

УДК 621.938

## **ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТОЧНЫХ ЗАГОТОВОК С УЛЬТРАМЕЛКОЗЕРНИСТОЙ СТРУКТУРОЙ МЕТОДАМИ ХОЛОДНОГО ЗНАКОПЕРЕМЕННОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ И ТЕРМОФИКСАЦИИ ВЕЛИЧИНЫ ЗЕРНА**

Павел Владимирович Слепцов

*Магистр 1-ого года*

*Российская федерация, г. Тула, Тульский государственный университет,  
кафедра «Механика пластического формоизменения»*

*Научный руководитель: Э.П. Басалаев,*

*доктор технических наук, доцент кафедры «Механика пластического  
формоизменения»*

Известно, что одним из способов получения в компактном виде нанокристаллических материалов является рекристаллизационный отжиг интенсивно деформированных металлических сплавов в холодном состоянии.

Холодная пластическая деформация металлов и их сплавов сопровождается упрочнением (наклеп, нагартовка). Это сравнительно небольшие степени деформаций, сопровождающиеся последующим рекристаллизационным отжигом, в результате которого отмечается рост зерна и возврат пластических свойств металла, позволяющий в дальнейшем подвергать его повторному холодному пластическому формообразованию.

Однако исследования, проводимые нами, показывают, что существует альтернативный способ восстановления (возврата) пластических свойств металла, заключающийся в смене знака пластической деформации при следующей обработке на противоположный (идеальный случай – в трех направлениях). Например, сжатие – на растяжение или растяжение на сжатие. В результате происходит разупрочнение (эффект Баушингера) и восстановление пластических свойств металла. Поэтому только знакопеременное деформирование позволяет достичь высоких степеней деформаций, недоступных традиционным методам обработки металлов давлением.

При значительной деформации зерна вытягиваются в сторону пластического течения. Образуется волокнистая структура – кристаллографическая ориентация зерен, которая называется текстурой деформации. Последующий нагрев до температур  $(0,3-0,35)T_{пл}$  эта

волокнистая структура распадается на субзерна размером на порядки меньше исходных (до интенсивной пластической деформации(ИПД)). Этот процесс называется стабилизирующей полигонизацией (термофиксация величины зерна). После формирования субзернистой структуры рекристаллизация не происходит, т.е. размер зерна сохраняется при дальнейшем нагреве почти до температуры плавления металла. При последующем знакопеременном деформировании мы опять можем получить волокнистую структуру и нагрев металла до температуры  $(0,3-0,35)T_{пл}$  получить еще более мелкое зерно и т.д., а металл с более уникальными свойствами.



Рис. 1. Осадка прутковой заготовки

Предложена новая технология заключающаяся в изготовлении точной заготовки, где использовался холоднодеформированный пруток  $\varnothing 40$  мм, который осаживался методом торцевой раскатки до  $\varnothing 120$  мм (степень деформации: относительное  $\varepsilon = 89\%$ , логарифмическое  $e = 220\%$ ) (рис.1). Исходная заготовка (пруток) предварительно подвергалась рекристаллизационному отжигу.

Металлографические исследования показали, что размер зерна прутка не превышал  $0,20$  мм по шкале ГОСТ 21073.1-73. По шкале ГОСТ 21073.1-75 это соответствует 0 или 1 баллу.(Рис.2) В результате сочетания ИПД и термофиксации величины зерна был получен балл зерна 10-12(Рис.3).

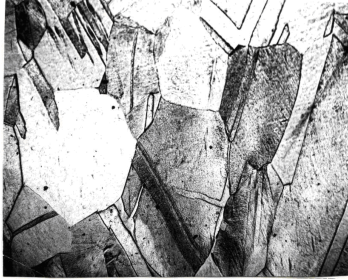


Рис.2. Микроструктура прутковой заготовки после отжига

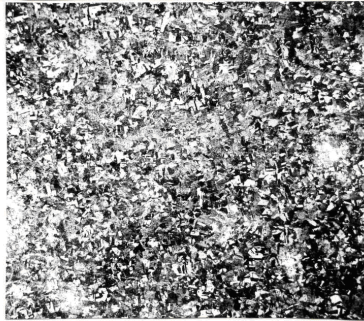


Рис.3. Микроструктура точной заготовки после термофиксации зерна

#### Литература

1. Арзамасов Б.Н. Материаловедение – М.:МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2001. – 648с.