

## ПОЛУЧЕНИЕ СКРУГЛЕНИЙ НА ОТЛИВКАХ ИЗ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА.

*Бубёнов С.С., студент гр. 4А21 ИФВТ ТПУ*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30*

*E-mail: optimal50@sibmail.com*

В современном машиностроении скругления на деталях машин получают за счет обработки на металлорежущих станках дополнительной операцией [1-3]. Однако, возможно получать скругления на гранях отливок из алюминиевых сплавов на этапе получения отливок, без последующей металло обработки. При этом не обязательно выполнять скругления на литейной форме [4, 5]. Получать скругления на необходимых гранях отливки можно не за счет конструктивных особенностей литейной формы, а за счет нанесения специальной обмазки на необходимые поверхности. Описанный в статье способ получения таких скруглений относится к литейному производству и может быть использовано для изготовления мелкогабаритных и среднегабаритных литых изделий (корпусов, плит, пластин со скругленными кромками, колец и т.д.) из алюминиевых сплавов с температурой плавления 400-700°C.

При получении отливок в качестве экспериментального материала использовался силумин марки АК12. Химический состав силумина АК 12 приведен в таблице 1.

Таблица 1. Содержание химических элементов в силумине марки АК-12 в % масс.[6].

Марка материала	Содержание элементов, % масс						
	Zn	Mn	Cu	Si	Mg	Fe	Al
АК-12	0,3	0,5	0,6	10,0-13,0	0,1	0,7	Остальное

Силумин выплавляли в муфельной печи. Плавка велась из технически чистых металлов, содержащих не более 0,1 % примесей. В качестве литейного материала был выбран силумин из-за его прекрасных литейных свойств. Перед заливкой в литейную форму механически удаляли окисную пленку с поверхности расплава. Температуру заливки составляла 800°C и контролировалась быстродействующим оптическим пирометром ТПТ-90 с лазерным наведением.

Заливка проводилась в холодные кокили при температуре 100°C после чего они охлаждались на воздухе (скорость охлаждения ~60 °/мин). Предварительный подогрев кокиля осуществлялся для облегчения нанесения обмазки перед заливкой. Отливки представляли собой диски с наружным диаметром 80 мм, внутренним диаметром 40 мм и высотой 20 мм.

В данной работе решалась задача формирования скруглений на необходимых гранях заготовок в процессе литья алюминиевых сплавов с температурой плавления 400-700°C. Для достижения указанного технического результата на угловую поверхность литейной формы наносили обмазку. Обмазка состоит из раствора порошка оксида магния 15-20% со средним размером частиц не более 0,1 мм в 80-85% индустриального масла. Толщина наносимого покрытия 0,05-0,1 % от радиуса

скругления отливки. Экспериментальные работы показали, что таким способом возможно получать отливки со скруглениями в пределах 1-12 мм.

Раствор порошка в индустриальном масле готовили непосредственно перед нанесением его на рабочую поверхность литейной формы. Состав раствора подбирали исходя из следующего соотношения: 80 – 85% индустриального масла и 15 – 20% порошка оксида магния. Такое соотношение компонентов объясняется тем, что при большем количестве масла в покрытии оно не будет обладать достаточной вязкостью и будет стекать с покрываемой поверхности, а при меньшем количестве масла покрытие будет более густым по составу и не будет обеспечивать равномерное нанесение покрытия на стенки литейной формы. На рис. 1 показана схема нанесения специального покрытия перед заливкой расплава. Перед заливкой расплава 4 обмазку 2 наносят на рабочую поверхность литейной формы 3 в области, где отливка не будет соприкасаться с литейной формой из-за образованного скругления 1. Толщина наносимого слоя раствора составляет 0,05 – 0,1 от радиуса получаемого скругления.

