

ВЛИЯНИЕ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА НАПОЛНИТЕЛЯ НА ПЛАСТИЧНОСТЬ АНОДНОЙ МАССЫ

Шотт М.В., Спрыгина Ю.Ю.
Научный руководитель к.т.н., профессор Кравцова Е.Д.

Сибирский федеральный университет

Однородность анодного массива, его плотность, механическая прочность, разрушаемость и величина удельного электросопротивления определяются качественными показателями ее составляющих – пека и кокса, а так же зависят от компонентного состава анодной массы – соотношения содержания коксовой шихты и связующего. Поэтому эффективным средством воздействия при регулировании свойств анода являются рецептура анодной массы и технология ее приготовления.

Корректно подобранный гранулометрический состав наполнителя должен не только обеспечивать получение наиболее плотно упакованной структуры твердых частиц, но способствовать получению анодной массы с требуемыми пластическими свойствами. В зависимости от концентрации связующего в анодной массе, пластичность может оцениваться такими показателями как коэффициент относительного удлинения (КОУ) и коэффициент текучести (КТ).

На пластические свойства коксовых композиций оказывают влияние ряд факторов, наиболее существенные из которых: содержание связующего, происхождение исходного сырья (кокса и связующего), гранулометрический состав сухой шихты, качество смешения массы. Содержание связующего оказывает наибольшее влияние практически на все свойства анодной массы и выбирается, как правило, по ее текучести.

Целью работы явилось создание математической модели пластических свойств анодной массы, позволяющей прогнозировать КОУ и КТ на основании известной рецептуры анодной массы. В задачи исследования так же входило нахождение корреляционной взаимосвязи между КОУ и КТ. Так как поверхности отклика в многокомпонентных системах, как правило, имеют сложный вид, в качестве модели было выбрано уравнение регрессии второго порядка. Для получения требуемой модели был реализован симплекс-решетчатый план Шеффе, который в исходном виде в псевдокомпонентах представлен в нижеследующей таблице.

Таблица 1 – План проведения эксперимента

| № образца | Состав коксовой шихты, % | | | |
|-----------|--------------------------|------|---------|-------|
| | -8+4 | -4+1 | -1+0,08 | -0,08 |
| 1 | 12 | 44 | 16 | 28 |
| 2 | 12 | 16 | 44 | 28 |
| 3 | 12 | 16 | 16 | 56 |
| 4 | 12 | 30 | 30 | 28 |
| 5 | 12 | 30 | 16 | 42 |
| 6 | 12 | 16 | 30 | 42 |

Гранулометрический состав кокса состоял из следующих фракций, мм: -8+4; -4+1; -1+0,08; -0,08, которые были получены путем отсева нефтяного кокса на виброситах. Содержание связующего менялась от 20 до 35 %.

Цилиндрические образцы анодной массы высотой 50 мм и диаметром 30 мм в изотермических условиях в вертикальном положении выдерживались в течение 30 минут. Через стеклянную дверцу термощафа с помощью катетометра, с точностью до 0,1 мм определялась высота образцов. Затем температуру поднимали на 10 °С и измерения повторяли. КОУ рассчитывали по относительному уменьшению высоты образца в процентах. При соотношении связующего более 25 % происходит растекание образца и в качестве критерия пластичности рассчитывали КТ как отношение массы образца к площади его растекания. Для этого оцифрованное изображение образцов до и после изотермической выдержки обрабатывали в программе ImageScoreL, позволяющей измерять площадь. Воспроизводимость результатов оценивали по данным двух параллельных экспериментов.

Полученные в ходе экспериментов данные могут быть представлены в виде следующих математических моделей:

$$\begin{aligned}
 \text{КТ} &= 3320x + 9130y + 8220z + 1380xy + 9600xz + 2060yz, \\
 \text{КОУ} &= 19x + 28y + 15z - 27xy - 25xz - 24yz
 \end{aligned}$$

где x – содержание фракции -4+1; y – содержание фракции -1+0,08; z – содержание фракции -0,08.

Графически данные зависимости представлены на нижеследующих рисунках.

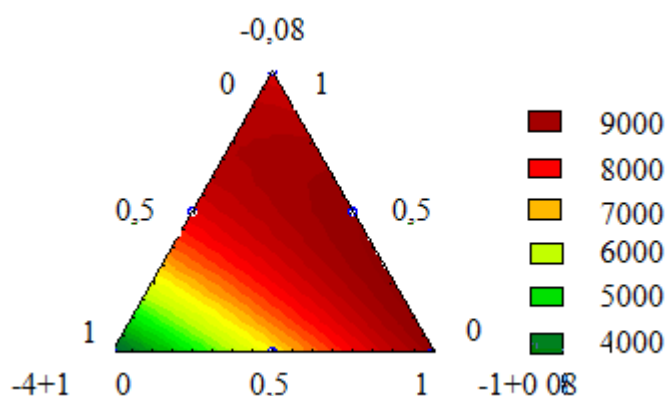


Рисунок 1 – Влияние гранулометрического состава на Кт анодной массы

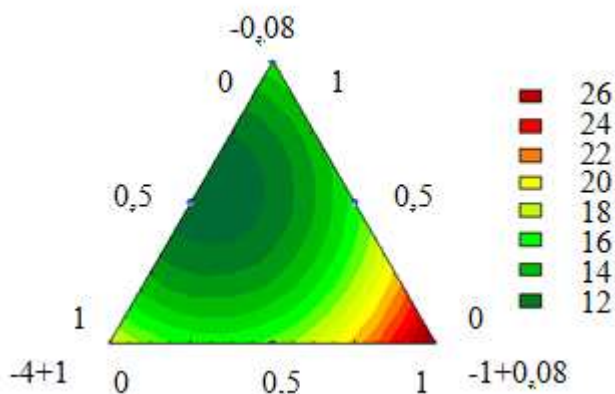


Рисунок 2 – Влияние гранулометрического состава на КОУ анодной массы

Таким образом в результате проделанной работы получены математические модели, позволяющие предсказать пластические свойства анодной массы в зависимости от состава наполнителя и концентрации связующего.