

«ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ГОРЯЧЕЙ ДЕФОРМАЦИИ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЖАРОПРОЧНОГО НИКЕЛЕВОГО СПЛАВА»

Лаптев М.С., Карашаев М.М., А.С. Айрапетян

makarredstoun@gmail.com

Одной из основных задач при производстве штампованных заготовок методами горячей деформации слитка из высоколегированных жаропрочных никелевых сплавов (ЖНС) является их низкая технологическая пластичность, связанная с повышением сопротивления деформированию сплавов в двухфазной ($\gamma+\gamma'$)-области. Поэтому, важно обеспечить такие условия проведения процесса горячей деформации, при которых будет установлено равновесие между процессами упрочнения и разупрочнения сплавов.

В настоящее время, актуальным направлением является исследование и подбор оптимальных параметров горячей деформации высоколегированных ЖНС, при которых одновременно будет достигнуто снижение сопротивления деформированию и, тем самым, повышение их технологичности.

Целью работы являлось исследование влияния параметров горячей деформации ЖНС системы Ni-Co-Cr-W-Mo-Al-Ti-Ta-C-B на технологическую пластичность образцов в интервале температур 900–1200°C.

Для достижения поставленной цели необходимо было:

- исследовать технологическую пластичность образцов исследуемого сплава в интервале температур 1140–1200°C и выбрать оптимальные параметры горячей деформации;

- исследовать влияние температуры отжига на рост зёрен в сплаве в зависимости от маршрутов горячей деформации;

- по результатам проведенных исследований, выбор оптимального маршрута горячей деформации и последующей термической обработки, обеспечивающих высокую технологическую пластичность.

Для определения оптимальных параметров процесса горячей деформации, проводили осадку лабораторных образцов исследуемого сплава на гидравлическом прессе усилием 63 тс по разработанным маршрутам и термическую обработку для определения размера зерна в полученных образцах.

По результатам исследований были определены температуры фазовых превращений сплава системы Ni-Co-Cr-W-Mo-Al-Ti-Ta-C-B, отработаны режимы гомогенизационного отжига образцов. Показано, что при температуре отжига в двухфазной ($\gamma+\gamma'$)-области 1190°C в течение 4 часов структура сплава состоит из смеси дендритов и междендритного пространства. При температуре 1220°C (однофазная γ -область) структура сплава состоит из дендритов γ -твёрдого раствора, а также карбидов типа MeC;

Также было установлено, что в интервале температур 900–1200°C минимальная степень деформации образцов при которой не образуются трещины составляет 40%. Исходя из этого, были подобраны параметры горячей деформации сплава, которые составили: $v=1$ мм/с; $\epsilon=40\%$; $T=1180, 1200^\circ\text{C}$. Показано, что оптимальным маршрутом горячей деформации сплава является пластическая деформация сплава в двухфазной ($\gamma+\gamma'$)-области с последующей выдержкой при температуре горячей деформации в течение 30 минут. Размер зерна в образцах, полученных по этому маршруту при различных температурах отжига составил: 1140°C – 57,65 мкм; 1160°C – 76 мкм; 1180°C – 78,8 мкм.