

Обоснование метода получения заготовки детали автомобиля КАМАЗ
сложной конфигурации

Хабибуллин И.С., Воронков А.Г.

Руководитель А.И.Фасхутдинов

*ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический
университет им.А.Н.Туполева-КАИ» г.Набережные Челны, Россия*

Аннотация: При проектировании технологических процессов изготовления деталей машин необходимо учитывать основные направления в современной технологии машиностроения. Заготовками деталей типа фланцев в зависимости от серийности выпуска являются стальные и чугунные отливки, поковки, штамповки, а также отрезанные от сортового прутка диски. Литье является одним из наиболее распространенных методов формообразования. По сравнению с другими методами получения заготовок литье обладает рядом преимуществ: изготовление заготовок с наибольшим $K_{и.м.}$; изготовление отливок практически неограниченных габаритов и массы; получение заготовок из сплавов, не поддающихся пластической деформации и трудно обрабатываемых резанием.

Ключевые слова: заготовка, фланец, базирование.

Основными направлениями развитие методов и способов обработки деталей в машиностроении на сегодняшний день являются:

1. Приближение заготовок по форме, размерам и качеству поверхностей к готовым деталям, что дает возможность сократить расход металла, значительно снизить трудоемкость обработки деталей на металлорежущих станках, а также уменьшить затраты на режущие инструменты, электроэнергию и прочее. Для этого рекомендуется применять штамповку в закрытых штампах и чеканку деталей, получать заготовки методом горячего и холодного выдавливания, прокаткой на специальных станах сложных фасонных профилей, а также периодического сечения; использовать горизонтально-ковочные машины, горячештамповочные прессы и другое высокопроизводительное и обеспечивающее высокую точность заготовок оборудование. При получении отливок рекомендуется применять методы точного литья, литье под давлением, центробежное литье, которые обеспечивают получение отливок деталей с допусками по 4-7-му классам точности, метод прессования форм, металлические формы с покрытием специальным составом и т.д.

2. Повышение производительности труда путем применения автоматических линий, автоматов, агрегатных станков, многолезцовых гидрокопировальных полуавтоматов, станков с числовым программным управлением, в том числе и многооперационных; новых, более совершенных методов обработки, новых марок материалов режущих инструментов, приспособлений с быстросействующими зажимами, механизации и

автоматизации загрузки и разгрузки деталей на станках, быстросменных инструментальных наладок и прочее; новых, более совершенных методов организации комплексных технологических процессов обработки деталей машин и сборки изделий.

3. Концентрация нескольких различных операций на одном станке для одновременной или последовательной обработки большим количеством инструментов с высокими режимами резания и автоматизацией вспомогательных приемов.

4. Развитие упрочняющей технологии, т. е. повышение прочностных и эксплуатационных свойств деталей путем упрочнения поверхностного слоя механическими, термическими, термомеханическими, химико-термическими способами.

5. Достижение наиболее производительными методами обработки высокой точности размеров и формы деталей, качества поверхностей, точности сопряжения, обеспечивающих надежность и долговечность деталей машин.

6. Организация технологических процессов изготовления деталей и сборки изделий в поточные линии.

7. Значительным резервом повышения производительности труда и улучшения использования основного технологического оборудования в машиностроении является снижение трудоемкости перемещения деталей между рабочими местами и цехами. Транспорт во многих случаях приобретает значение фактора, организующего производство.

Литье является одним из наиболее распространенных методов формообразования. По сравнению с другими методами получения заготовок литье обладает рядом преимуществ: изготовление заготовок с наибольшим $K_{и.м.}$; изготовление отливок практически неограниченных габаритов и массы; получение заготовок из сплавов, не поддающихся пластической деформации и трудно обрабатываемых резанием.

Обоснование и выбор метода получения заготовки.

