

смеси без превращения в пар. После окончания сушки горелки гасят, выключают вакуумный насос и оставляют стержни в сушиле до момента сборки форм в следующей смене.

Внедрение технологии покраски и сушки стержней изложниц под вакуумом на ОАО «Ревдинский метизно-механический завод» позволило повысить качество внутренней поверхности изложниц, за счет чего их удельный расход снизился на 0,5 кг/т. Также существенно сократилась продолжительность сушки стержней, что привело к экономии газа, исключены подача на сборку недосушенных стержней в зимнее время и брак изложниц по газовым раковинам.

Фактический годовой экономический эффект составил около 700 тыс. р. (в ценах 2001 г.).

**Г.Л. Хазан,
Е.Н. Шатон**

РАСЧЕТ ХАРАКТЕРИСТИК ПЕСКА КАК СТАТИСТИЧЕСКОЙ СОВОКУПНОСТИ

Существующие методы оценки гранулометрических характеристик дисперсных материалов базируются на различных способах их разделения на размерные фракции, например путем просеивания через набор сит, размеры ячеек которых образуют упорядоченную по убыванию последовательность. Под нижним ситом устанавливается «тазик», на котором после отсева остаются частицы размером, не превышающим 0,022 мм (это верхняя граница размера предварительно отмытой глинистой составляющей). Примем за характерный размер частиц, остающихся на каждом сите, полу-сумму размера его ячейки с размером ячейки сита, расположенного над ним. Кроме того, можно характеризовать каждое сито верхним предельным размером частиц (все частицы, остающиеся на сите, не превышают этого размера). Сводка размерных характеристик стандартного набора сит приведена в табл. 1.

Формовочный песок – статистическая совокупность, в которой размер зерна является непрерывной случайной величиной, распределение которой может быть описано набором статистических или других характеристик (средний размер зерна, среднеквадратичное отклонение, расчетная

Таблица 1

Сводка размерных характеристик стандартного набора сит

№ п/п	Обозначение сита	Размер ячейки, мм	Размер фракции, мм	
			Предельный (x_i)	Характерный (x_i)
1	Г (газик)	—	0,050	0,0360
2	005	0,050	0,063	0,0565
3	0063	0,063	0,100	0,0815
4	01	0,100	0,160	0,1300
5	016	0,160	0,200	0,1800
6	02	0,200	0,315	0,2575
7	0315	0,315	0,400	0,3575
8	04	0,400	0,630	0,5150
9	063	0,630	1,000	0,8150
10	1.0	1,000	1,600	1,3000
11	1.6	1,600	2,500	2,0500
12	2.5	2,500	—	—

удельная поверхность и др.). Для расчета этих характеристик необходимо в качестве представителя изучаемой совокупности рассматривать *частицу* материала (но не единицу его массы). Между тем по результатам ситового анализа получают данные по размерному распределению массы, а не количества частиц, которое не имеет однозначной связи с массой. Последнее естественно происходит из того, что после отсева пробы массой G количество частиц n_i , оставшихся на сите, зависит не только от массы g_i ситового остатка, но и от массы μ_i зерна, имеющего размер x_i , характерный для данной фракции: $n_i = g_i / \mu_i$. При шарообразной форме зерна $\mu_i = \rho_i \frac{\pi x_i^3}{6}$, где ρ_i — плотность минерала, из которого состоят зерна ситового остатка. Формовочный песок — смесь зерен различных минералов, которые при отсеве неизбежно подвергаются разделению, поскольку в крупных фракциях преобладают частицы кварца (SiO_2), а в самых мелких заметную долю составляют алумосиликаты. Однако для кварцевых песков, отмытых от глинистых частиц, можно принять $\rho_i = \rho = \text{const}$, где $\rho = 2,65 \text{ г/см}^3$ — плотность кварца.

Таким образом, $n_i = \frac{6}{\pi \rho_k} \cdot \frac{g_i}{x_i^3}$. Воспользуемся этой величиной для перехода к плотности распределения частиц по размеру:

Таблица 2

Сводка расчетных соотношений

Статистические характеристики	Условные	Истинные
Плотность распределения	$\gamma_i = g_i / G$	$\eta_i = \frac{g_i x_i^{-3}}{\sum_{i=1}^{12} g_i x_i^{-3}}$
Первый начальный момент (средний размер частицы)	$U_1 = \sum_{i=1}^{12} x_i \gamma_i$	$M_1 = \sum_{i=1}^{12} x_i \eta_i$
Второй начальный момент	$U_2 = \sum_{i=1}^{12} x_i^2 \gamma_i$	$M_2 = \sum_{i=1}^{12} x_i^2 \eta_i$
Третий начальный момент	$U_3 = \sum_{i=1}^{12} x_i^3 \gamma_i$	$M_3 = \sum_{i=1}^{12} x_i^3 \eta_i$
Начальный момент «k-го» порядка ($k = -3, -2, -1, \dots$)	$U_k = \sum_{i=1}^{12} x_i^k \gamma_i$	$M_k = \sum_{i=1}^{12} x_i^k \eta_i$
Второй центральный момент (дисперсия размера)	$\sigma_g^2 = U_2 - U_1^2$	$\sigma_n^2 = M_2 - M_1^2$
Коэффициент вариации, %	$v_g = \frac{\sigma_g}{U_1} 100$	$v_n = \frac{\sigma_n}{M_1} 100$
Удельная поверхность при $\rho = 2,65 \text{ см}^2/\text{г}$	—	$\frac{6 M_2}{\rho M_3} = 22,64 U_{(-1)}$

$$\eta_i = \frac{n_i}{\sum_{i=1}^{12} n_i} = \frac{g_i x_i^{-3}}{\sum_{i=1}^{12} g_i x_i^{-3}} = \frac{\gamma_i x_i^{-3}}{\sum_{i=1}^{12} \gamma_i x_i^{-3}}, \text{ где } \gamma_i = \frac{g_i}{G} - \text{ величина, которую условно мож-}$$

но назвать плотностью распределения массы частиц по размеру или *услов- ной* плотностью распределения, в отличие от *истинной* плотности η_i .

Воспользуемся значениями плотности распределения, чтобы состав- ить формулы для расчета начальных моментов распределения:

- момент истинный начальный $M_k = \sum_{i=1}^{12} (x_i^k \eta_i)$;
- условный начальный момент $U_k = \sum_{i=1}^{12} (x_i^k \gamma_i)$.

Если по данным рассева рассчитать условные начальные моменты, по ним легко определить истинные статистические характеристики (табл. 2).