

## ПРОГРЕССИВНЫЕ СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ЛИТЫХ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ОТХОДОВ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ И ЛОМА

Андрушевич А. А., канд. техн. наук, доцент;  
Гаспер И. И., аспирант;  
Чурик М. Н., канд. техн. наук, зав. лабораторией

(УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»; ГНУ «Научно-исследовательский институт импульсных процессов с ОП», г. Минск)

Несмотря на отсутствие собственного сырья, высокую стоимость и дефицитность первичных сплавов, большинство алюминиевых отливок ответственного назначения в Беларуси изготавливают только из первичного алюминия. За рубежом алюминиевые сплавы уже не подразделяют на первичные и вторичные, что предполагает отсутствие существенных различий в их качестве, содержании примесей и включений, значениях физических и эксплуатационных характеристик.

В настоящее время накоплен богатый опыт применения отходов и лома отработавших ресурс деталей двигателей и других узлов сельскохозяйственной и транспортной техники при изготовлении качественных литых заготовок и деталей из различных марок алюминиевых сплавов специальными методами литья, в частности, литьем в кокиль [1].

При приготовлении сплава из отходов решаются две основные задачи:

- сведение до минимума окисления и насыщения водородом сплава при плавке;
- удаление из жидкого сплава до требуемого уровня окислов, водорода и при необходимости корректировка химического состава.

Отходы, образующиеся на предприятиях при проведении ремонтных работ, содержат загрязнения двух видов:

- металлические (в основном стальные крепежные детали, втулки и т.п.);

– неметаллические в виде органических (смазки) и неорганических (пыль, песок, влага) соединений. Кроме того, поверхность отходов покрыта, как правило, толстой рыхлой оксидной пленкой, которая на 30–60% состоит из гидроксида  $Al(OH)_3$ . При попадании в расплав такой гидроксид способствует повышенному насыщению его водородом и окисными пленками.

Указанные загрязнения ведут к нежелательным изменениям состава сплава – увеличению содержания железа, меди, оксидных включений, водорода, который при затвердевании сплава образует газовую пористость. Все это снижает механические и служебные свойства сплава и деталей.

Исходя из вышеперечисленного, приготовление сплавов в условиях небольших производств должно включать следующие основные этапы:

- сортировку и разделку крупногабаритного лома и отходов;
- переплав кусковых отходов в индукционной или раздаточной печи с графитовым тиглем и при необходимости введение добавок для корректировки химического состава;
- рафинирующе-модифицирующую обработку алюминиевого расплава в раздаточной печи с графитовым тиглем, включающую применение порошковых флюсов, дегазирующих таблеток и продувку аргоном.

Сильно загрязненные отходы, например, изношенные отработанные поршни дизельных автотракторных двигателей, пазы которых заполнены нагаром и моторным маслом, перед переплавом подогревают до 400–450°C в течение одного часа для их частичного удаления.

Переплав отходов осуществляют в индукционной печи ИСТ–016 с применением покровно-рафинирующих флюсов, которые обладают хорошей смачивающей способностью к твердым окисным включениям, чем облегчают их переход в шлак и удаление. Хорошие результаты показали флюсы, поставляемые ОДО «Эвтектика» (г. Минск) [2].

Пористость сплава после переплава соответствует 3–4 баллам (ГОСТ 1583–93), что не удовлетворяет техническим требованиям, предъявляемым к деталям пневмо- и гидроаппаратуры, двигателей внутреннего сгорания, поршней дизельных двигателей, пористость которых не должна превышать 1–2 балла.

Более глубокую очистку сплава от растворенного водорода и окисных включений, а при необходимости и модифицирование сплава проводили в раздаточных печах с графитовыми, чугунными (фу-

терованными) тиглями. В зависимости от марки сплавов (эвтектические, до- или заэвтектические силумины) и от степени загрязнения отходов для обработки расплавов применяются различные комбинации следующих материалов:

- аргона для продувки через пористые фильтры;
- дегазирующих таблеток, дегазирующих таблеток с модифицирующим эффектом (ОДО «Эвтектика»);
- флюсов покровно-рафинирующих (ОДО «Эвтектика»);
- четырехкомпонентных флюсов.

Исследования свойств сплавов, приготовленных из отходов, показали, что разработанные технологии обеспечивают для разных марок сплавов прочность и твердость не ниже требований ГОСТ 1583–93, 1–2 баллов пористости, с содержанием окисных включений – не выше  $0,1 \text{ мм}^2/\text{см}^2$  (по пробе Добаткина). При этом затраты на приготовление вторичных сплавов и их себестоимость более чем в 2 раза ниже, чем стоимость покупаемых первичных сплавов.

