

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТАВА И РЕЖИМОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОКСОВОГО БРИКЕТА

Коксовый брикет, изготавливаемый из кокса, известняка и жидкого стекла методом прессования, применяется при плавке чугуна в вагранке. Основные свойства брикета – сырая и сухая прочность, пористость, реакционная способность, осыпаемость, зольность, теплотворная способность определяются составом и режимами изготовления брикета. Для получения оптимального сочетания этих свойств требуется поставить большое число опытов. Методы математического планирования эксперимента позволяют сократить до минимума необходимое число опытов для решения этой задачи. Цель работы – построение математической модели процесса, чтобы с ее помощью оценить влияние факторов и установить статистические связи между отдельными свойствами брикета.

Установлены следующие факторы, влияющие на свойства брикета: содержание жидкого стекла в брикете, влажность кокса, гранулометрический состав кокса, содержание известняка, время перемешивания в смесителе, усилие прессования.

Задача поиска оптимального состава и режимов изготовления брикета может быть решена методом крутого восхождения. Однако предварительно методом корреляционного анализа устанавливаем статистически наиболее значимое свойство, которое в дальнейшем можно оптимизировать. Задачу отсеивания наименее влияющих факторов решали методом случайного баланса.

Коэффициенты корреляции подсчитывали по формуле

$$r = \frac{\sum_{1}^n y_{1n} \cdot y_{2n} - \frac{\sum_{1}^n y_{1n} \cdot \sum_{1}^n y_{2n}}{n}}{\sqrt{\left[\sum_{1}^n y_{1n}^2 - \frac{(\sum_{1}^n y_{1n})^2}{n} \right] \left[\sum_{1}^n y_{2n}^2 - \frac{(\sum_{1}^n y_{2n})^2}{n} \right]}}, \quad (1)$$

где y_{1n} и y_{2n} – исследуемые свойства; n – число опы-

тов. Табличное значение критической величины коэффициента корреляции при 5% вероятности невозможных событий и 5 степенях свободы $r_{0,05;5}^{кр} = 0,754$.

Результаты подсчетов сведены в табл. 1.

Осыпаемость из рассмотрения исключаем, так как при всех условиях она одинакова - 0,2%.

Сухая прочность σ_2 имеет 4 статистически значимых коэффициента и, следовательно, является статистически наиболее значимым коэффициентом.

Все известные факторы по степени воздействия на сухую прочность брикета по априорным соображениям разбиваем на две группы:

- 1) содержание жидкого стекла, усилие прессования, влажность кокса;
- 2) гранулометрический состав и время перемешивания в бегунах.

Фактор-содержание известняка из рассмотрения исключаем. Теоретически вводить его в состав более 3% нежелательно.

Матрицу планирования случайного баланса рассчитываем на ЭВМ "Минск-22" в результате случайного смешивания строк полного факторного эксперимента 2^4 и 2^5 . Матрицу составляем для 8 опытов, так как число опытов должно быть равным числу факторов плюс 1 и кратно 8. Основной уровень и уровни варьирования выбираем произвольно, т.к. наша цель состоит в установлении эффективности влияния каждого фактора на выбранный согласно корреляционного анализа параметр. Результаты опытов были проверены по критерию Фишера и на диспер-

Таблица 1.

Свойства	σ_1	σ_2	P_k	A_c	Q_n^p	R
Сырая прочность	1	0,82	-0,749	-0,88	0,38	-0,75
Сухая - " -	0,82	1	-1	0,15	-0,83	0,98
Пористость	-0,749	-1,0	1	-0,88	0,63	0,98
Зольность	-0,88	0,15	-0,88	1	-1	0,61
Теплотворная способность	-0,38	-0,83	0,63	-1,0 ^x	1	0,37
Реакционная способность	-0,75	0,98	0,98 ^x	-0,6	-0,37	1

сию опытов. Дисперсия опытов оказалась меньше дисперсии предсказания

$$S^2(y) = 12,3 < S_n^T = 19,36.$$

На основании результатов опытов и матрицы планирования составляем уравнение регрессии, коэффициенты в котором определяем по формуле

$$b_i = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i}{N}. \quad (2)$$

Коэффициенты уравнения проверяем на статистическую зависимость, уравнение - на гипотезу адекватности по критерию Фишера. Проверка показывает, что полученным уравнением можно пользоваться для расчета сухой прочности брикета:

$$\sigma_2 = 43,9 + 7,6x_1 + 9,4x_2 - 5,1x_3. \quad (3)$$

Оптимальное значение параметра, равное 162 кгс/см^2 , получаем в результате выполнения условий: содержание жидкого стекла - 17%; усилие прессования - 156 кгс/см^2 ; влажность кокса - 0%.

УДК 621.745.3

А.М.Милов, доцент,
Б.Ф.Дудецкий, М.З.Швайштейн

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ КОКСОВОГО БРИКЕТА

Авторами разработан метод исследования поверхностных характеристик коксового брикета методом газовой хроматографии.

Хроматографическая колонка представляет собой кварцевую трубку с внутренним диаметром 6 мм. Для сохранения постоянства температуры колонку помещали в термостат. Регулировка и постоянство потока газоносителя обеспечивается редуктором, регулятором давления и стабилизатором потока, контроль осуществляли с помощью манометра и пенного измерителя скорости потока. В качестве детектора использовали катарометр. В качестве газа-носителя выбираем азот. Молекула азота химически нейтральна, обладает небольшой величиной, по