

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕПЕНИ ОБЖАТИЯ ОТЛИТОЙ В КОКИЛЬ ЦИНКОВОЙ ЗАГОТОВКИ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ГОРЯЧЕКАТАНЫХ ЦИНКОВЫХ АНОДОВ

Строение и свойства чушкового цинка и отливок из сплавов на его основе во многом определяются формой и размерами зерна и их внутренним строением. Цинк в литом состоянии имеет столбчатую кристаллическую структуру. Крупные столбчатые кристаллы растут от охлаждаемой поверхности в глубь отливки, и чем толще слиток, тем крупнее кристаллы. Для литого цинка, имеющего столбчатую структуру с резко выраженной ориентировкой кристаллов, характерна анизотропия механических свойств. По данным [1], для образцов, вырезанных параллельно и перпендикулярно к направлению роста столбчатых кристаллов, получены значения временного сопротивления 53 и 16 МПа, а относительное удлинение – 4,5 и 1,5% соответственно.

По данным работы [2], механические свойства цинковых заготовок зависят от соотношения столбчатых и равноосных зерен. Увеличение количества равноосных зерен в слитке ведет к возрастанию относительного удлинения в литом материале и некоторому снижению его временного сопротивления. Наибольшее относительное удлинение наблюдается при равноосной структуре.

Размер зерна зависит от ряда факторов. В случае сильного перегрева цинка происходит резкое огрубление его кристаллической структуры; повышение чистоты цинка также способствует огрублению структуры литого металла. Наблюдаемое на практике огрубление кристаллической структуры цинка при перегреве, очевидно, связано с растворением изоморфных примесей и дезактивацией частичек так называемых активированных примесей [1], которые всегда присутствуют даже в металлах высокой чистоты. Увеличение скорости охлаждения цинка приводит, как правило, к некоторому измельчению макроструктуры литого цинка.

Основным видом литья для получения изделий и полуфабрикатов способами пластической деформации являются слитки. К таким слиткам предъявляются требования по химическому составу и кристаллической структуре. Однородность химического состава и кристаллической структуры по сечению слитка обеспечивают стабильные технологические свойства и рабочие характеристики, предъявляемые к горячекатаным цинковым анодам.

По традиционной технологии изготовления анодов заготовку под прокатку отливают в горизонтальную изложницу с односторонним направленным теплоотводом от одной грани слитка. Слиток под прокатку со всех сторон скальпируют. Полученную таким образом плиту толщиной 80 мм нагревают и подвергают горячей прокатке за несколько проходов до толщины 10...12 мм с суммарным обжатием 85...87%. Такая технология характеризуется существенными потерями металла при плавке и литье, а также большими затратами на фрезерование и прокатку слитка.

При создании новой технологии изготовления цинковых анодов мы исходили из того, что для снижения затрат на их производство заготовки под прокатку должны иметь минимальную толщину и тонкую структуру. Основная идея настоящей разработки состояла в том, чтобы создать условия кристаллизации металла, при которых заготовка под прокатку формируется с достаточно малой макроструктурой, а микроструктура должна иметь дендритную ячейку размером, мало отличающимся от размера ячейки цинкового проката. Структуру литой заготовки можно существенно улучшить за счет увеличения скорости охлаждения слитка. Для этого необходимо уменьшить толщину слитка и обеспечить его охлаждение путем интенсивного теплоотвода от всех его граней. При соблюдении этих условий металл будет иметь тонкую кристаллическую микро- и макроструктуру с малым размером дендритной ячейки. Такую заготовку можно использовать для изготовления анодов горячей прокаткой с минимальным обжатием, а для неотчетливых целей – даже непосредственно в литом состоянии [3].

Испытания отлитых заготовок цинковых анодов толщиной 10 мм на термогальванических линиях латунирования на РУП «БМЗ» показали, что коэффициент их выработки находится в пределах 44...65%. Коэффициент же выработки базовых анодов, используемых на производстве, составляет порядка 79%, что значительно выше, чем у литых цинковых анодов. Кроме того, литые цинковые аноды при работе в ваннах цинкования РУП «БМЗ» покрываются черным налетом шлама и вырабатываются неравномерно. Часть анодов пассивируется в процессе работы и в дальнейшем не растворяется. Необходимо отметить, что качество латунированной заготовки, тонкой проволоки и металлокорда, полученных с применением опытных литых анодов, находится на одном уровне с качеством продукции, полученной с применением стандартных горячекатаных анодов.

При определении необходимой степени обжатия литой в кокиль цинковой заготовки исходили из того, что при горячей прокатке

цинка превращение литой структуры в деформированную характеризуется степенью однородности микротвердости катаного материала [4].

