

Одесский национальный политехнический университет

МАТЕРИАЛЫ

VII международной конференции

“ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА И ЭКОНОМИЧНОСТИ ЛИТЕЙНЫХ ПРОЦЕССОВ”

9 — 11 сентября 2003 г.

Одесса

Материалы международной конференции “Пути повышения качества и экономичности литейных процессов”; 9 — 11 сентября 2003 г., г. Одесса, Украина — Одесса, 2003. — 67 с. — Яз. рус.

| | |
|--|----|
| Мандрик Е.А., Яковлев А.В., Козоброд Д.Б. НОВЫЙ РЕЖИМ ОБЖИГА ОГНЕУПОРНЫХ ОБОЛОЧЕК | 37 |
| Мандрик Е.А., Яковлев А.В., Козоброд Д.Б. ВЛИЯНИЕ ВЯЗКОСТИ ОГНЕУПОРНОЙ ОБМАЗКИ НА КАЧЕСТВО ОБОЛОЧЕК | 40 |
| Доценко В.П., Кострова Г.В., Доценко П.В. ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ И СЛУЖЕБНЫХ СВОЙСТВ ЗВЕНЬЕВ ЦЕПЕЙ, ОТЛИТЫХ ИЗ ЖЕЛЕЗОХРОМУГЛЕРОДИСТЫХ СПЛАВОВ..... | 42 |
| Воронова О.И., Липтуга И.В., Кузмич А.В. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА СПОСОБОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВСТАВОК ПРЕСС-ФОРМ ДЛЯ ЛИТЬЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ..... | 44 |
| Саитов В.И., Савельева Е.В. ЮВЕЛИРНЫЕ СПЛАВЫ..... | 46 |
| Доценко П.В., Доценко В.П., Киданова Н.В. МЕХАНИЧЕСКИЕ И СЛУЖЕБНЫЕ СВОЙСТВА НИЗКОУГЛЕРОДИСТЫХ СЕРЫХ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ЧУГУНОВ..... | 51 |
| Бартель Г.П., Федоров Н.Н., Фесенко М.А. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ ЛИТОГО ИНСТРУМЕНТА | 53 |
| Бартель Г.П., Грибков А.П., Дардесов А.А. ЭЛЕКТРОННО- МИКРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ЛИТОГО РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ИЗ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ..... | 55 |
| Гунько И.И., Гунько М.М. СПОСОБ СОЗДАНИЯ ШТАМПОВОГО ИНСТРУМЕНТА | 57 |
| Гунько И.И., Ковригин В.О. МЕТОДИКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА ЭВМ ИМПУЛЬСНОЙ МАШИНЫ НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ..... | 61 |
| Касьянов И.М. ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ВТУЛОК..... | 65 |
| Прокопович И.В., Прокопович О.И., Либутина О.В. ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУР МЕДНОЙ КАТАНКИ, ПОЛУЧЕННОЙ РАЗЛИЧНЫМИ СПОСОБАМИ | 66 |

УДК 621.74

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУР МЕДНОЙ КАТАНКИ, ПОЛУЧЕННОЙ РАЗЛИЧНЫМИ СПОСОБАМИ

Прокопович И.В., Прокопович О.И., Либутина О.В.

Одес. нац. политехн. ун-т

Основные области применения чистой, нелегированной меди обусловлены ее высокими электро- и теплопроводностью, пластичностью и коррозионной стойкостью. Практически все примесные элементы ухудшают описанные свойства меди, что делает крайне актуальной задачу получения чистой меди, как материала для наукоемких отраслей современной техники.

Исходным материалом для кабельной промышленности, доля которой в потреблении меди постоянно растет, является катанка – проволока круглого сечения номинальным диаметром 8 мм.

Промышленно применяемыми методами изготовления катанки на сегодняшний день являются горизонтальное непрерывное литье с последующей прокаткой на конечный профиль (Properzi, Southwire, Contirod) и вертикальное непрерывное литье с получением продукта заданного сечения в одной операции вытягивания стренги литейной машиной без последующей деформации в многократном прокатном стане (UpCast, Rautomead).

Особенности технологических процессов приводят к получению продукта разного химического состава: марок меди Cu-ETP и Cu-OF соответственно согласно классификации ISO 4738.

При производстве катанки литьем и прокаткой из первичной меди, катодов или скрапа (электротехнического лома) металл намеренно окисляется при плавке и неизбежно – при прокатке. Суммарное содержание кислорода в конечном продукте колеблется в диапазоне 200–400 ppm. Кислород входит в состав оксида меди Cu_2O , образующего эвтектику с α -твердым раствором основной металлической матрицы. Эвтектика, имеющая меньшую температуру плавления, выпадает между дендритными образованиями α -фазы в виде обычно темных глобулей. Большинство примесей окисляется и выпадает по границам зерен (рис. 1).

