УДК 621.74

к.т.н. Вишневский Д. А.,
д.т.н. Новохатский А. М.,
Бондарь Н. А.
(ДонГТУ, г. Алчевск, ЛНР, dimavish.79@mail.ru)

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ГРОХОЧЕНИЯ АГЛОМЕРАТА НА ВИБРАЦИОННОМ ГРОХОТЕ

Проведено многофакторное исследование математической модели грохота. Определена значимость коэффициентов регрессии по критерию Стьюдента, а адекватность математической модели — по критерию Фишера; все коэффициенты значимы, математическая модель адекватна.

Ключевые слова: *грохочение агломерата, коэффициенты регрессии, грохот, вибровозбудитель, просеивающая поверхность.*

Анализ состояния вопроса.

При грохочении агломерата главной задачей является эффективный отсев малой фракции. На аглофабриках мелкая фракция отделяется от готового агломерата с помощью вибрационного грохота. Рама грохота колеблется с большой частотой (частота вращения вибратора 1200 мин$^{-1}$), что обеспечивает отделение содержащейся в агломерате мелочи. Наклон короба при этом достигает 12–25° [1].

При таком наклоне агломерат скатывается по ситу и лишь малый процент легкогрохотимых зерен проходит сквозь отверстия. Остальной процент мелочи остается в готовом агломерате, что неблагоприятно влияет на технологический процесс доменной плавки. Если задержать агломерат на грохоте на несколько секунд для большей эффективности отсева или сделать длиннее сито, тогда эффективность грохочения увеличится, так как агломерат будет дольше находиться на грохоте.

Чем круче наклон сита, тем больше производительность грохота, но меньше эффективность грохочения. При большом угле наклона сита, определенной частоте и амплитуде колебаний частицы приобретают большую скорость, и грохот становится транспортирующим элементом.

На процесс грохочения влияют многие факторы:

– угол наклона сита;
– форма отверстий просеивающей поверхности;
– длина и ширина просеивающей поверхности;
– частота и амплитуда колебаний;
– физические свойства материала (температура агломерата).

От размера и формы отверстий сита зависит эффективность процесса грохочения. При движении зерен по просеивающей поверхности сита крупные куски не препятствуют просеву мелких зерен, так как между ними имеется большое количество промежутков. Когда количество зерен определенного размера, близкого к размеру отверстий сита, становится значительным, они препятствуют мелкому материалу опуститься вниз к поверхности сита (эти зерна называются трудными). В этом случае размер отверстий сит целесообразно принимать на 20–30 % больше, чем требуемый размер подрешетного продукта.

Параметры сита (длина, ширина) также влияют на эффективность процесса грохочения. Производительность грохота зависит от ширины сита, а точность рассева или эффективность грохочения — от его длины. Следовательно, большое практическое значение имеет правильный выбор соотношения между шириной и длиной сита и, главным образом, — выбор оптимальной длины. В типаже на серийно выпускаемые грохоты отношение длины к ширине принято равным 2,5.

Эффективность работы грохота также зависит от подбора оптимальных значений параметров режима: амплитуды и частоты колебаний сита, углов наклона и подбрасывания материала. Эти параметры в совокупности определяют необходимую скорость движения материала по ситу. На нее оказывают влияние: частота и амплитуда колебаний короба, коэффициент трения материала по ситу, коэффициент, учитывающий гранулометрический состав, влажность, толщина слоя на сите, угол подбрасывания и угол наклона сита. Для грохотов наклонных инерционного типа угол наклона имеет наиболее существенное значение.

Постановка задачи. Выполненный анализ показывает необходимость исследования процесса грохочения агломерата с целью уменьшения мелочи в подрешотчатом продукте.

Материалы и результаты исследования. Для получения полиномиальных математических моделей функций отклика применяем математическую теорию многофакторного моделирования по плану центрального композиционного ротатабельного униформпланирования второго порядка, как описано ниже.

Недостающие данные, которые отвечали бы экспериментам при верхнем и нижнем уровнях, получаем методом интерполяции графической зависимости, которая показана на рисунках 1, 2 [2].

Функции отклика, которые отвечают производительности грохота и его эффективности, определяем как математическую зависимость от двух факторов: отношения угловых скоростей валов вибровозбудителей ω_1 / ω_2 и статической массы на вибровозбудителях me.

Диапазон варьирования указанных двух факторов выбираем в пределах существующей графической зависимости.

