



ОБЪЕДИНЕНИЕ ПО РУКОВОДСТВУ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ
И ПРОПАГАНДОЙ В РСФСР
ПРИ ГОСУДАРСТВЕННОМ КОМИТЕТЕ СССР
ПО НАУКЕ И ТЕХНИКЕ

НОВОСИБИРСКИЙ

МЕЖОТРАСЛЕВОЙ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЙ
ЦЕНТР НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ
ИНФОРМАЦИИ И ПРОПАГАНДЫ

ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЛИСТОК о научно-техническом достижении

№ 87-67

УДК 669.14.018

Серия Р 55.01.77

МНОГОФАКТОРНЫЕ МОДЕЛИ РАСЧЁТА ПРОЧНОСТНЫХ И ПЛАСТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СТАЛЕЙ

Разработка предназначена для получения новых составов сталей с улучшенными прочностными и пластическими характеристиками.

Все возрастающие требования к качеству изготавливаемых сталей вызывают необходимость оптимизации технологических режимов и целенаправленного подбора новых составов сталей. Возможности эмпирического поиска новых составов ограничены высокой себестоимостью плазмок и большими затратами времени. Выбор новых составов сталей, обладающих улучшенными прочностными и пластическими характеристиками, осуществляется с использованием различного рода математических моделей.

На основе имеющихся экспериментальных данных о свойствах сталей разработаны статистические модели для расчёта предела прочности σ_B , предела текучести $\sigma_{0.2}$, твёрдости НРС, относительного удлинения δ , сужения ψ , ударной вязкости КС U сталей аустенитного и мартенситного класса. Полученные модели учитывали состав и электронное строение элементов легирующего комплекса.

Новосибирский межотраслевой территориальный центр
научно-технической информации и пропаганды, 1987

Использование полученных моделей позволяет заменить трудоёмкий процесс экспериментального измерения прочностных и пластических свойств простым расчётом соответствующего регрессионного уравнения. Это даёт возможность целенаправленно производить подбор новых составов стали, обладающих улучшенными эксплуатационными характеристиками. При этом на 20% снижается общая себестоимость работ по изготовлению новых составов стали. Экономятся дефицитные и дорогостоящие компоненты легатуры.

Рекомендуется внедрять в литейном производстве при разработке и выплавке сталей.

Состав стали, разработанный на основе анализа предложенных моделей, защищен авт.св. № 1254052.

Техническая помощь— представление технической документации, консультации, справки.

Материал поступил в ЦНТИ 14 августа 1987 г.

Составители Ю.А.Фролов, мл.научн.сотр.,

С.А.Кутолин, д-р хим.наук, проф.,

А.С.Капран, ст.инж.,

В.И.Медведев, аспирант

ЦООНТИ- ЦНИИТЭИ

Издан на основании рекомендации Экспертного совета при Новосибирском ЦНТИ

По вопросу получения документации обращаться по адресу: 630023, Новосибирск, ул.Д.Ковальчук, 191

Ответственный за выпуск гл.инженер ЦНТИ Н.Е.Комаров

Адрес ЦНТИ: 630050, Новосибирск, Красный проспект, 82

Подписано в печать 21.08.87 МН12875 60 x 84 1/16
Печать офсетная Уч.изд.-л. 0,3

Тираж 490 экз. Заказ № Цена 2 коп.

