевого управления по годам для автобуса модели «Волжанин-32901» и её модификаций.

Основная часть неисправностей заключается в появлении люфтов в шарнирах рулевых тяг, карданного вала, шарового пальца. Люфт рулевого колеса появляется в результате износа или ослабления крепления элементов переднего моста и рулевого привода. Потери на трение складываются из сил трения в элементах передних колес, шкворневых соединениях и рулевого управления, прогрессирующих главным образом в результате неправильной сборки и регулировки узлов, при нарушении геометрических соотношений деталей привода и отсутствия смазки. Люфт в шаровом пальце может вызвать образование люфта в продольной и поперечной тягах. В связи с определением причин неисправностей был проведён прочностной расчет сошки и шарового пальца.

Сходы с неисправностями рулевого управления зависят от множества факторов. Проведенный расчет показал, что напряжение изгиба в шаровом пальце сошки $\sigma_i = 297 \text{ МПа} \leq [\sigma_i] = 300 \text{ МПа}$, то есть запас прочности по напряжению изгиба не обеспечивается. Выход из строя и люфты шаровых пальцев могут возникнуть из-за отсутствия грязезащитного фартука – кожуха и состояния дорог, так как автобус используется для перевозки пассажиров на пригородных маршрутах с неудовлетворительным состоянием дорог, то возможен дополнительный износ и выбивание шаровых пальцев.

Предлагается:

1. При производстве автобусов устанавливать чехлы на шаровые соединения.
2. Учитывать дополнительные нагрузки на рулевое управление при эксплуатации автобуса по пригородным маршрутам увеличить диаметр шарового пальца до 40 мм.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ УГЛОВЫХ СКОРОСТЕЙ КАРДАННОЙ ПЕРЕДАЧИ АВТОБУСА «ВОЛЖАНИН-32901» НА ОСНОВЕ КИНЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Сторчилова Т.А., Голубев А.Г., Чернова Г.А. – науч. рук., к.т.н.

Волжский политехнический институт (филиал) Волгоградского государственного технического университета, город Волжский

На автобусе «Волжанин-32901» устанавливается карданная передача типа Dana-Spicer серии 1550 с двумя валами и промежуточной опорой.

Особенностью карданной передачи автобуса «Волжанин-32901» является расположение валов под углом по отношению друг к другу и к валу КПП как в

горизонтальной, так и в вертикальной плоскостях. В данной статье приведен кинематический анализ карданной передачи в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

Таблица 1 – Сводная таблица углов наклона валов карданной передачи автобуса «Волжанин-32901»

Искомый параметр	Формула	Результат				Рекомендуемые значения
		Углы в горизонтальной плоскости		Углы в вертикальной плоскости		
Абсолютные углы $\gamma_B \gamma_\Gamma$	$\gamma_n = \gamma_n - \gamma_{n-1}$	$\gamma_{1\Gamma}$	0,0°	γ_{1B}	6,0°	6...8°
		$\gamma_{2\Gamma}$	2,8°	γ_{2B}	2,5°	
		$\gamma_{3\Gamma}$	4,1°	γ_{3B}	3,5°	
		$\gamma_{4\Gamma}$	0,0°	γ_{4B}	6,0°	
Результрующий угол γ	$\gamma_p = \sqrt{\gamma_\Gamma^2 + \gamma_B^2}$	γ_1	6,0°			В норме
		γ_2	3,75°			В норме
		γ_3	5,39°			В норме
		γ_4	6,0°			В норме
Угловая скорость на вторичном валу КПП, ω_a	$\omega_a = \frac{\pi \cdot n_M}{30 \cdot i_1}$	31,62 об/мин				

Составлены графики изменения угловых скоростей ведомого вала КПП, который является ведущим для карданной передачи и угловых скоростей двух валов карданной передачи. На графиках по оси ординат даны значения угловых скоростей в радианах (1/с), по оси абсцисс даны углы поворота вала от 0° до 180°.