При выборе метода получения заготовки необходимо учитывать следующие факторы:

– характер производства. Так, в мелкосерийном и единичном производстве в качестве заготовок используются: горячекатаный прокат, отливки, полученные литьем в песчано-глинистые формы, и поковки, полученных ковкой. В крупносерийном и массовом производстве рентабельны такие способы, как горячая объемная штамповка, литье в кокиль и под давлением, в оболочковые формы и по выплавляемым моделям;

– физико-химические свойства материала детали и требования к ее качеству. Материал должен обладать необходимым запасом определенных технологических свойств, например, ковкостью, штампуемостью, жидкотекучестью, свариваемостью, обрабатываемостью;

– размеры и масса детали. Размеры зачастую играют решающую роль при выборе метода получения заготовки. Например, для многих способов литья (по выплавляемым моделям, в кокиль, под давлением) размеры отливки

ограничиваются техническими возможностями применяемого оборудования и инструмента;

– возможности имеющегося оборудования.

Заготовками деталей типа фланцев в зависимости от серийности выпуска являются стальные и чугунные отливки, поковки, штамповки, а также отрезанные от сортового прутка диски. Литье является одним из наиболее распространенных методов формообразования. По сравнению с другими методами получения заготовок литье обладает рядом преимуществ: изготовление заготовок с наибольшим $K_{и.м.}$; изготовление отливок практически неограниченных габаритов и массы; получение заготовок из сплавов, не поддающихся пластической деформации и трудно обрабатываемых резанием. Таким образом, заготовку для опоры корпуса поворотного кулака будем получать методом литья.

Материалом корпуса является высокопрочный чугун марки ВЧ 50 ГОСТ 7293-85. Высокопрочный чугун — чугун, имеющий графитные включения сфероидальной формы.

Графит сфероидальной формы имеет меньшее отношение его поверхности к объёму, что определяет наибольшую сплошность металлической основы, а следовательно, и прочность чугуна. Структура металлической основы чугунов с шаровидным (сфероидальным) графитом такая же, как и в обычном сером чугуне, то есть, в зависимости от химического состава чугуна, скорости охлаждения (толщины стенки отливки) могут быть получены чугуны со следующей структурой: феррит + шаровидный графит (ферритный высокопрочный чугун), феррит + перлит + шаровидный графит (феррито-перлитный высокопрочный чугун), перлит + шаровидный графит (перлитный высокопрочный чугун).

Наиболее часто применяется для изготовления изделий ответственного назначения в машиностроении, а также для производства высокопрочных труб (водоснабжение, водоотведение, газо-, нефте-проводы). Изделия и трубы из Высокопрочного чугуна отличаются высокой прочностью, долговечностью, высокими эксплуатационными свойствами.

Химический состав высокопрочного чугуна ВЧ 50

Химический состав высокопрочного чугуна ВЧ 50 ГОСТ 7293-85. :

С углерод при толщине стенки до 50 мм 3,3-3,8%;

С углерод при толщине стенки от 50 до 100 мм 3,0-3,5%;

С углерод при толщине стенки более 100 мм 2,7-3,2%;

Si кремний при толщине стенки до 50 мм 1,9-2,9%;

Si кремний при толщине стенки от 50 до 100 мм 1,2-1,7%;

Si кремний при толщине стенки более 100 мм 0,5-1,5%;

Mn марганец 0,2-0,6%; Cr хром 0,1%; S менее 0,02%; P фосфор менее 0,1%.

Механические свойства высокопрочного чугуна ВЧ 50 ГОСТ 7293-85:

предел прочности (временное сопротивление) σ_B ВЧ 40 = 400 МПа;

условный предел текучести $\sigma_{0,2}$ = 250 МПа;

относительное удлинение (пластичность) δ = 15 %;

твёрдость ВЧ 50 - HB 140 - 202 HB.

