

УДК 621.74.04

ИЗГОТОВЛЕНИЕ И ОБРАБОТКА КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ЧУГУНА

Сидашенко А.И. к.т.н., проф., Скобло Т.С. д.т.н., проф.,
Сайчук А.В. к.т.н, доцент, Рыбалко И.Н. к.т.н, ассистент,
Манило В.Л. ассистент

(Харьковский национальный технический университет
сельского хозяйства им. Петра Василенко)

Изготовление и обработка корпусных деталей – это одна из самых востребованных областей в промышленности.

Приведены обобщенные требования, предъявляемые к различным корпусным деталям с учетом условий их эксплуатации.

Корпусные детали являются базовыми изделиями, на которых монтируются отдельные сборочные единицы. По служебному назначению и конструктивным формам их подразделяют на следующие: коробчатой формы (рис. 1, а); с отверстиями и длинными полостями (рис. 1, б); сложной пространственной формы (рис. 1, в); с направляющими (рис. 1, г); типа кронштейнов, угольников, крышек и т.п. (рис. 1, д).

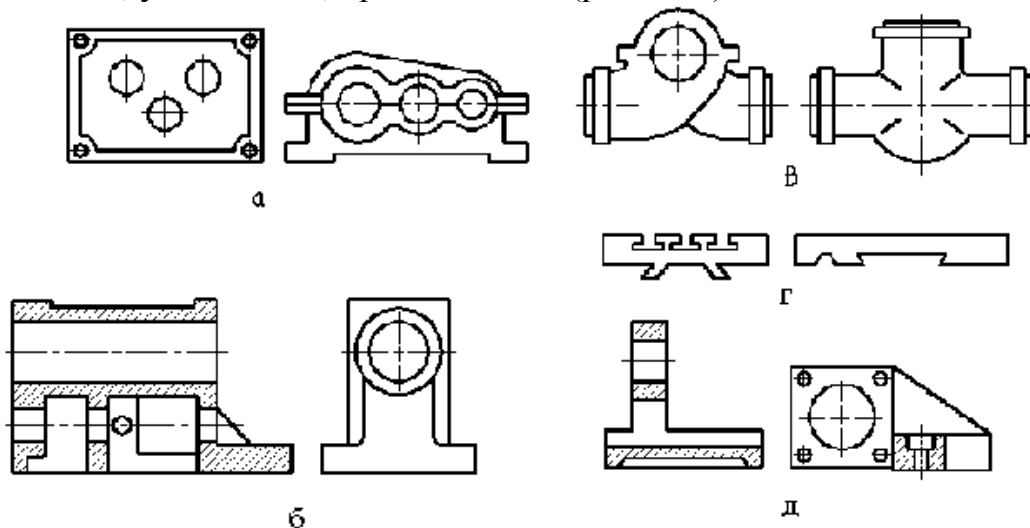


Рисунок 1 - Разновидности корпусных деталей.

а - коробчатой формы; б - с длинными полостями; в - сложной пространственной формы; г - с направляющими; д - типы кронштейнов, угольника, крышек

Целью работы является необходимость обобщить требования, предъявляемые к различным корпусным деталям с учетом условий их эксплуатации.

При конструировании корпусных деталей предъявляют следующие

технологические требования:

- нерабочие поверхности, независимо от способа изготовления изделия не должны подвергаться механической обработке;

- заготовки должны иметь надежные базы, обеспечивающие правильную ориентацию и требуемую жесткость при их дальнейшем использовании. Для исключения деформации заготовки при ее закреплении и обработке необходимо предусматривать в ее конструкции ребра жесткости;

- поверхности, подлежащие обработке резанием и находящиеся с одной стороны заготовки, следует располагать так, чтобы можно было осуществлять обработку напроход.

Общие требования, предъявляемые к корпусным деталям коробчатого типа из серого чугуна:

- для обеспечения заданного химического состава и качества выплавляемого чугуна необходимо рассчитать шихту для каждой марки с учетом угара применяемых материалов.

- в качестве шихтовых материалов применяют чушковые чугуны, чугунный и стальной лом, брикетированная чугунная и стальная стружка, ферросплавы и возврат собственного производства (цеховые отходы) – бракованные отливки, литники (литниковые чаши, стояки, шлаковики, питатели), питающие бобышки, выпоры всех видов, технологические кольца, сливы и скрап.

Все цеховые отходы, применяемые в шихте, должны быть очищены от формовочной смеси, не должны иметь ржавчины. Выбракованные отливки должны быть освобождены от литейных стержней и их остатков.

Размеры кусков отходов лома и других металлических материалов в составе шихты не должны превышать $1/3$ внутреннего диаметра вагранки во избежание их зависания. Масса кусков должна находиться в пределах от 0,5 до 60 кг.

