



*There are examined the problems of the secondary aluminium alloys refinement.*

С. Г. РЯЗАНОВ, А. А. МИТЯЕВ, И. П. ВОЛЧОК,  
Запорожский национальный технический университет, Украина

УДК 001.57:74.047

## ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ВТОРИЧНЫХ СИЛУМИНОВ

В 60-е годы XX столетия алюминий по массовости производства занял второе место после стали. С тех пор и до настоящего времени его производство, применение в промышленности и быту растут опережающими темпами. Конкуреноспособность алюминия определяется его свойствами и масштабами повторного использования, при котором удельные расходы энергии составляют не более 5% по сравнению с первоначальными.

Проблема состоит в том, что производство алюминия, включая все стадии его получения, потребляет около половины всех топливно-энергетических ресурсов, используемых в цветной металлургии. Получение вторичных сплавов значительно дешевле, однако в этом случае на первый план выходят вопросы качества.

Для получения 1 т первичного алюминия расходуется 14–16 тыс. кВт·ч электроэнергии. Эти затраты в 10 раз превышают расход энергии на получение 1 т стали. В то же время постоянное увеличение производства и потребления деталей из алюминиевых сплавов способствует накоплению значительных количеств отходов. Поэтому переработка отходов и получение высококачественных вторичных алюминиевых сплавов становится наиболее актуальной задачей нашего времени.

В настоящее время в Европе около 200 заводов заняты переработкой вторичного алюминия. При этом производство вторичного алюминия по темпам опережает получение первичного. Лидерами производства вторичного алюминия являются Германия, Италия, Франция и Австрия, которые перерабатывают до 90% деталей автомобилей и до 80% изделий машиностроения. Анализ производства отливок из цветных сплавов показывает, что объем алюминиевых сплавов в общем выпуске составляет в США — 69%, в Японии — 84, в Германии — 72, во Франции — 75 и в Италии — 68%. В США, по оценкам экспертов, ежегодный прирост производства отливок из алюминиевых сплавов составляет порядка 10%.

Тенденция к увеличению доли цветных, в частности Al-сплавов, в общем объеме выпуска отливок вызвана прежде всего развитием автомобильной и авиационной индустрии. Недостаточное

применение алюминиевых сплавов является причиной того, что отечественные машины и составляющие их детали тяжелее зарубежных аналогов на 20–25%. Как следствие, удельная мощность снижается, а потребление энергии и топлива увеличиваются, что приводит к ухудшению экологической обстановки в целом. Для примера за последние 20 лет среднее потребление алюминия и его сплавов в легковых автомобилях Германии возросло от 35–40 до 100 кг за счет замены Fe-C-сплавов. Это позволило ежегодно экономить порядка 1 млрд. л горючего. Автомобильные фирмы планируют в ближайшие два десятилетия довести массу алюминия в автомобиле до 20%.

Согласно данным Ассоциации производителей алюминия США, удельное потребление алюминия на один легковой или легкий грузовой автомобиль возрастет с уровня в 115,5 кг в 2001 г. до 121,5 кг в 2002 г. Ожидается, что наибольшая часть прироста будет приходиться на литейные алюминиевые сплавы. Планируется более широкое применение алюминия и его сплавов при изготовлении колесных дисков, подвесок, деталей трансмиссии. Группа «Ford» приняла решение с конца 2003 г. производить 6-цилиндровые V-образные автомобильные двигатели с увеличенной долей использования алюминиевых сплавов. Это должно привести к увеличению спроса на данные сплавы до 20 тыс. т в год. По данным канадской компании «Alcan», производство транспортных средств остается наиболее крупным и быстрорастущим рынком сбыта алюминия. В 2000 г. его потребление в данной отрасли в странах Запада составило 8,4 млн. т. Согласно прогнозу «Alcan», к 2010 г. удельное потребление алюминия в деталях и узлах одного автомобиля в Северной Америке достигнет 160 кг. По оценке Европейской ассоциации производителей алюминия, данный показатель в Европе возрастет с 90 кг в 2000 г. до 130 кг в 2005 г.

По данным опроса примерно 800 производителей автомобилей и комплектующих частей из разных стран мира, германская консультационная фирма «Merger Managing Consulting» и банк «Hypo Vereinsbank» составили прогноз, согласно которо-

му к 2010 г. мировое производство автомобилей всех видов может составить 73 млн. шт. против 58 млн. шт. в 2000 г.

Международная конференция Европейского Союза «6-я Рамочная Программа», которая состоялась 25–26 ноября 2002 г. в г. Варшава (Польша), определила основные направления развития европейской науки сроком до 2006 г. Согласно этой программе, транспортные средства нового поколения планируется изготавливать более совершенными, надежными и экологически безопасными, с использованием при их производстве материалов, способных к 100%-ной повторной переработке. Большое внимание при этом уделяется алюминию и его сплавам, что нашло отражение в программе «Al-Trans».

В связи с этим решение проблемы обеспечения возрастающей потребности в алюминии и его сплавах невозможно без рециркуляции алюминийсодержащих материалов. Это процесс создания замкнутого цикла использования материалов, который способен неоднократно повторяться. Рециркуляцию оценивают скоростью, которая рассчитывается за годичный промежуток времени и показывает, какая доля вторичных материалов была использована в сырье для получения готовой продукции.

