

Появление трещин при прокатке медной катанки

Магистранты Волосевич Я.В., Красовский А.Л.
 Научный руководитель Немененок Б. М.
 Белорусский национальный технический университет
 г. Минск

Медная катанка является полуфабрикатом для получения проволоки. Унитарное предприятие «Цветмет», единственное предприятие в Республике Беларусь, на котором изготавливается медная катанка КМ1ор методом огневого рафинирования, характеризующим совмещение процессов непрерывного литья и прокатки. Для получения высокого качества медной катанки, необходимо строго соблюдать технологический процесс её получения. Однако в медной катанке все же есть место появления дефектов, таких как: трещины, газовая пористость, расслоения и др.

Одними из самых частых дефектов в медных катанке являются трещины. В основном трещины образуются при нарушении температурно-скоростного режима литья и пластической деформации, а также при низких пластических свойствах металла. Говорить про низкие пластические свойства меди кажется совсем нецелесообразно, так как медь обладает свойством высокой пластичности и весьма хорошо обрабатывается давлением как в горячем, так и холодном состоянии. Но при изготовлении медной катанки, слиток, выходящий из водоохлаждаемого кристаллизационного колеса, имеет температуру более 900°C. При такой температуре механические свойства меди уменьшаются (рисунок 1).

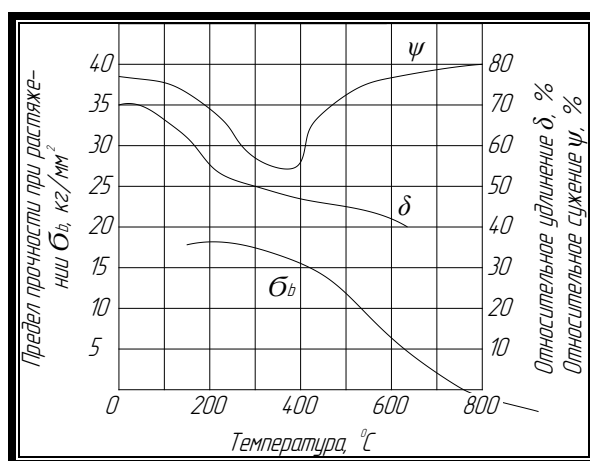


Рисунок 1 – Изменение механических свойств меди при увеличении температуры

Из рисунка 1 следует, что такие механические свойства меди как относительное удлинение при температуре (~630°C) и предел прочности при температуре (~780°C) резко приближаются к нулю. Таким образом ставилась задача увеличить пластичность медного слитка, выходящего из кристаллизационного колеса.

Решением такой задачи стала операция легирования свинцом (Pb). Операция легирования свинцом в количестве 0,03-0,05% заметно повышает механические свойства меди при высоких температурах (рисунок 2). Это связано с тем, что повышается растворимость и происходит диффузия свинца в медь до исчезновения жидкой фазы.

На рисунке 2 видно, что при легировании свинцом в количестве 0,036%, механические свойства меди, при температуре 650°C и выше, заметно увеличиваются.

После выхода из водоохлаждаемого кристаллизационного колеса медный слиток подается на 12-клетевой прокатный стан. Первые четыре клетки и два последних имеют по два валька, остальные по три. В результате прокатки, на выходе из прокатного стана, получается медная катанка диаметром Ø8 мм.

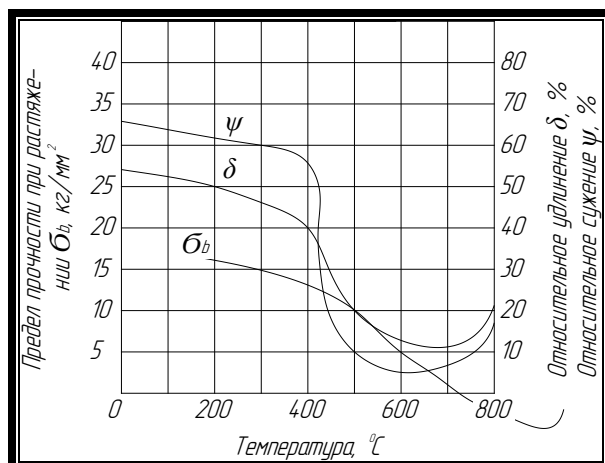


Рисунок 2 – Изменение механических свойств меди с увеличением температуры, при проведении операции легирования свинцом в количестве 0,036%

В связи с легированием, медный слиток, проходящий через прокатный стан, имеет довольно больших размеров трещины. После прохода первой клетки хорошо заметны появления трещин. При дальнейшей обработке давлением трещины изменяют свою форму, т.е. увеличиваются и растягиваются вдоль направления подачи медного слитка. При наличии таких трещин, часто происходят обрывы как при горячей обработке, так и при холодной, а также не проходят испытания на скручивание с раскручиванием.

Этому способствует наличие свинца в медном расплаве. Как уже было сказано, свинец увеличивает пластичность, но под действием свинца, при горячей обработке, медь легко разрушается в определенном интервале температур, т.е. свинец вызывает красноломкость уже в сотых долях процента. При наличии свинца в меди, появляется так называемая «область хрупкости» (рисунок 3).

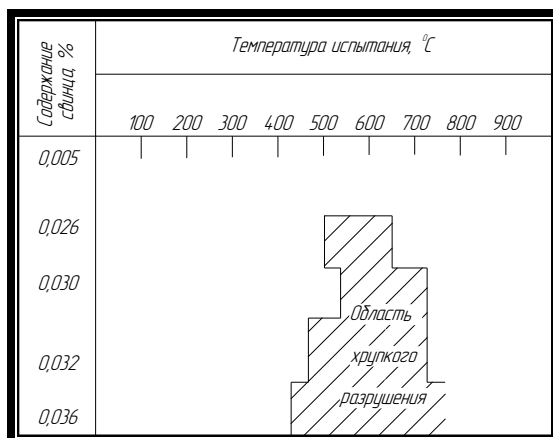


Рисунок 3 – Влияние свинца на хрупкость меди при обработке давлением

Из рисунка 3 следует, что область хрупкого разрушения, при наличии свинца, проявляется в интервале температур (~420-750°C). Таким образом, полагается не допускать в область хрупкого разрушения прохождение медного слитка. Для этого необходимо завершать горячую обработку до температуры, при которой эта область проявляется. Таким образом свинец допустим для горячей прокатки в количестве 0,03-0,05%, если минимальная температура окончания горячей обработки давлением составляет 700°C.