

УДК 621.763-036.7

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ФОРМИРУЕМЫХ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Ведерников Юрий Александрович, магистрант,
MADI, 64, Leningradsky Prosp., Moscow, 125319, Russia, mirmedonecc@mail.ru

Аннотация. В представленной статье рассматриваются возможности сокращения экономических и временных затрат при организации и проведении научных исследований с использованием достижений в 3-D технологиях и формировании необходимых свойств полимерных композиционных материалов за счет введения добавок обеспечивающих необходимые свойства. В статье также рассмотрены технологические и производственные факторы, которые влияют не только на качество получаемой силиконовой формы, но и на качество, а точнее точность геометрических параметров самой отливки.

Ключевые слова: качество, точность литья, геометрические параметры, литье в силикон, корпус, детали машин, виды силикона, производство силикона, эффективность.

ASSESSMENT OF THE POSSIBILITY OF USING ADDITIVE TECHNOLOGIES AND FORMED PROPERTIES OF PCM IN SCIENTIFIC RESEARCH

Vedernikov Yuriy A., undergraduate,
MADI, 64, Leningradsky Prosp., Moscow, 125319, Russia, mirmedonecc@mail.ru

Abstract. This article discusses the possibility of reducing economic and time costs in the organization and conduct of scientific research using advances in 3-D technologies and the formation of the necessary properties of polymer composite materials by introducing additives that provide the necessary properties. The article also discusses the technological and production factors that affect not only the quality of the resulting silicone mold, but also the quality, or rather the accuracy of the geometric parameters of the casting itself.

Key words: quality, casting accuracy, geometric parameters, silicone casting, housing, machine parts, types of silicone, silicone production, efficiency.

Актуальность темы

При изготовлении редукторов в рамках проводимого эксперимента мы решили изготавливать их на основании мастер-моделей из силиконовых форм для отливки.

Для изготовления мастер-моделей мы предложили использовать современный высокоэффективный метод 3D моделирования, т.е. использовать преимущества аддитивных технологий.

Для производства 3D мастер-модели используем стандартные технологии и материалы, выдерживающие температурную нагрузку до 170°C максимальная температура плавления силикона.

Для самого производства мастер-модели используем 3D принтер модели tevo tornado.

Такой подход позволит в значительной мере сократить затраты на подготовку и проведение научно-экспериментальных работ.

Основная часть

Так как на сегодняшний день 3D технологии получили достаточно широкое распространение в России, то подробно останавливаться на разработке программы для изготовления мастер-модели и ее производстве останавливаться не будем, учитывая, что обеспечение требуемого уровня надежности функционирования самих принтеров в процессе производства основано на результатах исследований в этой области [1].

Вторым этапом изготовления детали является процесс получения силиконовой формы.

Силикон был выбран из-за его доступности и возможности быстро, достаточно просто и эффективно по мастер-модели произвести форму даже в домашних условиях.

Сейчас литье в силикон применяется для отливки таких материалов как: гипс, олово, пластик.

Современный уровень возможности обеспечения необходимых свойств полимерных материалов позволяют использовать литье в силикон с любым текучим материалам, которые вследствие химической реакции твердеют (гипс, сталь, чугун, эпоксидная смола и другие)

Главным преимуществом силикона является возможность достижения максимальной точности геометрических размеров, что обеспечивает минимальную обработку получаемой детали, а в некоторых случаях и вообще не требует таковой.

Литье в силикон позволяет в кратчайшие сроки развернуть производство почти готовых изделий, ведь при готовой мастер- модели, уже через 24 часа появляется первая готовая к работе форма. Таким образом литье в силикон имеет преимущество в скорости изготовления деталей.

Недостаток литья это возможный перегрев силиконовой формы.

Каждый материал имеет свою температуру реакции отверждения, таким образом, силиконовая форма для разных материалов будет иметь свою стойкость, за счет добавляемых в него присадок. Например, один и тот же силиконовый состав сможет выдержать 100 отливок из гипса и всего на всего 5 отливок из металла. С учетом того, что в силикон, используемый в виде форм для изготовления отливок из металла вводят термостойкие добавки. К примеру, при «кустарном» производстве отливки металла, в силикон добавляют: тальк, окись цинка, крахмал[4].