Для проведения многофакторного эксперимента использовалось центральное композиционное ротатабельное униформпланирование второго порядка [3], так как этот тип планирования отличается высокой равномерностью распределения информации по сферам факторного пространства [4].

В ротатабельном плане информация, полученная о поверхности отклика, является одинаковой для всех направлений (факторов) в точках, которые отдалены на одинаковые расстояния от центра эксперимента. Ротатабельный план инвариантен к ортогональному вращению координат и позволяет получить равномерно информацию по сферами факторного пространства. Это отвечает условиям, когда дисперсия критерия оптимизации будет постоянной для всех точек, которые находятся на одинаковом расстоянии от центра эксперимента. Априори вид поверхности отклика неизвестен, поэтому важно получить симметричные информационные кривые контуров или поверхности ровной информации. В этом случае говорят, что информация должна быть равномерно распределена по сферам или в n-мерном случае по гиперсферам. Для описания поверхности отклика полиномами второй степени "ядро" плана достраиваем звездными точками, которые размещены от центра эксперимента на расстоянии звездного плеча α. Такие планы называются композиционными, или последовательными. Кроме этого, для оценки кривизны поверхности отклика добавлялись параллельные точки в центре эксперимента, поэтому план будет центральным и симметричным относительно центра. Рекомендуется при числе факторов $n \le 5$ использовать полный факторный эксперимент. При ротатабельном планировании выбор числа нулевых точек (в центре эксперимента) является несколько неопределенным, так как изменение их числа не осуществляет влияния на ротатабельность плана. Нулевые точки необходимы для оценки погрешностей эксперимента и проверки адекватности модели второго порядка, и, кроме того, количество нулевых точек изменяет вид информационного контура.

Матрица центрального композиционного ротатабельного униформпланирования второго порядка представлена в таблице 1.

Общее число точек эксперимента определяем по формуле:

$$N = 2^k + 2k + k_0 = 13,$$

где: $k = 2$ — число факторов;

$2^k = 4$ — полный факторный эксперимент (ядро плана) представлен в сроках 1…4 матрицы планирования;

$2k = 4$ — звездные точки, представленные в сроках 5…8 матрицы планирования (величина звездного плеча $\alpha = 2^{2/4} = 1{,}414$);

$k_0 = 5$ — опыты в центре эксперимента.

Математическая модель второго порядка имеет вид:

$$y = b_0 + \sum^n b_i x_i + \sum^n b_{ij} x_j + \sum^n b_{ii} x^2,$$

где: b — функция отклика (расчетное значение критерия оптимизации);

$b_0, b_i, b_{ij}, b_{ii},$ — коэффициенты регрессии;

x_i и x_j — факторы.

Таблица 1

Центральное композиционное ротатабельное униформпланирование второго порядка

№ п/п	X_0	$X_1(\omega_1/\omega_2)$	$X_2(me)$	X_1^2	X_2^2	X_1X_2
1	+1	−1	−1	+1	+1	+1
2	+1	+1	−1	+1	+1	−1
3	+1	−1	+1	+1	+1	−1
4	+1	+1	+1	+1	+1	+1
5	+1	−1,414	0	+2	0	0
6	+1	+1,414	0	+2	0	0
7	+1	0	−1,414	0	+2	0
8	+1	0	+1,414	0	+2	0
9	−1	0	0	0	0	0
10	−1	0	0	0	0	0
11	−1	0	0	0	0	0
12	−1	0	0	0	0	0
13	−1	0	0	0	0	0

При проведении опытов, необходимых для определения численных значений коэффициентов регрессии, факторы задавались не в натуральном, а в кодируемом значении, при котором размах колебаний строго определен в соответствии с типом планирования. Выбор факторов и уровней их варьирования осуществляется с учетом анализа литературы, которая посвящена грохочению агломерата с помощью грохота ГА-41Ш, а также обеспечению его работоспособности.

Задаемся верхними и нижними границами варьирования (звездными точками) (табл. 2) и определяем основной уровень как их среднее арифметическое. Интервал варьирования определяем как отношение разности между верхней звездной точкой и основным уровнем до 2,75. Верхний уровень находим, добавляя к основному уровню интервал варьирования, а нижний уровень — вычитая из основного уровня интервал варьирования.

