

Таким образом, в данной работе выполнен анализ вредного влияния и расчет индекса загрязнения атмосферы угольных терриконов, позволяющих дать конкретную оценку загрязнения региона угольной пылью .

ЛИТЕРАТУРА

1. Искаков, Н. Экологизация экономики и общество //Экология и устойчивое развитие / Н. Искаков. – 2005. – С.4–5.
2. Сыздыков, Т.П. Министерство принимает половинчатые решения / Т.П. Сыздыков //Экология и устойчивое развитие. – 2003, №4. – С.2-5.
3. Шаприцкий, В.Н. Разработка нормативов ПДВ для защиты атмосферы / В.Н. Шаприцкий //Справочник. Изд. «Металлургия», 1990. – С. 38–58.
4. Общесоюзный нормативный документ (ОНД-86). Госкомгидромет, 1996. – 90 с.
5. Закон РК «Об охране окружающей среды» от 15 июля 1997 г //Казахстанская правда. 1997, 5 августа.

УДК 621.185.532

А. В. Блохин, ст. преп., канд. техн. наук, Blakhin@mail.ru
(БГТУ, г. Минск)

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВТОРИЧНЫХ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ ДЛЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН, РАБОТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ ЦИКЛИЧЕСКОГО НАГРУЖЕНИЯ

В настоящее время алюминиевые сплавы являются вторыми по применяемости, уступая только сплавам на основе железа. По данным Международного института алюминия производство первичного алюминия сегодня достигло десятков млн. т в год и продолжает расти. В мировой практике в настоящее время активно используют два процесса получения алюминия: первичного алюминия методом электролиза и вторичного из лома и отходов производства.

Главным достоинством первого процесса является высокое качество продукции, главным недостатком – высокий расход электроэнергии. Несмотря на то, что в течение 20-го столетия энергозатраты на электролиз снизились в среднем с 50 до 14 кВт·ч/кг алюминия, их доля в себестоимости продукции составляет 25-30%. Также недостатком является выделение больших количеств угарного газа и двуокиси углерода в результате сгорания углеродного анода. В мире постоянно ведутся работы по устранению отмеченных недостатков. Так, по данным корпорации «РУСАЛ» [1], наиболее перспективной представляется технология, предусматривающая применение инертного анода из алюминиевой бронзы. Такой подход кроме более эф-

фективного использования электроэнергии (снижение до 9-10 кВт·ч/кг) позволит улучшить экологическую обстановку.

Однако новые технологии электролиза требуют значительных средств и времени на их разработку и внедрение, при достаточно высоких энергозатратах (17-20 % себестоимости), сегодня весьма перспективным является использование вторичного алюминия (энергозатраты составляют около 0,4 кВт·ч. [2]).

В связи с вышесказанным решение проблемы обеспечения возрастающей потребности в алюминии и его сплавах невозможно без рециркуляции алюминийсодержащих материалов, что для Республики Беларусь является актуальной и стратегически важной задачей. Переработка алюминиевого лома и отходов позволяет частично заменить импорт дорогостоящих первичных алюминиевых сплавов. Следует отметить, что рынок вторичного сырья в Республике Беларусь за последние 10 лет постоянно развивается. Так, если в 2004 г. для переработки на предприятия было поставлено около 3,2 тыс. т отходов алюминия (по данным РУП «БелЦветМет»), то в 2010-2011 гг. – 10-12 тыс. т.

Известно, что основной проблемой рециклинга является более низкое качество сплавов по сравнению с полученными из первичного алюминия. Объясняется это тем, что поступающий на переработку металл в значительной степени загрязнен посторонними материалами. Как результат, вторичные сплавы алюминия содержат большое количество интерметаллидных фаз, неметаллических включений, растворенных газов, отличаются гетерогенностью структуры и поэтому значительно уступают по служебным и механическим свойствам первичным.