А, например, для скульптурного литья из гипса добавляют крахмал, клей ПВА

Литье корпусных деталей в силикон.

Литье в силикон для изготовления каких-либо деталей требует тщательной, последовательной подготовки, которая включает в себя:

1. Расположение мастер-модели при отливке.
2. Выбор материала мастер-модели.

3. Обеспечение требуемого веса мастер-модели.
4. Формирование требуемой конфигурации мастер-модели.

Приведенные выше факторы обеспечивают качество итоговой отливки. Любую получаемую деталь из формы требуется доводить механической обработкой. Расположение мастер-модели в пространстве на стадии создания силиконовой формы формирует объемы дальнейшей механической обработки получаемой детали. Так же расположение влияет, на последующую отливку, мастер-модель нужно расположить так, чтобы заливаемый материал в силикон мог бы максимально быстро заполнить все пустоты. Но не всегда пространственная геометрия получаемой детали имеет простую конфигурацию. Бывают конструктивные элементы, которые сложно заполняются, материалом. Для таких сложных конструктивных элементов, в особенности у корпусных деталей, требуются дополнительные каналы.

Дополнительные каналы могут быть двух видов: с ответвлением основной магистрали заполнения материалом, или отдельные, специально подготовленные. Общее назначение каналов заключается в следующем:

1. Обеспечение доступа к труднодоступным конструктивным элементам детали
2. Обеспечение выхода горячего воздуха.

На практике чаще всего каналы используются для обеспечения заливки тонкостенных конструктивных элементов деталей. Для создания требуемых условий выхода горячего воздуха при заливке, каналы, должны соединяться с магистралью, под углами в пределах от 45 до 75 градусов. Но, как правило, каналы, соединенные с основной магистралью далеко не всегда можно эффективно использовать и поэтому чаще всего применяют самостоятельные каналы. Преимущество самостоятельных каналов заключается в следующем:

1. Они не требуют соединения с основной магистралью

2. Могут формироваться под любым углом
3. Не требует дополнительных расчётов при построении
4. Могут использоваться как дополнительная магистраль при заливке
5. Если через канал не заливали материал, то он может служить индикатором заполнения формы материалом.

Таким образом, самостоятельные каналы получили наибольшее распространение в виду простоты изготовления и многогранности своих возможностей применения.

В нашу экспериментальную задачу входило решение проблемы изготовления корпуса простого одноступенчатого редуктора[2], для чего мы предложили использовать силиконовую форму. Поэтому на его примере рассмотрим возможное построение технологического процесса производства методом литья в силикон (рисунок 1).

