

ПРОЧНОСТЬ ПРИ СТАТИЧЕСКОМ ИЗГИБЕ ЛИТЫХ БЫСТРОРЕЖУЩИХ СТАЛЕЙ С КОБАЛЬТОМ

В. А. КАЩУК

(Представлено проф. докт. А. Н. Добровидовым)

С каждым годом кобальтовые быстрорежущие стали находят все более широкое применение в инструментальной промышленности Советского Союза.

По данным ряда исследований [1—3], кобальтовую быстрорежущую сталь следует применять в качестве материала для высокопроизводительного литого режущего инструмента.

Поскольку в литературе не имеется сообщений о влиянии кобальта на прочность литой быстрорежущей стали, то представляет определенный практический и научный интерес произвести такое исследование.

Опытные стали выплавлялись в высокочастотной индукционной печи в тигле емкостью 2 кг. Плавки раскислялись алюминием из расчета 1 г алюминия на 1 кг расплава. Для измельчения структуры отливок в сталь вводился титан (0,22%) в виде ферротитана. Отливка производилась на центробежной машине в металлические формы. Образцы имели форму пластин сечением 5×22 мм.

Химический состав исследуемых сталей приведен в табл. 1.

Испытания на статический изгиб литых исследуемых сталей производились на механическом прессе Гагарина при нагрузке 1000 кг. Расстояние между опорами было равно 36 мм. Отлитые пластины разрезались абразивным кругом на образцы, которые после шлифования имели сечение $4,5 \times 4,5$ мм и длину 52 мм.

Прочность при изгибе подсчитывалась по формуле:

$$\sigma_{\text{изг}} = \frac{3Pl}{2b^3},$$

где P — нагрузка в кг;

l — длина образца между опорами в мм;

b — сторона сечения образца в мм.

От каждой плавки испытывалось по 5 образцов. Так как большинство сталей в процессе остывания в металлической форме получило закалку, то перед испытанием образцы подвергались только трехкратному отпуску по 1 часу при 560° . Такой режим отпуска был выбран нами для удобства сравнения, так как он широко применяется в промышленной практике.

Таблица 1

№ п.п.	№ плавки	Содержание элементов в %*				
		C	W	Cr	V	Co
Первая группа сталей						
1	1	0,75	18,90	4,01	1,30	—
2	2	0,88	19,14	4,80	1,37	6,16
3	3	0,87	18,70	4,89	1,40	10,57
4	4	0,85	19,18	4,87	1,28	17,77
5	5	0,87	19,03	4,74	1,38	20,99
Вторая группа сталей						
6	19	1,53	12,24	4,50	5,07	—
7	20	1,51	12,10	4,59	5,40	5,28
8	21	1,52	12,20	4,36	5,11	9,84
9	22	1,52	12,95	4,60	5,03	16,00
10	23	1,51	11,98	4,95	4,96	20,41
11	24	1,52	11,61	4,59	5,11	27,61
Третья группа сталей						
12	8	1,55	19,35	5,52	5,01	—
13	9	1,53	20,49	5,65	4,94	5,65
14	10	1,49	19,82	5,58	5,21	12,48
15	11	1,61	20,54	5,48	5,25	16,00
16	12	1,50	20,18	5,20	4,83	20,41
17	13	1,47	20,14	5,46	4,91	26,81
Четвертая группа сталей						
18	14	1,62	24,39	4,91	5,15	—
19	15	1,63	24,33	5,00	5,11	5,72
20	16	1,63	24,36	5,01	5,25	9,54
21	17	1,64	24,55	5,09	5,09	14,68
22	18	1,61	24,45	4,85	5,11	21,20

*) Содержание Mn < 0,4%; Si < 0,4%; S < 0,03%; P < 0,03%.

Образцы из сталей плавки 8 и 14 не получили полной закалки в процессе остывания в металлической форме и поэтому были дополнительно закалены от 1290°, а затем уже отпущены. Эти образцы подвергались испытанию непосредственно после отпуска, а также после закалки и отпуска. Результаты испытаний приведены в табл. 2.

Таблица 2

№ п.п.	№ плавки	Режим термической обработки	Твердость HRC	Прочность $\sigma_{изг}$, $\frac{кг}{мм^2}$					Среднее значение прочн. $\frac{кг}{мм^2}$
				№ образцов					
				I	II	III	IV	V	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	P18 ков.	Нормальный для кованой P18	64,0	258	291	276	309	281	283

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Первая группа сталей									
2	2	Трехкратный отпуск по 1 часу при 560°	66,5	187	225	203	152	163	186
3	3	"	67,5	142	149	124	204	206	165
4	4	"	69,0	111	184	203	149	138	157
5	5	"	69,0	157	102	198	148	130	147
6	6	"	69,0	158	83	91	117	166	123
Вторая группа сталей									
7	19	Трехкратный отпуск по 1 часу при 560°	65,5	212	197	231	182	253	215
8	20	"	66,0	217	202	277	259	180	227
9	21	"	66,0	193	178	266	206	257	220
10	22	"	67,0	165	203	230	254	183	207
11	23	"	68,0	163	220	201	139	152	175
12	24	"	70,0	176	117	133	155	94	135
Третья группа сталей									
13	8	"	53,0	118	146	126	159	101	130
14	8	Закалка с 1290°, трехкратный отпуск по 1 часу при 560°	65,0	200	249	228	193	170	208
15	9	Трехкратный отпуск по 1 часу при 560°	65,0	161	194	137	122	176	158
16	10	Трехкратный отпуск по 1 часу при 560°	66,5	209	219	255	163	184	206
17	11	"	68,0	182	209	240	176	138	189
18	12	"	70,0	164	118	208	153	172	163
Четвертая группа сталей									
19	14	Трехкратный отпуск по 1 часу при 560°	55,0	113	93	104	144	161	123
20	14	Закалка с 1290°, трехкратный отпуск по 1 часу при 560°	65,5	161	109	181	134	100	137
21	15	Трехкратный отпуск по 1 часу при 560°	66,5	159	101	136	177	92	133
22	16	"	68,0	125	128	166	97	89	121
23	17	"	69,0	122	87	159	118	84	114
24	18	"	70,0	91	82	89	131	97	98

Испытания проводились на образцах нестандартных размеров и имели основной целью сравнение по прочности опытных сталей различного химического состава.

Выводы

1. Все литые исследованные стали имеют более низкую прочность, чем ковкая сталь Р18.

2. С увеличением содержания кобальта прочность сталей понижается.

3. Наибольшей прочностью обладают стали второй группы, меньшей — стали третьей группы, еще меньшей — стали первой группы и наименьшей — стали четвертой группы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Строева К. М. Научные труды Новочеркасского политехнического института, стр 413-427, т. 26, Ереван, 1955.

2. Добровидов А. Н., Розенберг А. М. и Яковлев Г. М. Станки и инструмент, стр 15—16, № 5, 1947.

3. Тютчева Н. Д. Изв. Томского политехнического института, т. 68, вып. 1, стр. 29—37, 1951.