Расчет шихты для каждой марки чугуна производится на 1000 кг металлической завалки методом подбора по двум химическим элементам: кремнию, марганцу, в каждом случае поступления материалов.

В случаях изменений в наличии шихтовых материалов или их химического состава допускается изменять их соотношение. При этом состав шихты следует корректировать для обеспечения рекомендуемого химического состава выплавляемого чугуна.

При отсутствии передельного чугуна марок ПЛ1 и ПЛ2 ДСТУ 3133-95 рекомендуется применять в шихту литейный низкокремниевый двух марок. При наличии литейного чугуна одной марки рекомендуется применять в шихту чугуны разных поставщиков во избежание отрицательного влияния их наследственности на качество выплавляемого металла.

При низком содержании марганца в шихтовых материалах допускается применение в шахте ферромарганца, силикомарганца или лома марганцовистой стали для восполнения недостающего его количества в жидком чугуне.

Возможно использование в качестве шихты и брикетов чугунной стружки. При отсутствии брикетов допускается применение стального лома.

Модифицирование жидкого чугуна производится для исключения отбела в отливках и обеспечения требуемых механических свойств.

По уровню свойств выплавляемые чугуны должны соответствовать ГОСТ 1412-85.

Для определения требуемого количества модификатора используют клиновые пробы на отбел.

Изготовление технологических проб на химический анализ, отбел, жидкотекучесть выплавляемого чугуна производят согласно инструкции 0450.25200.00012.

Модификаторы и легирующие присадки применяют сухими и в дробленом виде. Размеры кусков модификатора не должны превышать более 20мм, а куски легирующих присадок - не более 10 мм.

Модификаторы и легирующие присадки вводят постепенно с помощью специальной ложки в струю металла на желоб при выпуске металла из вагранки в барабанной ковш, с высоты не более 250мм. Максимально допустимая масса присаживаемого в ковш модификатора - 6кг.

Температура металла на желобе вагранки должна быть не ниже 1360°C по оптическому визуальному пирометру, с исчезающей нитью ДСТУ1317-95 (без поправки на абсолютно черное тело). Измерение температуры производится по мере выпуска металла из вагранки.

Химический анализ выплавляемого чугуна производится по клиновым пробам в экспресс-лаборатории цеха через:

- каждые 30 минут - на содержание углерода и кремния;
- каждый час - на содержание углерода, кремния, марганца, фосфора, серы, хрома.

Большинство корпусных деталей изготавливают из серого чугуна марок СЧ15, СЧ20, СЧ25 и СЧ30. Эти сплавы обладают низкой себестоимостью и рядом важных эксплуатационных свойств: хорошая износостойкость, высокая демпфирующая способность, нечувствительность к надрезам, концентраторам напряжений и др. Для корпусных деталей, работающих в условиях знакопеременных нагрузок и ударов, используют ковкий чугун КЧ35-10, КЧ37-12.

Большинство чугунных заготовок, особенно большого размера, получают литьем в песчаные формы. Заготовки корпусных деталей небольшого размера изготавливают специальными видами литья: в кокиль, а для цветных сплавов - литьем под давлением. Сварные заготовки применяют в единичном и мелкосерийном производстве при изготовлении корпусов простой формы.

Технологический процесс механической обработки заготовок корпусных деталей зависит в основном от конструктивной формы, размеров, массы, технических требований и программы выпуска изделий.

Для обработки наружных поверхностей заготовок применяют строгание, фрезерование, точение, шлифование и протягивание. Получение основных

отверстий представляет собой наиболее ответственную и трудоемкую часть технологического процесса изготовления корпусных изделий. При черновой обработке отверстий удаляют основное количество металла и припуск. Обеспечивают точность относительного положения отверстия и равномерный припуск для чистовой обработки. Чистовая обработка должна обеспечить точность размеров, геометрическую форму, относительное положение обрабатываемого отверстия и прямолинейность его оси. Отделочную обработку применяют в том случае, когда требуется повышенная точность и чистота обрабатываемой поверхности.

В настоящее время изготовление и обработка корпусных деталей – это одна из самых востребованных областей в промышленности. Как известно, именно корпусные детали присутствуют в различных механизмах, машинах, приборах, технических устройствах. В современном технически-развитом мире требуются совершенно разные по своим размерам, параметрам, назначению и конфигурации детали, поэтому становится вполне понятной их востребованность в производстве.

Корпусные детали могут быть разделены на следующие виды:

- детали сложной формы (бабки, кронштейны и прочее);
- детали коробчатой формы со значительным количеством обрабатываемых поверхностей (плоскости, отверстия, пазы);
- призматические детали с большими приварочными поверхностями (один из размеров детали значительно меньше двух других).