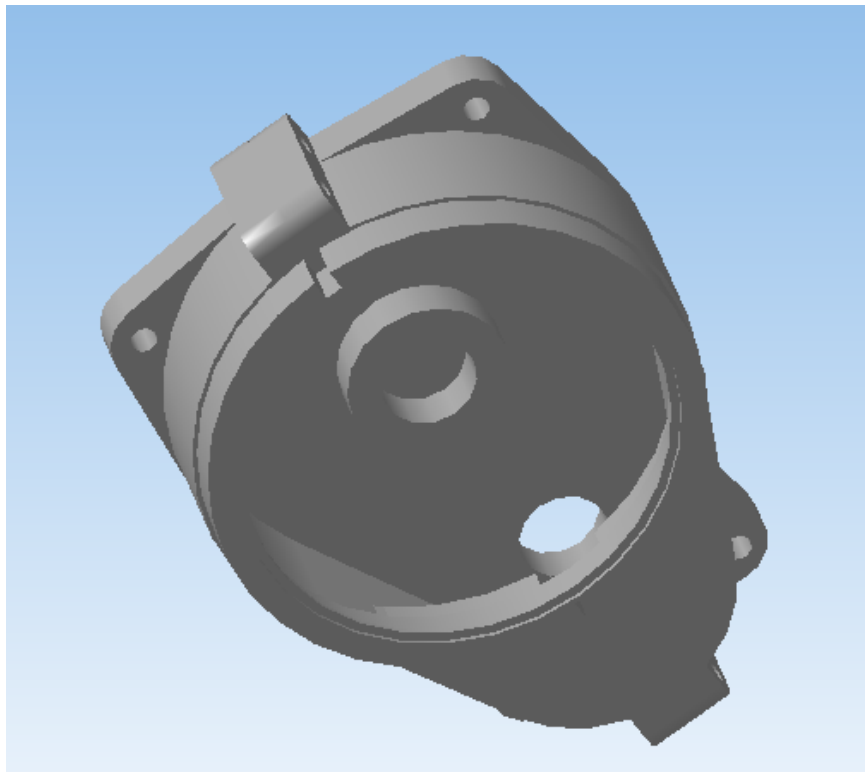


Рис. 1. Корпус редуктора

На рисунке мы видим корпус простого одноступенчатого редуктора, который выполнен по более распространенной схеме производства, а именно делением редуктора на две части [3]. Далее более подробно рассмотрим, технологию заливки.

На первом этапе необходимо определиться с расположением нашей части корпуса, для чего на рисунке 2 представлена левая половинка корпуса, имеющая соединительные отверстия в различных плоскостях и два основных отверстия под подшипник и вал. Такие конструктивные особенности вызывают некоторые осложнения выбора технологической плоскости для заливки.

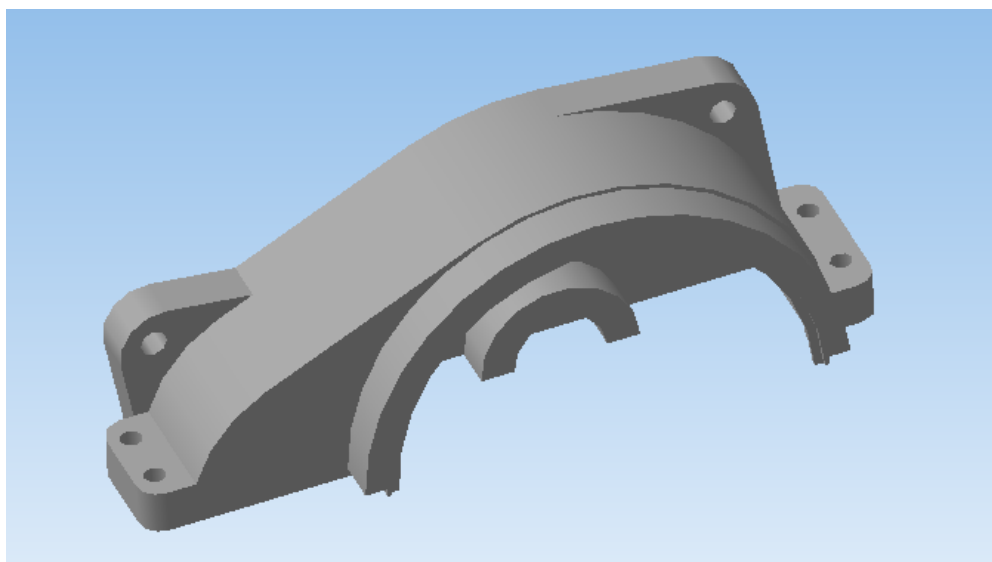


Рис. 2. Левая часть корпуса редуктора

Как правило, для технологической поверхности выбирают максимально большую плоскость. Но рассматривая конкретный случай, можно убедиться, что любая из выбранных плоских сторон приводит уже на стадии размещения к неправильной последующей формовке детали. Для решения данной проблемы необходимо выполнить следующие действия:

- расположить деталь как показано на рисунке 3;
- закрыть отверстия пластинами;

- из любого материала, который выдержит нагрузку нашей конструкции сделать подставку как показано на рисунке;
- сформировать опалубку вокруг установленного корпуса.

