

3. Кушнир И.С. Автоматизация управления производством многокомпонентного топлива // Обчислювальна техніка та автоматизація 23(201). - 2012. - С. 21-28.
4. Морозов А.Г. Гидроударные технологии для получения водоугольного топлива // Новости теплоснабжения 07(119). - 2012. - С. 21-28.
5. Матузов С.В. Сжигание кавитационного водоугольного топлива в низкотемпературном кипящем слое // VIII Всероссийская конференция с международным участием «Горение твердого топлива». - 2012. - С. 61.1-61.5.

Научный руководитель: П.А. Стрижак, д.ф.-м.н., зав. кафедрой АТП ЭНИН ТПУ.

## **СУЩЕСТВУЮЩИЕ МЕТОДЫ РАСЧЕТА КИНЕТИКИ НЕИЗОТЕРМИЧЕСКОЙ ВУЛКАНИЗАЦИИ**

Н.А. Аманжолова  
Томский политехнический университет  
ЭНИН, АТП, группа А6-38

Толстостенные резиновые технические изделия даже при постоянной температуре среды (теплоносителя) вулканизируются в неизотермических условиях, различных на разных его участках.

Существуют несколько методов расчета неизотермической вулканизации согласно литературным данным:

- аналитический метод;
- графо-аналитический метод;
- экспериментальный метод;
- расчетный метод.

В [1] приведен упрощенный аналитический метод расчета продолжительности неизотермической вулканизации толстостенных резиновых изделий, основанный на использовании модели квазиэквивалентной пластины, с учетом индукционного периода. Здесь константы скоростей приближенно описывается выражением аналогичным закону Аррениуса.

$$k = k_0 * \exp\left(-\frac{A}{T}\right) \tag{1}$$

где S, A – параметры;  
T- температура, К.

Далее определяли такие параметры как оптимум вулканизации, эквивалентное время вулканизации. Недостатком данного метода является то, что некоторые значения параметров вулканизации рассчитывали путем пропорционального пересчета.

В [2] приведен графоаналитический метод расчета. Данный метод заключается в том, что расчетным или экспериментальным путем определяется температурный режим  $T=T(\tau)$  неизотермической вулканизации.

Кривая  $T=T(\tau)$  ступенчато аппроксимируется временными интервалами ( $\Delta\tau$ ) при различных постоянных температурах  $T_i$ .

Продолжительность индукционного периода для изотермического процесса находят экспериментально. А для неизотермического процесса находят суммированием индукционных периодов изотермического процесса. Расчетная кинетическая кривая для неизотермического процесса находят из кинетической кривой изотермического процесса.

В [3] описан экспериментальный метод определения физико-механических характеристик резинотехнических изделий. Для эксперимента изготовили резиновые блоки, проводили вулканизацию при 155 °С в течение 30 мин, для исключения влияния греющей поверхности отрезали по 30 мм с каждого края. В процессе испытания фиксировали условные напряжения при относительных удлинениях 5,10,20,30 и 40%, а также условную прочность при растяжении и относительное удлинение при разрыве. Испытания проводили на разрывной машине Тензомер Т-10 фирмы «Монсанто». Недостатком данного метода является трудоемкость испытаний.

Расчетный метод заключается в получении модели неизотермической вулканизации через модель кинетики изотермической вулканизации

$$\frac{dy}{d\tau} + k(t_i)y = y_{\max}(t_i)k(t_i)I(\tau) \quad (2)$$

Так, изотермической модели (1) ставят в соответствие следующее дифференциальное уравнение неизотермической кинетики.

$$\frac{dy}{d\tau} + k[t(\tau)]y = y_{\max}[t(\tau)]k[t(\tau)]I(\tau) \quad (3)$$

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Аронович Ф.Д. Упрощенный аналитический метод расчета продолжительности вулканизации толстостенных резиновых изделий // Каучук и резина. - 1976. - №6. - С. 28-32.
2. Лукомская А.И., Сапрыкин В.И., Бобров А.П., Графоаналитический метод расчета кинетики неизотермической вулканизации // Каучук и резина. - 1984. - №4, - С.35-36.
3. Власко А.В., Сахаров М.Э., Парицкая З.А., Швавич М.В., Гамлицкий Ю.А., Басс Ю.П., Влияние неизотермической вулканизации на механические свойства резиновых и резинокордных образцов // Каучук и резина. - 1998. - №6. - С.6-8.