Известно, что основные технологические процессы, обеспечивающие высокое качество вторичных алюминиевых сплавов, являются [3]: сортировка скрапа, обеспечивающая получение требуемого состава при минимуме нежелательных примесей в получаемых сплавах; рафинирование, легирование и модифицирование сплавов.

Сочетание вышеназванных технологических процессов позволяет достичь снижения газосодержания и пористости, управления размерами и формой структурных составляющих, повышения плотности, механических и служебных свойств, в том числе и усталостных характеристик, что особенно актуально при использовании вторичных алюминиевых сплавов для изготовления деталей машин работающих в условиях циклического нагружения. Следствием применения различных рафинирующих веществ (гексахлорэтан, флюсы, хлориды и фториды), которые при взаимодействии с металлами образуют веще-

ства, легко уносимые дымовыми газами, является загрязнение окружающей среды. При этом следует отметить, что, в настоящий момент в технической литературе отсутствуют систематизированные данные по количеству и составу выделений, образующихся при плавке вторичных литейных алюминиевых сплавов.

Целью настоящего исследования было совершенствование технологии использования рафинирующее-модифицирующего состава (РМС) для алюминиевых сплавов (разработанного специалистами Запорожского национального технического университета [4]) вводимого при переплавке за счет определения его минимально-необходимого количества, не приводящего к снижению усталостных характеристик получаемых сплавов. Для этого были подготовлены и проведены десять плавов несортированных алюминиевых отходов. Литье сплава осуществлялось в кокиль. При каждой плавке в расплав добавлялось различное содержание РМС (при первой плавке добавлялось 0,01% РМС от массы шихты, далее с шагом 0,01%). Химический состав полученного материала был близок к составу сплава АК9М2. Далее изготавливались образцы для испытаний, которые подвергались термообработке Т5. Образцы для испытаний представляли собой балочки прямоугольного сечения 2х6 мм, с хвостовой частью для консольного закрепления. С целью смещения области разрушения от заделки на образцах был выполнен галтельный переход, несколько увеличивающий их поперечное сечение (рис. 1). После термообработки, с целью снятия верхнего дефектного слоя и получения необходимой величины шероховатости ($Ra \sim 0,32$ мкм) рабочих поверхностей образцов, их подвергали электролитическому полированию.

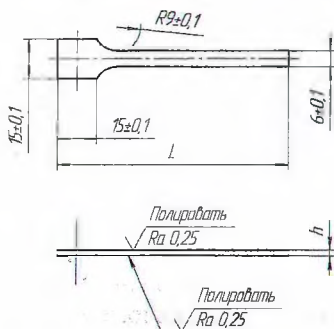
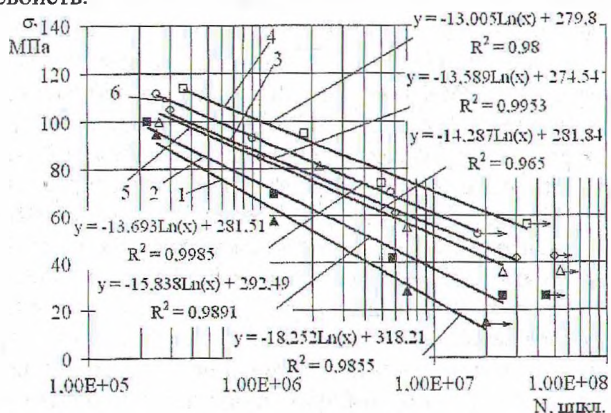


Рисунок 1 - Геометрические параметры образца для усталостных испытаний

Наряду с литейными свойствами определялись механические характеристики полученных материалов, в том числе и усталостные (циклическая долговечность). Циклическая долговечность определялась при нагружении знакопеременным изгибом до разрушения образцов или достижения усталостной трещины заданного размера.

Для проведения усталостных испытаний на высоких частотах нагружения (18 кГц) использовалась магнестрикционная установка [5].

