
Использование полных диаграмм деформирования в разработке новых материалов

Д. А. Огорелков

*Уральский федеральный университет
им. первого Президента России Б. Н. Ельцина*

При создании новых материалов для их практического применения в реальных конструкциях и технических изделиях важно обладать сведениями об их механических характеристиках и знать, как они изменяются в процессе эксплуатации в агрессивных средах. Базовые механические характеристики материалов: предел прочности, предел текучести (для пластичных материалов), предел выносливости, твердость, пластичность, упругость, вязкость — определяются экспериментальным путем. Для большинства материалов существуют наработанные базы их механических характеристик, которые представлены в ГОСТ, ОСТ, ТУ и различных справочниках [1; 2]. Изменение механических характеристик в процессе эксплуатации, в том числе в агрессивных средах, нивелируется различными коэффициентами запаса, которые определяются эмпирическим способом.

При эксплуатации изделий, обладающих многоцикловой историей нагружения, представление о живучести материала является определяющим фактором для предотвращения техногенных катастроф и отказов. Использование полных диаграмм деформирования (ПДД) для пластичных материалов позволяет получить сведения о живучести материала и понять природу его деградации [3]. На испытательной базе Института машиноведения УрО РАН проводились эксперименты по построению полных диаграмм деформирования до и после наводороживания стали 09Г2С (рис. 1) [4]. Данная сталь имеет широкое применение в общем машиностроении. Методика построения ПДД описана ([3]). С помощью данных диаграмм можно определять не только предел прочности и текучести, но и полную и располагаемую пластичность материала; ниспадающая ветвь диаграммы характеризует его трещиностойкость.

С помощью полных диаграмм деформирования можно определять живучесть материала не только в агрессивных средах, но и при циклической деградации материала (рис. 2). Для построения полной комплексной картины деградации материала при циклическом и водородном охрупчивании целесообразно проведение эксперимента на циклическую деградацию в условиях нахождения в водородосодержащей среде. Тогда подход исследования деградации материала можно считать комплексным. Однако надо понимать, что требуется серия экспериментов для построения статистической зависимости, которая требует по несколько значений на одну точку.

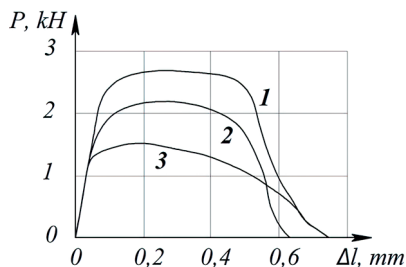


Рис. 1. ПДД стали 09Г2С:

- 1 — без наводороживания,
- 2 — наводороживание при температуре 580 °С,
- 3 — при температуре 900 °С

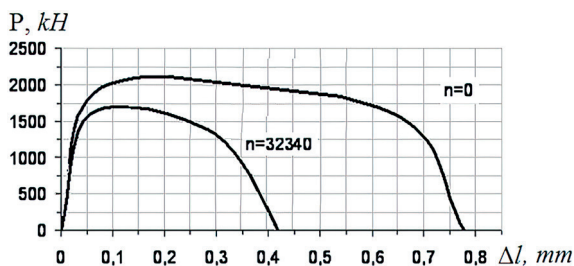


Рис. 2. Пример использования ПДД при циклической деградации материала [3]

Использование полных диаграмм деформирования было успешно использовано в построении модели циклической деградации ходовых тележек вагонов [3; 5–6].

Список источников

1. Марочник сталей и сплавов/ А. С. Зубченко, М. М. Колосков, Ю. В. Каширский и др. ; под общ. ред. А. С. Зубченко. 2-е изд., доп. и испр. М. : Машиностроение, 2003. 784 с.

2. Стали и сплавы. Марочник / В. Г. Сорокин и др. ; науч. ред. В. Г. Сорокин, М. А. Гервасьев. М. : «Интермет Инжиниринг», 2002. 608 с.

3. Емельянов И. Г., Миронов В. И. Долговечность оболочечных конструкций. Екатеринбург : УрО РАН, 2012. 217 с.

4. A method for experimental investigation of degradation processes in materials / V.I. Mironov, I. G. Emelyanov, D.I. Vichuzhanin et al. // Diagnostics, Resource and Mechanics of materials and structures. 2019. Iss. 2. P. 16–27. DOI: 10.17804/2410-9908.2019.2.016-027.

5. Якушев А. В., Миронов В. И. Уточнение прогноза долговечности надрессорной балки тележки грузового вагона // Наука и техника транспорта, 2010. № 1. С. 71–75.

6. Якушев А. В. Прогнозирование усталостной долговечности литых деталей тележек грузовых вагонов на основе объединенных положений континуальной механики и механики разрушения : автореф. дис. ... д-ра техн. наук. Екатеринбург, 2022. 48 с.

Электрические свойства твердых растворов на основе $\text{La}_2\text{ScZnO}_{5,5}$

С. П. Пачина¹, К. Г. Белова^{1,2},

Д. В. Корона^{1,2}, И. Е. Анимица^{1,2}

¹Уральский федеральный университет

им. первого Президента России Б. Н. Ельцина

²Институт высокотемпературной электрохимии

Уральского отделения Российской академии наук

На сегодняшний день переход к использованию новых экологически чистых источников энергии является мировым трендом и актуальной задачей в области химии твердого тела. Для использования водорода в качестве альтернативного топлива необходимо решить ряд фундаментальных проблем материаловедения, электрохимии, теплофизики, катализа. На пути решения этих задач работы по разработке ТОТЭ, в которых водород используется для получения электрической энергии, являются приоритетными. Одной из про-