

повышенное содержание кремния в используемом сплаве позволяет получать отливки корпусов электроконфорок с чисто ферритной металлической основой. При этом отпадает необходимость ферритизирующего отжига отливок, тогда как в условиях завода «Полесьэлектромаш» при использовании в качестве материала СЧ в последующем отжиге нуждалось 80 % отливок.

Поскольку при формовке использовалась модель, применяемая для отливок из СЧ, полученные отливки имели отклонения в размерах, превышающие допустимые, что потребовало изготовления специального сборочного штампа. Но простейший экономический расчет показал, что изготовление нового штампа выгоднее, чем новой модели.

В заводских условиях отливки прошли механическую обработку и сборку. Предварительные испытания на термоциклическую стойкость, проведенные по ГОСТ 14163—88, показали значительно большую термостойкость корпусов из ЧШГ по сравнению с корпусами из СЧ, что соответствует данным о высокой долговечности корпусов электроконфорок, изготавливаемых компаниями «Bosch», «Dorengi» и некоторыми другими, из ферритного ЧШГ. Таким образом, сочетание высоких рабочих качеств получаемых изделий с весьма незначительными затратами на изменение технологии и решением остро стоящей задачи утилизации боеприпасов делает описанную технологию весьма перспективной.

УДК 669.71.054

**С. Е. ШУРАНКОВ, С. Н. ЛЕКАХ, докт. техн. наук,
В. Л. ТРИБУШЕВСКИЙ, канд. техн. наук,
С. Л. РИМОШЕВСКИЙ (БГПА)**

СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ВТОРИЧНЫХ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

Непрерывно возрастающие потребности нашей страны в цветных металлах все в большей степени удовлетворяются за счет перерабатываемого вторичного сырья. Поэтому все актуальнее становится проблема радикального использования низкосортного сырья [1].

Одной из основных задач вторичной металлургии является получение вторичных сплавов, которые по качеству не должны уступать первичным. Известно, что процесс металлургической переработки отходов алюминия сопровождается насыщением вторичных

сплавов в повышенных концентрациях металлическими (железо, цинк, медь) и неметаллическими примесями. Поэтому для повышения качества вторичных алюминиевых сплавов и механических свойств изделий из них расплав перед разливкой подлежит рафинированию. В настоящее время существует целая гамма различных способов рафинирования, позволяющих избавляться от нежелательных газовых включений в жидком расплаве, и каждый из них имеет свои преимущества и недостатки. Как показывают данные литературного обзора, наиболее интересным и перспективным способом рафинирования является продувка расплава инертными газами.

До недавнего времени конкретной технологии продувки расплава алюминия газом не уделялось должного внимания. Так, повсеместно применяется метод ввода газа через погружаемую фурму, установка которой в расплав осуществляется бессистемно (рис. 1, *а*). В результате длительной продувки (до 10—15 мин) значительные объемы все же остаются необработанными и имеют место большие теплотери. Важно, что иногда излишний локальный барботаж сопровождается образованием отдельных струек и капель алюминия на поверхности, что влечет за собой окисление жидкого алюминия.

В последние годы многие фирмы обращают большое внимание [2] на технику обработки расплава. Созданы специальные модули для обработки нейтральными газами и флюсом в ковше с исполь-

