

Влияние холодной пластической деформации на структуру и свойства катодной меди

А. А. Кирюшкин

Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина

Обоснована возможность холодной пластической деформации катодной меди с большими степенями обжатия, превышающими 90...95%.

Установлено, что исходное неоднородное изменение твердости по сечению заготовки катодной меди с ее убыванием от середины к краю заготовки устраняется в результате деформации со степенями обжатия не менее 50%.

Предварительный отжиг заготовки перед холодной прокаткой приводит к некоторому снижению твердости катодной меди, как перед ее деформацией, так и после холодной прокатки со степенями обжатия до 50%. Выполнен анализ изменения структуры катодной меди под влиянием холодной пластической деформации.

ХОЛОДНАЯ ПЛАСТИЧЕСКАЯ ДЕФОРМАЦИЯ, КАТОДНАЯ МЕДЬ, ОТЖИГ, СТЕПЕНЬ ОБЖАТИЯ, ЗАГОТОВКА

Катодная медь, получаемая путем электролиза, используется обычно в качестве полуфабриката для последующего передела в металлургических агрегатах с получением литой медной заготовки, перерабатываемой затем чаще всего методами пластической деформации в готовую продукцию, либо используемой для получения медных сплавов. В связи с этим сведения о возможности деформирования непосредственно самой катодной меди и влияния условий деформации на ее структуру и свойства в технической литературе отсутствуют.

Поэтому целью настоящей работы является изучение влияния степени холодной пластической деформации и исходного состояния заготовки на структуру и свойства катодной меди.

Исследования были выполнены на образцах катодной меди толщиной 7,6 мм, полученных в условиях Константиновского завода металлургического оборудования. Технология получения катодной меди предусматривает электролизное осаждение меди на исходную медную основу в виде пластин определенной толщины, погруженных в электролит.

Исследования выполнялись для двух состояний: 1) исходного состояния после электролиза и 2) состояние после отжига исходных образцов при температуре 620...640 °С.

Образцы подвергались холодной прокатке на лабораторном стане «100» с разной степенью суммарной деформации со степенью деформации за один пропуск в пределах 10...15%. Травление образцов для металлографического анализа проводили в 50-процентном водном растворе HNO_3 . Изменение

твердости по сечению полосы изучали путем измерения микротвердости с помощью прибора ПМТ-9 при нагрузке 0,1 Н с шагом 0,2 мм.

В ходе выполнения исследований показана возможность деформирования катодной меди в холодном состоянии с большими суммарными степенями обжатия, превышающими 90...95%, без нарушения сплошности и растрескивания металла. Так, методом холодной прокатки катодной меди удалось получить полосу высокого качества толщиной 0,2...0,25 мм.

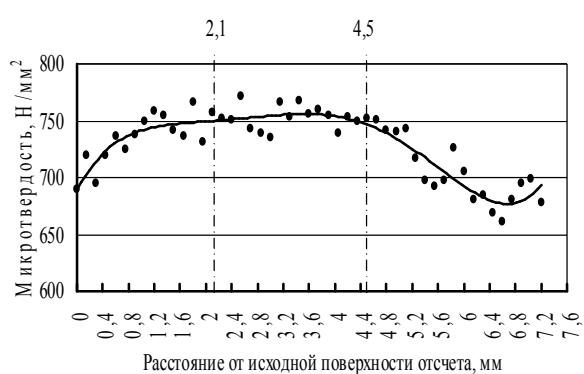
На рисунке 1 приведены результаты изучения распределения твердости по сечению (толщине) полосы, полученные как средние данные измерений по 3 измерительным линиям в разных по ширине зонах проката. Из анализа приведенных данных следует, что в отсутствии деформации, как в исходном состоянии, так и после предварительного отжига твердость электролитически осажденной меди оказывается неоднородной по толщине образца и снижается в направлении от основы к поверхности (рис. 1, а, б). При этом твердость основы оказывается выше твердости катодной меди как в исходном состоянии, так после отжига. Предварительный отжиг приводит к некоторому снижению твердости металла.

Холодная пластическая деформация со степенью обжатия 25%, вызывая упрочнение металла, не приводит к устранению различий в твердости, как по толщине слоя катодной меди, так и между основой и осажденным слоем (рис. 1, в, г). Повышение степени холодной пластической деформации до 50% в значительной степени устраняет эти различия (рис. 1, д, е, табл. 1). Деформация же с более высокими степенями обжатия такие различия практически полностью устраняют (табл. 1). Повышение степени холодной пластической деформации способствуют повышению твердости, как катодной меди, так и основы (табл. 1). При этом прирост твердости снижается с повышением степени деформации свыше 50%.

