

## **ФОРМИРОВАНИЕ ГЕТЕРОФАЗНОЙ МИКРОСТРУКТУРЫ ЛИСТОВЫХ ВЫСОКОПРОЧНЫХ ЭКОНОМНОЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ С МЕТАСТАБИЛЬНЫМ АУСТЕНИТОМ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА**

**Пышминцев И. Ю., Саврай Р. А.**

*УГТУ-УПИ, Екатеринбург, Россия, tofm@mail.ustu.ru  
Институт машиноведения УрО РАН, Екатеринбург, Россия,  
lkm@imach.uran.ru*

Начиная с 1980-х годов, ведется активная разработка и изучение новых типов сталей для холодного формоизменения, обладающих более высоким уровнем прочности. Это послужило важным толчком к увеличению их применения, в частности, в автомобильной промышленности, и реализации различных международных программ по снижению массы автомобильного кузова. При этом неуклонно возрастает доля листовых высокопрочных экономнолегированных сталей с метастабильным аустенитом, которые, как правило, имеют следующий химический состав: (0,15...0,30)%C-(1,50...2,00)%Mn-(0,10-1,50)%Si-(0,05-1,80)%Al. В связи с этим важным является решение ряда задач, требующих поиска эффективного управления формированием микроструктуры, в частности, получение оптимальных свойств для различных операций холодного формоизменения. В данной работе рассмотрены особенности формирования микроструктуры таких сталей и ее влияния на механические свойства. Для исследования использовался холоднокатаный лист, подвергнутый изотермической закалке из межкритического интервала (МКИ) температур с выдержкой в интервале температур бейнитного превращения для формирования многофазной структуры с метастабильным аустенитом.

Комплексное исследование микроструктуры с использованием различных методов травления показало, что предварительная пластическая деформация оказывает определяющее влияние на формирование структуры при нагреве в МКИ. Кроме того, сопоставление микроструктуры после выдержки в МКИ температур и последующей выдержки в интервале температур бейнитного превращения с результатами моделирования процесса роста аустенита, выполненного с использованием программы для термодинамических расчетов DICTRA, позволили предложить объяснение о влиянии выдержки в МКИ на морфологию микроструктуры, устойчивость и количество остаточного аустенита.

С целью изучения влияния структуры на свойства исследованных сталей в условиях, приближенных к реальным условиям эксплуатации, кроме стандартных испытаний были проведены механические испытания на одноосное растяжение в условиях повышенного гидростатического давления (в диапазоне от 0 до 800 МПа) и с высокой скоростью деформирования (до  $1,5 \times 10^2 \text{ сек}^{-1}$ ). Было установлено, что приложение высокого гидростатического давления оказывает существенное влияние на интенсивность превращения аустенита в мартенсит и на микромеханизм деформации и разрушения исследованных сталей, что приводит к изменению характера разрушения, как на микро, так и на макроуровне. При высокоскоростном нагружении наблюдается существенное изменение прочностных, пластических свойств стали, что связано с квази-адиабатическим нагревом, величина которого была определена как экспериментально, так и расчетным путем. Было также выявлено, что по величине энергоемкости разрушения при высокоскоростном растяжении исследованные стали существенно превосходят ряд других сталей, в частности, двухфазные феррито-мартенситные стали.