

УДК 621.74

Д. Калиш, К. Куглин, С.А. Герасин

AGH Научно-технический университет, Краков (Польша)

АГЛОМЕРАЦИЯ ВКЛЮЧЕНИЙ Al_2O_3 В ЖИДКОЙ СТАЛИ

Неметаллические включения возникают в результате нуклеации, затем растут и сталкиваются с другими частицами, что в свою очередь приводит к образованию более крупных включений. Наибольшую роль представляет собой процесс основанный на механизме турбулентных столкновений – агломерации. Пример агломерата, состоящего из включений оксида алюминия показан на рис.1.

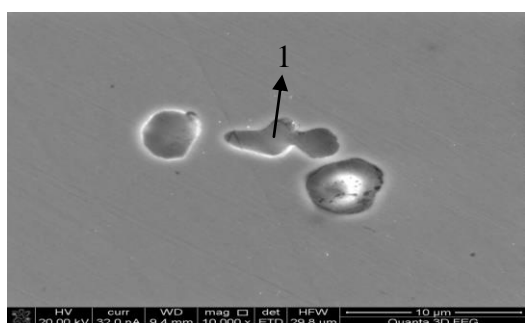


Рисунок 1. Форма частиц оксида алюминия в стали, полученная при помощи сканирующего электронного микроскопа (SEM)

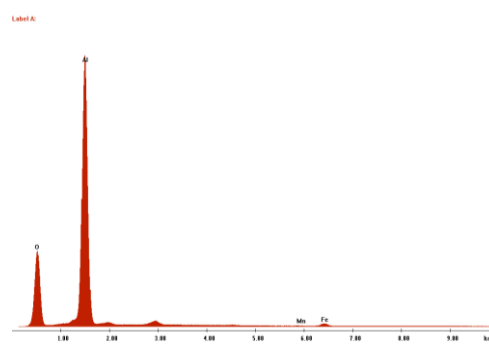


Рисунок 2. График рентгеновского микроанализа, полученный с выделенной области, обозначенной на рис.1.

Число столкновений между частицами g_i и g_j , приходящееся на единицу времени и единицу объема выражается через произведение объемной плотности частиц и объем функций, определяющих частоту столкновений β [1].

$$N_{ij} = \beta \cdot (V_i, V_j) \cdot n_i \cdot n_j \quad (1)$$

Таблица 1. Результаты количественного анализа, полученные с области обозначенной на рис.1.

Элемент	% массовый	% атомарный
O	33.77	47.07
Al	62.00	51.24
Mn	0.09	0.04
Fe	4.14	1.65
Сумма	100.000	100.000

В настоящей работе был использован метод группировки частиц по размерам для определения способности к агломерации оксидов Al_2O_3 в жидкой стали [2].

Поведение системы для частицы, построенной в результате предыдущих столкновений с «k» мельчайших частиц описывает уравнение :

$$\frac{dn_k}{dt} = \frac{1}{2} \sum_{i=1, i+j=k}^{i=k-1} (1 + \delta_{ij}) \cdot N_{ij} - \sum_{i=1}^{\infty} (1 + \delta_{ik}) \cdot N_{ik} \quad (2)$$

Таблица 2. Начальное количество неметаллических включений NO в жидкой металлургической ванне, для исходного данного радиуса, при содержании кислорода в 500 ppm.

Исходное количество включений							
Оксид	1 [мкм]	5 [мкм]	10 [мкм]	15 [мкм]	25 [мкм]	50 [мкм]	Масса [кг/м ³]
Al_2O_3	5,9	4721522	5901903	17487121	3777218	472152	0,0024
	10^{14}	737372	42172	2495	1899	2737	7093

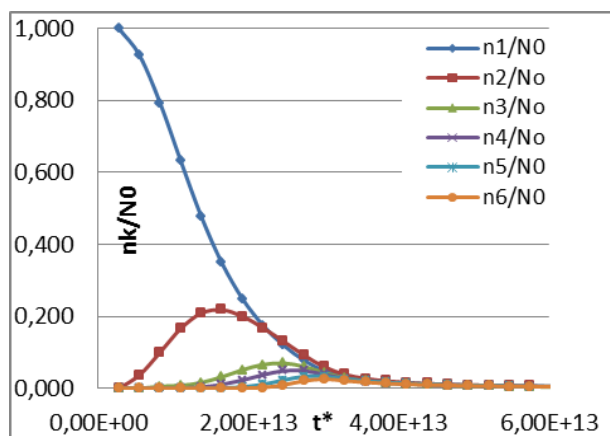


Рисунок 3. Результаты расчетов для исходных частиц с радиусом $r = 1$ мм.

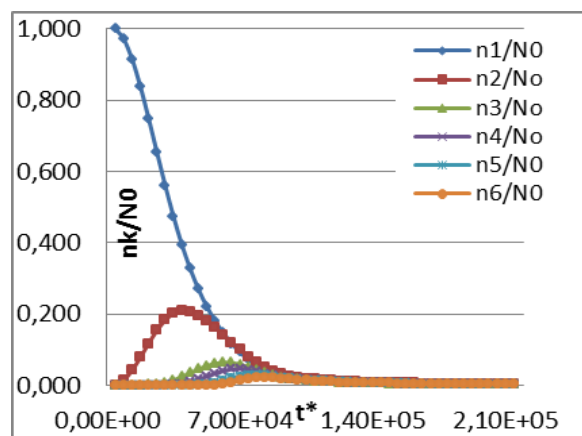


Рисунок 4. Результаты расчетов для исходных частиц с радиусом $r = 25$ мм.

Исследование было выполнено в AGH в соответствии с уставной работой № 11.170.318.14

Список литературы

1. Nakaoka T., Taniguchi S., Matsumoto K., Johansen S. T. // ISIJ Int. – 2001. – 41. – P. 1103. – 1111.
2. Zhang L., Thomas B. 7th European Electric Steelmaking Conference, Venice, Italy. – 2002. – 26-29 May. – P. 2.77 – 2.86.