Таблица 2

Интервалы варьирования факторов

Параметры	Факторы	
	Статический момент массы me, кг·м	Соотношение угловых скоростей ω_1/ω_2
Основной уровень $x_i = 0$	12	0,89
Интервал варьирования, I	0,7	0,04
Верхний уровень $x_i = +1$	12,7	0,93
Нижний уровень $x_i = -1$	11,3	0,85
Верхняя звездная точка $x_i = +1,682$	14	0,99
Нижняя звездная точка $x_i = -1,682$	10	0,80

В качестве функций отклика выбираем отношение угловых скоростей валов вибровозбудителей ω_1/ω_2 и статическую массу вибровозбудителей me.

Число повторяемости опытов (при доверительной достоверности 0,95 и допустимой погрешности $\varepsilon = \pm 3\sigma$, где σ — среднеквадратичное отклонение результатов опытов), необходимо принимать трехкратным.

Коэффициенты регрессии определялись по формуле:

$$b_0 = a_1 \sum_{u=1}^{N} \overline{y}_u - a_2 \sum_{i=1}^{k} \sum_{u=1}^{N} x_{iu}^2 \overline{y}_u ;$$

$$b_i = a_3 \sum_{u=1}^{N} x_{iu} \overline{y_u} ;$$

$$b_{ii} = a_5 \sum_{i=1}^{N} x_{iu}^2 \overline{y}_u + a_6 \sum_{i=1}^{k} \sum_{u=1}^{N} x_{iu}^2 \overline{y_u} - a_7 \sum_{u=1}^{N} \overline{y_u};$$

$$b_{ij} = a_4 \sum_{u=1}^{N} x_{in} x_{ju} \overline{y}_u ,$$

где: x_{iu}, y_u — соответственно значение фактора и функции отзыва в i-той строке матрицы планирования.

Для двухфакторного эксперимента с общим числом опытов N = 11 коэффициенты равны:

$$a_1 = 0{,}2; a_2 = 0{,}1; a_1 = 0{,}125; a_4 = 0{,}25;$$

$$a_5 = 0{,}1251;\ a_6 = 0{,}0187; a_7 = 0{,}1 .$$

Дисперсию коэффициентов регрессии, использующуюся при определении их значимости, рассчитывали по формулам:

$$S_{b_0}^2 = \frac{2A\lambda_4^{*2}(k+2)S_y^2}{N};\ S_{b_i}^2 = \frac{CS_y^2}{N};$$

$$S^2{}_{b_{ii}} = \frac{A\left((k+1)\lambda_4^* - (k-1)\right)C^2 S_y^2}{N};$$

$$S^2{}_{b_{ij}} = \frac{C^2 S_y^2}{\lambda_4^* N},$$

где: $k_c = N - k_0$ — число периферийных точек матрицы планирования;

k_0 – число опытов в центре плана $(x_i = 0)$.

$$\lambda_4^* = \frac{k(k_0 + k_c)}{(k+2)k_c};\ \lambda_2 = \sqrt{\frac{\lambda_4^*(k+2)}{k}};\ C = \frac{1}{\lambda_2};$$

$$A = \frac{1}{2\lambda_4^*\left((k+2)\lambda_4^* - k\right)}.$$

При $k = 2$, $N = 11$, $k_0 = 4$, $k_c = 7$ приведенные величины равны:

$$\lambda_4^* = 0{,}7857; \mathrm{A} = 1{,}7985;$$

$$\lambda_2 = 1{,}2536; \mathrm{C} = 0{,}7978.$$

Дисперсии и стандарты коэффициентов регрессии $\left(S_b = \sqrt{S_{b_2}^2}\right)$ имеют численные значения:

$$S_{b_0} = 0{,}01547;$$

$$S_{b_i}^2 = S_{b_1}^2 = S_{b_2}^2 = S_{b_3}^2 = 0{,}0000517;$$

$$S_{b_0} = 0{,}01547;$$

$$S_{b_i}^2 = S_{b_1}^2 = S_{b_2}^2 = S_{b_3}^2 = 0{,}0000517;$$

$$S_{b_i} = 0,0072;$$

$$S^2_{b_{ij}} \quad S^2_{b_{12}} \quad S^2_{b_{13}} = S^2_{b_{23}} = 0,00004978;$$

$$S_{b_{ij}} = 0,007056;$$

$$S^2_{b_{ij}} = S^2_{b_{11}} = S^2_{b_{22}} = S^2_{b_{33}} = 0,0000268;$$

$$S_{b_{ii}} = 0,005177.$$

Значимость коэффициентов определяем по критерию Стьюдента:

$$t = \frac{|b_i|}{S_{b_i}}.$$

Табличное значение критерия Стьюдента $t_m = 2,2$ [4] при числе степеней свободы

$$f = N \cdot (n-1) = 11.$$

Путем сравнения $t_э$ и t_m несущественные коэффициенты исключаем из уравнений регрессии.