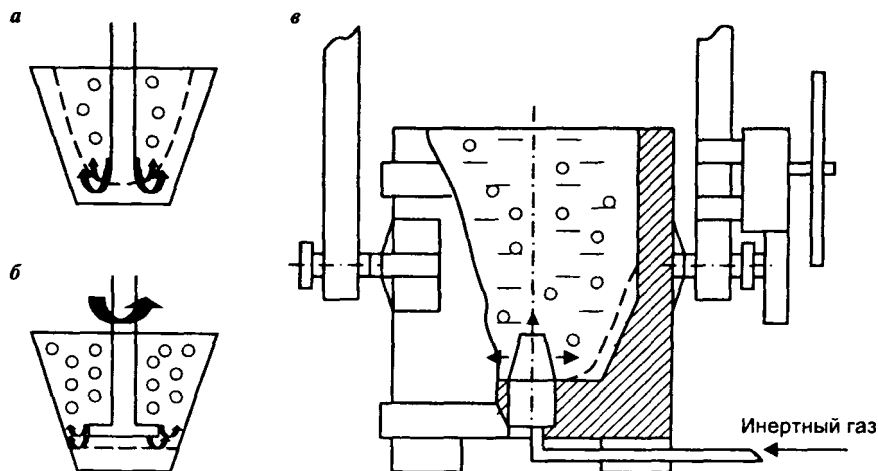


Рис. 1. Схемы процессов рафинирования алюминиевых сплавов: *а* — стационарная фурма, *б* — вращающаяся фурма, *в* — продувка через пористую трубку; - - - - - граница зоны воздействия газа

зованием вращающейся погружаемой фурмы (рис. 1, б). Данный процесс рафинирования более эффективен по сравнению со стационарной обработкой, поскольку способствует дроблению крупных газовых пузырей при вращении фурмы, а также обрабатывает значительно большую долю объема расплава, находящегося выше уровня фурменных отверстий.

В соответствии с существующей концепцией рафинирования уменьшение диаметра отверстий с 20 до 1—2 мм (т. е. при замене трубки на керамический фильтр) при прочих равных условиях увеличивает на порядок суммарную площадь газовых пузырей. На рис. 1, в предложена схема рафинирования алюминиевых расплавов инертными газами через пористую пробку, установленную в днище разливочного ковша. Такая конструкция позволяет обрабатывать практически весь объем.

В течение двух лет проводились сравнительные испытания продувочных блоков (пористый керамический фильтр) различных конструкций, позволившие судить о надежности, стойкости и эффективности использования продувочных блоков таких фирм, как «Радекс», «Диدير», «Файчер», «Интокаст» и «Анкерперм». Одной из ведущих фирм, производящих продувочные блоки, является фирма «Анкерперм», керамический блок которой и предложен для обработки расплава инертным газом (рис. 1, в).

Немаловажное значение имеет состав инертного газа. С этой точки зрения азот лишь условно можно отнести к данному классу газов, так как он способен при высоких температурах образовывать нитриды алюминия. Поэтому предпочтительнее аргон, хотя он и является более дорогостоящим газом.

Указанные газы имеют существенные различия по теплофизическим свойствам (таблица 1).

Анализ результатов исследований показывает, что степень рафинирования расплава алюминия аргоном выше, чем при обработке его азотом.

Таблица 1

Теплофизические свойства аргона и азота [3]

Наименование газа	Молекулярная масса, кг/кмоль	Плотность при нормальных условиях и при 600 °С в скобках, кг/м ³	Объем киломоля, м ³ /кмоль	Температура кипения, °С	Теплоемкость, кДж/м ³
Азот (N ₂)	28,016	1,25(0,39)	22,4	-195,8	1,03
Аргон (Ar)	39,944	1,78(0,54)	22,4	-185,9	0,52

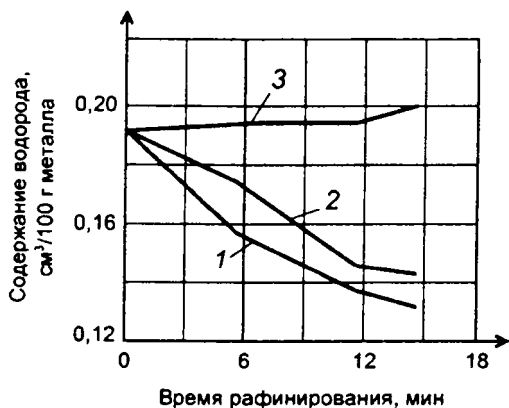


Рис. 2. Влияние длительности продувки газами на эффект рафинирования алюминиевого сплава: 1 — аргон высшего сорта; 2 — азот высшего сорта; 3 — азот второго сорта

На рис. 2 представлена зависимость содержания водорода в расплаве алюминия от длительности продувки инертными газами. Видно, что при одинаковом времени обработки и расходе газа наиболее полное удаление водорода из расплава достигается при использовании аргона высшего сорта.

Продувка аргоном по сравнению с азотом высшего и 2-го сорта положительно сказывается и на механических свойствах сплава АК12 (рис. 3).

