

УДК 621.7

СТРУКТУРА И СВОЙСТВА АУСТЕНИТНОЙ СТАЛИ,
ПОЛУЧЕННОЙ ПЛАЗМЕННОЙ НАПЛАВКОЙ
МЕХАНИЧЕСКИ ЛЕГИРОВАННОГО ПОРОШКАА. С. ФЕДОСЕНКО, А. С. ОЛЕНЦЕВИЧ
Белорусско-Российский университет
Могилев, Беларусь

Плазменная наплавка является одним из высокопроизводительных способов формирования поверхностных слоев и трехмерных объектов. Ее используют для восстановления и упрочнения деталей, создания на заготовках объемных элементов заданной геометрической формы, а также изготовления полноценных трехмерных изделий послойным синтезом. Одним из недостатков технологии, характерной и другим видам наплавки, является формирование грубой крупнозернистой микроструктуры, образование которой приводит к снижению механических свойств изделия. Перспективным путем улучшения микроструктуры является использование наплавляемых материалов, содержащих модификаторы. К ним можно отнести и порошки, синтезируемые способом реакционного механического легирования.

В ходе исследований была изучена микроструктура высоколегированной стали, полученной послойной наплавкой механически легированного порошка. Эксперименты проводили с использованием установки EuTronic GAP 2501 DC с горелкой GAP E150P. Плазмообразующий газ – аргон. Защитный газ – смесь Ar + 10 % H₂.

Изучение образцов наплавленного материала позволило установить, что для них характерно формирование микроструктуры, основу которой составляют крупные вытянутые зерна, средний размер которых в поперечном сечении достигает 45 мкм, а длина не менее 100 мкм. При этом размер зерен изменяется в пределах каждого наплавленного слоя. У основания они имеют минимальную величину, увеличиваясь постепенно с удалением. Периферическая область, непосредственно контактирующая с окружающей средой, как правило, мелкозернистая, что, очевидно, обусловлено ускоренной кристаллизацией в результате быстрого охлаждения. Общая микроструктура близка к микроструктуре сварных швов, а также многослойных материалов, получаемых дуговыми способами наплавки.

Сравнение образцов, полученных наплавкой механически легированных порошков (рис. 1, *а*), и серийно выпускаемого порошка марки 316L (рис. 1, *б*) показало, что в первом случае размер образующихся зерен в поперечном сечении существенно меньше по сравнению с наплавленным металлом из серийного порошка. Если для слоев из экспериментального материала размер кристаллов в поперечнике не превышает 45 мкм, то для слоев из серийного эта величина значительно превышает 100 мкм (см. рис. 1, *б*).

Исходя из полученных данных можно утверждать, что применение разра-

ботанных механически легированных порошков позволяет достичь положительного эффекта, заключающегося в формировании более мелкозернистой микроструктуры образцов по сравнению с микроструктурой образцов из серийных порошков.

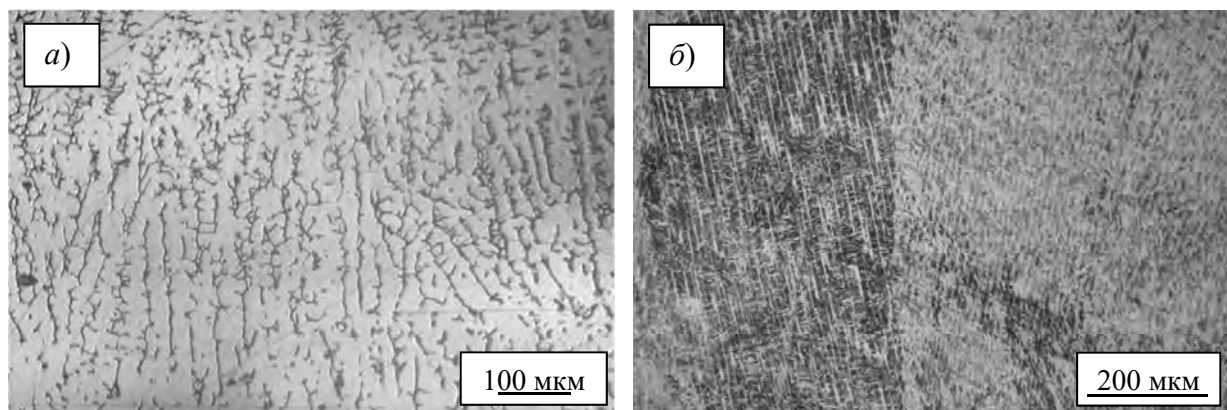


Рис. 1. Микроструктура металла, полученного плазменной наплавкой: *a* – механически легированный порошок; *б* – серийный порошок 316L

Однако размер зерна во всех случаях превышает размер зерна прокатной стали, что неизбежно в силу протекания процесса наплавки при значительном перегреве металла и медленном охлаждении, условиях, способствующих интенсивному росту зерен, а также образованию дендритной структуры.

Изучение микротвердости образцов после наплавки показало, что ее значение существенно превосходит твердость, характерную данному классу сталей, и достигает 350 HV. Длительный отжиг при температурах до 900 °С сопровождается ростом микротвердости, увеличивающейся до 400 HV, что свидетельствует о высокой жаропрочности материала. Микроструктура стали после отжига не претерпевает существенных изменений (рис. 2).

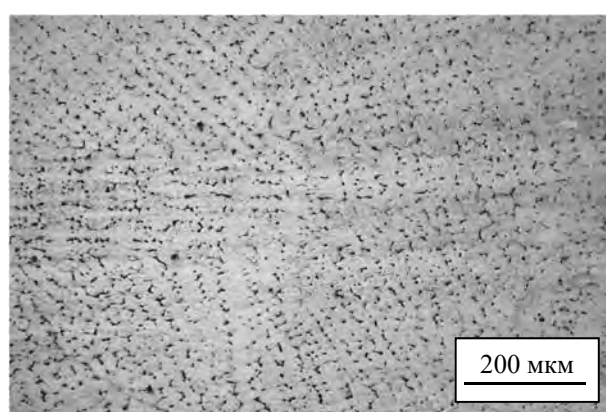


Рис. 2. Микроструктура стали 12X18N10, полученной наплавкой механически легированного порошка и отожженной при 900 °С

Таким образом, порошки, синтезируемые способом реакционного механического легирования, обладают выраженным модифицирующим эффектом, а материалы, полученные из них, высокой жаропрочностью.