

УДК 544:344-4

ИССЛЕДОВАНИЕ ФАЗОВОГО РАВНОВЕСИЯ ЖИДКОСТЬ-ЖИДКОСТЬ НА БАЗЕ МОДЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ С УЧАСТИЕМ ПРОПИЛПРОПИОНАТА

Подрядова К.А., студент, тел. 8(911)1904263, podryadovaaa@mail.ru
Научный руководитель – доц. Тойкка М.А.
ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский ГУ, Санкт-Петербург, Россия

Ключевые слова: равновесие, жидкость-жидкость, пропилпропионат, энерго- и ресурсосберегающие процессы, газовая хроматография.

Работа посвящена изучению фазового равновесия жидкость-жидкость в двух трехкомпонентных системах пропионовая кислота - пропилпропионат – вода, пропиловый спирт - пропилпропионат – вода, а также в четырехкомпонентной системе пропионовая кислота - пропиловый спирт - пропилпропионат – вода при 303.15K и атмосферном давлении методом газовой хроматографии.

Введение. В настоящее время практическое значение исследований равновесий между двумя жидкими фазами связано с методами селективной экстракции (solvent extraction) – простого в осуществлении и доступного процесса. В течение десятилетий проводилась экстракция органических соединений из воды эфиром, хлороформом, четыреххлористым углеродом или углеводородами. Однако селективность экстрагирования растворителем является далеко не всегда полной и даже не одинаковой для разных растворителей при разделении смесей различных соединений (к примеру, смазочных масел). Таким образом, совершенствование процесса экстракции зависит от подобранной технологии. Выбор растворителя часто определяется не селективностью, а его стоимостью или доступностью, токсичностью, а также ряда физико-химических свойств: температуры кипения, устойчивости, плотности, поверхностного натяжения на границе раздела фаз, растворимости в воде, растворяющей способности при подходящих температурах или иногда показателя преломления.

Постановка проблемы, цели и задачи. Расхождения в фазовых диаграммах, встречающиеся в статьях и научной литературе, подтверждают необходимость получения более подробных результатов изучения фазовых соотношений в системах жидкость-жидкость. Именно поэтому **целью** исследования является детальное экспериментальное исследование фазовых равновесий жидкость-жидкость (получение новых экспериментальных данных) в многокомпонентных реакционных системах. Планируется рассмотрение определенных задач трансформации диаграмм расслаивающихся жидкофазных систем в случае протекания химических реакций, задачи анализа топологических структур диаграмм указанных систем. Решение задач проекта подразумевает разработку и развитие

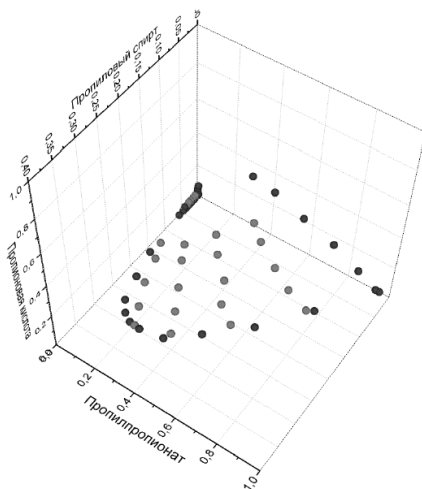


Рисунок 1 - Бинодальная поверхность в системе пропионовая кислота – пропиловый спирт – пропилпропионат – вода при 303.15K

экспериментальных и теоретических подходов к изучению фазовых равновесий реакционных систем жидкость-жидкость. Для этого планируется использовать полученные ранее результаты исследования термодинамических особенностей реакционных систем в критическом состоянии и его окрестности [1].

Материал и методика исследований. Экспериментальным объектом выбраны технологически важные многокомпонентные системы с реакцией этерификации. Расслоение в бинарной системе эфир-вода определяет существование значительной области расслаивания и в четверной системе. В этом случае многообразию критических состояний при изотермо-изобарических условиях отвечает кривая в концентрационном тетраэдре.

Выбор составляющих исследуемой системы пропионовая кислота – пропиловый спирт – пропилпропионат – вода обусловлен широкой применимостью каждого из её компонентов. Важнейшим растворителем является пропилпропионат, использующийся в лакокрасочной промышленности и обеспечивающий хороший блеск и розлив покрытий. В силу дешевизны пропилпропионата он может стать полноценным заменителем дефицитного бутилацетата [2]. Также широкой областью применения обладают пропионовая кислота и пропиловый спирт: их применяют в производстве гербицидов, лекарственных средств, душистых веществ, пластмасс, растворителей, винилпластификаторов и ПАВ [3].

Таким образом, изучение фазового равновесия жидкость-жидкость проводилось на примере системы пропионовая кислота – пропиловый спирт – пропилпропионат – вода в изотермических условиях при 303.15K и атмосферном давлении. Определение составов компонентов в изучаемой системе проводилось с использованием газовой хроматографии. При исследовании фазового равновесия в системе пропионовая кислота – пропиловый спирт – пропилпропионат – вода были проанализированы две трехкомпонентные (пропилпропионат – пропионовая кислота – вода, пропилпропионат – пропиловый спирт – вода) и пять четырехкомпонентных систем, брутто-составы которых отвечали определенным соотношениям концентраций пропилового спирта и пропилпропионата (5:1, 2:1, 1:1, 2:1, 5:1). Исходные соотношения компонентов в смеси были определены с помощью ранее опубликованных данных [1].

Результаты исследований. На базе полученных результатов была построена бинадная поверхность 3-х мерном концентрационном пространстве (*рисунок 1*). Проведен сравнительный анализ экспериментальных данных с литературными [1].

Закключение. В результате исследования получены новые детальные экспериментальные данные о равновесии жидкость-жидкость для технологически значимой системы с реакцией синтеза пропилпропионата, а также представлены новые экспериментальные данные об изменении вида фазовых диаграмм состояния с изменением температуры проведения исследования.

Библиографический список:

1. A. Samarov, M. Toikka, M. Trofimova, A. Toikka. Liquid-liquid equilibrium for the quaternary system propionic acid + n-propanol + n-propyl propionate + water at 293.15, 313.15 and 333.15 K, *Fluid Phase Equilibria*, 2016. V. 425. P. 183-187.
2. Д.М. Рудковский и др. «Получение кислородсодержащих продуктов из непредельных углеводородов методом оксосинтеза и вторичных продуктов на их основе», Гостехиздат, Л, 1960, с. 93, 100-103.
3. W. Bertleff, M. Roeper, X. Sava. "Carbonylation", *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*, Weinheim: Wiley-VCH, 2005, doi:10.1002/14356007.a05_217

RESEARCH OF LIQUID-LIQUID EQUILIBRIUM BASED ON THE MODEL SYSTEM WITH PARTICIPATION OF THE PROPYL PROPIONATE

Podryadova K.A.

Key words: *equilibrium, liquid-liquid, propyl propionate, energy and resource saving processes, gas chromatography.*

It was investigated liquid-liquid phase equilibrium in two ternary systems propionic acid – propyl propionate – water, propyl alcohol – propyl propionate – water, and also in a quaternary system propionic acid – propyl alcohol – propyl propionate – water at 303.15K and atmospheric pressure using gas chromatography.