

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ БЕЛОФОРА ОБ, ОСЛОЖНЕННОЙ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИЕЙ

Н.В. Воякина, В.И. Коновалов

Кафедра «Химическая инженерия», ГОУ ВПО «ТГТУ»

Ключевые слова и фразы: выкисление; гранулометрический состав; кристаллизация.

Аннотация: Исследовано влияние выкисляющих агентов (12 вариантов) и технологических параметров на кинетику кристаллизации, гранулометрический состав и выход оптического отбеливателя. Разработаны рекомендации для получения белофора ОБ с желаемым размером кристаллов.

Введение

В производстве оптически отбеливающих веществ, к которым относится белофор ОБ, стадия выделения во многом определяет качество и выход готового продукта [1]. При выделении органических продуктов из водных растворов в аппарате одновременно идут процесс кристаллизации и химическая реакция. Именно при кристаллизации формируется гранулометрический состав целевого продукта и такие показатели, как доля основного вещества и примесей. Существующее производство белофора ОБ имеет ряд недостатков, в число которых входит мелкодисперсность получаемых при выделении кристаллов и, как следствие, большие потери целевого продукта на стадии фильтрации и большое содержание неорганических примесей. Научно-обоснованные подходы к выбору оптимальных технологических параметров процесса выделения должны позволить получить качественные характеристики продукта на требуемом уровне (концентрацию целевого продукта, дисперсный состав твердой фазы, концентрацию примесей). Поэтому исследование и моделирование кинетики таких совмещенных процессов является важной задачей, решение которой позволит сформулировать и решить задачу определения оптимальных технологических режимов процесса получения продуктов тонкого органического синтеза.

Скорость процесса кристаллизации, осложненной химической реакцией, в данном случае зависит не только от кинетики образования кристаллической фазы (скоростей зарождения и роста кристаллов), но и от кинетики реакционного процесса, в частности, от нее зависит величина создаваемого пересыщения [2].

Экспериментальное определение состава выкисляющего агента

В технологии производства оптического отбеливателя ОБ-жидкого в результате химической реакции тетранатриевой соли 4,4'-бис-[4''-диэтаноламин-6''-(*n*-сульфанилин)-симметричный триазин-2''-иламин]-стильбен-2,2'-дисульфокислоты (натриевая соль белофора) с кислотой (выкисляющим агентом) образует-

ся 4,4'-бис-[4''-диэтаноламин-6''-(*n*-сульфанилин)-симметричный триазин-2''-иламин]-стильбен-2,2'-дисульфокислоты (кислая форма белофора), выпадающая в осадок в виде кристаллов (рис. 1).

Для выбора состава выкисляющего агента, определения его влияния на концентрацию и гранулометрический состав целевого продукта и для описания кинетики химического взаимодействия основные характеристики процесса необходимо определить экспериментально.

В качестве выкисляющих агентов для исследования были подобраны и приняты следующие наиболее перспективные составы (всего 12 вариантов): 1) серная кислота; 2) соляная кислота; 3) уксусная кислота; 4) – 6) смесь серной и уксусной кислот в соотношениях 1:1, 1:2, 1:3 по концентрациям; 7) – 9) смесь соляной и уксусной кислот в соотношениях 1:1, 1:2, 1:3 по концентрациям; 10) – 12) смесь серной и соляной кислот в соотношениях 1:1, 1:2, 1:3 по концентрациям.

Исследования проводились на лабораторной установке, представляющей собой модель реактора-выделителя (рис. 2). Промышленный реактор-выделитель (ОАО «Пигмент») представляет собой аппарат с двухъярусной двухлопастной

