

В. В. ПИНАДЖЯН и Е. А. ИНДЖИКЯН

К ВОПРОСУ ДЕФОРМАЦИИ ПЛАСТИЧНОЙ СТАЛИ ПРИ ОДНОВРЕМЕННОМ РАСТЯЖЕНИИ И КРУЧЕНИИ

Предельное состояние сжато-изогнутых элементов конструкций, в общем случае, наступает за пределами упругости в условиях сложного напряженного состояния. В настоящее время имеется не мало экспериментальных работ по изучению сложного напряженного состояния металла. Однако, степень влияния последовательности приложения силовых факторов на деформацию стали, за пределами упругости, изучена недостаточно.

В заметке приводятся результаты опытов, произведенных с целью выяснения влияния последовательности приложения растягивающих сил и крутящих моментов на деформацию пластичной стали.

Испытанию были подвергнуты трубчатые образцы из мягкой малоуглеродистой стали с ясно выраженной площадкой текучести. Длина рабочей части испытанных образцов составляла 400 мм, наружный диаметр—48 мм, толщина стенок сечения—3 мм. По данным химического анализа сталь испытанных образцов содержала: углерода—0,16%, кремния—0,005%, марганца—0,4%, серы—0,038%, фосфора—0,41%.

С целью уменьшения текстуры материала, получающейся при изготовлении труб, образцы испытания подвергались обжигу в течение 6 часов при температуре 900—920°C с последующим медленным охлаждением. Затем образцы подвергались вытяжке и освобождались от окалины. После трехдневного отдыха по 3 образца были испытаны на осевое растяжение и чистое кручение, а 16 образцов на совместное растяжение и кручение. Были произведены 3 серии испытаний. В первой серии образцы подвергались растяжению силой заданной величины. Затем при фиксированной растягивающей силе к образцу прикладывались крутящие моменты.

Во второй серии образцы загружались крутящим моментом заданной величины. Затем, при фиксированной величине крутящего момента, образец постепенно растягивался.

В третьей серии опытов образцы подвергались простому нагру-

жению, при котором крутящий момент и осевая растягивающая сила возрастали пропорционально некоторому параметру.

Испытания были произведены на 30-тонной универсальной испытательной машине. Продольные деформации образцов, до предела текучести материала, измерялись оптико-механическими тензометрами с точностью в 0,002 мм, а за пределами текучести — индикаторами часового типа с точностью 0,01 мм. Углы закручивания образцов измерялись с точностью 10^{-4} радиана при помощи специально сконструированного прибора, показанного на рис. 1.

Испытанием образцов на осевое растяжение и чистое кручение было установлено, что модуль нормальной упругости стали в пределах пропорциональности $E = 2,14 \cdot 10^4$ кг/мм²; модуль сдвига $G = 8,3 \cdot 10^3$ кг/мм²; предел текучести материала $\sigma_T = 21$ кг/мм².

При испытании нагрузка на образцы увеличивалась ступенями с сообщением образцу скорости удлинения 20—40 мм в минуту и скорости закручивания 3—6 градуса в минуту. При каждой ступени нагрузки фиксировались отсчеты по всем приборам.

Результаты произведенных испытаний представлены на рисунках 2—5, где приняты следующие обозначения:

- σ/σ_T — отношение действующего растягивающего напряжения к пределу текучести стали;
- τ/τ_T — отношение действующего касательного напряжения к пределу текучести стали;

ε — относительное удлинение вдоль образующего образца при растяжении;

γ — относительный сдвиг при кручении образца.

Анализ кривых показывает, что при совместном действии крутящих моментов и осевых растягивающих сил пластическое течение металла наступает одновременно в продольном и поперечном направлениях.

Сопоставление кривых, показанных на рис. 2 и 3, соответственно с кривыми на рис. 4 и 5, позволяет установить, что порядок приложения растягивающих сил и крутящих моментов в общем влияет на

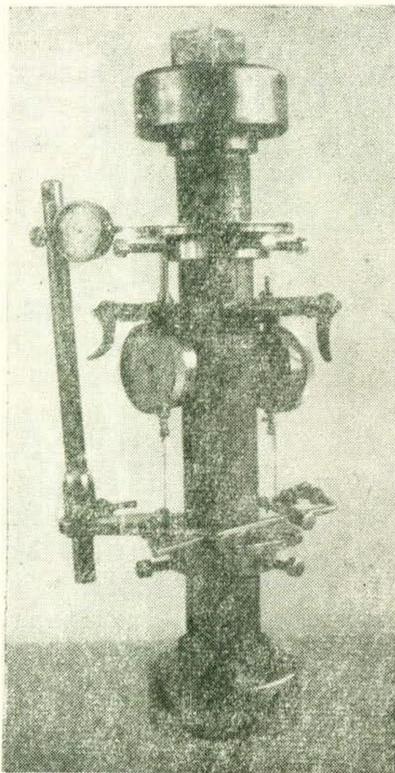


Рис. 1. Образец испытания с прибором для измерения углов закручивания.

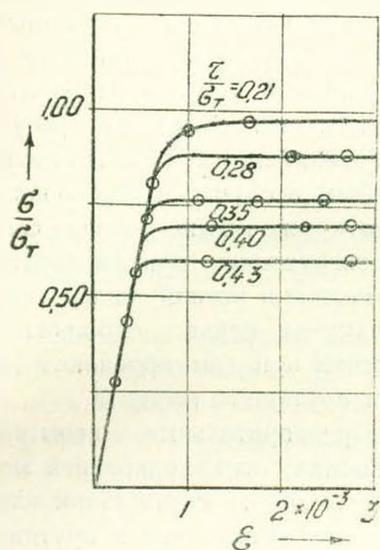


Рис. 2. Кривые деформации стали при фиксированной величине крутящего момента (сложное нагружение).

