



*The results of investigations on gravity die casting with filtered grid in siphon gating system of high-quality zinc anodes billets and on determination of parameters of their hot rolling are given.*

Э. Ф. БАРАНОВСКИЙ, В. М. ИЛЬЮШЕНКО,  
Г. П. КОРОТКИН, В. А. ПУМПУР, ИТМ НАН Беларуси

УДК 621.047

## СПОСОБ ЛИТЬЯ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫХ ЗАГОТОВОК ЦИНКОВЫХ АНОДОВ ДЛЯ ЛАТУНИРОВАНИЯ МЕТАЛЛОКОРДА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ИХ ПРОКАТКИ

Горячекатаные цинковые аноды, изготовленные из заготовок, полученных методом литья в кокиль путем заливки расплава в длинную грань отливки через дождевую литниковую систему, нашли широкое применение для электрохимического нанесения цинковых покрытий в машиностроении [1]. Однако изготовленные таким способом горячекатаные аноды не отвечают техническим требованиям РУП «БМЗ» по качеству грани, в которую осуществлялась заливка, и плотности металла. Чтобы устранить эти недостатки, в ИТМ НАН Беларуси разработана технология литья цинковых заготовок под прокатку с заполнением формы сифоном с подачей расплава в узкую грань отливки. Изготовленные таким способом заготовки обеспечивали получение горячекатаных анодов с высокой плотностью и хорошим качеством граней. Однако поверхность таких анодов имела многочисленные углубления диаметром 2–4 мм и глубиной 0,1–0,4 мм. Наличие этих дефектов является браковочным признаком в соответствии с требованиями БМЗ к качеству поверхности анодов. Попытки устранить этот дефект традиционными методами борьбы с усадочной пористостью не дали положительного результата. Анализ образования такого дефекта показал, что наиболее вероятной причиной его возникновения является наличие газовой пористости в поверхностном слое литой заготовки. Дело в том, что при сифонной заливке цинка в чугунный кокиль с нанесенным на рабочую поверхность слоем краски толщиной 0,4–0,5 мм заполнение формы расплавом обеспечивается при диаметре стояка не менее чем в 1,5 раза превышающем толщину анодной заготовки. В результате этого стояк большую часть времени заливки оста-

ется незаполненным и в расплаве, поступающем в рабочую полость формы, содержатся пузырьки воздуха и оксидные пленки. В условиях интенсивного затвердевания холодного расплава вблизи поверхности отливки образуются газовые поры из-за наличия в нем пузырьков воздуха. При прокатке такой отливки в очаге деформации газ из пор выдавливается на поверхность, контактирующую с прокатными валками, что и приводит к образованию дефектов на поверхностях анодов.

Для устранения этого дефекта необходимо обеспечить поступление расплава в рабочую полость формы без плен и пузырей при температуре кокиля 100–180 °С. Эта задача успешно решена путем установки в зоне сочленения стояка с горизонтальным литником сетчатого фильтра [2] (рис. 1), изготовленного из стеклонитей диаметром 0,2 мм с ячейками размером 2,5×2,5 мм. Живое сечение полотна такой сетки составляет 98%, а масса 1 м<sup>2</sup> – 105 г. Наличие фильтра из сдвоенной сетки не существенно уменьшает площадь входного сечения питателя, но приводит к значительному увеличению гидравлического сопротивления литниковой

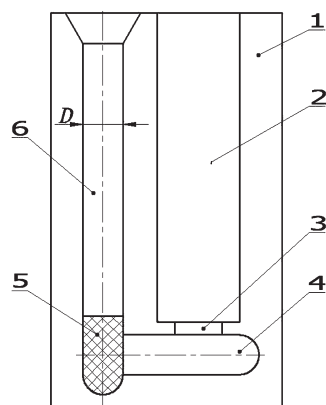


Рис. 1. Кокиль для литья заготовок цинковых анодов с фильтрующим элементом: 1 – полуформа кокиля; 2 – рабочая полость; 3 – питатель; 4 – горизонтальный литник; 5 – сетчатый фильтр; 6 – стояк

