

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра общей и неорганической химии
наименование кафедры

**Высаливание дигидрофосфатом калия масляной кислоты из ее водных
растворов**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента (ки) 4 курса _____ группы

направления 04.03.01 «Химия»
код и наименование направления

Института химии
наименование факультета

Рянзиной Екатерины Олеговны
фамилия, имя, отчество

Научный руководитель

должность, уч. степень, уч. звание

дата, подпись

инициалы, фамилия

Зав. кафедрой:

Д.Х.Н., доцент
должность, уч. степень, уч. звание

дата, подпись

Д.Г. Черкасов
инициалы, фамилия

Саратов 2020

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. Масляная кислота имеет широкое применение. Ее используют в производстве ароматизирующих веществ для пищевой промышленности пластификаторов для лаков и др. В медицинской научной литературе имеются сообщения [1,2,3] о роли масляной кислоты в гибели опухолевых клеток.

В промышленности масляную кислоту получают каталитическим окислением масляного альдегида или бутанола. При этом продукт имеет высокую себестоимость и цену.

Известен способ биосинтеза масляной кислоты [4] путем маслянокислого брожения. Этот метод основан на применении, в качестве бродильного материала, остатков от производства молочной кислоты, в виде гущи из бродильных чанов.

Такой способ является экологически чистым, а биомасляная кислота может использоваться в качестве ингредиента в пищевых продуктах, фармацевтических препаратах, косметике и кормовых добавках для животных. Однако производство биомасляной кислоты путем брожения имеет недостатки. Главным недостатком является низкая концентрация масляной кислоты в итоговом растворе до 8 мас.%. Из-за этого требуются эффективные способы концентрирования и выделения. Довольно простым и дешевым способом концентрирования является высаливание масляной кислоты с помощью неорганических солей.

Цель работы. Наше исследование посвящено политермическому изучению фазовых равновесий в тройной системе дигидрофосфат калия–вода–масляная кислота в интервале 0-90°C с целью построения и анализа фазовой диаграммы.

Объем и структура работы

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, литературного обзора, экспериментальной части, заключения, правил

техники безопасности, списка используемых источников и приложения. Работа изложена на 40 страницах, содержит 7 иллюстраций.

Основное содержание работы.

В тройной системе $\text{KH}_2\text{PO}_4\text{--H}_2\text{O--C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ политермически изучены смеси компонентов, составы которых изменялись по восьми сечениям концентрационного треугольника. Смеси компонентов I–VII сечений характеризовались переменным содержанием дигидрофосфата калия и постоянным соотношением масс масляной кислоты и воды: 3.00:97.00 (I), 9.00:91.00 (II), 30.00:70.00 (III), 46.00:54.00 (IV), 58.00:42.00 (V), 72.00:28.00 (VI), 82.00:18.00 (VII). Смеси компонентов по сечению VIII характеризовались переменным содержанием масляной кислоты и постоянным соотношением масс дигидрофосфата калия и воды – 25.00:75.00 (VIII).

Политермы фазовых состояний по сечениям III – V аналогичны (рис. 1). Каждая из них состоит из двух кривых, которые отделяют друг от друга три поля фазовых состояний: ненасыщенных растворов ℓ , расслоения $\ell_1+\ell_2$ (ℓ_1 –органическая фаза, ℓ_2 –водная фаза).

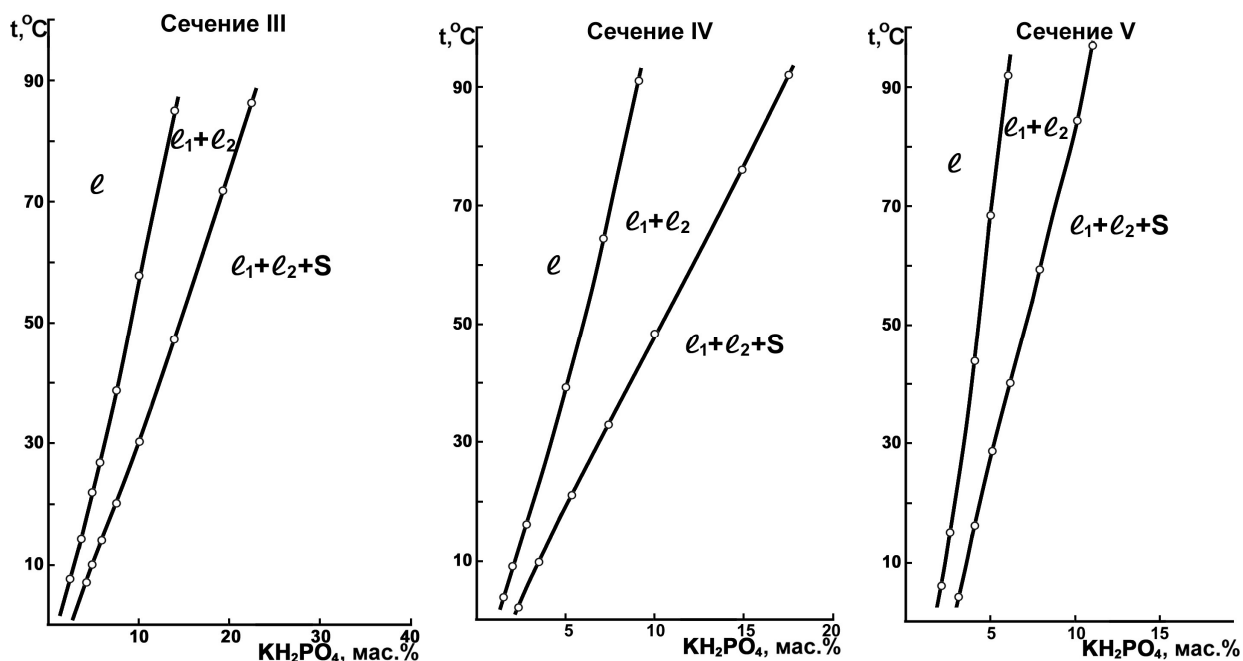


Рисунок 1 – Политерма фазовых состояний системы дигидрофосфат калия–вода–масляная кислота по сечениям III – V треугольника

