

К. А. МНДЖОЯН

О ПРАКТИЧЕСКОМ ПРИМЕНЕНИИ КРИВЫХ ПОЛЗУЧЕСТИ СЕРОГО ЧУГУНА

Некоторые марки серого чугуна применяются для отливки корпусных деталей различных машин и станков. По причине неравномерного охлаждения, а также фазовых и структурных превращений при остывании, в литых деталях возникают остаточные (литейные) напряжения, которые с течением времени самопроизвольно уменьшаются (явление релаксации) и приводят к короблению корпусных деталей и потере первоначальной точности машины. Интенсивность и продолжительность коробления зависит: от марки чугуна, формы и размеров детали, величины и степени неравномерности распределения остаточных напряжений, характера действий внешних нагрузок.

Явления, происходящие в чугунных деталях при их короблении, имеют много общего с ползучестью. Поэтому экспериментальное изучение ползучести серых чугунов представляет практический интерес. Эксперименты были проведены над гладкими цилиндрическими образцами диаметром 20 мм и длиной 450 мм, которые подвергались изги-

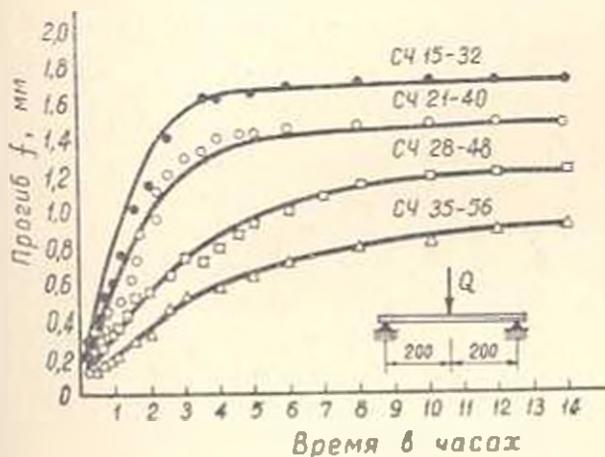


Рис. 1. Кривые ползучести для различных марок серого чугуна.

бу постоянной сосредоточенной силой $Q = 114 \text{ кг}$ при схеме нагружения, приведенной на рис. 1. При этом дополнительное напряжение изгиба составляло $\sigma_{\text{днп}} = 14,5 \text{ кг/мм}^2$. Разгрузку образцов прово-

дилось через 14 часов. Прогибы образцов измерялись посредние пролета микронным индикатором. Всего было испытано 48 образцов.

Некоторые результаты экспериментального изучения ползучести образцов из различных марок серого чугуна приведены в табл. 1 и на рис. 1. Причем, величины остаточных (литейных) напряжений $\sigma_{ост}$ определены по методу Бауера и Сипа [1] на усадочных решетках.

Таблица 1

Напряжения и прогибы при изгибе образцов из различных марок серого чугуна

Марка чугуна	Пределы прочности			Прогибы в мм		
	при растяжении, $\sigma_{\text{ст}}, \text{кг/мм}^2$	при изгибе $\sigma_{\text{огг}}, \text{кг/мм}^2$	Остаточные напряжения $\sigma_{\text{ост}}, \text{кг/мм}^2$	начальные f_0	через 14 часов f_{14}	остаточные $f_{\text{ост}}$
СЧ 15-32	16,0	31,7	6,73	2,15	2,32	0,45
СЧ 21-40	21,8	41,7	8,93	1,88	2,04	0,32
СЧ 28-48	28,3	49,6	11,35	1,55	1,68	0,26
СЧ 31-56	34,5	57,1	—	1,32	1,42	0,22

* Данные являются средними для 3-6 испытанных образцов.

Анализ результатов экспериментального исследования позволяет отметить следующие основные особенности ползучести чугунов:

1. После нагружения в начальный период прогибы образцов интенсивно возрастают, а затем стабилизируются. При этом с увеличением прочностных показателей чугуна кривая ползучести смещается вниз, а стабилизация наступает позже (рис. 1). Так, например, если для чугуна СЧ 15-32 стабилизация начинается через 4 часа при прогибе 0,17 мм, то для чугуна СЧ 21-40 — через 6 часов при прогибе 0,14 мм, для чугуна СЧ 28-48 — через 10 часов при прогибе 0,12 мм и т. д.

2. С повышением прочностных показателей чугуна (σ_0 и $\sigma_{огг}$) величины начального (f_0) и конечного (f_{14}) прогибов соответственно уменьшаются, а остаточные напряжения — возрастают.

3. Остаточный прогиб, характеризующий величину пластических деформаций при изгибе образцов, составляет значительную часть общего прогиба и уменьшается при повышении прочностных показателей. Это явление можно объяснить характерной особенностью серого чугуна — наличием в его структуре, наряду с металлической основой, низкопрочного графита пластинчатой формы. Величина и интенсивность пластических деформаций, возникающих в сером чугуне, предопределяются количеством и размерами графитовых частиц: чем меньше количество и размеры частиц графита, равномернее их распределение по объему, тем выше прочность чугуна. Возможно, что при этом сказывается также влияние масштабного фактора — повышение прочности частиц при уменьшении их размеров.