Литьем в кокиль из алюминиевых сплавов АК5М2, АК12ММгН, АК12М2МгН, АК18 и других, получаемых из лома, образующегося в автопарках, на мотороремонтных заводах производятся заготовки деталей пневмо- и гидроаппаратуры: корпуса кранов, поршни компрессоров, крышки, пробки и т.п. для пассажирского транспорта (автобусов, трамваев и троллейбусов), а также поршни дизельных двигателей тракторов. Отливки отличаются отсутствием газовой пористости и повышенной пневмоплотностью, они прошли длительную эксплуатацию и широко применяются РУП «Транстехника» (г. Минск) в ремонтных целях.

Разработана технология и освоено производство отливок поршней автотракторных двигателей для Минского ПО «Авторемонт», Могилевского мотороремонтного завода из лома изношенных поршней. Уровень механических свойств приготавливаемого вторичного сплава АК12М2МгН соответствует ГОСТ 1583–93.

Предложены комплексная технология и опытная кокильная оснастка для изготовления алюминиевых пористых литых материалов и изделий цилиндрической, прямоугольной формы различных размеров из отслуживших срок службы поршней автотракторных двигателей и лома разнообразного применения: узлов фильтров, шумопоглотителей, теплообменников и т.п.

Литые изделия получали заливкой расплава алюминиевого сплава АК12, приготовленного из отходов, в металлическую форму с последующей инфильтрацией его через порообразующий растворимый наполнитель. Для оптимизации процесса и регулирования размера пор на жидкий металл прикладывалось избыточное газовое давление (0,2 – 1,0 МПа) или создавалось небольшое разрежение (0,8–0,9 от значения атмосферного давления) [3]. Под действием давления расплав проникал в поры солевого наполнителя на большую глубину и обеспечивал равномерную пропитку.

В технологическом процессе получения литых пористых материалов определяющими факторами являются температуры нагрева расплава, кокиля и наполнителя, диаметр частиц наполнителя, а также значения параметров капиллярных явлений: угол смачивания, поверхностное натяжение алюминиевого сплава и др. Исследования показали, что основными параметрами, оказывающими влияние на диаметр пор литого материала и его пористость, явились величина приложенного давления на жидкий расплав (металлостатического или газового) и размеры частиц наполнителя при оптимальном соотношении температур металла, оснастки и наполнителя.

Для каждой конкретной литой заготовки габариты и масса оснастки в первую очередь определяются типом литниковой системы. Применение для таких пористых изделий традиционной литниковой системы в виде змеевидного стояка и боковой массивной питающей бобышки привело бы к возрастанию массы кокиля и низкому выходу годного (отношение массы заготовки к массе заливаемого металла) – 30–40%. В связи с этим за основу технологии приняли схему заливки сплава в прибыльную часть заготовки без литниковой системы.

На рисунке 1 показаны макроструктуры пористых литых материалов с металлической основой из сплава АК12М2МгН (АЛ25), полученного после переplava поршней дизельного двигателя СМД– 62.

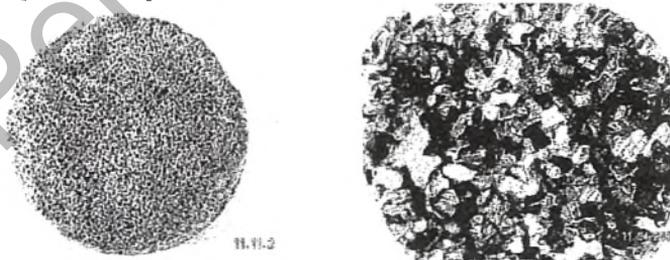


Рис. 1. Макроструктуры пористых литых материалов с металлической основой из сплава АК12М2МгН (АЛ25)

Предложенные технологии позволяют получать литые проницаемые материалы с регулируемой и различной пористостью в литых изделиях сложной формы, в сочетании пористого и монолитного слоя в одной детали. На рисунке 2 приведена звукоизолирующая пористая плита, полученная литьем в кокиль из переплава алюминиевого лома с использованием солевого наполнителя.



Рис. 2. Звукоизолирующая пористая плита

Рассмотренные технологии позволяют получать литые детали различной конфигурации и размеров из промышленных алюминиевых отходов и лома, постоянно образующихся на предприятиях АПК, с требуемыми эксплуатационными характеристиками при значительной экономии материальных и энергетических ресурсов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Андрушевич А. А., Казаневская И. Н., Чурик М. Н. и др. Производство вторичного Al-Si сплава для изготовления поршней // Литейное производство. – 1999. – № 3. – С. 23–24.
2. Королев С. П. и др. Эффективные способы рафинирующей-модифицирующей обработки заэвтектических силуминов // Литье и металлургия. – 2006. – № 2. – С. 142–144.
3. Андрушевич А. А., Чурик М. Н., Капцевич В. М., Кусин Р. А. Получение литых проницаемых материалов на основе алюминия // Литье и металлургия. – 2003. – № 2. – С. 35–37.