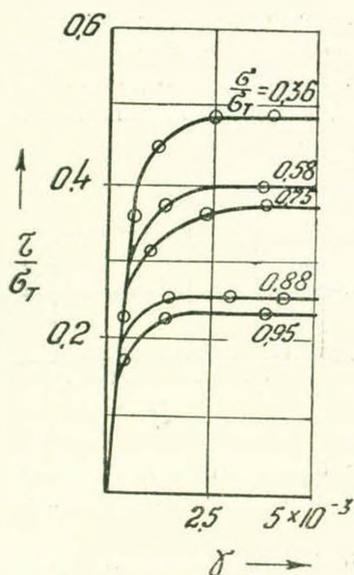


Рис. 3. Кривые деформации стали при фиксированной величине растягивающей силы (сложное нагружение).

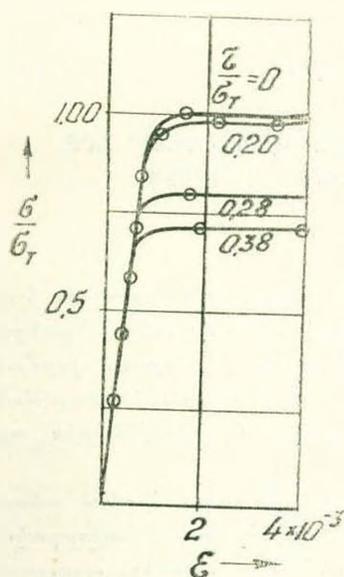


Рис. 4. Кривые деформации стали при простом нагружении.

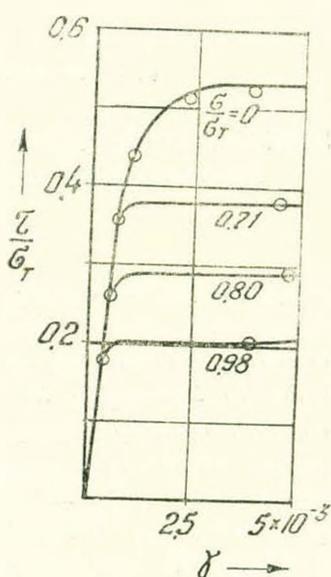


Рис. 5. Кривые деформации стали при простом нагружении.

деформацию стали, при этом наибольшая разница получается в переходных зонах кривых, между пределом пропорциональности и пределом текучести материала. Однако, даже в этой зоне разница не велика. На рис. 6 показаны эллипсы пластичности Сен-Венана (I) и Мизеса (II). На этом же рисунке

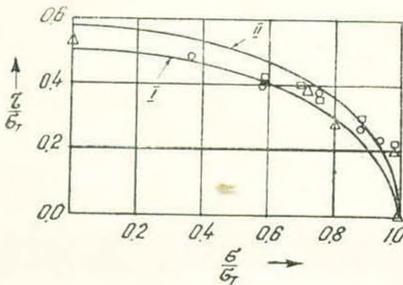


Рис. 6. Сопоставление результатов опыта с эллипсами пластичности.

треугольниками показаны опытные величины в случае простого нагружения: кружочками—в случае сложного нагружения при фиксированном значении осевой силы; квадратиками—в случае сложного нагружения при фиксированном значении крутящего момента.

Предварительные испытания показывают, что по крайней мере для испытанного сорта стали влияние последовательности приложения растягивающих сил и крутящих моментов на деформацию и, в частности, на начало перехода стали в пластическое состояние не очень существенно.

Институт стройматериалов и сооружений
Министерства строительства Армянской ССР

Поступило 20 X 58

Վ. Վ. ՓԻՆԱԺՅԱՆ և Ե. Ա. ԻՆԺՅԻԿՅԱՆ

**ՊԼԱՍՏԻԿ ՊՈՂՊԱՍՏԻ ԴԵՖՈՐՄԱՑԻԱՅԻ ՀԱՐՑԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ՝ ՆՐԱ
ՄԻԱԺԱՄԱՆԱԿՅԱ ՁԳՄԱՆ ՈՒ ՈՂՈՐՄԱՆ ԴԵՊՔՈՒՄ**

Ա մ փ ո փ ու մ

Փորձարկման և նկատարկվել հոսունութիւն պարզ արտահայտված հարթակ ունեցող շինարարական պողպատի խողովակաձև նմուշներ: Դրանցից երեքական նմուշ փորձարկվել ևն առանցքային ձգման և մաքուր ոլորման, իսկ 16 նմուշներ ենթարկվել ևն միատեղ ոլորման և ձգման փորձարկման՝ ուժերի ազդման տարբեր հաջորդականութիւն դեպքում: Վերջիններս արդունքները բերված ևն 2—6 գծազրեբում:

Փորձարկումները ցույց ևն տալիս, որ պողպատի՝ վերը հիշված տեսակի համար ձգման ուժերի և ոլորման մոմենտների կիրառման հաջորդականութիւնը հատկապես ղեֆորմացիայի վրա և, մասնավորապես, պողպատի պլաստիկական վիճակի անցման սկզբի վրա էականապես չի ազդում: