

## Список литературы

1. Мартынова А.В., Буймов Я.Е., Казьмина О.В. Прозрачный терморазбухающий гель для противопожарного остекления Перспективные материалы в строительстве и технике (ПМСТ-2014).

## Гидродинамика жидкофазного процесса алкилирования бензола пропиленом

М.В. Верлинский, А.В. Беккер

Научный руководитель – д.т.н., профессор Е.Н. Ивашкина

*Томский политехнический университет*

634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, trojan774@gmail.com

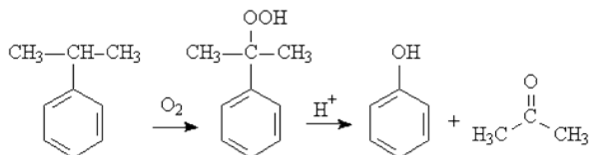
Для исследования промышленных процессов, связанных с движением жидкостей и газов, проходящих в аппаратах большой мощности, проведение натурных экспериментов трудно реализуемо из-за высокой их стоимости. Именно поэтому на сегодняшний день огромной популярностью пользуются компьютерные моделирующие системы.

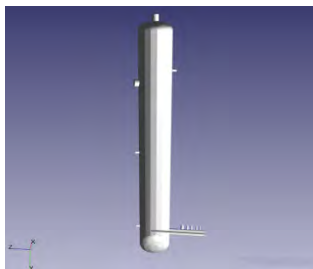
Существует множество компьютерных программ, позволяющих производить расчёты движения жидкостей и газов. В качестве программы для проведения исследования процесса жидкофазного алкилирования бензола пропиленом был выбран отечественный программный комплекс FlowVision, причинами для такого выбора стали: удобный интерфейс программы; предоставление бесплатной лицензии программы студентам; возможность импорта геометрии из других программных сред; техническая поддержка на протяжении всего срока действия лицензии.

Объектом исследования был выбран реактор алкилирования бензола пропиленом.

Целевым продуктом алкилирования бензола пропиленом является кумол или изопропилбензол  $C_6H_5CH(CH_3)_2$ , ароматическое органическое соединение, бесцветная горючая жидкость. Кумол является промежуточным продуктом при получении фенола и ацетона одним из промышленных способов.

Мировое производство кумола составляет свыше 8,5 млн. тонн в





**Рис. 1.** Геометрия реактора жидкофазного алкилирования бензола пропиленом

год. Производители в России: ОАО «Казаньоргсинтез» – 84 тыс.т. в год; ОАО «Самараоргсинтез» – 120 тыс.т. в год; ОАО «Уфаоргсинтез» – 90 тыс.т. в год; ОАО «Омский каучук» – 116 тыс.т. в год.

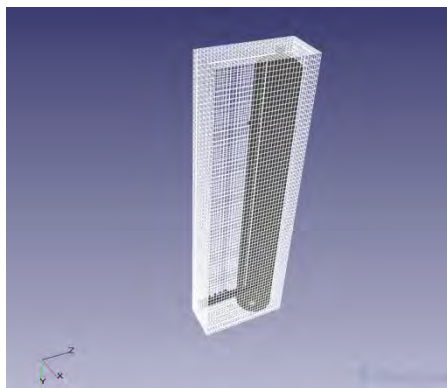
Геометрия реактора была смоделирована в программе Abaqus, рис. 1.

Задание физической модели началось с задания физико-химических свойств веществ, участвующих в процессе (бензол, пропилен, свежий и отработанный катализатор). Модель движения жидкость/газ выбиралась на основе допущения о том, что жидкости и газы

подчиняются закону трения Ньютона. В выборе модели массопереноса учитывались химические реакции, сопровождающие процесс перемешивания (модель «Перемешивание + Химия»).

В программе Flow Vision была сгенерирована расчетная сетка (рис. 2).

Для трех различных сеток были получены результаты изменения массовых долей катализатора, бензола и пропилена на выходе из смесителя по шагам. Сходимость по сетке является оценкой точности получаемого решения, когда экспериментальные данные получить невозможно или они недостоверны. Решение основано на проведении серии расчетов одной и той же задачи с различными расчетными сетками.



**Рис. 2.** Сгенерированная расчетная сетка

В результате проведенной работы, на основе физических свойств материальных потоков, а также химических свойств реагентов была создана модель реактора алкилирования, которая в будущем необходима для исследования гидродинамики данного процесса.

### Список литературы

1. Постоянный технологический регламент на производство изопропилбензола методом алкилирования бензола пропиленом. ОАО «Омский каучук». Цех И-14-15-15а.
2. Википедия – свободная энциклопедия. [Электронный ресурс].– Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/>.
3. Инжиниринговая компания: «ТЕСИС». [Электронный ресурс].– Режим доступа: <http://www.thesis.com.ru/>.

---

## Определение качества фруктовых соков

И.А. Волгин

Научный руководитель – А.В. Арышева

*Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение  
средняя общеобразовательная школа №43*

*634063, Россия, г. Томск, ул. Новосибирская, 38, volgina\_t@mail.ru*

Соки – это пищевой продукт из фруктов и овощей, который употребляют как взрослые, так и дети во многих странах мира. Сегодня средний объем потребления соков в развитых странах достигает 30–40 литров на человека.

Сок, который продается в магазинах – это не сок прямого отжима, а восстановленный сок, нектар или сокосодержащий напиток, которые имеют разные вкусовые качества.

В качестве объектов исследования были выбраны фруктовые соки разных торговых марок: Привет (1), Добрый (2), Моя семья (3), Фрутоняня (4), Rich (5), Сава (6), Фруктовый сад (7), Тонус (8), Я (9), Мой (10), Сады Придония (11), Спелёнок (12), фреш домашнего производства (13).

При исследовании определяли: вкус (органолептически), pH (с помощью универсальной индикаторной бумаги), искусственные красители (взаимодействием пищевой соды с компонентами соков при нагревании). А также фиксировали: присутствие лимонной кислоты, количество углеводов и срок годности.

Для исследования были взяты яблочные, апельсиновые и вишневые соки, которые предназначены для детского питания.

Апельсиновый сок – убивает бактерии, повышает иммунитет, помогает снизить вес, способствует выведению из организма холестерина, нормализует работу кишечника.

Яблочный – полезен при нарушении работы кишечника, заболеваниях печени и почек, нехватке железа.