

Д. И. Любецкий

### ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ СЕРОГО ЧУГУНА

Чугун, как конструкционный материал, широко применяется в машиностроении, в частности, в механизмах лесной промышленности, условия эксплуатации которых обладают специфическими особенностями. Однако прочностные свойства чугуна исследованы еще недостаточно.

Нами исследованы прочностные свойства двух марок серого чугуна (СЧ 18-36 и СЧ 21-40), химический состав которых приведен в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав серого чугуна

Марка чугуна	Содержание элементов, %						
	C	Si	C+Si	Mn	P   S не более	Cr	Ni
СЧ18—36	3,2—3,4	2,2—2,4	5,4—5,8	0,6—1,1	0,2   0,14	—	—
СЧ21—40	3,1—3,4	1,9—2,4	5,1—5,7	0,6—1,4	0,2   0,14	до 0,3	0,2—0

Экспериментальные исследования проводились на образцах\* цилиндрической формы. Размеры образцов принимались в зависимости от вида испытаний (на изгиб  $\varnothing 30$  мм и длиной 320 мм, на сжатие  $\varnothing 10$  мм и высотой от 1 до 3,5 диаметра, на растяжение и кручение  $\varnothing 10$  мм, длиной 100 мм).

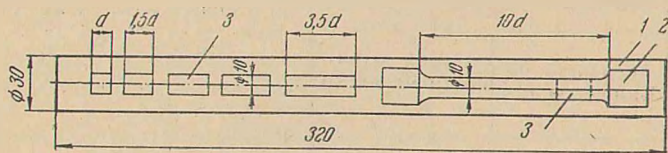


Рис. 1. Виды чугунных образцов:

1— для испытания на изгиб; 2— для испытания на растяжение и кручение; 3— для испытания на сжатие.

Испытания проводились в следующем порядке. Сначала определялась твердость по Бринеллю. Затем испытывалась заготовка на изгиб до разрушения по схеме балки на двух опорах пролетом 300 мм с сосредоточенным грузом посередине. Из частей разрушенного образца изготавливались образцы для испытания на растяжение, кручение и сжатие (рис. 1). Для испытания на сжатие изготавливались образцы двух видов. Часть образцов была изготовлена после испытания на изгиб, остальные

\* Исследуемые образцы-отливки изготовлены на Минском тракторном заводе.

вырезаны из образцов, испытанных на кручение и растяжение. Всего на сжатие испытано 100 образцов, из них 30 изготовлено после испытания на изгиб, 30 — после испытания на кручение и 40 — после испытания на растяжение.

Принятая последовательность изготовления чугунных образцов значительно уменьшает трудоемкость экспериментальных исследований. Как показали опыты (табл. 2), последующее испытание образцов на другой вид деформации, изготовленных из материала, подвергавшегося какому-либо силовому воздействию, не оказывает существенного влияния на прочностные свойства чугуна.

Таблица 2

Значения пределов прочности на сжатие в зависимости от предыдущего испытания

Предыдущие виды испытаний	Предел прочности на сжатие $R_{сж}$ . (в $кг/мм^2$ ) при № плавки			
	СЧ 18-36		СЧ 21-40	
	267а	641	266	266а
Изгиб	99,5	73,8	90,2	83,5
Растяжение	97,6	72,0	88,0	82,5
Кручение	94,0	70,7	87,0	82,0

Испытывались образцы: на сжатие — на универсальной машине ГМС-100А с ценой деления шкалы 40  $кг$ ; на растяжение — на машине ИМ-4Р с записью диаграммы растяжения; на кручение — с определением модуля сдвига.

Результаты приведены в табл. 3.

Таблица 3

Результаты механических испытаний

Марка чугуна	Данные испытаний заготовки		Данные исследования образцов, изготовленных после испытания на изгиб		
	твердость по Бринеллю, $HВ$	предел проч- ности на изгиб $R_{изг}$	предел прочности, $кг/мм^2$		
			на сжатие $R_{сж}$	растяжение $R_p$	кручение $R_{кр}$
1	2	3	4	5	6
СЧ18-36	241—235	51,5—46,5	99,5	21,0	32,2
	217—192	43,0—36,0	79,7—73,8	20,0—16,3	28,0—23,0
СЧ21-40	235—212	51,0—43,5	90,2—83,5	23,8—18,5	30,8—24,0

В эту таблицу внесены результаты испытаний образцов из 7 плавков чугуна. В графе 2 и 3 даны результаты по испытаниям двадцати образцов. В графе 4 внесены средние значения испытаний образцов на сжатие

с высотой (1,5—2)  $d$ . Предел прочности на растяжение (графа 5) получен по испытаниям 12 образцов, а предел прочности на кручение (графа 6)— по 10.

При проведении испытаний изучался вопрос влияния высоты образца на прочностные свойства чугуна. Для сравнения результаты образцы изготавливались из материала, испытанного на кручение или растяжение, и материала, который не подвергался испытаниям. Опыты существенных различий не показали. Как в одном, так и в другом случае в образцах с высотой, большей  $2d$ , наблюдалась потеря устойчивости. Прочностные показатели таких образцов оказались заниженными. Результаты испытаний образцов с высотой, равной диаметру, имели завышенные прочностные показатели.

В ходе экспериментальных исследований замечено, что пластическое течение материала перед разрушением было большее в тех образцах, материал которых подвергался испытанию на кручение, чем в тех, которые подвергались растяжению. Это, по-видимому, объясняется влиянием сложного напряженного состояния (кручения) по сравнению с линейным (растяжением).

Разброс результатов экспериментальных исследований указанных марок чугуна уменьшается с увеличением твердости по Бринеллю. Судя по характеру разрушения, это объясняется большей однородностью структуры таких образцов.

В табл. 4 приведены соотношения прочностных показателей, которые позволяют ориентировочно определять одни характеристики через другие. Зная твердость по Бринеллю или предел прочности на изгиб, которые находятся довольно просто в производственных условиях, можно, пользуясь табл. 4, определить предел прочности на сжатие, растяжение и кручение.

Таблица 4

Соотношение прочностных показателей

Марка чугуна	В зависимости от $HB$			В зависимости от $R_{изг}$		
	$\frac{R_{сж}}{HB}$	$\frac{R_p}{HB}$	$\frac{R_{кр}}{HB}$	$\frac{R_{сж}}{R_{изг}}$	$\frac{R_p}{R_{изг}}$	$\frac{R_{кр}}{R_{изг}}$
СЧ18-36	0,37 ÷ 0,41	0,08 ÷ 0,1	0,11 ÷ 0,14	1,8 ÷ 2,1	0,4 ÷ 0,55	0,54 ÷ 0,71
СЧ21-40	0,3 ÷ 0,38	0,9 ÷ 0,1	0,1 ÷ 0,14	1,7 ÷ 2,0	0,4 ÷ 0,55	0,51 ÷ 0,6

На основании анализа результатов испытаний можно сделать следующие выводы:

1. Образцы для испытаний на сжатие указанных марок чугуна следует брать высотой (1,5—2)  $d$ .

2. Характерных особенностей при испытании образцов на сжатие, вырезанных из образцов, испытанных на кручение и растяжение, не наблюдалось по сравнению с образцами, испытанными на сжатие, материал которых не подвергался кручению или растяжению.

3. При проведении испытаний на кручение чугунного образца перед его разрушением наблюдалось значительно большее пластическое течение материала, чем при растяжении.

4. Предел прочности на сжатие, растяжение и кручение для указанных марок чугуна можно определять посредством измерения твердости по Бринеллю либо через предел прочности на изгиб.