5. Основний вплив – це взаємодія двох факторів: тривалість витримки та температура гідролізу (коефіцієнт при X_2X_3 дорівнює 1,64);

6. Раціональні умови гідролізу білків соняшника, які забезпечують зростання вмісту водорозчинних білків у шроті наступні: кількість ферменту – 0,01 % від маси шроту, тривалість ферментації – 10 хвилин, температура ферментації – 60 °С.

Список літератури: 1. *Щербаков В.Г., Иваницкий С.Б.* Производство белковых продуктов из масличных семян. М.: Агропромиздат, 1987.- 152 с. **2**. *Л.А. Данилова, Е.А. Литвиненко*. Ферментативная модификация белков подсолнечного шрота.// Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». – Харків: НТУ «ХПІ», 2006. – Вип. 12. с. 77 – 80.

Надійшла до редколегії 10.04.07

УДК 661.56

В.И. ТОШИНСКИЙ, докт. техн. наук, ***Т.И. ПЕЧЕНКО***, канд. техн. наук, ***А.Г. ШУТИНСКИЙ***, канд. техн. наук, ***А.А. ЛИТВИНЕНКО***, аспирант, ***А.С. НЕСТЕРЕНКО***, студентка, НТУ «ХПИ»

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА АБСОРБЦИИ ОКСИДОВ АЗОТА В ПРОЦЕССЕ ПОЛУЧЕНИЯ АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ

Розроблена математична модель процесу абсорбції оксидів азоту в процесі отримання азотної кислоти, яка може бути використана для практичного розрахунку промислових абсорбційних колон.

The mathematical model of process of absorption of oxides of nitrogen is developed in the process of receipt of aquafortis which can be used for the practical calculation of industrial absorptions kolon.

В соответствии со стехиометрическим уравнением азотную кислоту получают взаимодействием с водой по следующему уравнению:

$$3NO_{2(Г)} + H_2O_{(Ж)} \leftrightarrow 2HNO_{3(Ж)} + NO_{(Г)} - Q$$

При получении азотной кислоты каждая третья молекула оксида азота

(II), окислившаяся до оксида азота (IV), вновь переходит в газовую фазу в виде NO.

Процесс окисления оксида азота (II) в оксид азота (IV) протекает с незначительной скоростью и потому нуждается в больших реакционных объёмах. Особенно это характерно для работы верхней части абсорбционной колонны, где скорость абсорбции соизмерима со скоростью окисления NO.

С целью интенсификации работы верхней части абсорбционной колонны авторами были проведены исследования по определению эффективности работы тарелки абсорбционной колонны (КПД тарелки) при изменении физико-химических и гидродинамических параметров: изучалось влияние концентрации и окисленности нитрозного газа, давления, линейной скорости газа, высоты перелива.

В результате математической обработки экспериментальных данных были определены вид уравнения и его количественные характеристики. Как показали исследования, зависимость КПД от линейной скорости газа, температуры, высоты перелива жидкости на тарелке описывается уравнением $A \cdot x^a$.Такие параметры как концентрация нитрозного газа и его окисленность не влияет на КПД в исследованном диапазоне параметров.

Попытка описать влияние концентрации азотной кислоты по всей высоте абсорбционной колонны степенной функцией не увенчалось успехом. Однако анализ результатов работы позволяет выдвинуть гипотезу о зависимости КПД тарелки от концентрации кислоты в виде уравнения

$$\text{¦} = A\left(1 - B \cdot C_{HNO_3}^a\right). \qquad (1)$$

Аналогичный характер зависимости КПД от выше перечисленных технологических параметров был получен применительно для азотной кислоты с массовой долей выше 10 % и широком интервале изменения температуры [1, 2], что позволило использовать их для вывода уравнения зависимости коэффициента степени достижения равновесия по всей высоте абсорбционной колонны:

$$\text{¦} = A\left(1 - B \cdot C_{HNO_3}^a\right)\prod_{i=2}^{h} x_i^{ai} \qquad (2)$$

Коэффициенты уравнения (2) определялись методом наименьших квадратов [3], т. е. минимизацией функционала:

$$F(A,B,a_i)=\sum_{j=1}^{l}\left[\text{¦}_j - A\left(1-B\cdot C_{YNO_{3J}}^{a1}\right)\prod_{i=2}^{n}x_{ij}^{ai}\right]^2, \qquad (3)$$

где i – номер фактора, j – номер опыта, l – количество опытов, n – количество факторов, ¦_j – КПД j-го опыта, $C_{HNO_{3J}}$ - массовая доля азотной кислоты в j-ом опыте, X_{ij} - значение i-го параметра в j-ом опыте.

