

А. А. АНДРУШЕВИЧ, М. Н. ЧУРИК,  
НИИ ИП С ОП

*In the article the technologic possibilities of manufacture of castings of critical auto- and electric transport parts out of aluminum waste and debris are described.*

## ЛИТЬЕ ДЕТАЛЕЙ ТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКИ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ ОТХОДОВ И ЛОМА

УДК 621.74

В промышленно-развитых странах алюминиевые сплавы уже не подразделяются на первичные и вторичные, что предполагает отсутствие различий в их качестве, особенно по физико-механическим и эксплуатационным характеристикам. До настоящего времени, несмотря на отсутствие сырья, высокую стоимость и дефицитность первичных сплавов, большинство отливок ответственного назначения в Беларуси изготавливают только из них. Опыт применения отходов и лома, отработавших свой ресурс деталей двигателей и других узлов машин из различных марок алюминиевых сплавов, для получения литых заготовок и деталей сельскохозяйственной и транспортной техники получен в Научно-исследовательском институте импульсных процессов с опытным производством.

В связи с высокой стоимостью первичных алюминиевых сплавов, необходимостью их приобретения за рубежом разработана комплексная технология и организовано серийное производство алюминиевых отливок деталей с использованием вторичных отходов литьем в постоянные металлические формы [1]. Экономия при этом достигает до 50–70% от стоимости изготовления литых заготовок по традиционной технологии.

При производстве алюминиевых отливок из отходов и лома важное значение имеют подбор и подготовка шихты, технология плавки, выбор параметров рафинирующе-модифицирующей обработки расплава и режимов заливки, рациональная конструкция оснастки.

На стадии подготовки шихты, особенно при разделке крупногабаритного лома и отходов алюминиевых сплавов (картера, корпуса двигателей, сливы и т. п.), нашли применение методы импульсной обработки их энергией взрыва. Дробление шихты ведется на куски размерами в поперечнике не более 100–120 мм. Динамическое взрывное нагружение вследствие единовременного импульсного воздействия термического и деформационного факторов приводит к упрочнению сплавов, сохраняющемся при последующем литейном переделе с переплавом дробленой шихты [2]. В результате сохранения эффекта наследственности, например для сплава АК5М2, предел прочности повышается в 1,2–1,3 раза при увеличении твердости от 65 до

85 НВ. При этом время плавки сокращается на 15–20%, угар металла сохраняется на уровне 1–2%.

Разработана технология и освоено производство отливок поршней двигателя КАМАЗ для ПО "Авторемонт" (г. Минск) из лома изношенных поршней. Уровень механических свойств приготавливаемого вторичного сплава АК12М2МгН соответствует ГОСТ 1583-93.

Приготовление алюминиевых сплавов включает в себя следующие этапы:

- сортировка и разделка лома и отходов с использованием импульсной обработки;
- переплав кусковых отходов в индукционной печи с графитовым тиглем с подшихтовкой до требуемого химического состава;
- рафинирующе-модифицирующая обработка алюминиевого расплава в раздаточной печи с графитовым тиглем, включающая обработку универсальным четырехкомпонентным флюсом и продувку аргоном через титановую трубку.

Литьем в кокиль из алюминиевых сплавов АК5М2, АК12ММгН, АК12М2МгН и др., получаемых из лома, образующегося в автопарках и на авторемонтных заводах, производятся также заготовки деталей пневмо- и гидроаппаратуры, корпусов кранов, поршней компрессоров, крышек, пробок и т. п. для пассажирского транспорта—автобусов и троллейбусов. Отливки отличаются повышенной пневмоплотностью, отсутствием газовой пористости, они прошли длительную эксплуатацию и применяются РУП "Транстехника" для комплектации узлов пневмооборудования в основном при капитальном ремонте автобусов "Икарус".

Для переплава алюминиевой стружки дополнительно используется раздаточная печь типа САТ-025. С целью ускорения процесса переплава, увеличения выхода годного, снижения содержания неметаллических включений и водорода плавка ведется с использованием универсального флюса, который добавляется в количестве 2,5–3,0% от массы загружаемой сухой стружки. Температура металла в печи перед разливкой 720–760°C. Полученный сплав разливается в чушки массой 15 кг. Выход годного при переплаве стружки составляет около 80%.