На рисунке 1 представлен результирующий график зависимости угловых скоростей в горизонтальной плоскости.

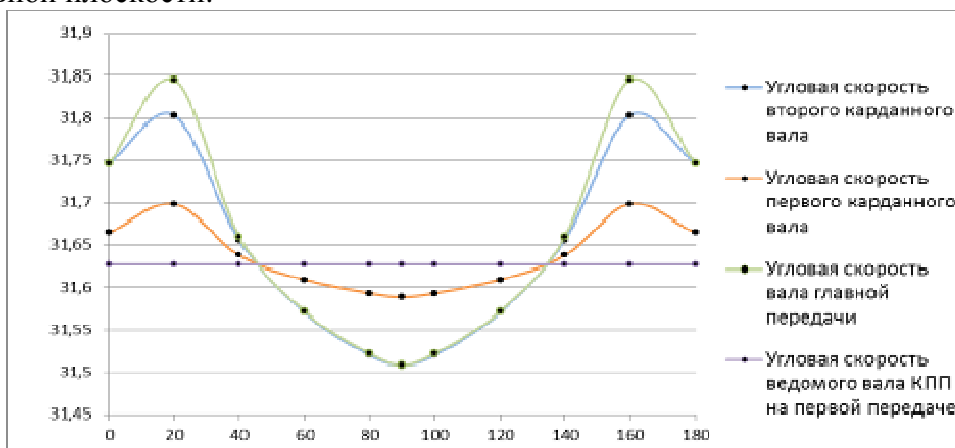


Рисунок 1 – График зависимостей угловых скоростей от углов поворота валов.

Угловая скорость ведомого вала КПП не зависит от угла поворота и остается постоянной. Первый вал карданной передачи наклонен к валу КПП под углом 2,8° в горизонтальной плоскости. Максимальное значение угловой скорости $\omega_{\Gamma1}=31,609$ 1/с достигает при повороте вала на 20° и минимальное при 90° $\omega_{\Gamma1}=31,589$ 1/с.

Второй вал карданной передачи наклонен к первому карданному валу под углом 4,1° в горизонтальной плоскости. Максимальное значение угловой скорости $\omega_{\Gamma2}=31,803$ 1/с достигает при повороте вала на 20° и минимальное при 90° $\omega_{\Gamma2}=31,508$ 1/с.

Второй вал карданной передачи наклонен к валу главной передачи под углом 0,0° в горизонтальной плоскости. Максимальное значение угловой скорости $\omega_{\Gamma2}=31,845$ 1/с достигает при повороте вала на 20° и минимальное при 90° $\omega_{\Gamma2}=31,508$ 1/с.

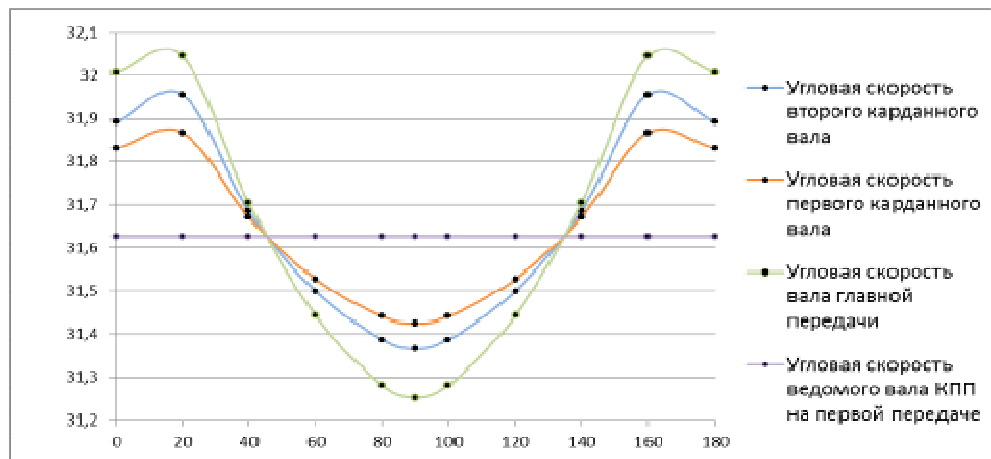


Рисунок 10 – График зависимостей угловых скоростей от углов поворота валов.