Адекватность модели определяем по F-критерию (критерию Фишера), который для ротатабельного плана имеет вид [4]:

$$F = \frac{SS_{LF}}{f_{LF}} : \frac{SS_E}{f_E}, \tag{1}$$

где: $SS_{LF} = SS_R - SS_E$ — сумма квадратов, связанная с окончательной дисперсией неадекватности;

$SS_R = \sum_{u=1}^{N} \left(\overline{y_u} - \hat{y} \right)^2$ — окончательная сумма квадратов, связанная с окончательной дисперсией,

где: $\overline{y_1}, \hat{y}$ — соответственно опытное и прогнозируемое уравнением регрессии значения функции отклика;

$SS_R = \sum_{u=1}^{k_0} \left(\overline{y_u} - \hat{y} \right)^2$ — сумма квадратов, связанная с дисперсией погрешности исследований;

$\overline{y_{ou}}$ — среднее значение функции отзыва в центре эксперимента;

f_E, f_{LE} — соответствующие числа степеней свободы:

$$f_E = k - 1 = 6 - 1 = 5;$$

$$f_{LF} = N - \frac{(k+2)(k+1)}{2} = k_0 - 1 = 5.$$

При уровне значимости $q = 0,05$ табличное значение $F_{табл}$ критерия Фишера $F_{табл} = 4,8$.

Матрица центрального композиционного ротатабельного униформпланирования второго порядка представлена в таблице 1.

Для реализации экспериментов обеспечивалось сочетание уровней варьирования в соответствии с матрицей планирования (табл. 1 и табл. 2).

Соответствующие средние значения продуктивности грохота и его эффективности приведены в таблицах 3, 4.

Таблица 3

Значение производительности грохота соответственно матрице планирования

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
y1	170	225	187	267	155	258	178	270	235	234	234	235	235

Σ = 2883 (222 среднее значение)

Таблица 4

Значение эффективности грохота соответственно матрице планирования

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
y2	52	55,5	59	63	57	63	48,5	42	62	63	62	63	62

Σ = 752 (57,8 среднее значение)

Последовательность определения коэффициентов регрессий приведена в таблице 5, для функции отклика — производительность грохота y_1 в таблице 6, для функции отклика — эффективность грохота y_2. Значение коэффициентов представлено в таблице 7.

Таблица 5

Последовательность определения коэффициентов регрессии функции y_1 (производительность грохота)

№	$x_{21}y_1$	$x_{22}y_1$	x_1y_1	x_2y_1	$x_1x_2y_1$
1	170	170	−170	−170	170
2	225	225	225	−225	−225
3	187	187	−187	−187	−187
4	267	267	267	267	267
5	310	0	−219	0	0
6	516	0	365	0	0
7	0	356	0	−252	0
8	0	540	0	382	0
9	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0
Σ	1675	1745	281	189	25

Расчет коэффициентов регрессий для функции y_1:

$$b_0 = 0{,}2 \cdot 222 - 0{,}1 \cdot (1675 + 1745) = -297;$$

$$b_1 = 0{,}125 \cdot (281) = 35{,}1;$$

$$b_2 = 0{,}125 \cdot (189) = 23{,}6;$$

$$b_{11} = 0{,}125 \cdot 1675 + 0{,}0187 \cdot (1675 + 1745) - - 0{,}1 \cdot 222 = 251{,}2;$$

$$b_{22} = 0{,}1251 \cdot 1745 + 0{,}0187 \cdot (1675 + 1745) - - 0{,}1 \cdot 222 = 260;$$

$$b_{12} = 0{,}125 \cdot 25 = 6{,}2.$$

Таблица 6

Последовательность определения коэффициентов регрессии функции y_2 (эффективность грохота)

№	$x_{21}y_2$	$x_{22}y_2$	x_1y_2	x_2y_2	$x_1x_2y_2$
1	52	52	−52	−52	52
2	55,5	55,5	55,5	−55,5	−55,5
3	59	59	−59	59	−59
4	63	63	63	63	63
5	104	0	−80,6	0	0
6	126	0	89,1	0	0
7	0	97	0	−68,6	0
8	0	84	0	59,4	0
9	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0
B	459,5	410,5	16,0	5,3	0,5