Ротапринт Новосибирского ЦНТИ, 630050, Новосибирск,
Красный проспект, 82

Таблица 1

Коэффициенты уравнений регрессии для расчета свойств сталей

Класс сталей	Свойство стали	Единица измерения	B_0	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	B_6	B_7	B_8	B_9	B_{10}	B_{11}	B_{12}
аргентит	σ_B	МПа	65,6	281,6	9,8	-456,9	0	1,7	3,6	5,0	0	0	0	0	0
	$\sigma_{0,2}$	МПа	44,2	185,9	9,4	0	0	0	-1,6	4,9	0	0	19,5	0	0
	HRC	ед.	10,8	57,8	1,9	0	152,2	1,0	0	2,0	40,3	0	10,6	0	0
	δ	%	17,9	-12,4	0	0	-162,7	0,4	0,3	0	-14,9	0	-4,7	0	0
	ψ	%	62,5	-77,3	0	468,8	-536,7	0,9	0	0	-104,3	0	-10,8	0	0
	KCU	кДж/м ²	5,1	-13,7	-0,8	212,4	0	10,6	0	0,4	0	0	-0,6	0	0
аустенит	σ_B	МПа	102,7	15,6	0	0	-394,5	-1,0	-1,8	0	-10,6	0	0	0	-31,3
	$\sigma_{0,2}$	МПа	19,3	15,5	0	165,6	-178,2	0	0	1,2	8,0	0	0	0	35,4
	δ	%	175,3	-32,6	29,2	-541,6	-888,6	-2,4	0	0	-26,2	0	0	0	-123,4
	ψ	%	-89,6	0	2,5	0	8225,3	0	0	0,5	0	0	0	0	102,6
	KCU	кДж/м ²	55,2	-10,0	0	-164,2	0	-0,9	0	2,4	0	0	3,2	0	0
	перлит	σ_B	МПа	144,7	-12,6	4,0	-744,8	-269,6	28,8	0	5,7	-6,1	0	-14,6	0
$\sigma_{0,2}$		МПа	171,8	0	-10,0	0	-2091,2	25,7	-4,3	0	0	-598,0	-37,8	17,5	0
HRC		ед.	40,6	0	0	-195,8	57,3	5,7	2,5	0	0	0	0	0	0
δ		%	9,8	-8,9	1,1	38,1	0	-2,2	-0,9	0	0	48,6	-0,3	0	0
ψ		%	86,0	-177,6	0	0	-458,6	0	-7,1	-1,8	0	0	-14,2	0	0
KCU		кДж/м ²	4,0	0	0,9	0	-1,1	-1,2	0	0	0	0	0	0	0

Расчет свойств сталей от состава легирующего комплекса произведен по регрессионным уравнениям вида:

$$F = B_0 + B_1[C] + B_2[S_i] + B_3[P] + B_4[S] + B_5[Mn] + B_6[Ni] + B_7[Cr] + B_8[V] + B_9[Nb] + B_{10}[Mo] + B_{11}[W] + B_{12}[N],$$

где: F - свойство стали;

B_0 - постоянный член в уравнении регрессии;

$B_1 \dots B_{12}$ - регрессионные коэффициенты при концентрациях элементов C, S_i, P, S, Mn, Ni, Cr, V, Nb, Mo, W, N.

соответственно;

в квадратных скобках приведены концентрации элементов.

В табл. 1 представлены регрессионные коэффициенты уравнений для расчета прочностных и пластических свойств сталей. Коэффициенты уравнений регрессии определены с доверительным интервалом 90%, относительная ошибка моделей не превышает 15% при доле объясненной вариации не менее 80%. В табл. 2 приведены экспериментальные и расчетные значения механических свойств некоторых марок сталей аустенитного, перлитного и мартенситного классов.

Таблица 2. Экспериментальные и расчетные значения свойств различных марок сталей.

Марка стали:	σ_B МПа		$\sigma_{0,2}$ МПа		HRC ед.		δ %		ψ %		KCV кДж/м ²	
	эсп.	рас.	эсп.	расч.	эсп.	расч.	эсп.	расч.	эсп.	расч.	эсп.	расч.
Мартенсит												
14X5Г5С2МЛ	152	155	120	121	43	44	14,7	13,4	47	47,9	8,6	9,1
14X2ГС2МЛ	134	128	110	104	35	34	10,0	12,0	48,5	45,8	5,9	6,3
15X5ГС2МЛ	142	146	116	120	42	40	12,0	12,4	50,5	47,9	10,6	7,7
14X5Г5С2М...	151	150	118	116	43	44	12,4	13,0	47,3	45,6	7,5	9,1
Аустенит												
120Г25Н5"	84	83	40	41	-	-	59,1	56,1	47,7	47,6	16,4	14,8
110Г15МЛ	97	98	45	43	-	-	69,9	69,9	47,3	47,3	20,2	25,9
120Г15Х2А	100	99	46	46	-	-	68,5	69,6	40,8	40,8	29,2	29,6
60Г25Х2МЛ	84	84	35	34	-	-	7,4	75,4	48,2	48,3	24,2	27,2
60Г15Н5МАЛ	81	81	34	32	-	-	90,0	91,6	62,2	62,2	32,3	33,6
60Г15Х2Н5МЛ	79	79	35	35	-	-	87,5	84,4	65,0	65,0	35,4	34,4