

Е.И. Грушова, Е.И. Щербина

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСТРАКЦИОННЫХ СВОЙСТВ БИНАРНЫХ РАСТВОРИТЕЛЕЙ
ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ

Широкое вовлечение в экстракционно-разделительные процессы бинарных разделяющих агентов обусловило потребность в разработке теоретических основ использования смешанных растворителей. В результате было установлено, что интенсивность межмолекулярных процессов, которые протекают в бинарных растворителях, является одним из важнейших факторов, определяющих их свойства.

В работе [1] методом газо-жидкостной хроматографии была исследована степень неидеальности смеси, состоящей из γ -бутиролактона и тетраметилсульфона (сульфолана). В результате авторами было сделано предположение, что γ -бутиролактон образует достаточно неидеальные смеси с сульфоланом. Таким образом, правильно оценить селективные и растворяющие свойства смесей двух названных растворителей по правилу аддитивности не представляется возможным.

В связи с вышеизложенным в данной работе был исследован характер изменения экстракционных свойств сульфолана при смешении его с γ -бутиролактоном на основе изучения фазовых равновесий в тройных системах следующего типа: ароматические углеводороды — неароматические углеводороды — бинарный растворитель.

Эксперимент осуществляли при 30⁰С в термостатированных аппаратах типа смеситель — отстойник при кратности разделяющего агента к сырью, равной 200%. В качестве разделяемой смеси использовали как модельную углеводородную систему (35 мас. % толуола + 65 мас. % гептана), так и реальный катализат риформинга, содержащий 32,2 мас. % ароматических углеводородов, в том числе 10,7 мас. % бензола, 20,1 толуола, 1,5 мас. % ксилолов. Отделение экстракта от растворителя осуществляли путем отгонки с водяным паром. Остатки растворителя из рафината удаляли с помощью водной промывки. Содержание ароматических углеводородов в экстракте и рафинате определяли хроматографическим методом.

Результаты эксперимента представлены в табл. 1. Там же приведены параметры, характеризующие экстракционные свойства основных отечественных экстрагентов (диэтиленгликоля и триэтиленгликоля), наиболее эффективного в настоящее время экстрагента ароматических углеводородов — сульфолана, а также одного из компонентов исследуемой разделяющей смеси — γ -бутиролактона.

Анализ табличных данных показывает, что исследуемый селективный растворитель γ -бутиролактон + сульфолан обладает более благоприятным со-

Табл. 1. Результаты одностадийной экстракции

Растворитель	Сырье	Содержание ароматических углеводов, мас. %		Извлечение, мас. %	K _{ар}	β
		в экстракте	в рафинате			
10 мас. % γ-бутиролактона + 90 мас. % сульфолана	Толуол-гептан	82,4	20,5	55,3	0,42	18,2
20 мас. % γ-бутиролактона + 80 мас. % сульфолана	— " —	80,9	19,0	57,8	0,47	18,1
40 мас. % γ-бутиролактона + 60 мас. % сульфолана	— " —	78,6	17,6	62,9	0,54	17,3
40 мас. % γ-бутиролактона + 60 мас. % сульфолана	Катализат (62–105°)	77,2	16,0	68,5	0,65	17,8
Диэтиленгликоль* [2]	Толуол-гептан	83,6	29,6	23,9	0,12	12,1
Триэтиленгликоль [2]	— " —	82,3	28,9	29,6	0,17	11,4
Сульфолан* [2]	— " —	83,7	22,5	49,0	0,35	17,8
γ-бутиролактон** [2]	— " —	75,0	16,6	69,3	0,68	15,1

четанием селективных и растворяющих свойств по сравнению с известными экстрагентами. Он почти в 4 раза превосходит по растворяющей способности диэтиленгликоль и в 1,5 раза сульфолан, а по селективности в 1,5 раза лучше диэтиленгликоля и не хуже сульфолана. Важным является также и тот факт, что применение растворителя γ-бутиролактон + сульфолан позволяет осуществлять процесс экстракции при нормальных температурах – 30–40°С вместо 150° при использовании диэтиленгликоля и 90°С при использовании сульфолана [3], что положительно скажется в конечном итоге на энергетических затратах.

Представляло интерес сопоставить экстракционные свойства исследуемого бинарного растворителя и его ингредиентов. На рис. 1 представлены точки, соответствующие селективности и растворяющей способности исследуемых составов бинарного растворителя, а также сульфолана и γ-бутиролактона. Для последних указанные параметры были приведены при минимальных рабочих температурах: 20° для γ-бутиролактона и 50° для сульфолана. Явно выпуклый характер зависимостей $K_{ар} = f(\text{состава})$ и $\beta = f(\text{состава})$.

* Экстракцию проводили при 50°С. ** Экстракция при 20°С.

