

ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОЦЕССА ДЕФОРМИРОВАНИЯ НЕПРЕРЫВНО-ЛИТЫХ СЛИТКОВ НА СТАДИИ НЕПОЛНОЙ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ

Волков А.Г. (ОМТ-10М) *

Донецкий национальный технический университет

Реализация экспериментальных исследований процесса деформирования непрерывнолитых слитков на стадии неполной кристаллизации, требует правильного подбора материалов, которыми моделируют каждую из составляющих слитка, а именно: закристаллизовавшуюся составляющую (твердая часть) и осевую составляющую (жидко-твердая часть). При этом, как показала практика моделирования процессов прокатки заготовки с непрерывным температурным полем, оправданным является подход при котором достигается условие теплового подобия за счет выполнения равенства отношений напряжения течения в i -й точке сечения (σ_{si}) к напряжению течения в точке, примыкающей к внутренней границе закристаллизовавшейся составляющей ($\sigma_{s\text{ вн.гр.}}$) натурной (индекс “н”) полосы и физической модели (индекс “м”), т.е.:

$$\left(\frac{\sigma_{si}}{\sigma_{s.\text{в.гр.}}} \right)_n = \left(\frac{\sigma_{si}}{\sigma_{s.\text{в.гр.}}} \right)_m \quad (1)$$

С учетом вышеуказанного, выполнены расчеты по соотношению (1) применительно к условиям разливки блюма 335×400 мм (табл. 1).

Таблица 1 - Распределение температуры и напряжения течения в натурном непрерывнолите блюме из стали 09Г2С

$t_{нов}, ^\circ\text{C}$	$t_{сол}, ^\circ\text{C}$	$\Delta t, ^\circ\text{C}$	$\theta_{см}$	$\varepsilon, \%$	$\bar{U} \times 10^{-3},$ 1/с	$\sigma_{s\text{ н гр.}}$ Н/мм ²	$\sigma_{s\text{ вн гр.}}$ Н/мм ²	$\frac{\sigma_{s\text{ н гр.}}}{\sigma_{s\text{ вн гр.}}}$
775	1463	688	0,470	0,3-1,2	4,25	$39,17 \div 53,53$ 46,4	$0,5 \div 1,9$ 1,0	46,4
925	1463	538	0,368	0,3-1,2	4,25	$23,45 \div 32,04$ 27,7	$0,5 \div 1,9$ 1,0	27,7
1250	1463	213	0,146	0,3-1,2	4,25	$9,79 \div 13,38$ 11,6	$0,5 \div 1,9$ 1,0	11,6

Из приведенных данных можно сделать предположение о том, что предел текучести материала, имитирующего внутреннюю жидко-твердую составляющую, должен обеспечивать выполнение соотношения $\left(\frac{\sigma_{s.\text{н.гр.}}}{\sigma_{s.\text{вн.гр.}}} \right)_m = \left(\frac{\sigma_{s.\text{н.гр.}}}{\sigma_{\text{мод.}}} \right)_m$. Это будет соответствовать одному из граничных значений, возникающих в реальных условиях, а именно: напряжения текучести материала осевой составляющей $\sigma_{\text{мод.}}$ не будут превышать предел текучести материала на границе фронта кри-

* Руководитель – д.т.н., профессор каф. ОМД Смирнов Е.Н.

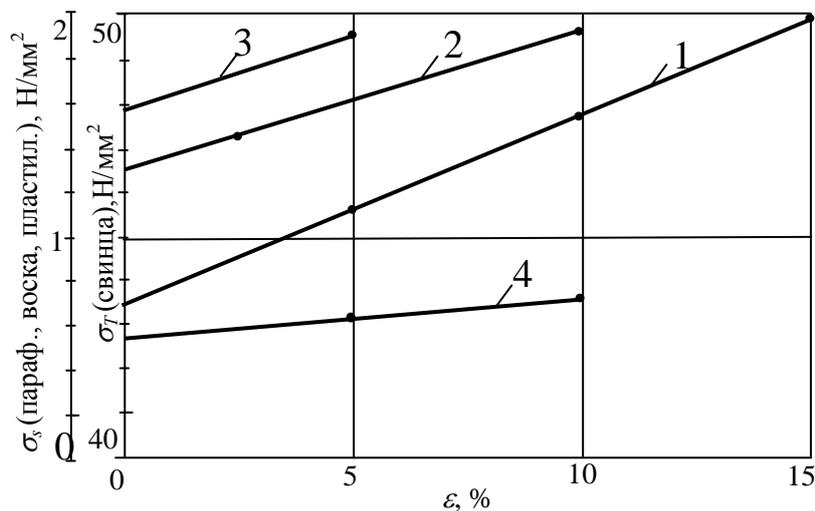
сталлизации $\sigma_{s.вн.зр.}$, т.е. происходит процесс деформации осевой составляющей.

В противном случае, будет деформироваться внутренняя граница модели, имитирующая закристаллизовавшуюся часть блюма.

Целью работы было определение зависимости $\sigma_s = f(\varepsilon)$ для различных моделирующих материалов, используемых в ОМД.

Для проведения эксперимента были изготовлены по три образца каждого моделирующего материала (свинец, воск, парафин, пластилин), размерами 20x20x20 мм. Испытания проводились на лабораторном прессе кафедры ОМД ДонНТУ. Для измерения силы использовалась мессдоза мембранного типа с применением полупроводниковых резисторов. Для определения степени деформации (перемещения) использовалась равнопрочная балка, на которой была собрана мостовая схема из полупроводниковых кремниевых датчиков. Для регистрации данных применялся осциллограф Н145.

В результате обработки данных получена зависимость изменения предела текучести моделирующих материалов от степени деформации (рис.1).



1- свинец; 2 – воск; 3 – парафин; 4 - пластилин

Рисунок 1 – Зависимость предела текучести от степени деформации

Анализ приведенных данных показывает, что для каждого материала наблюдается различная протяженность прямолинейного участка зависимости $\sigma_s = f(\varepsilon)$. Наибольшая величина характерна для свинца ($\varepsilon = 15\%$), а наименьшая – для парафина ($\varepsilon < 5\%$). С точки зрения обеспечения выполнения соотношения $\frac{\sigma_{s.н.зр.}}{\sigma_{s.вн.зр.}}$ в модели, наиболее целесообразным видится использование воска в качестве внутреннего имитатора. Сочетание свинца и воска позволяет достигнуть в модели соотношения $\frac{\sigma_{s.н.зр.}}{\sigma_{s.вн.зр.}} \approx 24,2\%$ (при степени деформации $\varepsilon = 5\%$), что достаточно близко к натуральным условиям.