Таблица 1

Интервалы изменения микротвердости по сечению образцов катодной меди в зависимости от степени холодной пластической деформации и состояния перед прокаткой

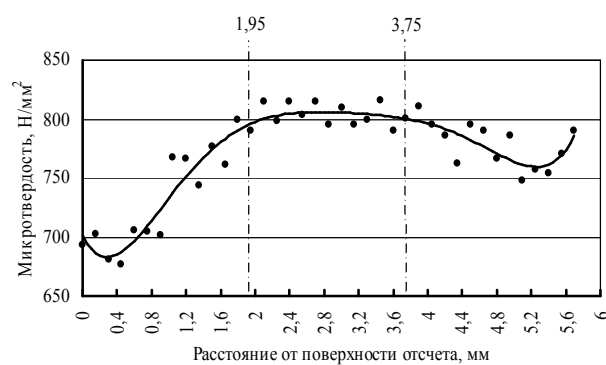
Степень деформации, %	Исходное состояние		После предварительного отжига	
	Катодная медь	Основа	Катодная медь	Основа
0	660...760	740...765	625...720	685...725
25	670...800	795...820	845...935	905...945
50	865...925	895...925	865...890	875...910
70	1020...1060	1000...1065	950...1000	950...1020
85	1030...1060	1030...1060	1000...1040	1020...1040



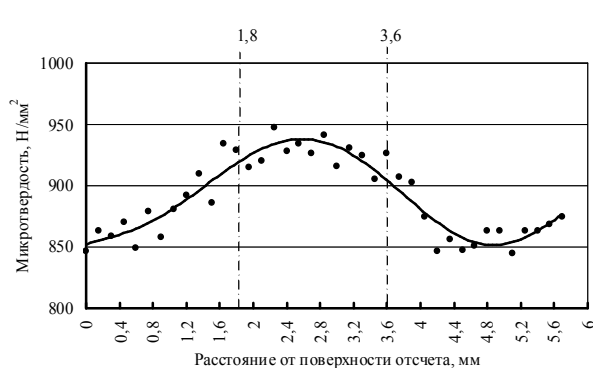
а)



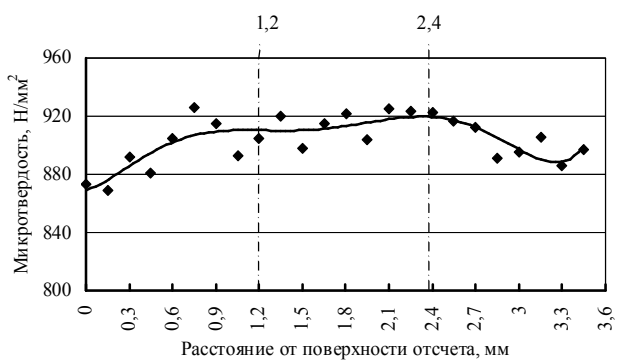
б)



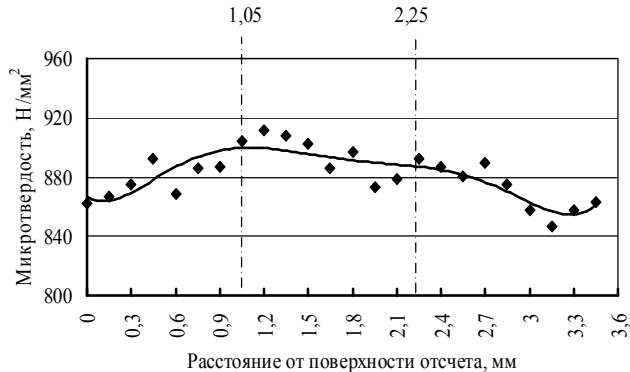
в)



г)



д)



е)

а, б – до деформации, в-е – после деформации со степенями обжатия 25% (в, г) и 50% (д, е);

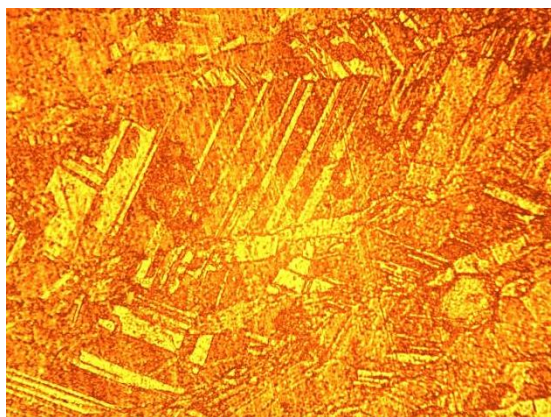
а, в, д – исходное состояние – после электролиза;

б, г, е – исходное отожженное состояние;