На рисунке 10 представлен результирующий график зависимости угловых скоростей в вертикальной плоскости.

Угловая скорость ведомого вала КПП не зависит от угла поворота и остается постоянной. В вертикальной плоскости первый вал карданной передачи наклонен на угол 6° . Первый вал карданной передачи наклонен к валу КПП под углом $2,5^\circ$ в вертикальной плоскости. Максимальное значение угловой скорости $\omega_{B1}=31,868$ 1/с достигает при повороте вала на 20° и минимальное при 90° $\omega_{B1}=31,424$ 1/с.

Второй вал карданной передачи наклонен к первому карданному валу под углом $3,5^\circ$ в вертикальной плоскости. Максимальное значение угловой скорости $\omega_{B2}=31,956$ 1/с достигает при повороте вала на 20° и минимальное при 90° $\omega_{B2}=31,364$ 1/с.

Второй вал карданной передачи наклонен к первому карданному валу под углом $6,0^\circ$ в вертикальной плоскости. Максимальное значение угловой скорости $\omega_{B3}=31,719$ 1/с достигает при повороте вала на 20° и минимальное при 90° $\omega_{B3}=31,192$ 1/с.

Вывод: отсутствие методик по кинематическому расчёту карданных передач с расположением валов под углом по отношению друг к другу и к валу КПП как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскостях требует разработки таких методик, которые бы позволили произвести кинематический анализ и оценку работоспособности с учётом вибраций.

Исследовательская работа позволила расчетным путем показать, что в применяемой карданной передаче невозможно получить такие же значения угловых скоростей как на выходном валу КПП.

Для получения результирующих значений угловых скоростей, учитывающих углы наклона карданных валов в горизонтальных и вертикальных плоскостях, подготавливается соответствующая программа.

АНАЛИЗ МЕХАНИЧЕСКИХ И АВТОМАТИЧЕСКИХ КОРОБОК ПЕРЕМЕНЫ ПЕРЕДАЧ

Р.В. Хаиров (студ. ВТС-432)

Научный руководитель – старший преподаватель А.В. Нестеренко
Волжский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВПО ВолгГТУ

В настоящее время на автомобилях применяются трансмиссии - следующих видов: механическая, гидромеханическая, электромеханическая, гидрообъемная (гидростатическая).

Наибольшее распространение получили механические и гидромеханические трансмиссии. Основными преимуществами механической коробки перемены передач

являются простота конструкции и низкая стоимость, высокие КПД и надежность; недостатками — ступенчатое регулирование крутящего момента и сложность компоновки на многоприводных автомобилях.

Применение на автомобилях гидромеханических передач (ГМП) позволяет увеличить срок службы двигателя и трансмиссии, уменьшить число ступеней механического редуктора, уменьшить частоту переключений передач, повысить проходимость автомобиля и улучшить его комфортабельность. ГМП по сравнению с механическими КПП имеет более сложную конструкцию, повышенные массу и стоимость. Замена механической передачи гидромеханической обычно приводит к некоторому ухудшению характеристик разгона автомобиля и увеличению расхода топлива. В трансмиссиях с ГМП момент от двигателя передается на насосное колесо гидротрансформатора непосредственно или при необходимости через согласующий редуктор. В качестве механического преобразователя в ГМП применяются планетарные и вальные ступенчатые редукторы, позволяющие переключать передачи при сохранении силовой и кинематической связи трансмиссии с двигателем. В этом случае фрикционное сцепление в конструкции отсутствует. Если используется ступенчатая коробка перемены передач с переключением передач и разрывом потока мощности, то сцепление сохраняется.

В трансмиссиях легковых автомобилей обычно используют механическую коробку перемены передач полностью синхронизированную.