Сейчас в современном производстве применяют следующие виды обработки корпусных деталей:

- метод механической обработки;
- фрезеровка;
- вытяжка;
- штамповка;
- сверление;
- пробивка;
- сварка.

Так как изделия такого типа чаще всего имеют сложную форму, несимметричную геометрию, плоскости обработки с разной степенью шероховатости, то обработка корпусных деталей превращается в трудоемкий процесс, когда очень важно соблюдать все требования технического задания, безопасности, долговечности, работоспособности.

При эксплуатации корпусные детали машин подвергаются различного рода нагрузкам, физическому и химическому воздействию, ударному и вибрационному воздействию, коррозии и температурным деформациям, абразивному, кавитационному и другим видам изнашивания [1-3]. В результате возникают разнообразные дефекты, основными из которых являются: механические повреждения – сколы, выкрашивания, трещины, задиры, пробои,

обломы шпилек, срез или смятие наружной или внутренней резьбы, износ посадочных поверхностей отверстий. Повреждения, возникающие под воздействием высоких температур инициируют развитие прогара, температурных деформаций (коробление) в результате которых нарушается макрогеометрия корпусной детали, повреждаются базовые плоскости, возникают трещины и возрастают локальные напряжения, химические повреждения – коррозия, покрытие поверхности продуктами химических реакций, смолистые отложения.

Нарушения макрогеометрии можно устранить с помощью горячей или холодной правки, механической обработкой (шлифованием и фрезерованием) или установкой дополнительных деталей [1-3]. Такие методы эффективны только при малых нарушениях макрогеометрии и не во всех местах корпусной детали их можно реализовать из-за технологической недоступности. В случае больших отклонений в геометрии корпусной детали она признается неремонтопригодной и выбраковывается.

Восстановление резьбовых элементов осуществляют нарезкой новой резьбы с помощью слесарного инструмента, установкой втулок и ввертышей, нанесением полимерных композиций, заменой шпилек, установкой спиральных вставок. В случае затруднения удаления обломка шпильки из резьбового отверстия прибегают к высверливанию или выкручивают, предварительно приварив (приклеив в случае невозможности сварки). В таких ситуациях задачу облегчает местный попеременный нагрев-охлаждение участка около обломанной шпильки, а также применение проникающих смазок. При применении полимерных композиций для восстановления резьбы в качестве наполнителя используют опилки металла схожего по своим свойствам с основным металлом детали. Это позволяет придать восстановленному участку характеристики близкие к материалу корпусной детали. Недостатком восстановления полимерами является невысокая их стойкость к температурным и вибрационным нагрузкам, поэтому такие композиции применяют в малонагруженных сопряжениях.

Трещины, сколы, пробоины, выкрашивания, прогар поверхностей корпусных деталей устраняют сваркой, наплавлением слоя металла, полимерными композициями, монтажом заплаток, клеевыми композициями, установкой фигурных вставок с последующей обработкой восстановленного участка или без обработки. В зависимости от места расположения дефекта и условий работы восстанавливаемой поверхности выбирают тот или иной метод. Для мест подвергающихся незначительным нагрузкам и нагреву (картер ДВС, корпус КП и т. д.) чаще всего применяют заполнение полимерно-композитными материалами. Ответственные участки восстанавливают наплавкой слоя металла, заливкой жидким металлом или приваркой заплат, а так же возможна комбинация способов восстановления.

Дефекты коррозионного характера устраняют предварительно подвергнув пораженный участок механической обработке для устранения очагов коррозии и

последующим заполнением раковин (отверстий) полимером или металлом [1-5]. Труднодоступные для механической обработки места корпусной детали подвергают химическому воздействию сильных растворителей (кислот) с последующей промывкой обработанного участка и заполнению его металлом или полимером. Для предотвращения распространению коррозии или ее появления корпусную деталь частично покрывают антикоррозионными составами. Следы фреттинг коррозии устраняют механической обработкой с последующим восстановлением геометрии поверхности.

Различного рода отложения на поверхностях корпусных деталей устраняют мойкой с применением специальных моющих средств, ультразвукового воздействия на отложения, под высоким давлением электрического тока и инфракрасного излучения [1-5]. Отложения могут быть различны по составу и стойкости к воздействию моющих средств, кроме того, часть отложений находится в труднодоступных местах корпусной детали. Весьма хорошие результаты показывают способы мойки деталей с применением воздействия ультразвука, а также весьма эффективно применение комбинации способов очистки отложений. В качестве моющих средств применяют растворы, содержащие в своем составе поверхностно-активные вещества.