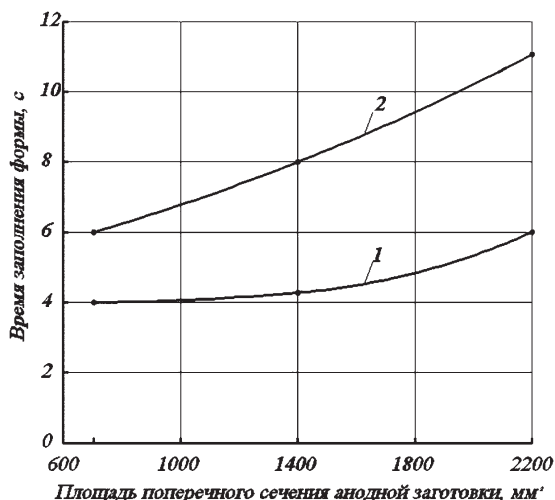


Рис. 2. Влияние фильтрующего элемента на время заливки кокильных отливок: 1 – без фильтра; 2 – с фильтром

системы. В результате установки такого фильтра предотвращается не только попадание пузырьков воздуха в рабочую полость отливки, но и значительно снижается вероятность их образования, так как заливка в основном происходит при полностью заполненном стояке без уменьшения сечения горизонтального литника. С применением внутриформенного фильтра при литье заготовок под прокатку изготавливается вся номенклатура цинковых анодов БМЗ. На рис. 2 показано влияние наличия фильтра на время заливки кокилей с поперечным сечением отливок соответственно 600, 1200 и 1876 мм<sup>2</sup>. Следует отметить, что наличие фильтра увеличивает время заполнения формы в 1,7–2,0 раза при уменьшении живого сечения на входе в горизонтальный литник только на 3–4%. Применение внутриформенного сетчатого фильтра из стекловолокна в условиях литья в кокиль цинковых заготовок обеспечило получение горячекатаных цинковых анодов с гладкой рабочей поверхностью при обжатиях 10–60% (рис. 3).

Следующим этапом разработки технологии изготовления горячекатаных анодов для РУП «БМЗ» являлось повышение экономической эффективности их изготовления путем снижения энергетических затрат на прокатку. Для решения этой задачи необходимо было выбрать температуру нагрева заготовки под прокатку и величину обжатия заготовки, которые обеспечивают получение проката с мелкокристаллической макроструктурой при минимальном обжатии. Задача максимум заключалась в том, чтобы изготавливать аноды за один проход при прокатке. С этой целью проведены исследования по определению температуры нагрева под прокатку и степени обжатия заготовки. Изучали изменение макроструктуры отливки после на-

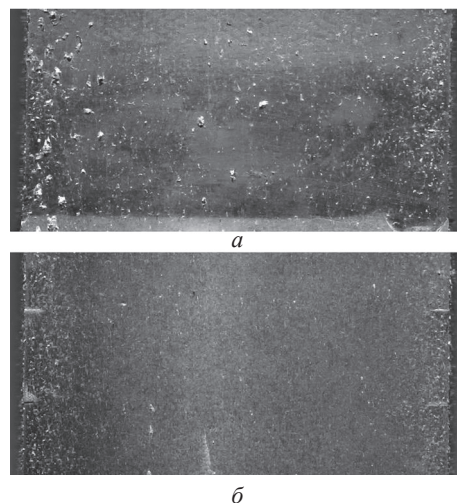


Рис. 3. Поверхность горячекатаных цинковых анодов, полученных из заготовок, отлитых в кокиль: а – без фильтра; б – с фильтром из стеклосетки

грева ее до 150–300 °С. В работах [3, 4] приведены данные о том, что в результате нагрева цинковых слитков толщиной 80 и 150 мм до температуры 300 °С происходит укрупнение макроструктуры отливок. Утверждается, что вследствие этого происходит растрескивание краев полос при прокатке. По этой причине авторы этих работ рекомендуют прокатывать слитки, нагретые до 150–200 °С. Нами установлено, что нагретые до 300 °С кокильные заготовки толщиной 14–18 мм прокатываются как за один, так и за несколько проходов без растрескивания. Макроструктура полученного из них проката зависит от степени обжатия заготовок (рис. 4).