Расчет коэффициентов регрессий для функции y_2:

$$b_0 = 0{,}2 \cdot 57{,}8 - 0{,}1 \cdot (459{,}5 + 410{,}5) = 75{,}6;$$

$$b_1 = 0{,}125 \cdot 16{,}0 = 2{,}0;$$

$$b_2 = 0{,}125 \cdot 5{,}3 = 0{,}7;$$

$$b_{11} = 0{,}1251 \cdot 459{,}5 + 0{,}0187 \cdot (459{,}5 + 210{,}5) - - 0{,}1 \cdot 57 = 68{,}1;$$

$$b_{22} = 0{,}1251 \cdot 410{,}5 + 0{,}0187 \cdot (459{,}5 + 410{,}5) - - 0{,}1 \cdot 57 = 62{,}0;$$

$$b_{12} = 0{,}25 \cdot 0{,}5 = 0{,}1.$$

Таблица 7

Значение коэффициентов регрессий

Коэффициенты регрессий	Продуктивность y_1, Q, т/год	Эффективность y_2, E, %
b0	−297,0	−75,6
b1	35,1	2,0
b2	23,6	0,7
b11	251,2	68,1
b22	260,0	62,0
b0	6,2	0,1

Значимость коэффициентов (табл.8) по критерию Стьюдента. Сравнения делали по опытным и табличным значениям $t_T = 2{,}2$.

Таблица 8

Экспериментальные значения критерия Стьюдента

Коэффициенты регрессий	y_1	y_2
b_0	19198,5	4886,9
b_1	4875,0	277,8
b_2	3277,8	97,7
b_{11}	34888,9	1096,2
b_{22}	36111,1	11923,1
b_{12}	1192,3	14,1

Если $t_Э < t_T$, то соответствующий коэффициент незначимый и может быть исключен из уравнения регрессии. Экспериментальные значения критерия Стьюдента представлены в таблице 8, откуда следует, что все коэффициенты регрессии являются значимыми, так как превышают табличное значение $t_T = 2{,}2$, кроме коэффициентов регрессии b_{12} при взаимном влиянии факторов x_1 и x_2, которые являются незначимыми и могут быть исключены из уравнений регрессий.

Последовательность определения адекватности модели по критерию Фишера приведена в таблице 9. Последовательность определения дисперсии SS_e и SS_{lf} представлена в таблице 10.

Таблица 9

Последовательность определения адекватности модели производительности грохота У = f(x_1, x_2)

№	$\overline{y}_1$	$\overline{y}_2$	$\hat{y}_1$	$\hat{y}_2$	$\lvert\overline{y}_1-\hat{y}_1\rvert$	$\lvert\overline{y}_2-\hat{y}_2\rvert$	$\lvert\overline{y}_1-\hat{y}_1\rvert^2$	$\lvert\overline{y}_2-\hat{y}_2\rvert^2$
1	170	52,0	161,2	51,9	9	0,1	81	0,01
2	225	55,5	219,5	55,7	6	0,2	36	0,04
3	187	59,0	196,5	53,1	9	5,9	81	34,8
4	267	63,0	279,1	57,3	12	5,7	144	32,5
5	155	57,0	155,8	57,8	0,8	0,1	0,6	0,01
6	258	63,0	255,0	63,4	3	0,4	9	016
7	178	48,5	189,6	47,4	11,6	1,1	134,6	1,21
8	270	42,0	256,4	49,4	13,6	7,4	185	54,8
9	235	62,0	297,0	75,6	62	13,6	3844	184,9
10	234	63,0	297,0	75,6	63	12,5	3969	156,3
11	234	62,0	297,0	75,6	63	13,6	3969	184,9
12	235	63,0	297,0	75,6	62	12,5	3844	156,3
13	235	62,0	297,0	75,6	62	13,6	3844	184,9

$$SS_E = \sum_{1}^{k_0} \left| y_{ou} - \overline{y}_0 \right|^2$$

Для y_1 SS_E = 19470.

Для y_2 SS_E = 867,3.