Отливки полученные таким способом имели скругления в местах нанесения обмазки. Кроме того отливка после затвердевания имела шероховатость поверхности не более Rz150 и практически полное отсутствие пор на поверхности. Применение обмазки литейной формы практически не повлияло на механические свойства отливок. Проведенные испытания показали, что они соответствуют свойствам силумина АК12 [7]. В ходе испытаний были получены следующие значения свойств:

- Предел прочности– 147 МПа;
- Ударная вязкость КС – 3;
- Относительно удлинение при испытаниях на растяжении материала – 2-3%;
- Плотность отливок 2,6 г/мм<sup>3</sup>
- Твердость в твердом состоянии по Бринеллю 50 единиц;

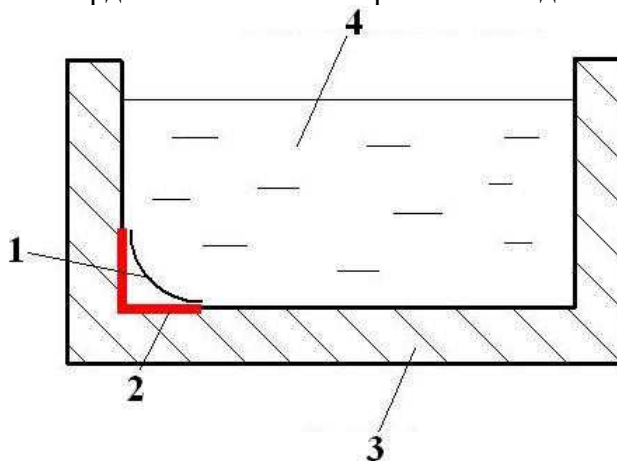


Рис. 1. Схема нанесения обмазки на поверхность литейной формы

Нанесенный на поверхность литейной формы слой обмазки при соприкосновении с расплавом частично газифицируется, образуя воздушную смесь из частиц оксида магния и газов. Частицы оксида магния не будут взаимодействовать с расплавленным алюминиевым сплавом и, имея более высокую температуру плавления, не будут размягчаться. Размер частиц менее 0,1 мм

позволит частицам не осаждаться на стенки литейной формы все время кристаллизации, образуя взвесь частиц в образованных газах. Данная смесь препятствует контакту металла с литейной формой в нанесенной области и образует скругления на отливках после затвердевания. На рис. 2 а и рис. 2 б приведен внешний вид скруглений полученных описанным способом на отливках из силумина. Рис. 2 а показывает грань отливки со скруглением радиусом 5 мм, на рис. 2 б видна грань отливки с радиусом 8 мм.

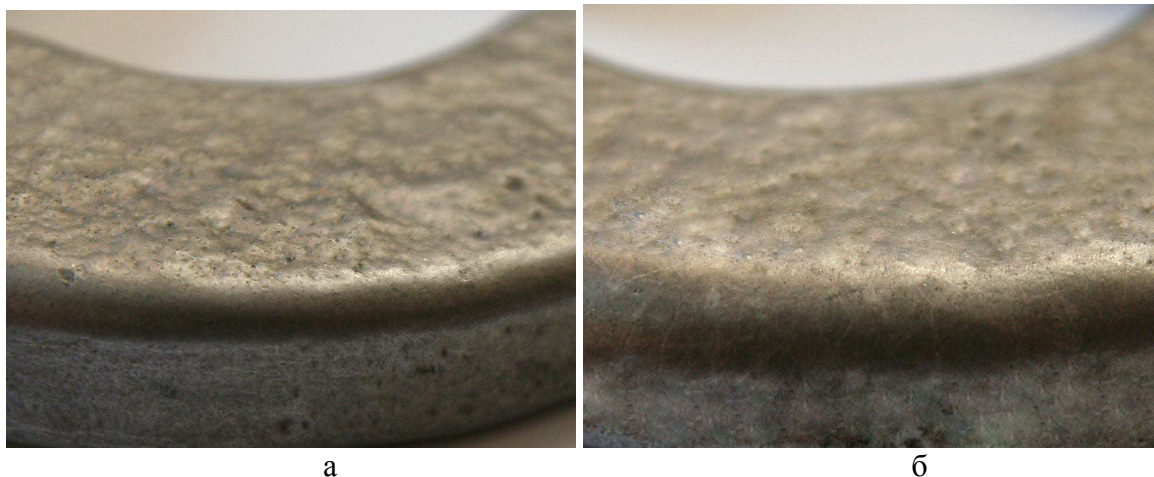


Рис. 2. Внешний вид скруглений полученных на отливках из силумина АК12; а – скругление 5 мм, б – скругление 8 мм.