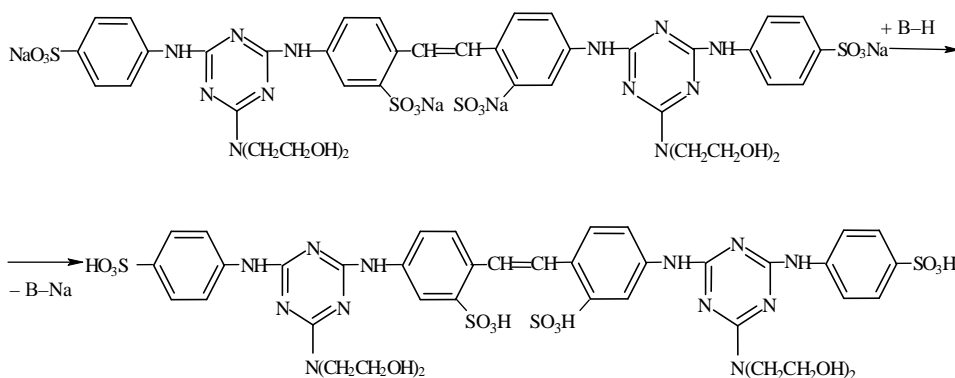


Рис. 1. Реакция выделения 4,4'-бис-[4''-диэтаноламин-6''-(*n*-сульфоанилин)-симметричный триазин-2''-иламин]-стильбен-2,2'-дисульфокислоты (кислая форма белофора):

B-H – выкисляющий агент; B-Na – натриевая соль белофора

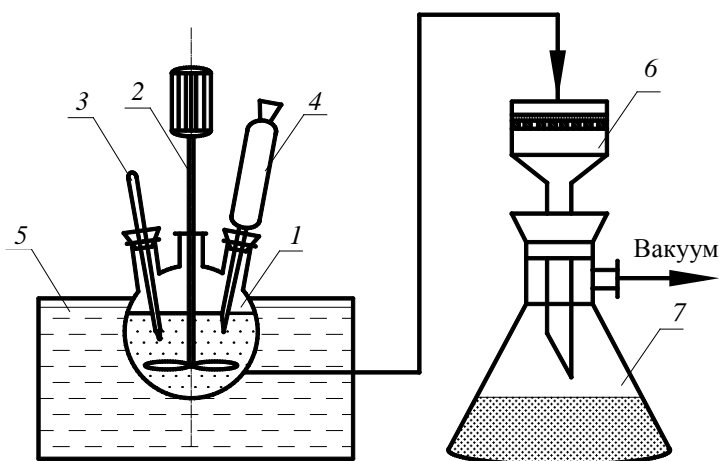


Рис. 2. Схема экспериментальной установки по определению состава выкисляющего агента

мешалкой и рубашкой диаметром 2,4 м, рабочей емкостью 16 м³. Возможность использования результатов, получаемых на лабораторной установке, для оценки промышленных процессов подтверждена промышленными экспериментами.

В результате экспериментальных исследований были получены кинетические зависимости концентрации белюфора от времени при определенном составе выкисляющего агента и постоянной температуре, а также оценено влияние вышеперечисленных параметров на размер образующихся кристаллов для всех вышеперечисленных вариантов. На рис. 3 и рис. 4 даны их примеры.

В результате анализа полученных экспериментальных данных сделан вывод о том, что максимальная концентрация целевого вещества (44,5 г/л) и кристаллы наибольшего размера (20...35 мкм) формируются при выкислении смесью соляной и уксусной кислот в соотношении по концентрациям 1:3 (см. рис. 3, 4). При наличии уксусной кислоты увеличивает размер кристаллов от 5...15 мкм до 25...35 мкм.

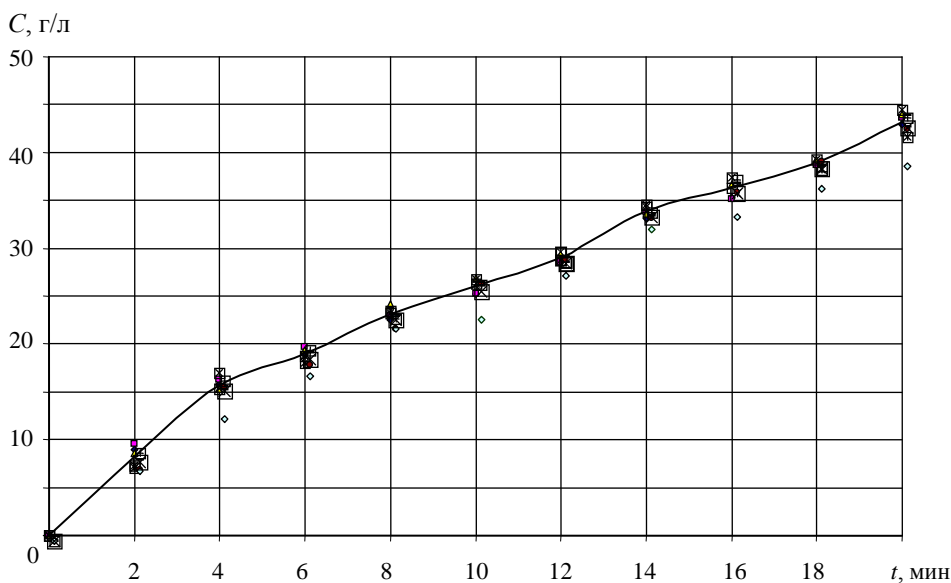


Рис. 3. Зависимость концентрации белюфора ОБ от времени
(выкисляющий агент – смесь соляной и уксусной кислот, соотношение 1:3)