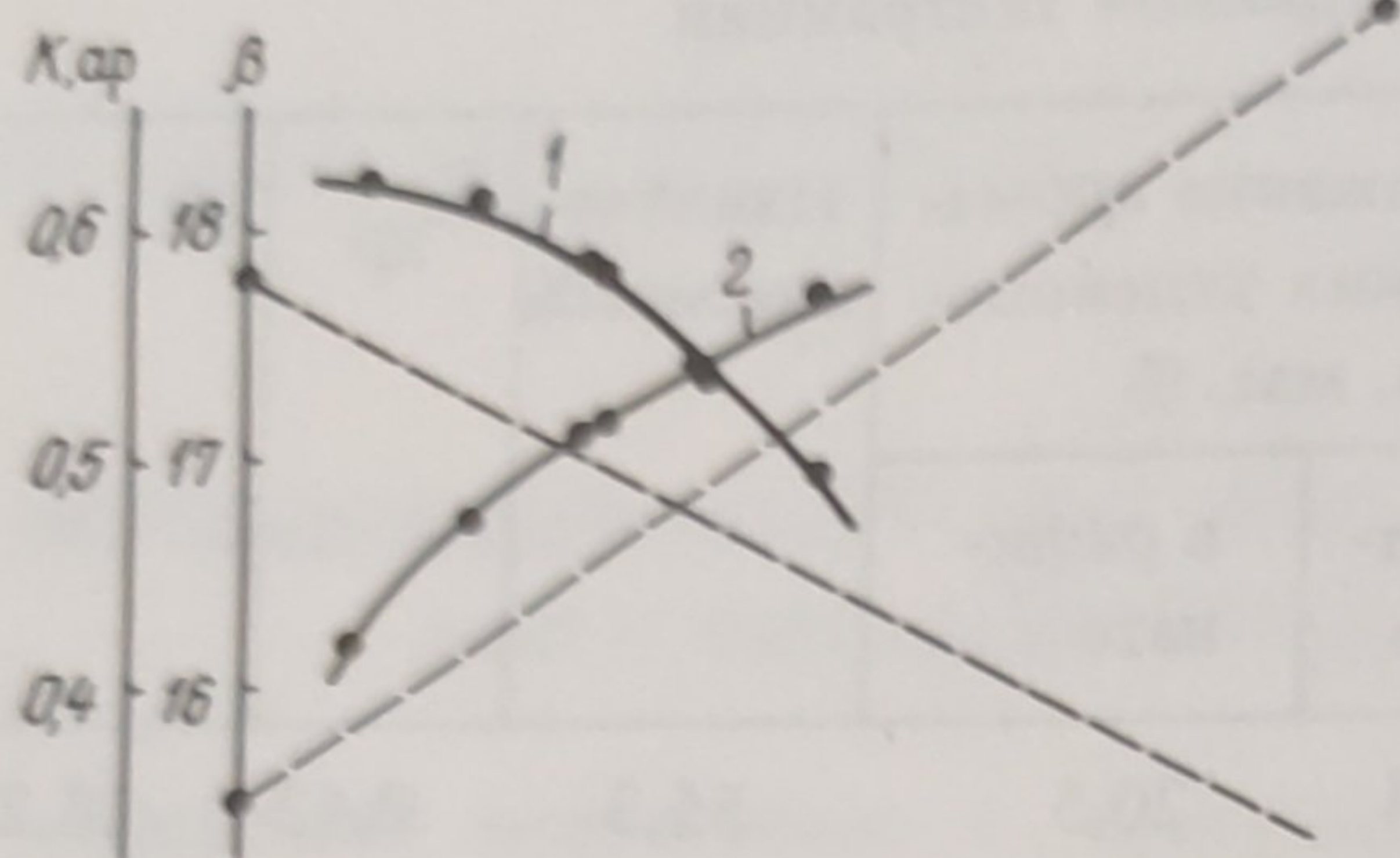


Рис. 1. Зависимость коэффициентов: 1 — разделения β и 2 — распределения ($K_{ар}$) от состава бинарного растворителя.

по отношению к аддитивной зависимости соответствующих параметров указывает на наличие синергетического эффекта селективности и растворяющей способности. Это позволяет рассматривать исследуемый бинарный растворитель γ -бутиролактон + сульфолан как эффективный и соответственно отнести его в число растворителей, представляющих интерес для промышленной практики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Павлова О.П., Гайле А.А., Соколова Н.Ф. О селективности и растворяющей способности смесей растворителей по отношению к углеводородам. — В сб.: Исследования в области химии и технологии продуктов переработки горючих ископаемых. Л., 1977, с. 32.
2. Грищенко Н.Ф., Рогозкин В.А. Исследование свойств смешанного экстрагента для извлечения ароматических углеводородов. — В сб.: Фазовые равновесия и разделение смесей в процессах нефтехимического синтеза. Л., 1974, с. 21.
3. Сулимов А.Д. Производство ароматических углеводородов из нефтяного сырья. — М., 1975, с. 69.