

УДК 678.023

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСХОДА КОАГУЛЯНТА ПРИ ГЕЛЕОБРАЗОВАНИИ

**Н.В. Амелина, А.С. Кульбашный,
А.С. Клинков, П.С. Беляев**

*ГОУ ВПО «Тамбовский государственный технический
университет», г. Тамбов*

Рецензент д-р техн наук, профессор Н.С. Попов

Ключевые слова и фразы: гель; концентрация коагулянта; латекс; эмульгатор.

Аннотация: Рассмотрен процесс изготовления резиновых нитей в ванне коагулянта с использованием уксусной кислоты. Получено уравнение, позволяющее определить время работы, после которого необходимо восстанавливать концентрацию коагулянта в ванне.

При изготовлении резиновых изделий из латекса необходимо провести операцию по астабилизации глобул каучука с целью превращения его в гель, что дает возможность проводить последующие технологические операции.

Для этого применяют различные коагулянты, позволяющие снять защитный барьер глобул в виде эмульгаторов, после чего они слипаются и превращаются в гель. Так при изготовлении резиновых нитей в ванне коагуляции используется уксусная кислота определенной концентрации.

С течением времени в процессе эксплуатации оборудования происходит уменьшение концентрации коагулянта в ванне и как следствие уменьшение механической прочности геля. Поэтому возникает необходимость определения закономерности расхода коагулянта во времени.

Исходя из механизма коагуляции можно считать, что для нейтрализации объема эмульгатора расходуется такой же объем коагулянта, то есть

$$V_3 = -V_k \text{ или } V_3 = V_k = -\left[\frac{4}{3} \pi (R + \delta)^3 - \frac{4}{3} \pi R^3 \right] N = -BN, \quad (1)$$

где R – радиус глобулы каучука, м; δ – толщина эмульсионного слоя глобул, м; N – число глобул в выделенном объеме.

Амелина Н.В. – кандидат технических наук, учебный мастер, профлиней при ТамбГТУ; Кульбашный А.С. – аспирант кафедры «Переработка полимеров и упаковочное производство»; Клинков А.С. – кандидат технических наук, профессор кафедры «Переработка полимеров и упаковочное производство», e-mail: polymers@asp.tstu.ru; Беляев П.С. – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Переработка полимеров и упаковочное производство», ТамбГТУ, г. Тамбов.

Из уравнения (1)

$$B = 4\pi R^2 \delta \left(1 + \frac{\delta^2}{R} + \frac{\delta^2}{R^2} \right).$$

Пренебрегая величиной в скобках из-за малости, будем иметь

$$B = 4\pi R^2 \delta.$$

Продифференцируем уравнение (1)

$$dN = -\frac{1}{B dV_K}. \quad (2)$$

Знак (-) указывает на уменьшение концентраций коагулянта.

Объем коагулянта в ванне

$$V_K = CV_B \text{ или } dV_K = V_B dC, \quad (3)$$

где C – концентрация коагулянта в ванне, %; V_B – объем воды в ванне, м³.

Уравнение (2) с учетом (3)

$$dN = -\frac{V_B}{B dc}. \quad (4)$$

Объемный расход латекса при изготовлении нитей

$$V_{\text{л}} = \frac{v_{\text{л}} \pi d_c^2}{4z\tau}. \quad (5)$$

С другой стороны,

$$V_{\text{л}} = \frac{V_p}{K} = \frac{4}{3} K \pi R^3 N, \quad (6)$$

где $V_p = \frac{4}{3} R^3 N$ – объем каучука в объеме латекса, м³; $v_{\text{л}}$ – скорость латексной струи в ванне, м/с; d_c – диаметр струи латекса, м; z – число нитей; K – концентрация каучука в латексе, %.

Приравнявая (5) и (6), определим N :

$$N = \frac{3v_{\text{л}} d_c^2 z K \tau}{16R^3}. \quad (7)$$

Продифференцируем (7) и подставим в (4):

$$\frac{dC}{d\tau} = -\frac{3}{4} \pi \frac{\delta v_{\text{л}} K d_c^2}{R V_B}. \quad (8)$$

После интегрирования

$$C = C_0 - \frac{3}{4} \pi \frac{\delta v_{\text{л}} K d_c^2 \tau}{R V_B} \quad (9)$$

где C_0 – начальная концентрация в ванне, %.

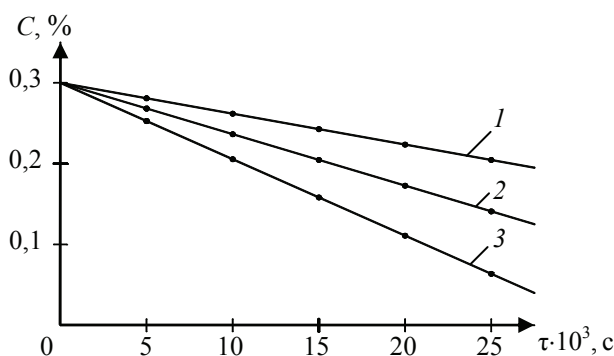


Рис. 1. Зависимость концентрации коагулянта от времени эксплуатации τ и скорости истечения латекса, м/с:
1 – 0,2; 2 – 0,4; 3 – 0,6

Уравнение (9) позволяет рассчитать изменение концентрации коагулянта в ванне, исходя из коллоидно-химических свойств латекса и условий эксплуатации оборудования.

Для примера расчета взяты данные: $R = 7 \cdot 10^{-8}$ м; $\delta = 2 \cdot 10^{-9}$ м [1]; $K = 0,7$ %; $V_B = 0,3$ м³; $z = 300$; $v_{л} = 0,2 \dots 0,6$ м/с.

На рис. 1 представлены графические зависимости изменения концентрации коагулянта в ванне от времени для различных исходных данных.

Нормальная эксплуатация возможна, когда концентрация коагулянта лежит в определенных пределах $C_k \leq C \leq C_0$.

Уравнение (9) позволяет определить время работы, после которого необходимо восстанавливать концентрацию коагулянта в ванне.

Список литературы

1. Лебедев, А.В. Коллоидная химия синтетических латексов / А.В. Лебедев. – Л. : Химия, 1976. – 100 с.

Determination of Expenses of Coagulating Agent in Gel Formation

N.V. Amelina, A.S. Kulbashniy, A.S. Klinkov, P.S. Belyaev

Tambov State Technical University, Tambov

Key words and phrases: coagulating agent concentration; latex; gel; emulsifier.

Abstract: The paper studies the process of producing rubber threads in the coagulant bath using the acetic acid. The equation, allowing the operating time required to restore the concentration of the coagulant in the bath, is produced.

© Н.В. Амелина, А.С. Кульбашный,
А.С. Клинков, П.С. Беляев, 2010