Для выбора параметров прокатки заготовок цинковых анодов проведены исследования микротвердости литых и горячекатаных цинковых образцов с различной степенью обжатия. Измерения микротвердости проводились на микротвердомере марки HVS. Вдавливание индентера при нагружении образцов осуществлялось с усилием 25 г в течение 10 с. Для каждого из исследуемых образцов проводилось по 7 – 8 измерений микротвердости. На рис. 1 приведены максимальные и минимальные значения микротвердости исследуемых образцов в зависимости от степени деформации. Из рисунка видно, что микротвердость образцов максимальна в литом состоянии ( $65 \text{ HV}_{25}$ ). По мере увеличения степени обжатия до 20% она резко снижается и достигает величины  $40 \text{ HV}_{25}$ , а при степени обжатия более 25% максимальные значения микротвердости мало изменяются и находятся в пределах  $42...44 \text{ HV}_{25}$ . Минимальные значения микротвердости образцов изменяются незначительно и имеют тенденцию к росту с увеличением степени обжатия. Минимальные значения микротвердости для литого и горячекатаных образцов цинка находятся в пределах  $30...33 \text{ HV}_{25}$ .

На рис. 2 приведен максимальный разброс микротвердостей в литой заготовке и полученном из нее с разными степенями обжатия прокате. Начиная с суммарного обжатия 25% и выше, эта разность составляет  $8...10 \text{ HV}_{25}$  и практически не изменяется.

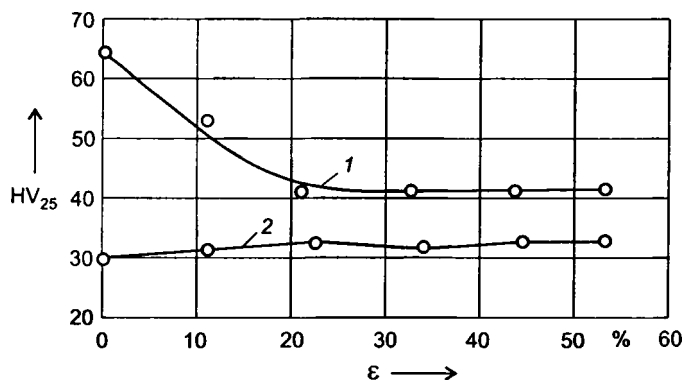


Рис. 1. Изменение микротвердости  $\text{HV}_{25}$  цинковых образцов в зависимости от обжатия при горячей прокатке:  
1 – максимальное значение; 2 – минимальное значение

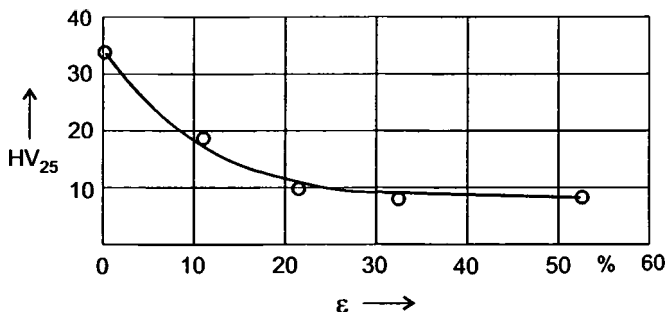


Рис. 2. Максимальный разброс значений в зависимости от величины обжатия при прокатке

Таким образом, измерения микротвердости образцов позволяют сделать качественную оценку структуры заготовки и определить степень однородности материала. Как видно из рис. 1 и 2, после обжатия литой заготовки при прокатке больше чем на 25...30% анизотропия твердости цинка меняется незначительно и соответствует величине анизотропии микротвердости цинковых анодов, прокатанных по стандартной технологии.

На РУП «БМЗ» проведены испытания горячекатаных цинковых анодов, изготовленных из литых в кокиль заготовок со степенью обжатия 30%. Испытания показали, что степень выработки таких анодов составляет 74...85% и обеспечивает высокое качество гальванического покрытия металлокорда.

Результаты настоящих исследований позволили обосновать выбор минимально необходимой степени обжатия полученной литьем в кокиль цинковой заготовки для изготовления высококачественных горячекатаных анодов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кечин, В.А. Цинковые сплавы / В.А. Кечин, Е.Я. Люблинский. М.: Металлургия, 1986. 246 с.
2. Кузнецов, В.С. Плавка и литье цветных металлов и сплавов / В.С. Кузнецов, Г.А. Мишин, А.Д. Новиков // Гипроцветметобработка. 1975. Вып. 45. С. 42.
3. Изготовление цинковых анодов на опытном производстве ИТМ НАН Беларуси / Е.И. Марукович [и др.] // Литье и металлургия. 2005. № 2. Ч. 2. С. 159–161.
4. Тихонов, Б.С. Прокатка цинка / Б.С. Тихонов. М.: Металлургия, 1963. 200 с.