Принимая во внимание вышесказанное, резкое возрастание прогибов в начальный период действия нагрузки можно объяснить интенсивной деформацией металлической основы и графитовых частиц, а смещение кривой ползучести вверх и увеличение времени стабилизации прогибов при уменьшении прочности чугуна — увеличением количества и размеров графитовых частиц, приводящем к большей деформативности чугуна. Уменьшение прогибов f_0 , f_{11} и $f_{уст}$ при повышении прочности чугуна происходит как по причине возрастания остаточных напряжений, препятствующих действию внешней нагрузки, так и уменьшения количества и размеров графитовых частиц.

Возможные случаи практического применения кривых ползучести серого чугуна:

а) Целесообразность замены одной марки чугуна другой при отливке корпусных деталей точных машин, наряду с другими факторами, предопределяется также способностью чугуна подвергаться старению (естественному или искусственному). Последнее приводит к предотвращению коробления детали благодаря частичному снятию внутренних (литейных) напряжений и их стабилизации. Постановка экспериментов на натуральных образцах из различных чугунов с применением того или иного способа старения с целью определения периодов стабилизации коробления (напряжений) не всегда возможна, связана с большими техническими затруднениями и требует значительных средств и времени. Для сравнительной оценки чугунов по их склонности к старению можно пользоваться кривыми ползучести цилиндрических образ-

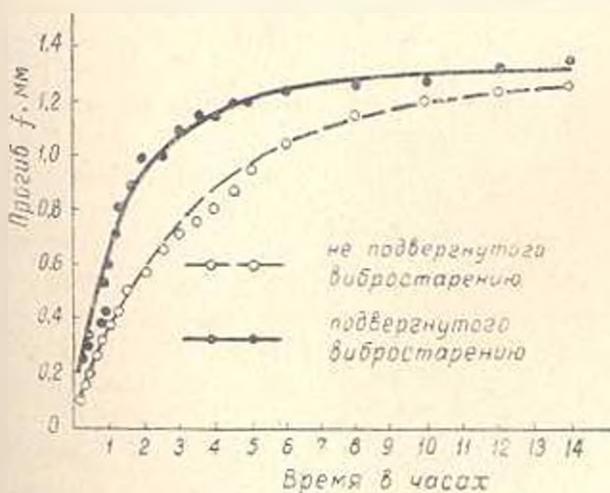


Рис. 2. Кривые ползучести для чугуна марки СЧ 28—48, подвергнутого и не подвергнутого вибростарению.

цов, сопоставляя величины периодов стабилизации их прогибов. Так, например, согласно данным рис. 1 периоды стабилизации прогибов составляют: 6 часов для чугуна СЧ 21—40 и 10 часов для чугуна СЧ 28—48.

Результаты экспериментального исследования процесса естественного старения натуральных корпусных деталей токарно-винторезного станка марки 1Б61 [2] показали приемлемость такого предположения: период стабилизации коробления (напряжений) у образцов из чугуна СЧ 21—40 был почти в два раза меньше, чем у образцов из чугуна СЧ 28—48.

б) Кривыми ползучести цилиндрических образцов можно оценить также эффективность различных методов старения. С этой целью были испытаны две партии цилиндрических образцов из чугуна СЧ 28—48, одна из которых была подвергнута вибростарению. Сопоставление кривых ползучести, приведенных на рис. 2, показывает, что в результате вибростарения стабилизация прогибов наступает значительно раньше. В данном случае это следует объяснить тем, что при вибростарении уменьшаются внутренние напряжения и происходит их выравнивание по объему, в результате чего стабилизация прогибов наступает раньше, чем у образцов, не подвергнутых вибростарению [3].

Закавказский филиал ЭНИМС

Поступило 24.VI.1969.

Կ. Ա. ՄԻԺՅՈՅԱՆ

ԳՈՐԾ ԲՈՒՋՆԵՐ ԽՈՎՐԻ ԿՈՐԵՐԻ ԳՈՐԴՆԱԿԱ, ԿԵՐԱՅՈՒԱՆ, ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ

Ա Վ Փ Խ Փ Խ Վ

Հարգանքով բերված են տարբեր ամրության գործ թուջերի սողրի փորձարարական կորերը և տվյալներ, որոնք բնութագրում են թուջերի ամրության ցուցանիշների, մեղադրության լարումների և նկատմաների կապը դասակարգման նմուշների ծաման դեպքում:

Փորձարարական տվյալների վերլուծության հիման վրա հանձնարարվում է սողրի կորերի օգնությամբ դասակարգել դանդաղ գործ թուջերի հնացման էնթալպիայի քվանտիտատիվներ և բացահայտել հնացման տարբեր եղանակների արդյունավետությունը:

Լ Ի Ե Ր Ա Տ Ր Ա

1. Энциклопедический справочник „Машиностроение“, т. III, 1948.
2. Вартанян А. Э. Вибростарение чугунных корпусных деталей на станкостроительных заводах Армении. Сб. „Вибрации в машиностроении и сельском хозяйстве“ пої технике. По материалам первой республиканской научно-технической конференции, Ереван, 1966.
3. Миджоян К. А., Вартанян А. Э. Некоторые вопросы вибростарения чугунов. Сб. „К вопросу производительности, качества и надежности стаяков“. Изд. „Արմաստան“, Ереван, 1966.