С целью определения воспроизводимости и однородности дисперсии серии опытов повторялись трижды. Рандомизация опытов проводилась согласно таблицы случайных чисел [4]. Проверка по критерию Кохрена [5] показала однородность дисперсии, что позволяет сделать вывод о полноте системы факторов:

$$G_{расч}=\frac{S_{j\max}^2}{\sum_{j=1}^{l}s_j^2}=0.064<G_{(0.05;94;2)}=0.0881$$

В результате обработки информации было получено следующее уравнение:

$$\text{¦}=0{,}314\left(1-0{,}0007\cdot C_{HNO_3}^{1.55}\right)\cdot P^{-0.108}\cdot W^{-0.215}\cdot T^{0.08}\cdot H^{0.21} \qquad (4)$$

В данной работе серии экспериментов осуществлялись на ситчатой тарелке с диаметром отверстия 0,002 м.

Ввиду того, что используемые промышленностью ситчатые тарелки имеют диаметр отверстий 0,001 – 0,003 м потребовалась корректировка уравнения (4), учитывающая влияние диаметра отверстия. При корректировке были использованы данные автора [6]. Поскольку зависимость КПД тарелки от диаметра отверстия выражается степенной функцией, была рассчитана константа А и уравнение приняло вид:

$$\text{¦}=0{,}1236\left(1-0{,}0007\cdot C_{HNO_3}^{1.55}\right)\cdot P^{-0.108}\cdot W^{-0.215}\cdot T^{0.08}\cdot H^{0.21}\cdot d^{-0.15} \qquad (5)$$

Проверка адекватности уравнения (5) проводилось по критерию Фишера [7].

Вывод. Выведенное уравнение адекватно описывает экспериментальные данные и может быть использовано для практических расчетов.

Список литературы :1. *Маковская А. С., Ефимов В. Т., Печенко Т.И., и др.* Абсорбционный метод очистки отходящих газов от оксидов азота. //Тезисы II Всесоюзной студенческой конференции «Интенсификации тепло- и массообменных процессов в химической технологии» – Казань,1984. **2.** *Копейка Л. И.* Переработка нитрозных газов в плазмохимии в неконцентрированную азотную кислоту. //Канд. дис. – Харьков, ХПИ, 1987. **3.** *Худсон Д.* Статистика для физиков. Перевод с англ. Под ред. Е. М. Лейкина – М.: Мир,1970. **4.** *Бранд Э.* Статистические методы анализа наблюдений. Перевод с англ. Под ред. В. Ф. Писаренко – М.: Мир,1975. **5.** *Винарский М. С., Лурье М. В.* Планирование эксперимента в технологических исследованиях. – Киев.: Техника, 1975. **6.** *Конвисар Л. В.* Исследование абсорбции окислов азота в процессе производства азотной кислоты под давлением до 40 атм. //Канд. дис. – Харьков, ХПИ,1969. **7.** *Эринбург А.* Анализ и интерпретация статистических данных. Перевод с англ. Под ред. А. А. Рывкина **–** М.: Финансы и статистика, 1981.

Поступила в редколлегию 19. 04. 07

УДК 658.012

Н.И. НИКИТИН, канд. техн. наук, НТУ "ХПИ" (г. Харьков)
В.В. МОСКАЛЕНКО, канд. физ.-мат. наук, ХНПУ им. Г.С. Сковороды, (г. Харьков)

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ РОТОРА ГИДРОСЕПАРАТОРА УГОЛЬНОЙ СУСПЕНЗИИ

У статті розглядаються конструктивні особливості гідросепаратора вугільної суспензії. Наведено математичний опис для складання варіантів конструкції поверхні ротора апарату. Результати призначені для математичного моделювання роботи гідросепаратора із застосуванням ЕОМ.

In this article design features of the hydroseparator of coal suspension are investigated. The mathematical description of the surface of rotor device for drawing up of its various constructive variants is given. The results are intended for mathematical modeling of hydroseparator action with usage of COMPUTER.

Постановка проблемы. Математическое моделирование сложных физических систем с помощью ЭВМ является актуальной задачей. При этом значительно сокращается время на проектирование нового образца, нахождения оптимальных конструктивных и технологических параметров работы исследуемого аппарата [1, 2].