Для устранения внутренних напряжений в металле, а также стабилизации структуры после воздействия высоких температур корпусные детали подвергают термической обработке (отпуску, закалке). Также применяют поверхностное упрочнение восстановленного участка корпусной детали (цементация, науглероживание и т.д.) для придания более высоких прочностных свойств и износостойкости.

Износ поверхностей корпусных деталей машин происходит вследствие трения скольжения сопряженных поверхностей, в результате абразивного и кавитационного воздействия, а также эрозионная повреждаемость. Наибольшему износу подвержены посадочные отверстия в корпусных деталях под подшипники качения и скольжения [1].

При восстановлении изношенных поверхностей применяют ряд способов повышения долговечности деталей [1-3].

Механические способы – установка дополнительных элементов (втулка, лента, стакан), с последующим их закреплением клеевыми составами, приваркой, выглаживанием или запрессовкой с натягом. Способ достаточно прост и производителен, но при этом происходит перерасход металла (при изготовлении дополнительных элементов), снижение механической прочности корпусной детали ввиду уменьшения толщины перемычек между отверстиями и необходимостью снятия слоя основного металла. Кроме того, повторное восстановление таким способом в большинстве случаев невозможно.

Термо-деформационные способы используют при восстановлении поверхности, предварительно нагретой тем или иным способом, с последующим выглаживанием, высадкой, сглаживанием и осадкой. С помощью специального инструмента, воздействуют на разогретую восстанавливаемую поверхность,

высаживая часть металла, то есть, образуя «валики» на поверхности. Затем, «валики» подвергают выглаживанию, их сминанием, выдерживая необходимый размер. Получаемый в результате микрорельеф поверхности состоит из сглаженных валиков и борозд. Способ применяется крайне редко ввиду его малой эффективности и большой трудоемкости. Кроме того, увеличивается удельная нагрузка на восстановленную поверхность из-за снижения ее контактной площади. Применяют также пластическое деформирование нагретой поверхности путем ее обжатия, вытягивания или осадки (в зависимости от желаемого результата и от направления дефекта). Но таким способом можно восстановить только 1 раз и ограниченную номенклатуру поверхностей.

Сварочно-наплавочные способы и напыление осуществляют с использованием сварочной дуги. После восстановления поверхность, подвергают последующей механической обработке. Способ высокопроизводителен, позволяет получать покрытия практически любой толщины, наносить разнообразные металлы и сплавы. Однако, при этом, получаемые поверхности имеют пористую структуру, трудно поддаются последующей механической обработке, присутствует перерасход наносимого металла, ввиду его разбрызгивания, а также присутствует высокий местный нагрев восстанавливаемой поверхности, влекущий за собой коробление корпусной детали.

Список литературы:

1. Захаров, Ю. А. Совершенствование технологии восстановления посадочных отверстий корпусных деталей проточным электролитическим цинкованием: дис. канд. техн. наук [Текст] / Ю. А. Захаров. - Пенза, 2001. - 170 с.
2. Захаров, Ю. А. Анализ способов восстановления посадочных отверстий корпусных деталей машин [Текст] / Ю. А. Захаров, Е. Г. Рылякин, А. В. Лахно // Молодой ученый. - 2014. - № 16. - С. 68–71.
3. Захаров Ю. А. Восстановление посадочных поверхностей корпусных деталей машин проточным гальваническим цинкованием [Текст] / Ю. А. Захаров, Е. Г. Рылякин, И. Н. Семов // Молодой ученый. - 2014. - № 17. - С. 58–62.
4. Рылякин, Е. Г. Повышение работоспособности гидропривода транспортно-технологических машин в условиях низких температур [Текст] / Е. Г. Рылякин, Ю. А. Захаров // Мир транспорта и технологических машин. - № 1 (44). - Январь-Март 2014. – С. 69–72.
5. Обеспечение работы мобильных машин в условиях отрицательных температур [Текст] / Ю. А. Захаров, Е. Г. Рылякин, И. Н. Семов [и др.] // Молодой ученый. - 2014. - № 17. - С. 56–58.

Анотація

Виготовлення та обробка корпусних деталей із чавуну

Сідашенко А.І., Скобло Т.С., Сайчук А.В., Рибалко І.М., Маніло В.Л.

Виготовлення та обробка корпусних деталей - це одна з найбільш затребуваних областей в промисловості.

Наведено узагальнені вимоги, що пред'являються для різних корпусних деталей з урахуванням умов їх експлуатації.

Abstract

Production and processing of body parts from cast iron

Sidashenko A., Skoblo T., Saychuk A., Rybalko I., Manilo V.

Production and processing of body parts - this is one of the most sought after areas in the industry.

Summarizes the requirements for different body parts subject to the conditions of their operation.