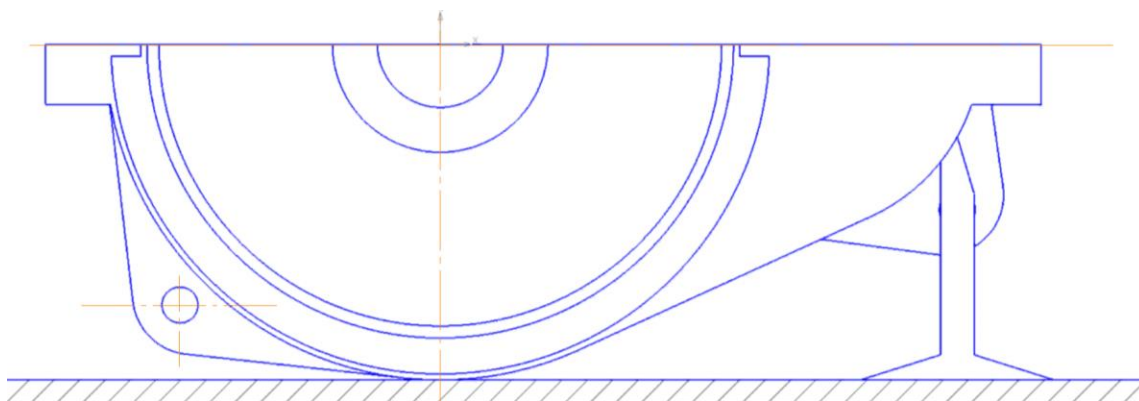


Рис. 3. Нижняя часть корпуса редуктора - фронтальное изображение с подставкой

После выполнения всех указанных выше действий требуется развести силикон, который включает в себя два компонента А и Б. Компонент Б как правило является загустителем и расходуетея в соотношении 2-3,5 мл на 100 мл компонента А. Чем больше загустителя, тем быстрее силикон затвердеет. Опытным путем, было выяснено что при 5 мл загустителя в формовочной смеси, формовочная смесь уже через 15-20 минут полностью теряет свою текучесть и становится вязкой «кашей». В дальнейшем, в течение еще 30-40 минут он затвердевает до уровня, обеспечивающего возможность извлечения мастер-модели.

Выводы

Таким образом мы смогли выполнить поставленную задачу и с минимальными затратами материалов и финансовых ресурсов изготовить необходимые для проведения исследований детали с использованием достижений не только современных аддитивных технологических процессов, но и воспользоваться широкими возможностями формирования необходимых свойств у полимерных композиционных материалов.

Практически полученные результаты доказывают, что ПКМ и аддитивные технологии позволяют быстро и эффективно получать конкретные практические результаты при проведении научных исследований.

Список литературы

1. Павлов, А.П. Методы обеспечения эффективности работоспособности 3d-принтеров в производственных условиях/ А.П Павлов, Е.В. Полухин // Ремонт. Восстановление. Модернизация. - 2017. - № 3. - С. 16-20.
2. URL: http://volgograd2.artesk.ru/poleznaya-informatsiya_redyctor.html (дата обращения 20.05.20).
3. [URL: <http://reductor58.ru/library/konstruirovanie-korpusa-reductora> (дата обращения 21.05.20).
4. URL: http://www.geogips.ru/news/kak_vybrat_silicon/ (дата обращения 01.06.20)

References

1. Pavlov A.P, Polukhin Ye.V. *Remont. Vosstanovleniye. Modernizatsiya*, 2017, no. 3, pp. 16-20.
2. URL: http://volgograd2.artesk.ru/poleznaya-informatsiya_redyctor.html (20.05.20).
3. [URL: <http://reductor58.ru/library/konstruirovanie-korpusa-reductora> (21.05.20).
4. URL: http://www.geogips.ru/news/kak_vybrat_silicon/ (01.06.20)

Рецензент: А.П. Павлов, канд. техн. наук, доц., МАДИ