Среди различных методов литья остановимся на литье в песчано-глинистые формы. Литьем в песчано-глинистые формы можно получить отливки с точностью, соответствующей IT14 - IT17. Способ литья в песчано-глинистые формы экономически целесообразен при любом характере производства, для деталей любой массы и конфигурации, для получения заготовок почти из всех литейных сплавов. Однако, несмотря на универсальность способа и относительную дешевизну, он связан с большим грузопотоком вспомогательных материалов, повышенной трудоемкостью. При литье в песчано-глинистые формы около 20% массы отливки превращается в стружку при механической обработке. Переход к методу литья в кокиль позволяет почти в 2 раза уменьшить припуск под последующую обработку резанием. Полученная отливка имеет следующие характеристики (по ГОСТ 26645-85): 12-го класса размерной точности, 9-ой степени коробления, 15-ой степени точности поверхности, 12-го класса точности массы.

Обоснование и выбор технологических баз.

Перед обработкой заготовки на станках необходимо выполнить процедуру ее базирования и закрепления. Заготовка детали в процессе обработки должна занять и сохранить в течение всего времени обработки определенное положение относительно деталей станка или приспособления. Для этого необходимо исключить возможность трех прямолинейных движений заготовки в направлении выбранных координатных осей и трех вращательных движений вокруг этих осей (т.е. лишить заготовку детали шести степеней свободы).

В соответствии с ГОСТ 21495 базы подразделяются по: назначению, лишаемым степеням свободы и по характеру проявления. По своему назначению и области применения в машиностроении базы подразделяются на конструкторские, технологические и измерительные.

Конструкторская база—это база, используемая для определения положения детали или сборочной единицы в изделии. Технологическая база – база, используемая для определения положения заготовки или изделия в процессе изготовления или ремонта. Измерительной называют базу, используемую для определения относительного положения заготовки или изделия и средств измерения. От них производится отсчет выполняемых размеров при обработке или измерении заготовок, а так же при проверке взаимного расположения поверхностей деталей или элементов изделия.

Классификация баз по лишаемым степеням свободы. Закономерности базирования являются общими для всех этапов создания машины. Поэтому базы, в зависимости от числа и свойств, воспринимаемых связей, подразделяются на установочные, направляющие, опорные, двойные направляющие и двойные опорные. По характеру проявления базы могут быть скрытые и явные.

Исходными данными при выборе схем базирования и установки являются рабочий чертеж детали, чертеж заготовки, технические требования на изготовление детали и заготовки, степень автоматизации технологического

процесса. Сначала выбирают технологические базы и принципиальную схему установки, которые определяются геометрической формой детали и заготовки.

В зависимости от геометрической формы заготовки применяют различные схемы установки, отличающие между собой формой и расположением технологических баз, числом опорных точек на каждой из них, числом лишаемых степеней свободы и схемой закрепления заготовки.

Погрешностью базирования ϵ называется разность предельных положений измерительной базы относительно настроенного на размер инструмента. Если при базировании совместить измерительную и технологическую базы, погрешность базирования всегда будет равна нулю. В единстве измерительной и технологической базы состоит принцип единства баз.

Каждая установка заготовки на новую (другую) технологическую базу неизменно приводит к появлению дополнительной погрешности. Если изготовление детали производится с последовательной установкой на несколько баз, выдерживаемый размер оказывается менее точным, чем в случае, когда все или большинство операций выполняются с установкой на одну постоянную базу. Поэтому в технологии машиностроения выдвинут принцип постоянства технологической базы, который подтверждает возможность увеличения точности при неизменной установке заготовок для изготовления деталей.

Конструкция опоры корпуса поворотного кулака не дает возможности обработки с одного станова. Поэтому при обработке детали используем несколько схем базирования. В проектируемом технологическом процессе необходимо реализовать такие способы обработки, при которых возможна обработка максимально возможного количества поверхностей с одного станова. Поэтому необходимо выбрать наиболее выгодные схемы базирования.

При точении на операции 010 для базирования заготовки выбираем наружную цилиндрическую и торцевую поверхность.