С учетом предложенной эффективной схемы ввода инертного газа, позволяющей существенно сократить длительность продувки и соответственно объем газа, общие теплотери сокращаются в несколько раз. Вариант рафинирования по схеме (см. рис. 1, в) был использован для обработки вторичного алюминия, выплавленного из шлаков в роторной печи [4].

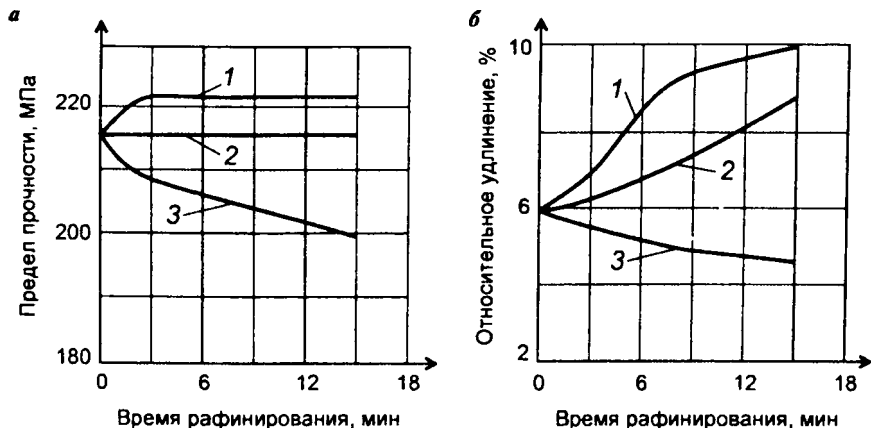


Рис. 3. Изменение предела прочности (а) и относительного удлинения (б) сплава АК12 в зависимости от времени рафинирования (при постоянном расходе газа): 1 — аргон высшего сорта; 2 — азот высшего сорта; 3 — азот второго сорта

Определение балла пористости осуществлялось по ГОСТ 1583–93 с использованием компьютерной макрометаллографии, разработанной в НИЛ «Ресурсосберегающие технологии» БГПА. Исследования показали, что при небольших затратах на рафинирование предложенный метод позволяет стабильно снижать пористость во вторичном алюминии с 5 до 2 баллов. При этом стойкость керамической пробки составляет от 2000 до 2500 заливок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хоменко Л. Е., Дидкевич В. М., Недодаева М. И. Производство алюминиевых сплавов из лома и отходов за рубежом. — М.: Металлургия, 1985. — 76 с.
2. Леках С. Н., Римошевский С. Л., Трибушевский В. Л., Ушерович Б. И. Оборудование для динамических процессов плавки на выставке GIFA 99 // Литейное производство. — 1999. — № 5. — С. 5.
3. Казанцев Е. И. Промышленные печи. — М.: Металлургия, 1975. — 386 с.
4. Леках С. Н., Трибушевский В. Л., Шейнерт В. А., Шуранков С. Е. «Микс-Мелт»-процесс переработки окисленных алюминиевых отходов // Металлургия и литейное производство: Сб. научн. тр. — Мн.: Беларуская навука. — 1998. — С. 6.

УДК 621.74: 669.715

В. Л. ТРИБУШЕВСКИЙ, канд. техн. наук,
О. Н. КАЛЕНИК, С. Л. РИМОШЕВСКИЙ,
И. И. БАЕШКО (БГПА)

ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕРАБОТКИ АЛЮМИНИЕВЫХ ОТХОДОВ С ПОВЫШЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ЦИНКА

Качество литейных алюминиевых сплавов, выплавляемых из лома и отходов производства, зависит прежде всего от структуры и чистоты вторичного сырья, химического состава сплавов как по содержанию основных легирующих элементов, так и по концентрации примесей. Согласно ГОСТ 1583–89, содержание цинка ограничивается 1,8 % (АК10Су), 1,5 % (АК5М2, АК5М4), 1,2 % (АК8М3, АК9М2), а для остальных сплавов еще более низкими концентрациями.

Это ограничение приводит к значительному сокращению сырьевой базы при производстве указанных сплавов на ряде предприятий вторичной цветной металлургии, где отсутствуют установки по рафинированию от цинка, дополнительному расходу