

Фурманов В. Б., Пройдак Ю. С.,
Головко А. Н., Фролов Я. В.
НМетАУ

О необходимости разработки и внедрения новых стандартов на испытание металла путем растяжения до разрыва

Рассмотрены вопросы по разработке новых стандартов по определению удлинения металла при его растяжении до разрыва. Ил. 1. Библиогр.: 8 назв.

Ключевые слова: металл, удлинение

Questions concerning development of new standards for determination of metal elongation during its failure strain are considered.

Keywords: metal, elongation

Известными учеными разных стран, например, в работах [1-5] было показано несоответствие существующих стандартов на испытание металла путем его растяжения до разрыва физически правильному пониманию процесса.

Более подробный анализ этого вопроса рассмотрен, например, в работах [6-8].

Основным недостатком существующих стандартов по испытанию металла его растяжением до разрыва и определения при этом его относительного удлинения является следующее.

При растяжении металлического образца до возникновения в нем максимальных растягивающих усилий образец по длине растягивается и сужается практически равномерно. После возникновения в нем максимальных растягивающих усилий на образце образуется так называемая шейка, т. е. неравномерная местная деформация в которой диаметр образца становится меньшим и неравномерным по длине шейки. При дальнейшем растяжении образца вся его деформация происходит на его самом узком месте, т. е. только в шейке. Кроме этого при растяжении в шейке происходят одновременно два процесса: трещинообразование и пластическая деформация растяжения с формоизменением образца.

Таким образом, деформационно-напряженное состояние в шейке в корне отличается от остальной части образца.

После разрыва образца в шейке образец складывается и определяется его общее удлинение так, как будто шейки с ее особенностями и не было. Это безусловно вносит серьезные погрешности при определении общего удлинения образца. Поэтому такое удлинение можно считать весьма условным.

Поэтому, по нашему мнению, целесообразно перейти к определению так называемого в дальнейшем эквивалентного (расчетного) удлинения образца, которое учитывало бы при его растяжении не только продольную деформацию цилиндрической части образца, но и особенности весьма сложной деформации в его шейке.

В работах [6-8] было показано, что среднюю величину относительного удлинения $\varepsilon_{ср.ш}$ в шейке можно определить по следующей зависимости

$$\varepsilon_{ср.ш} = 1 - \frac{P_p}{P_{max}}, \quad (1)$$

где P_p и P_{max} – соответственно сила растяжения образца непосредственно перед его разрывом и максимальная сила растяжения перед образованием шейки (рисунок).

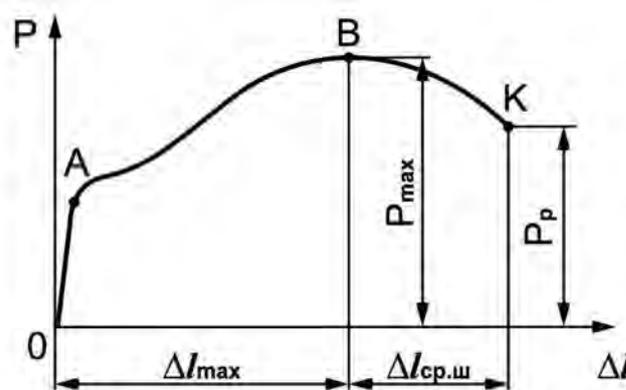


Рисунок. Диаграмма растяжения образца:
 Δl_{max} – удлинение образца до начала образования шейки; $\Delta l_{ср.ш}$ – средняя величина удлинения в шейке до разрыва металла

Используя [6-8] и уравнение (1) получим

$$\Delta l_{ср.ш} = \Delta l_{max} \cdot \left(1 - \frac{P_p}{P_{max}}\right). \quad (2)$$

Тогда полное эквивалентное (расчетное) удлинение $\Delta l_{эkv}$ будет определяться по формуле

$$\begin{aligned} \Delta l_{эkv} &= \Delta l_{max} + \Delta l_{max} \left(1 - \frac{P_p}{P_{max}}\right) = \\ &= \Delta l_{max} \left(2 - \frac{P_p}{P_{max}}\right). \end{aligned} \quad (3)$$

При этом эквивалентное (расчетное) относительное удлинение δ_3 (%) образца после разрыва будет

$$\delta_3 = \frac{\Delta l_{max}}{l_0} \left(2 - \frac{P_p}{P_{max}}\right) \cdot 100\%, \quad (4)$$

где l_0 – расчетная длина образца (до его деформации).

Выводы

Получена зависимость по расчету эквивалентного (расчетного) относительного удлинения образца после его разрыва, учитывающая не только его удлинение, но и особенности деформации металла в шейке. Целесообразно эти уточнения внести в стандарты по определению удлинения металла при его растяжении до разрыва.

Библиографический список

1. Михайлов А. М. Сопротивление материалов. – М.: Стройиздат, 1989. – 352 с.
2. Федосьев В. И. Десять лекций-бесед по сопротивлению материалов. – М.: Наука, Физматгиз, 1969. – 176 с.
3. Гастев В. А. Краткий курс сопротивления материалов. – М.: Наука, 1977. – 456 с.
4. Гудков А. А. Трещиностойкость стали. – М.: Металлургия, 1989. – 376 с.
5. Фридман А. Б. Механические свойства металлов; в двух томах. – М.: Машиностроение, 1974. – Т. 1.
6. О повышении надежности металлоконструкций и труб / В. Б. Фурманов, Ю. С. Пройдак, А. Н. Головкин, Я. В. Фролов // В кн.: Пластическая деформация металлов / Под ред. А. Н. Головкин. – Днепропетровск: Акцент ПП, 2014. – С. 213-217.
7. О некоторых новых критериях определения предельного состояния металла и труб из него / И. А. Шапиро, В. Б. Фурманов, Ю. С. Пройдак и др. // Металлург. и горноруд. пром-сть. – 2011. – № 7. – С. 45-48.
8. К вопросу оценки надежности профильных труб / И. А. Шапиро, В. Б. Фурманов, В. В. Лариков и др. // Сталь. – 2011. – № 7. – С. 73-76.

Поступила 13.07.2015

**Metallurgical and Mining
Industry**

www.metaljournal.com.ua