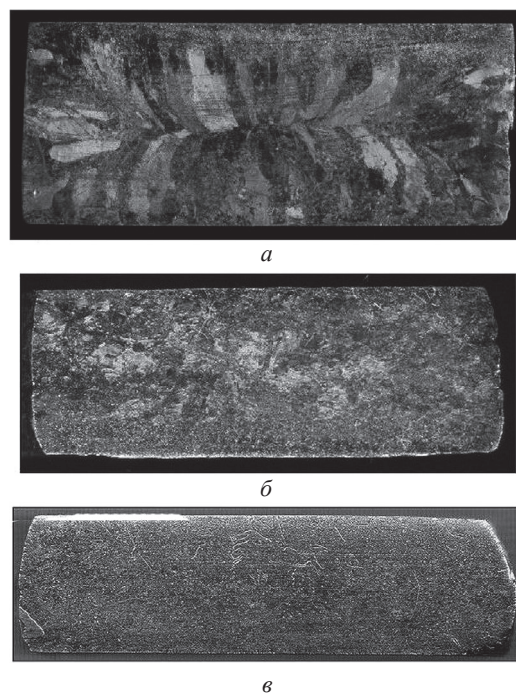


Рис. 4. Макроструктура горячекатаных цинковых полос, полученных с обжатием: а – 13%; б – 20%; в – 32%

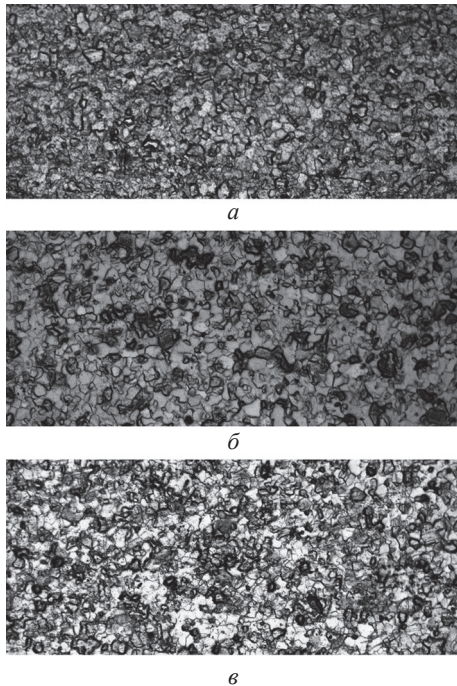


Рис. 5. Микроструктура цинка Ц0А: *а* – литого в кокиль; *б* – литого после нагрева до 300 °С; *в* – прокатанного с обжатием 32%

В результате прокатки с обжатием 13 и 20% (рис. 4, *а*, *б*) транскристаллитное строение полностью не устраняется. При обжатии 32% (рис. 4, *в*)

и выше макроструктура полосы имеет однородную структуру прокатки, что отвечает требованиям, предъявляемым РУП «БМЗ» к качеству горячекатаных анодов.

Были проведены исследования по изучению микроструктуры отлитых в кокиль заготовок толщиной 17,6 мм до и после нагрева на 300 °С, а также полученного из них проката толщиной 12 мм за один проход (рис. 5). Установлено, что микроструктура металла в указанных диапазонах нагрева и прокатки существенно не изменяется.

### Выводы

1. Установлено, что литье в кокиль способом сифонной заливки с сетчатым фильтром внутри формы обеспечивает получение высококачественных заготовок для прокатки цинковых анодов.

2. Определены параметры нагрева заготовок под прокатку и оптимальная степень их обжатия для изготовления горячекатаных анодов за один проход.

3. Разработан высокоэффективный энергосберегающий технологический процесс изготовления всей номенклатуры цинковых анодов для латунирования металлокорда на РУП «БМЗ».

### Литература

1. Барановский Э. Ф., Ильюшенко В. М., Короткин Г. П. Изготовление цинковых анодов литьем в кокиль // Литье и металлургия. 2000. № 4. С. 19–20.
2. Тихонов Б. С. Прокатка цинка. М.: Металлургия, 1963.
3. Кечин В. А., Люблинский Е. Я. Цинковые сплавы. М.: Металлургия, 1986.