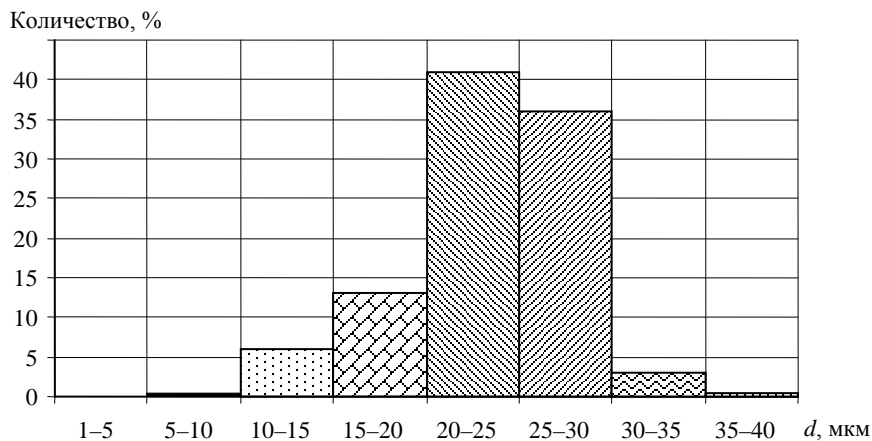


Рис. 4. Гистограмма распределения кристаллов белюфора ОБ по размеру
(выкисляющий агент – смесь соляной и уксусной кислот, соотношение 1:3)

Заклучение

В результате выполненного комплекса экспериментов и анализа экспериментальных данных разработаны следующие рекомендации для получения белофора ОБ с желаемым размером кристаллов 40...45 мкм:

– в качестве компонентов выкисляющего агента использовать смесь серной и уксусной кислот в соотношении 1:3;

– температурный и гидродинамический режим процесса: 1) температура выделения белофора ОБ 60 °С, скорость перемешивания 80 мин⁻¹; 2) выдержка при постоянной температуре в течение 30 минут, скорость перемешивания 40 мин⁻¹.

Оценка качества получаемого продукта показала, что содержание хлоридов уменьшается до 1–0,8 %, а потери целевого продукта сокращаются до 0,5 %.

Список литературы

1. Емельянов, А.Г. Оптически отбеливающие вещества и их применение в текстильной промышленности / А.Г. Емельянов. – М. : Легкая индустрия, 1971. – 272 с.

2. Астарита, Дж. Массопередача с химической реакцией / Дж. Астарита. – М. : Химия, 1971. – 224 с.

Research into Crystallization Kinetics of Belophor OB Complicated by Chemical Reaction

N.V. Voyakina, V.I. Konovalov

Department "Chemical Engineering", TSTU

Key words and phrases: crystallization; granular metric composition; oxidization.

Abstract: The paper studies the influence of oxidizing agents (12 options) and production parameters on crystallization kinetics, granular metric composition and output of optic bleach. Recommendations on production Belofor OB with the designed size of crystals are given.

Untersuchung der Kinetik der von der chemischen Reaktion erschweren Kristallisation von Belophor OB

Zusammenfassung: Es sind den Einfluss der oxydierenden Agenten (12 Varianten) und der technologischen Parameter auf die Kinetik der Kristallisation, granulometrische Zusammensetzung und die Ausbeute des optischen Aufhellers untersucht. Es sind die Empfehlungen für die Erhaltung des Belophors OB mit der Liebgröße der Kristallen ausgearbeitet.

Etude de la cinétique de la cristallisation du Belofor OB compliquée par la réaction chimique

Résumé: Est étudiée l'influence des agent oxydants (12 variants) et des paramètres technologiques sur la cinétique de la cristallisation, de la composition granulométrique et la sorti du décolorant optique. Sont élaborées des recommandations por l'obtention du Belofor OB avec les dimensions désirées des cristaux .