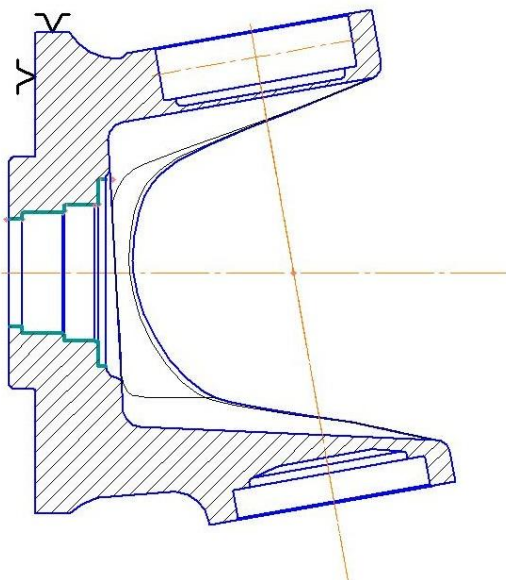


Рисунок 1. Базирование детали оп.010

При точении на операции 020 для базирования заготовки выбираем наружную цилиндрическую и торцевую поверхность.

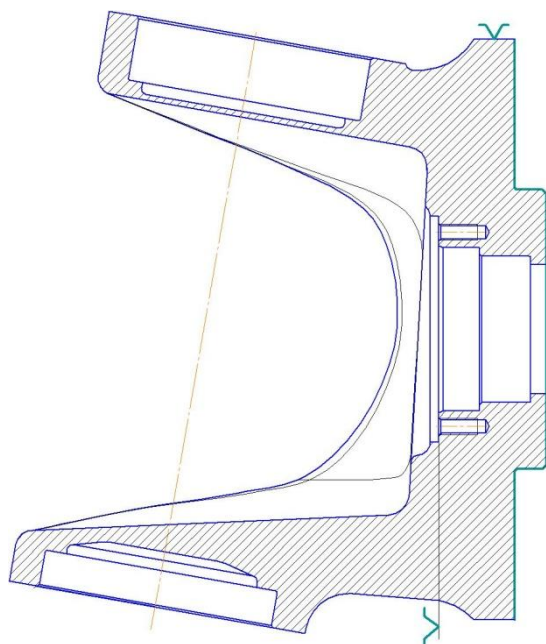


Рисунок 2. Базирование детали оп.020

При сверлении на операции 030, для базирования заготовки выбираем внутреннюю цилиндрическую и торцевую поверхность, базирuem вилку на призмах и торцевую поверхность.

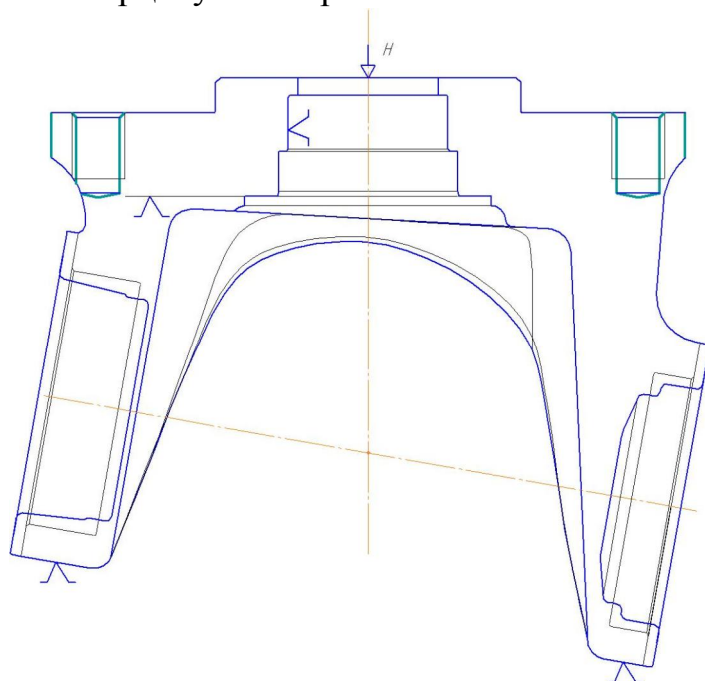


Рисунок 3. Базирование детали оп.030

При сверлении и обработке карманов на операции 040, для базирования заготовки выбираем торцевую поверхность и базируем установочными пальцами, которые закручены в резьбовые отверстия, на наклонную плиту.