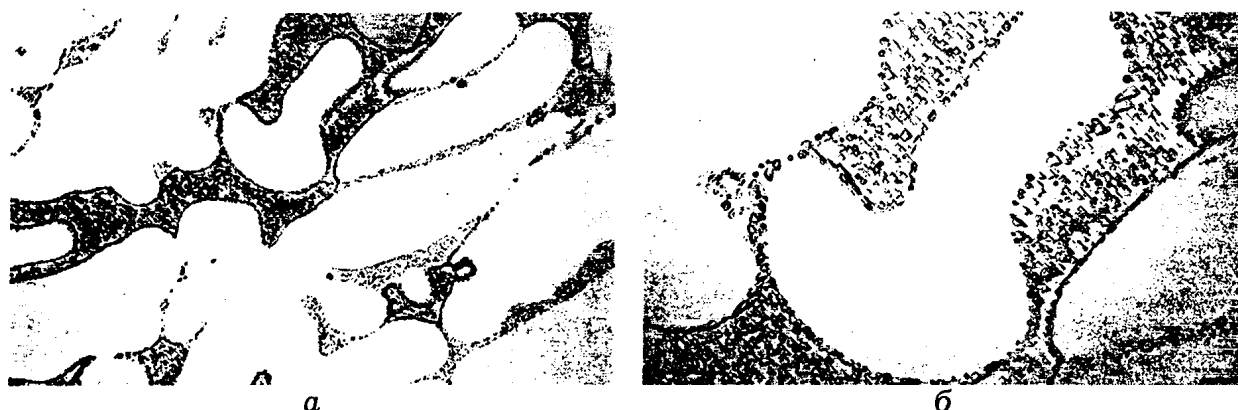


Рис. 1. Структура литой медной катанки ETP: а) $\times 200$, б) $\times 500$

В отличие от первого метода производства, медь Cu-OF получается при переплавке исключительно катодов, полученных способом электролитического осаждения и имеющих чистоту 99,9% и выше при остаточном содержании кислорода до 100 ppm, с возможной незначительной добавкой чистого оборотного скрапа (возвратов



собственного производства катанки). В отличие от стандартной марки электро-технической меди Cu-ETP (C11000), содержащей 99,95% Cu, ок. 300 ppm O₂ и менее 50 ppm остальных примесей, в меди Cu-OF содержание кислорода ограничено 10 ppm, а для марки Cu-OFE – 5 ppm согласно ASTM B 170-89. Таким образом, Cu-OF является фактически однофазным материалом, в котором кислород и примеси входят в состав α-твердого раствора (рис. 2).

Газовые поры, видимые как темные точки в поле шлифа (рис. 3), присутствуют обоим материалам в типично литом состоянии. Но их количество наглядно сравнить на примере теста на водородную хрупкость.

При горячей прокатке происходит рекристаллизация слитка, приводящая к разрушению эвтектики и образованию мелкозернистой кристаллической структуры. Параллельные прямые, пересекающие многие зерна в поле шлифа, являются по сути полосами двойников отжига. После отжига междендритные эвтектические скопления изменяют форму и перестраиваются, образуя прожилки или ровные ряды темных вкраплений в матрице. Оксидные включения уменьшаются в количестве, но значительно укрупняются сравнительно со структурой в литом состоянии (рис. 4).

Бескислородная катанка, не подвергаемая деформациям или термической обработке на окончательных стадиях производственного цикла, сохраняет структуру непрерывно литого слитка с четким разграничением на три концентрические зоны в плоскости перпендикулярной направлению вытягивания и характерные метки на поверхности стренг по причине цикличности процесса литья.

С развитием технологий глубокой переработки катанки кабельно-проводниковая промышленность все более ориентируется на применение бескислородной меди вследствие лучшей электропроводности, а также исключительной пластичности этого материала. В настоящее время чистота меди, применяемой в изготовлении акустических кабелей такими производителями как VanDenHull, Nordost достигла 6N (99,99997 % Cu), а производителем Acrotec – беспрецедентного значения 8N.



Рис. 2. Структура литой катанки OFE, $\times 200$



Рис. 3. Структура ETP-катанки охрупченной на водород, $\times 200$

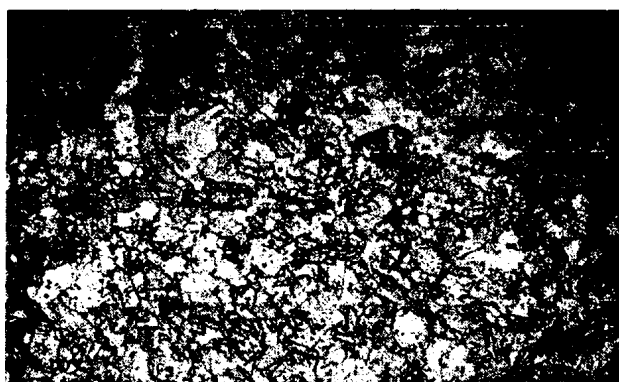


Рис. 4. Структура медной литой катанки после протяжки, $\times 1000$ (начальное время отжига до протяжки 30 мин, температура отжига – 700 °C; протяжка до $\varnothing=0,2$ мм, время отжига после протяжки – 2 ч, температура отжига – 200 °C)