

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКИХ КОЭФФИЦИЕНТОВ ДЛЯ СТАЛЕЙ МАРОК СТ6 И 20

THE DETERMING OF THERMO MECANICAL COEFFICIENTS FOR STEEL GRADES AS ST6 AND 20

А.С. Жукова, Д.Л.Шварц
ФГАОУ ВПО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина»,
г. Екатеринбург omd@mtf.ustu.ru

Abstract

The algorithm of the thermo mecanical coefficients determining on hardening curves has been presented in this study.

The thermo mecanicalcoefficien rates entered into a database of the expert system "SAPR flat-and-edge rolling" have been defined for such steel grades as St6 and 20.

The efficient technological wire rod rolling schedules produced from the specified steel grades provided bar and wire rolling mill 150 have been calculated with the help of this system.

Главной задачей калибровки является получение профиля заданных размеров, высокой точности и требуемых физико-механических свойств. Разработка калибровки валков является сложным и многовариантным процессом, в котором необходимо учитывать множество факторов [1].

С целью сокращения времени расчетаформоизменения и энергосиловых параметров прокатки на кафедре «Обработки металлов давлением» была разработана программа Экспертная система «САПР Сортовая прокатка» (ЭС «САПР СП»).

Одной из важнейших характеристик расчета энергосиловых параметров является сопротивление металла деформации σ_s . В математических моделях расчета ЭС «САПР СП» используются методы термомеханических коэффициентов[2,3].

Расчетная формула для определения сопротивления деформации по методу Зюзина В.И. имеет вид

$$\sigma_s = K_1 * \varepsilon^{K_2} * u^{K_3} K_4 e^{-0,003t}, \quad (1)$$

где $K_1 = \sigma_{од}$ - базовое сопротивление деформации;

K_2, K_3, K_4 - термомеханические коэффициенты, учитывающие влияние соответственно степени, скорости и температуры деформации.

Экспертная система имеет базу данных, в которой представлены термомеханические коэффициенты.Однако, количество марок стали в базе данных, для которых определены значения $K_1... K_4$, ограничено,а сама база нуждается в пополнении.

Для ряда марок стали и сплавов в работе [4] приведены параметрические кривые упрочнения (рис.1), при этом σ_s вычисляется по формуле

$$\sigma_s = \sigma_{од} K_\varepsilon K_u K_t. \quad (2)$$

В таком виде кривые не пригодны для использования в математических моделях ЭС «САПР СП». Таким образом, необходимо по кривым, представленным на рис.1 получить значения термомеханических коэффициентов K_1, K_2, K_3, K_4 .

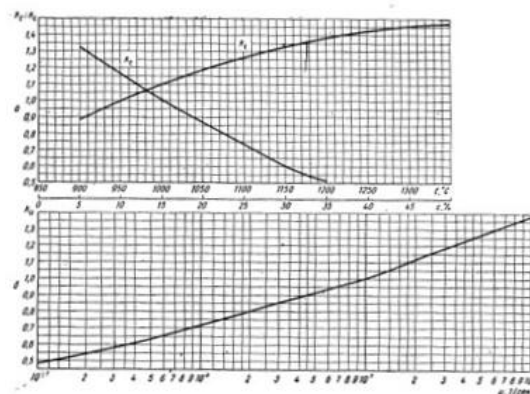


Рис.1 Кривые упрочнения, учитывающие степень, скорость и температуру деформации стали марки Ст6

В настоящей работе были получены значения термомеханических коэффициентов для двух марок стали – Ст6 и 20. С этой целью составили выборки значений K_ε, K_u, K_t в зависимости от степени, скорости и температуры деформации по каждому графику. Эти значения приведены в табл.1.

Зависимости $K_\varepsilon = f(\varepsilon)$, $K_u = f(u)$, $K_t = f(t)$, были аппроксимированы с помощью MSExcel в виде степенных функций: $K_\varepsilon = A_1 \varepsilon^{K_2}$ и $K_u = A_2 u^{K_3}$, а $K_t = f(t)$ в виде экспоненциальной функции вида $K_t = A_3 e^{-K_4 t}$. Результаты аппроксимации приведены в табл.2.

Таблица 1

Значения термомеханических коэффициентов для стали марки Ст6

e	Ke	u	Ku	t	Kt
0,05	0,89	0,2	0,55	900	1,32
0,1	1	0,6	0,65	940	1,2
0,15	1,05	0,9	0,7	970	1,1
0,2	1,18	2	0,8	1000	1
0,25	1,26	3	0,85	1020	0,95
0,3	1,33	10	1	1060	0,85
0,35	1,38	45	1,25	1100	0,74
0,4	1,43	60	1,3	1130	0,65

Таблица 2

Результаты аппроксимации

Термомеханические коэффициенты	Марка стали	
	Ст6	20
K_ε	$1,7469 \varepsilon^{0,2372}$	$1,7656 \varepsilon^{0,2417}$
K_u	$0,7092u^{0,1476}$	$0,7125u^{0,1554}$
K_t	$23,87e^{-0,003t}$	$16,398e^{-0,003t}$
K_1	266,9	171,0
K_2	0,237	0,242
K_3	0,148	0,155
K_4	0,003	0,003

Произведение $\sigma_{од}$, A_1, A_2, A_3 является коэффициентом K_1 , входящим в формулу (1):

$$K_1 = \sigma_{од} * A_1 * A_2 * A_3.$$

Полученные коэффициенты (см.табл.2) занесены в базу данных экспертной системы «САПР Сортная прокатка». С применением этой системы были рассчитаны рациональные технологические режимы прокатки катанки из стали марок 20 и Ст6 в условиях мелкосортно-проволочного стана 150. При этом в качестве основного критерия рациональности принят критерий минимума расхода энергии, необходимой на осуществление деформации. Такой расчет для указанных марок стали стал возможен благодаря внесению в базу данных экспертной системы «САПР сортная прокатка» соответствующих значений термомеханических коэффициентов.

Список литературы

- 1.В.К. Смирнов, В.А. Шилов, Ю.В. Инатович. Калибровка прокатных валков. М: «Теплотехник», 2010 г.
- 2.Третьяков А.В., Зюзин В.И. Механические свойства металлов и сплавов при обработке давлением. Справочник. –Челябинск:Металл, 1993 г.
- 3.Андреюк Л.В., Тюленев Г.Г. Сталь, 1972, №9. С. 825 – 828.
- 4.В.И. Зюзин, М.Я. Бровман, А.Ф. Мельников. Сопротивление деформации сталей при горячей прокатке. М: Металлургия, 1964 г.