В последнее время с целью повышения топливной экономичности ГМП выполняются по двухпоточной схеме, предусматривается блокировка гидротрансформатора, трехступенчатые редукторы заменяются четырехступенчатыми. Для улучшения распределения веса по мостам в заднеприводных автомобилях возможен перенос коробки передач назад и объединение ее с главной передачей.

В трансмиссиях автомобилей полной массой до 12 т преимущественно используются пятиступенчатые коробки передач с высшей прямой передачей.

В трансмиссиях грузовых автомобилей различной грузоподъемности применяются ГМП с числом передач шесть—восемь, а в трансмиссиях многоприводных автомобилей высокой проходимости — три—пять передач.

Существуют разные типы автоматических трансмиссий. Как правило, в ней вместо фрикционного сцепления используется гидродинамическая передача в той или иной форме, которая проскальзывает достаточно эффективно, чтобы автомобиль стоял на месте, когда двигатель работает на холостом ходу, и постепенно передает все больший крутящий момент, когда число оборотов двигателя нарастает.

Существуют два типа гидродинамической передачи. Один из них представляет собой гидродинамическую муфту, состоящую из двух установленных встречно турбин, которые погружены в маловязкое масло. Одна из турбин соединена с валом двигателя. При вращении вала двигателя эта турбина приводит в движение масло, энергия которого передается второй турбине; так крутящий момент передается с ведущего вала на ведомый. Гидромуфта действует так же, как два вентилятора, поставленные на столе напротив друг друга: когда один из вентиляторов включается, создаваемый им воздушный поток заставляет вращаться второй вентилятор. Другой тип гидродинамической передачи — гидротрансформатор, принцип действия которого тот же, что и у гидромуфты, однако в нем между ведущей и ведомой турбинами помещено третье колесо с реактивными лопатками, изменяющее направление потока масла. Оно замедляет вращение ведомой турбины, но увеличивает (умножает) крутящий момент. Типичные современные гидротрансформаторы умножают крутящий момент двигателя в два-три раза при трогании с места, что обеспечивает более быстрое ускорение. Коэффициент умножения снижается с ростом числа оборотов двигателя; наконец, масло начинает давить на заднюю сторону лопаток направляющего колеса и освобождает его от соединения с валом. При этом гидротрансформатор действует как простая гидромуфта, без умножения крутящего момента. В экономичном режиме движения у гидротрансформатора потери энергии на

трение больше (КПД меньше), чем у гидромуфты. Поэтому в стремлении к топливной экономичности были разработаны различные типы блокирующего гидротрансформатора, в котором на высшей передаче автоматическое сцепление жестко соединяет две турбины.

Автоматические коробки передач в корне отличаются от шестеренных. Они способны менять передачи на полной мощности двигателя, что практически неосуществимо со скользящими шестернями и синхронизаторами. Самое простое решение проблемы дает планетарная коробка передач типа установленной на автомобиле «Форд» модели Т. Она имеет следующие элементы: центральное («солнечное») зубчатое колесо, внешнее «кольцевое» зубчатое колесо и три или четыре сателлита (малые шестерни), обращающиеся между солнечным и кольцевым колесами; оси сателлитов закреплены на подвижном звене, называемом водилом. В коробке передач этого типа определенное передаточное число получается путем фиксации одного из элементов на месте, приведения в движение второго и снятия крутящего момента с третьего. Различные передаточные числа можно получить, фиксируя и перемещая различные комбинации зубчатых колес. Когда колеса соединяются с муфтами сцепления, такая коробка передач может изменять передаточное число на полной мощности двигателя. Два планетарных набора зубчатых колес можно использовать с целью получения трех или четырех передач для движения вперед. Управление изменением передаточного числа осуществляется с помощью автоматической системы регулирования, а для управления внутренними муфтами сцепления масляный насос в коробке передач создает гидравлическое давление. Действие муфт контролируется центробежными регуляторами и дроссельно-стержневыми модуляторами, так что момент изменения определяется автоматически по скорости автомобиля и открытию дросселя.