

Полученные значения модулей упругости и их распределение по глубине диффузионного слоя были использованы при расчете остаточных напряжений (рис. 1).

Изучение свойств указанных однокомпонентных покрытий, полученных при насыщении в порошковых смесях выбранного состава показало: 1) силицирование повышает жаростойкость сплавов ВТ1 и ВТ3-1 в 10 раз, алитирование в 2-10 раз; 2) износостойкость сплавов ВТ1 и ВТ3-1 при испытании в условиях после борирования увеличилась в 8 и 10 раз соответственно.

УДК 621.771:620.186

Н.В. Беляева, И.И. Герасимчик

ОСОБЕННОСТИ ПОПЕРЕЧНО-КЛИНОВОЙ ПРОКАТКИ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

В данной работе ставилась задача исследовать структуру и поведение волокнистого композиционного материала У8А - сталь 10 при кратковременных нагревах и поперечно-клиновой прокатке.

Образцы изготавливались сваркой взрывом в форме стержней длиной 140 мм и диаметром 23 мм. Диаметр армирующей проволоки равнялся 0,8 мм с объемным содержанием в матрице 22%. После сварки для залечивания отдельных непроваров материал подвергался проковке при температуре 1100°С.

Прокатка проводилась с усилием 600 кгс и скоростью 8 м/мин. Угол наклона боковой грани клина α составлял 30°. Обжатие при прокатке - 1,32, а средняя степень деформации - 42%. Испытания на растяжение проводились на прокатанных заготовках. Предел прочности материала в зоне прокатки составил 68...70 кгс/мм².

Показатель напряженно-деформированного состояния на оси стержня рассчитывался по формуле [1]:

$$\frac{\sigma}{T} = \frac{1,4 + 0,04\alpha}{\delta^8} - \frac{4}{\alpha} - 0,2,$$

где σ - гидростатическое давление; T - интенсивность касательных напряжений; δ - степень обжатия.

Так как $\frac{\sigma}{T} = -0,051$, считаем, что на оси стержня показатель напряженно-деформированного состояния близок к напряженно-деформированному состоянию при кручении.

Измерения размеров волокон до деформации и после нее по диаметру образца позволили рассчитать накопленную деформацию сдвига по формуле [2] :

$$\Lambda = 2 \sqrt{(\ln a_1/a_0)^2 + \ln(a_1/a_0) \ln(b/a_0) + (\ln b/a_0)^2},$$

где a - диаметр волокна до деформации; a_1 , b - больший и меньший диаметры деформированного волокна.

Расчеты по формуле показали, что накопленная деформация сдвига Λ уменьшается от центра образца к поверхности. Так, если вблизи центра стержня Λ составляла 2,51, то у поверхности образца ее значение равнялось 1,76, т.е. уменьшение составило 43%.

Металлографическими исследованиями структуры стержня не обнаружено расслоений, трещин и непроваров, как в материале матрицы, так и в зоне соединения волокна с матрицей. Структура стержня после проковки состоит из перлитных зерен волокна, переходной зоны и феррита с незначительным количеством перлитных участков матрицы. Особенностью структуры является наличие в переходной зоне тонкой оболочки феррита, окружающей волокна. Отмечается также неоднородность в размерах зерен. В волокнах - крупнозернистое строение перлита, а в переходной зоне зерна и перлита и феррита имеют мелкозернистое строение.

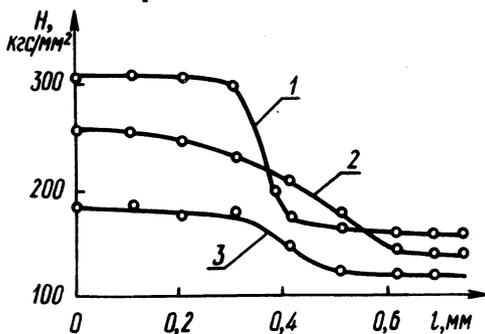


Рис. 1. График распределения микротвердости между волокном и матрицей: 1 - исходное состояние; 2 - нагрев 950°C; 30 мин и поперечно-клиновое прокатка; 3 - нагрев 950°C 30 мин.

Нагрев перед прокаткой до 950°C в течение 30 мин сопровождается перекристаллизацией структуры и существенным изменением размеров зерна в отдельных зонах. Зерна волокон приобрели мелкозернистое строение, а зерно матрицы увеличилось в размерах. Различный размер зерна волокна и матрицы объясняется наследственностью.

Прокатка вызывает упрочнение как волокна, так и матрицы, что подтверждается измерением микротвердости, которое при-

ведено на рис. 1. Микротвердость измерялась на приборе ПМТ-3 при нагрузке 50 г. Помимо измельчения зерна и уменьшения резкости перехода от волокна к матрице горячая прокатка приводит к более равномерному распределению углерода от волокна к матрице рис. 2. Однако неоднородности строения по размеру зерна и распределению углерода в волокнистом материале сохраняется.

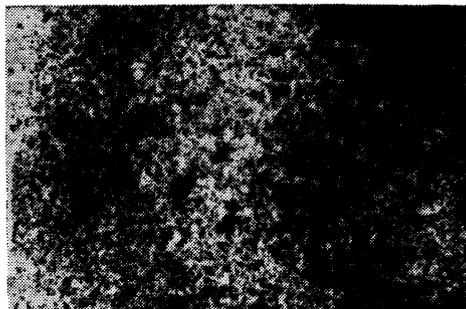


Рис. 2. Микроструктура армированного стержня после прокатки X 50.

В данной работе неоднородное распределение по углероду было заранее предусмотрено, а путем нагревов и деформаций изменялась степень неоднородности.

Таким образом, новый волокнистый материал принципиально отличается по своему строению и свойствам от конструкционных с аналогичным химическим составом.

Л и т е р а т у р а

1. Андреев Г.В. и др. Поперечно-клиновое прокатка, Минск, 1974.
2. Колмогоров В.Л. и др. Пластичность и разрушение. М., 1977.