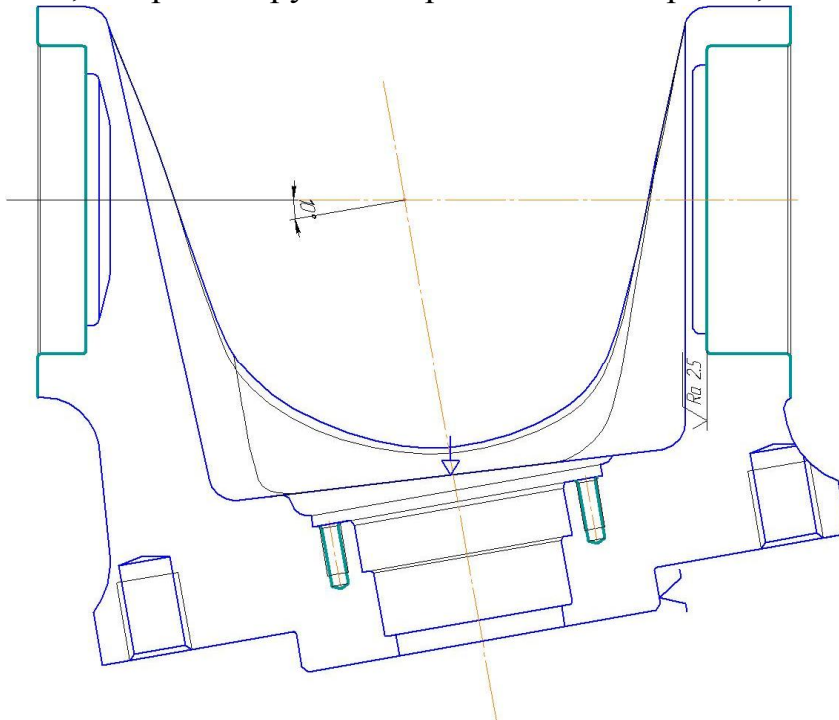


Рисунок 4. базирование детали оп.040

При фрезеровании уступов на операции 050 для базирования выбираем торцевую и наружную цилиндрическую поверхность.

Таким образом, получены оптимальные значения припусков заготовки, выбран тип и способ получения заготовки, а также определены необходимые базы для всей технологической цепочки формирования поверхностей сложной детали.

Библиографический список:

1. Емельянов, Д.В. Проектирование и производство спиральных сверл переменной жесткости с изменяемым углом наклона стружечных канавок: дис. ... канд. техн. наук / Д.В. Емельянов. – Казань: КНИТУ им. Туполева А.Н., 2014. – 126 с.
2. Емельянов Д.В. Конструкция спирального сверла с переменным углом подъема спирали для формообразования отверстий в труднообрабатываемых материалах [Текст] / Д.В. Емельянов // Справочник. Инженерный журнал (с приложением). – 2013. – № 3. – С. 31–34.
3. [Савин И.А.](#) Исследование характеристик износостойких покрытий, наносимых на режущие инструменты сложной формы методом катодно-ионной бомбардировки//[Заготовительные производства в машиностроении](#). 2012. № 9. С. 41-44.
4. Савин И.А. Вопросы выбора материала режущей части инструмента при проектировании обработки резанием [Текст] // Современная техника и

технологии. 2015. № 1 p.67-71 [Электронный ресурс]. URL: <http://technology.snauka.ru/?p=5589>

5. Savin I.A. Los rasgos las elecciones del material de la parte que corta del instrumento al diseñado del tratamiento por el corte [Текст] // Modern scientific researches and innovations. 2015. №1 p.222-225 [Electronic journal]. URL: <http://web.snauka.ru/en/issues/2015/01/46088>