Окончательное приготовление сплава АК12М2МгН для изготовления отливок поршней производится в

печи типа САТ-015 с графитовым или чугунным футерованным тиглем. На этой стадии обеспечиваются требуемый химический состав сплава, снижение содержания оксидных включений и водорода, а также модифицирование сплава.

Расплав, полученный из отходов, также содержит повышенное количество оксидных включений и водорода, что может привести к браку отливок. Значительная часть водорода связана в комплексы с оксидом алюминия. Поэтому удаление оксидных включений ведет к снижению в расплаве водорода. В связи с этим предварительная очистка расплава от неметаллических включений и водорода проводится продувкой через расплав аргона или с помощью дегазирующих таблеток из расчета 0,2% от массы жидкого металла, вводимых колокольчиком. Время обработки 10—12 мин при температуре 650—720°C. При использовании для подачи аргона трубок из титанового сплава ВТ-1 их постепенное растворение сопровождается модифицированием сплава.

В процессе обработки в объеме расплава образуется большое количество высокодисперсных пузырьков рафинирующего газа, действие которого проявляется как в образовании химического соединения с водородом, так и по схеме адсорбционного рафинирования, что обеспечивает хорошую очистку расплава от газов и примесей.

При обработке алюминиево-кремниевое расплава дегазирующими таблетками происходит уменьшение рассредоточенной газоусадочной пористости на 5—10%, а также дополнительно модифицируется первичный кремний, повышается жидкотекучесть сплава на 20—30%.

После рафинирования шлак снимается, сплав выставляется 7—10 мин и при температуре 700—730°C заливается в литейные металлические формы-кокиля.

Качественные заготовки деталей получают заливкой приготовленного сплава в металлические постоянные формы, устанавливаемые на станках с гидравлическим или пневматическим приводом, в отдельных случаях применяются и ручные кокиля.

Предложены комплексная технология и опытная кокильная оснастка для изготовления алюминиевых вставок токосъемников электротранспорта из отслуживших срок службы трамвайных вставок, получаемых горячей экструзией из первичного деформируемого сплава АД31. Эксплуатационные испытания показали, что износостойкость вставок токосъемников трамваев, которые производятся

литьем в кокиль, с использованием алюминиевых отходов сохраняется на прежнем уровне при снижении их стоимости на 20—30% по сравнению с поставляемыми из России по импорту.

Немаловажным фактором в условиях почти повсеместного отсутствия отопления производственных площадей является возможность утилизации технологического тепла, образующегося при переплаве вторичных алюминиевых отходов, затвердевании и охлаждении отливок, что составляет до 10% от себестоимости алюминиевого литья. Выделенное тепло адекватно расходу тепловой энергии на отопление бытовых помещений [ 3 ].

Так, рециклинг вторичной тепловой энергии, образующейся при расплавлении алюминиевой шихты в индукционных печах ИСТ 016 при 750—850°C, выдержке жидкого металла в раздаточных печах при температуре 720—750°C, с последующей заливкой в металлические формы и охлаждением отливок на воздухе, в течение одной смены позволяет поднять температуру в производственном помещении площадью 150 м<sup>2</sup> на 5—10°C.

Несмотря на сложность технической задачи по сбору и утилизации тепловой энергии, в НИИ импульсных процессов с опытным производством предложены поэтапные ее решения путем общего утепления, а затем выделения отдельных зон литейного участка без затруднения работы технического персонала и эксплуатации технологического оборудования. Ввиду значительной концентрации и высокой энергетической ценности тепловой энергии жидкого алюминия и его сплавов, а также учитывая практически его нулевую исходную цену, это направление работы очень перспективно.

**Использование вторичных алюминиевых отходов и лома для получения качественных отливок и деталей возможно на основе применения комплексной технологии литейно-металлургического передела с существенной экономией 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. Андрушевич А. А. Влияние динамического нагружения на свойства алюминиевых литейных сплавов // Литье и металлургия. 2000. № 2. С. 31—33.
3. Лекач С. Н. Использование металлосодержащих отходов в литейном производстве // Литейное производство. 1996. № 8. С. 31—32.