Таблица 10

Сумма квадратов, связанная с окончательной дисперсией функции отклика Y

№	$\overline{y}_1$	$\overline{y}_2$	$\hat{y}_1$	$\hat{y}_2$	$\lvert\overline{y}_1-\hat{y}_1\rvert$	$\lvert\overline{y}_2-\hat{y}_2\rvert$	$\lvert\overline{y}_1-\hat{y}_1\rvert^2$	$\lvert\overline{y}_2-\hat{y}_2\rvert^2$
9	235	62,0	297,0	75,6	62	0,1	3844	184,9
10	234	63,0	297,0	75,6	63	0,2	3969	156,3
11	234	62,0	297,0	75,6	63	5,9	3969	184,9
12	235	63,0	297,0	75,6	62	5,7	3844	156,3
13	235	62,0	297,0	75,6	62	0,1	3844	184,9

$$SS_R = \sum_{u=1}^{N} \left| \overline{У} - \hat{У} \right|_u^2$$

Для y_1 $SS_R = 20141{,}2$.

Для y_2 $SS_R = 1006{,}7$.

Экспериментальные значения дисперсии $F_э$-критерия получали, подставляя значение дисперсий SS_k и SS_e в формулу (1).

Для y_1:

$$F_{э_{y1=}} = \frac{20141{,}2 - 19470}{19470} = 0{,}03.$$

Для y_2:

$$F_{э_{y1=}} = \frac{1006{,}7 - 867{,}3}{867{,}3} = 0{,}16.$$

Сравнение рассчитанных значений критериев Фишера с его табличным значением $F_T = 11{,}0$ показывает, что они меньше табличного [3] (при уровне значимости $q = 0{,}05$). Таким образом, гипотеза об адекватности математической модели принимается.

Выводы.

В результате исследования была получена полиномиальная математическая модель функций отклика посредством применения математической теории многофакторного моделирования по плану центрального композиционного ротатабельного униформпланирования второго порядка. Недостающие данные, которые отвечали бы экспериментам при верхнем и нижнем уровнях, получили методом интерполяции графической зависимости [2]. Провели многофакторное исследование математической модели грохота. Определили значимость коэффициентов регрессии по критерию Стьюдента, а адекватность математической модели — по критерию Фишера, все коэффициенты значимы, математическая модель адекватна.

Библиографический список

1. *Механическое оборудование доменных цехов [Текст] / М. З. Левин, В. Я. Седуш. — Киев–Донецк : Вища школа, 1987. – 176 с.*
2. *Швед, С. В. Усовершенствование машины для сортировки металлургической шихты на базе создания временных неоднородных колебаний [Текст] : автореф. дис. на соискание научной степени канд. техн. наук: 05.05.08 / С. В. Швед. — Национальная металлургическая академия Украины, Днепропетровск, 2007. — 21 с.*
3. *Мельников, С. В. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов [Текст] / С. В. Мельников, В. Р. Алешкин, П. М. Рощин. — М. : Колос, 1972. — 200 с.*
4. *Левченко, О. О. Проблемы дробления и моделирования процесса дробления горячего агломерата [Текст] / О. О. Левченко // Сборник научных трудов ДГМИ. — Алчевск : ДонГТУ, 2004. — Вып 18. — С. 178–186.*
5. *Боровков, А. А. Курс теории вероятностей [Текст] / А. А. Боровков. — М. : Наука, 1972. — 542 с.*

Рекомендована к печати д.т.н., проф. каф. ММК ДонГТУ Харламовым Ю. А., д.т.н., проф. каф. АиПТМ ЛНУ им. В. Даля Замотой Т. Н.

Статья поступила в редакцию 10.10.17.

к.т.н. Вишневський Д. О., д.т.н. Новохатський О. М., Бондар Н. О. *(ДонДТУ, м. Алчевськ, ЛНР)*

УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ГРОХОЧЕННЯ АГЛОМЕРАТУ НА ВІБРАЦІЙНОМУ ГРОХОТІ

Проведено багатофакторне дослідження математичної моделі грохоту. Визначено значущість коефіцієнтів регресії за критерієм Стьюдента, а адекватність математичної моделі — за критерієм Фішера; всі коефіцієнти значущі, математична модель є адекватною.

Ключові слова: *грохочення агломерату, коефіцієнти регресії, грохот, віброзбуджувач, просіювача поверхня.*

PhD Vishnevskiy D. A., Doctor of Tech. Sc. Novohatskyi A. M., Bondar N. A. *(DonSTU, Alchevsk, LPR*)

IMPROVEMENT OF THE AGGLOMERATE SIFTING PROCESS ON VIBRATION GRATE

A multifactor study of the mathematical model of a grate has been carried out. The value of regression coefficients by the Student's criterion has been determined, and the adequacy of the mathematical model based on the Fisher's criterion; all coefficients are significant, the mathematical model is adequate.

Key words: *agglomerate sifting, regression coefficients, grate, vibro-exciter, sifting surface.*