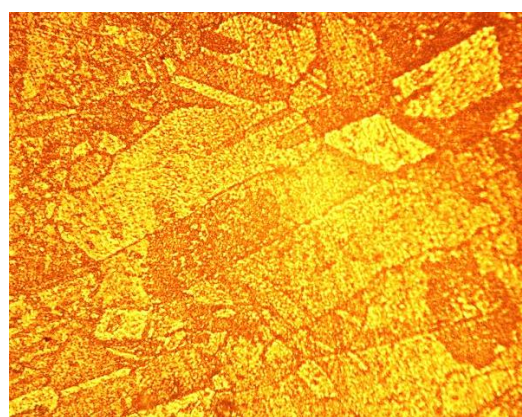
Рисунок 1 – Характер изменения микротвердости по толщине пластин катодной меди в зависимости от условий обработки

Рисунок 2 иллюстрирует изменение структуры катодной меди в зависимости от условий его обработки. В исходном состоянии в структуре катодной меди наблюдается определенная ориентировка кристаллов, имеющих

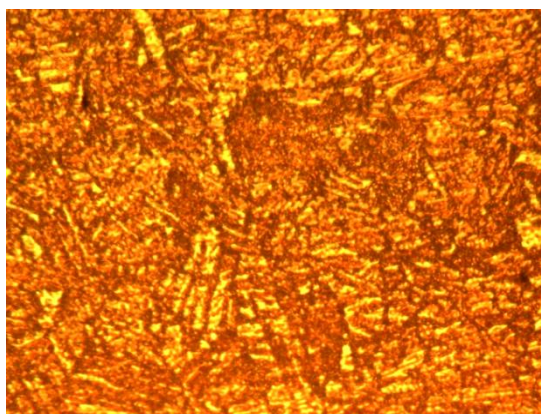
преимущественно форму пластин (рис. 2, а). Предварительный отжиг приводит к формированию более грубой разнотельной структуры, состоящей из зерен преимущественно полигональной формы, в которых наблюдали двойники отжига (рис. 2, е).



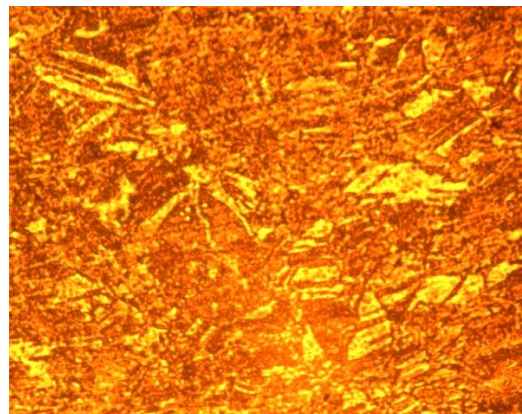
а)



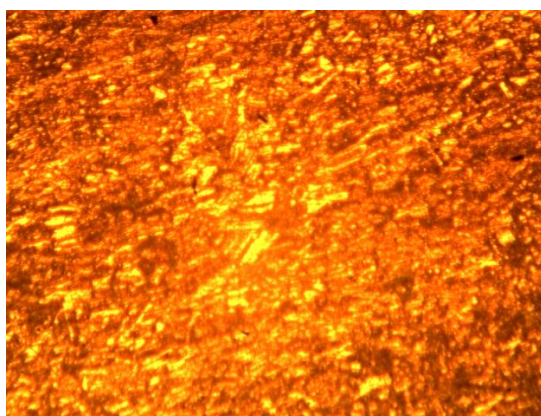
б)



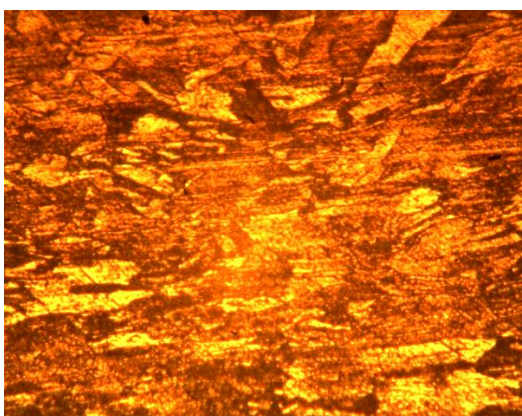
в)



г)



д)



е)

а, б – до деформации, в-е – после деформации со степенями обжатия 50% (в, г) и 70% (д, е);

а, в, д – исходное состояние после электролиза;

б, г, е – исходное отожженное состояние;

Рисунок 2 – Микроструктура катодной меди в зависимости от условий обработки: x500

Таким образом, была обоснована возможность реализации холодной прокатки катодной меди с большими степенями обжатия (более 90...95%), что может служить основанием для использования таких заготовок непосредственно для изготовления деформированных полуфабрикатов для изготовления изделий различного назначения. В первичном виде, а также после отжига, катодная медь характеризуется неоднородностью распределения твердости по сечению, однако в процессе холодной пластической деформации эти различия снижаются, а при степенях обжатия более 50% - полностью устраняются.