Результаты усталостных испытаний (рис. 2) образцов показывают, что добавление к расплаву модифицирующе-рафинирующего состава приводит к существенному смещению кривых усталости в область более высоких напряжений. Увеличение массовой доли в расплаве РМС при изготовлении сплава АК9М2 приводит вначале к улучшению усталостных характеристик (рис. 2, кривые 2-4), а затем к снижению (кривые 5, 6). На основании результатов испытаний было уточнено необходимое количество РМС (0,06-0,08%) добавляемое при плавке вторичных алюминиевых сплавов, позволяющее достичь высоких усталостных характеристик получаемых материалов без существенного снижения остальных механических характеристик и литейных свойств.



количество РМС: 1 – 0%; 2 – 0,05%; 3 – 0,06%; 4 – 0,07%; 5 – 0,08%; 6 – 0,09%.

Рисунок 2 – Результаты усталостных испытаний алюминиевого сплава АК9М2 полученного из лома (алюминиевая стружка)

Выводы. На основании комплексного анализа механических свойств, в первую очередь усталостных характеристик, совместно со специалистами ЗНТУ было проведено совершенствование состава и технологии использования РМС позволяющих получить сплавы с высокими механическими характеристиками и литейными свойствами. В результате исследований было обоснованно снижено на 20% необходимое количество РМС добавляемого при переплавке алюминиевого скрапа, что наряду со снижением себестоимости технологического процесса позволило снизить выбросы вредных веществ в атмосферу без проведения дополнительной модернизации литейного производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. РУСАЛ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.rusal.ru/development/innovations/inert_anode.aspx. – Дата доступа 14.05.2011.

2. Малиновский В.С., Малиновский В.Д., Мешков М.А., Ярных Л.В. Плавка алюминиевых сплавов в дуговых печах постоянного тока // Рынок вторичных металлов. - 2004. №5/25. - С.53–54.

3. Рязанов С.Г., Митяев А.А., Волчок И.П. Тенденции и проблемы использования вторичных алюминиевых сплавов//Наука і Technologia. - Труды VI конференції. Zakopane, 2003. С.99–102.

4. Патент 57584А Украина, МКИ С22С1/06. Модификатор для алюминиевых сплавов/И.П.Волчок, А.А.Митяев (Украина). - № 2002108343; Заявл. 22.10.2002; Опубл. 16.06.2003. Бюл. №6.

5. Блохин, А.В. Комплекс оборудования для усталостных испытаний элементов технологического оборудования / А.В. Блохин, Ф.Ф. Царук, Н.А.Гайдук // Труды БГТУ. Сер. П. Лесная и деревообр. пром-сть. - Мн., 2002. Вып. X. - С. 213-215.

УДК 544.654.2:546.74

И.В. Антихович, асп.,
А.А. Черник, канд. хим. наук, зав. кафедрой,
И.М. Жарский, канд. хим. наук, проф.
antihovich.irina@gmail.com
(БГТУ, Минск)

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ ПОКРЫТИЯ, ПОЛУЧЕННЫЕ ИЗ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ТАРТРАТНЫХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ

К гальваническому производству в настоящее время предъявляется ряд новых экологических и экономических требований. В частности, в процессе никелирования, взамен наиболее часто используемого электролита Уоттса, предлагается ряд новых составов [1]. Это вызвано запретом в ряде европейских стран на использование борной кислоты [2]. Перспективной заменой в качестве буферного агента является соль винной кислоты [3], так как винная кислота является разрешенной пищевой добавкой (Е 334). Кроме того, понижение температуры с 45-55 °С до 20 °С позволит значительно снизить энергетические затраты на электроосаждение никеля.

Использование низкотемпературных электролитов для получения композиционных покрытий более оправданно [4], так как электролиты позволяют получить более мягкую никелевую связку.

Композиционные никелевые покрытия осаждали из сульфатно-хлоридно-тарtratного (№1) с соотношением $\text{SO}_4^{2-}:\text{Cl}^- = 13:1$ и хлоридно-тарtratного (№2) электролитов с содержанием, моль/дм³ никеля