Применение данного способа позволяет снизить себестоимость деталей за счет снижения количества механической обработки на получение скруглений обработкой фасонным инструментом. Экономия получается за счет отсутствия в необходимости проектирования, изготовления и использования специального режущего инструмента – фасонного резца.

*Результаты исследования представленные в настоящей работе выполнены при поддержке гранты Президента РФ МК-6661.2013.8.*

#### **Список литературы:**

1. Мартюшев Н.В. Влияние морфологии включений легкоплавкой фазы на триботехнические свойства бронз // Приволжский научный вестник. 2011. № 2. С. 8.
2. Мартюшев Н.В. Влияние условий кристаллизации на структуру и свойства бронз, содержащих свинец // Metallurgia машиностроения. 2010. № 4. С. 32-36.
3. Саруев Л.А., Зиякаев Г.Р., Мартюшев Н.В. Математическое моделирование гидроимпульсного механизма бурильных машин // В мире научных открытий. 2010. № 6-3. С. 61-65.
4. Yakovlev A.N., Kostikov K.S., Martyushev N.V., Shepotenko N.A., Falkovich Y.V. Institute of high technology physics experience in masters of engineering and doctoral training: the platform for cooperation with russian and international companies in the domain of material science and physics of high energy systems // Известия высших учебных заведений. Физика. 2012. Т. 55. № 11-3. С. 256.

5. Мартюшев Н.В. Программные средства для автоматического металлографического анализа // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 5. с. 79.

6. Мартюшев Н.В. Влияние условий кристаллизации на свойства отливок из бронзы брос 10-10 // Литейное производство. 2011. № 6. С. 11-13.

7. Пашков Е.Н., Зиякаев Г.Р. Уравнения движения ротора с многокамерным жидкостным автобалансирующим устройством // Известия высших учебных заведений. Физика. 2012. Т. 55. № 5-2. с. 80-83.

8. Мартюшев Н.В., Синогина Е.С., Шереметьева У.М. Система мотивации студентов высших учебных заведений к выполнению научной работы // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2013. № 1 (129). с. 48-52.

9. Мартюшев Н.В. Параметры дендритной структуры медных сплавов // Известия высших учебных заведений. Физика. 2011. Т. 54. № 11-3. С. 229-232.

10. Мартюшев Н.В. Улучшение свойств бронз, содержащих свинец, их легированием и микролегированием // Металлургия машиностроения. 2011. № 3. С. 40.

11. Мартюшев Н.В., Егоров Ю.П., Утьев О.М. Компьютерный анализ структуры материалов // Обработка металлов: технология, оборудование, инструменты, материаловедение. 2003. № 3. С. 32-34.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ СКОРОСТЕЙ ОХЛАЖДЕНИЯ В РАЗЛИЧНЫХ СЕЧЕНИЯХ ОТЛИВОК ИЗ НИКЕЛЕВОЙ БРОНЗЫ.**

*Ристо Н.А., студент гр. 4А10 ИФВТ ТПУ*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30  
E-mail: Ris\_to555@list.ru*

В настоящее время в машиностроении большое количество деталей изготавливается из медных сплавов - бронз. Там где от таких сплавов требуются повышенные прочностные характеристики, применяется никелевая бронза. Однако из-за её высокой дороговизны количество применяемых в промышленности марок никелевых бронз крайне ограничено, а сами никелевые бронзы слабо исследованы. Вместе с тем высокий предел прочности на разрыв и хорошие триботехнические характеристики делают эти сплавы в ряде случаев просто незаменимыми.

Сотрудниками кафедры МТМ ТПУ проводятся экспериментальные работы по выявлению закономерностей влияния условий кристаллизации на структуру и свойства таких никелевых бронз. В ходе проводимых исследований, было показано, что скорость охлаждения влияет на структуру и свойства таких бронз. Кроме того, скорость охлаждения не постоянна по всему сечению отливки, что дает различную структуру по сечению. Уже имеющиеся данные в литературе содержат лишь качественные данные об этом. В результате появилась задача количественной оценки влияния скорости охлаждения.