В настоящее время скорость рециркуляции стали в мировом масштабе составляет 55%, а алюминия – 27%. По мнению многих экспертов, следует стремиться к максимально возможной скорости рециркуляции. Эффективность рециркуляции еще и в том, что она значительно снижает энергетические затраты и позволяет экономно использовать невозобновляемые источники энергии. При общемировом количестве 500 млн. автомобилей и скорости их рециркуляции (замены) 6% ежегодно образуется более 2,5 млн. т вторичного алюминия. Не меньшее количество вторичных алюминиевых сплавов поставляют другие отрасли.

Украина не имеет собственного производства первичного алюминия, поскольку Николаевский глиноземный завод и Запорожский алюминиевый комбинат контролируются иностранными (российскими) фирмами «Русал» и АвтоВАЗ. Поэтому потребности украинской промышленности в значительной мере будут удовлетворяться в первую очередь за счет вторичного алюминия, производство которого освоено на совместных предприятиях «Интерсплав», «Укргермет», «Обимет», Броварском заводе алюминиевых строительных конструкций и Запорожском заводе цветных сплавов (ЗЗЦС).

Поступающий на переработку рециркулируемый металл в значительной степени загрязнен

посторонними материалами – пластиком, маслами, деталями из других конструкционных материалов. В связи с этим вторичные сплавы алюминия содержат большое количество интерметаллидных фаз, неметаллических включений, растворенных газов, отличаются гетерогенностью структуры и поэтому значительно уступают по качеству первичным.

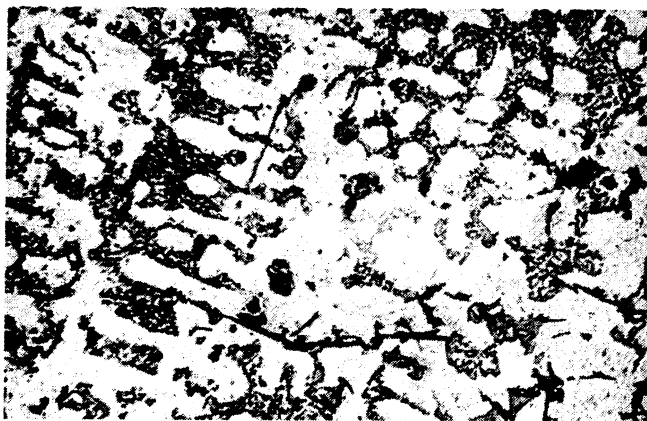
Опыт показывает, что для обеспечения высокого качества вторичных сплавов на первом этапе следует тщательно организовать подготовку шихты за счет доскональной сортировки алюминийсодержащего лома. Для этого на ЗЗЦС был разработан в соответствии с ДСТУ 3211-95 «Классификатор лома алюминиевых сплавов после первичной переработки», отличающийся более детальной дифференциацией основных видов лома и отходов алюминия. Это позволило обеспечить получение 100%-ного годного металла по химическому составу в соответствии с требованиями заказчика.

Известно, что алюминиевые сплавы обладают наследственностью морфологии структуры и механических свойств. Это означает, что чем лучше структура и выше свойства первоначально полученного металла, тем дольше сохраняется высокое качество сплавов на всех стадиях последующих переделов.

Поэтому на втором этапе для получения конкурентоспособных отливок из низкосортных шихтовых материалов необходимо применение эффективных технологий плавки и рафинирования.

Запорожским заводом цветных сплавов совместно с Запорожским национальным техническим университетом был разработан рафинирующе-модифицирующий комплекс, который позволил, не изменяя традиционной технологии плавки, получить в них благоприятную структуру (см. рисунок) и значительно повысить механические свойства вторичных сплавов: предел прочности – со 190 до 260 МПа, относительное удлинение – с 2,4 до 2,8%, твердость – с HRB63 до HRB72 и ударную вязкость – с 0,096 до 0,113 МДж/м<sup>2</sup> (в термообработанном состоянии).

Разработанная и используемая на предприятии «Запорожский завод цветных сплавов» технология получения вторичных алюминиевых сплавов обеспечивает их высокое качество, которое признано на международном рынке. Продукция предприятия сертифицирована на соответствие международному стандарту качества ISO 2002, а ее потребителями являются страны ближнего и дальнего зарубежья, в том числе Западной Европы и Азии.



*a*

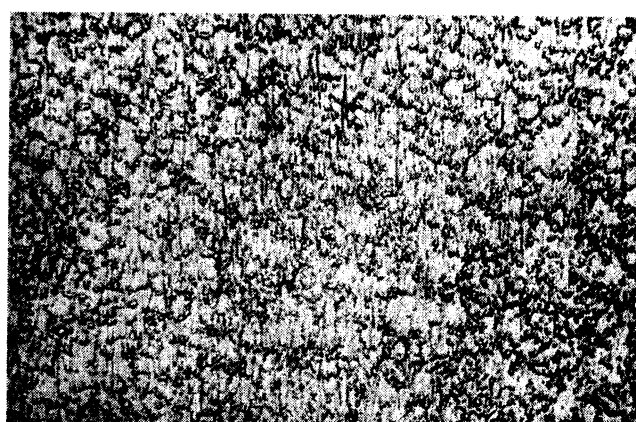


*б*

Традиционная технология



*в*



*г*

Экспериментальная технология

Структуры вторичного сплава АК9М2: *a, в* – литое состояние; *б, г* – термообработка по режиму Т5. х200