

ДИНАМИЧЕСКАЯ ПРОЧНОСТЬ АУСТЕНИТНОЙ СТАЛИ 08X16H20M2T В СУБМИКРОСЕКУНДНОМ ДИАПАЗОНЕ ДЛИТЕЛЬНОСТЕЙ УДАРНО-ВОЛНОВОЙ НАГРУЗКИ*

Г.В. Гаркушин^{1,2}, А.С. Савиных^{1,2}, С.В. Разоренов^{1,2}, С.А. Атрошенко³

¹ Институт проблем химической физики РАН, Московская область, г. Черноголовка, Россия

² Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

³ Институт проблем машиноведения РАН, г. Санкт-Петербург, Россия

Представлены результаты измерений профилей скорости свободной поверхности образцов корпусной реакторной стали 08X16H20M2T при комнатной и повышенных температурах. Выявлено, что механическая неоднородность в структуре стали приводит к разбросу измеряемых параметров динамического предела упругости и откольной прочности. Определено, что ГПУ-фаза высокого давления не образуется при сжатии в исследуемой аустенитной стали.

Ключевые слова: аустенитная сталь, ударные волны, прочность.

Введение

Исследование динамических прочностных характеристик аустенитной стали 08X16H20M2T для внутрикорпусных устройств реакторов типа ВВЭР-1200В стимулируется необходимостью прогнозирования интенсивных ударных воздействий техногенной или террористической природы на конструкции. Подобных экспериментальных исследований для оценки характерных параметров прочности сталей и сплавов при ударно-волновом воздействии очень мало. Имеются также вопросы фундаментального характера относительно влияния температуры и скорости деформации на сопротивление пластическому деформированию и разрушению сплавов и сталей [1]. В исследовании [2] со сталью композиции Cr–Ni–Mo–V, разработанной для корпусов реакторов ВВЭР-1000, было показано, что увеличение температуры до 500 °С приводит к практически двукратному понижению динамического предела упругости, но незначительно влияет на величину динамической прочности на разрыв – откольной прочности [1].

Исследуемый материал и методика эксперимента

Исследуемая в работе сталь 08X16H20M2T имеет следующий состав: С – 0.06%; Si – 0.5%; Mn – 1.7%; Cr – 15.9%; Ni – 19.1%; Mo – 1.32%; Ti – 0.65%; P – 0.035%; S – 0.005%; Al – 0.1%; Cu – 0.12%; N – 0.025%. В исходном состоянии сталь имеет литую структуру. Заготовка для исследования была вырезана из листа. С целью уменьшения ликвационной неоднородности она подвергнута гомогенизирующей термообработке при температуре 1150 °С в течение 16 ч с последующим охлаждением на воздухе. Зерно нулевого балла после гомогенизации имело средний размер 350 мкм с дендритами порядка 0.7 мм вдоль оси. Образцы номинальной толщиной 4 мм вырезались электроэрозионным способом из заготовки с поперечными размерами 25×20 мм. Измеренное значение продольной скорости звука (c_l) составило 5610 м/с; плотность (ρ) – 7.92 г/см³. Сведения об ударной сжимаемости исследуемого материала, необходимые для интерпретации полученных результатов, в литературе отсутствуют. Поэтому в работе использовали наиболее близкие по составу к исследуемому материалу ударные адиабаты американских сталей 347 и 348 [3, 4] в диапазоне массовых скоростей до 3 км/с, которые описываются соотношением $U_S = 4.53 + 1.49u_p$, где U_S – скорость ударной волны, u_p – массовая скорость.

Эксперименты проведены на стенде, включающем газовую пушку калибром 50 мм для генерации импульсов ударного сжатия в исследуемых образцах и лазерный доплеровский интерферометрический измеритель скорости VISAR [5] для регистрации формируемых ударом волновых

* Работа выполнена в рамках НИОКР «Исследование скоростных зависимостей напряжения пластического течения реакторной стали и динамической прочности бетонов, горных пород и материалов при различных скоростях деформирования» № 17706413348200001060/226/2854-Д от 31 июля 2020 года с использованием оборудования Московского регионального взрывного центра коллективного пользования РАН по теме Государственного задания № АААА-А19-119071190040-5.

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>