Политермы фазовых состояний по сечениям II и VI (рис. 2) состоят из четырех кривых сходящихся в одной точке и отделяющих друг от друга четыре поля фазовых состояний: ненасыщенных растворов ℓ , насыщенных растворов $\ell+S$, расслоения $\ell_1+\ell_2$ (ℓ_1 –органическая фаза, ℓ_2 –водная фаза) и) и монотектического равновесия $\ell_1+\ell_2+S$

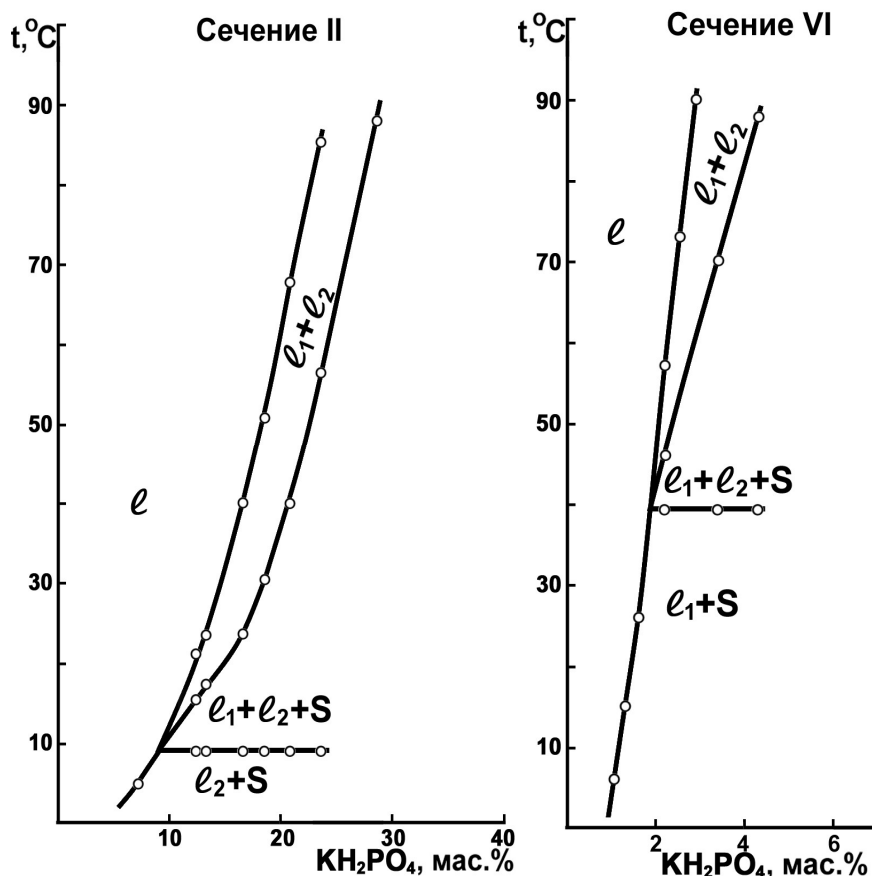


Рисунок 2 – Политерма фазовых состояний системы дигидрофосфат калия–вода–масляная кислота по сечениям II и VI треугольника

Политермы сечения I и VII (рис. 3) представляют собой линию растворимости дигидрофасфата калия в соответствующих смесях воды и масляной кислоты. Политермы отделяют поле гомогенно-жидкого состояния ℓ от поля насыщенных растворов $\ell+S$ ($S - K_2HPO_4$).

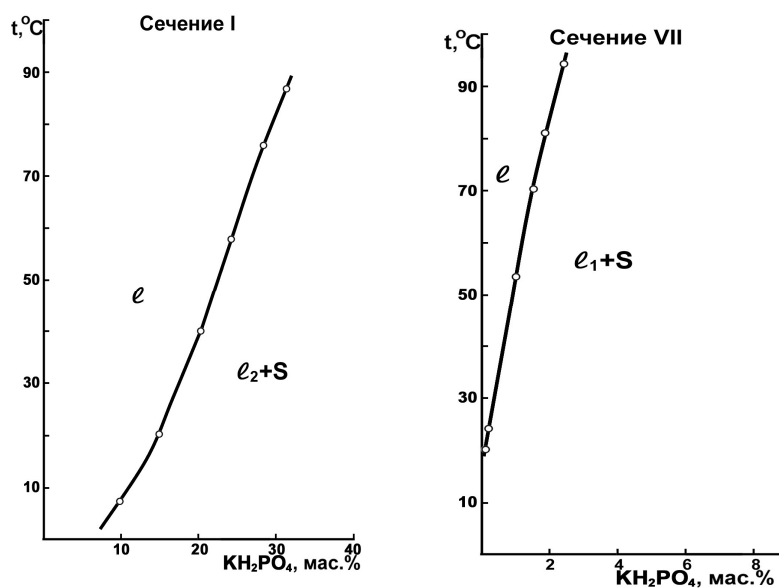


Рисунок 3 – Политерма фазовых состояний системы дигидрофосфат калия–вода–масляная кислота по сечениям I и VII треугольника

Политерма сечения VIII представляет собой три кривые, разделяющие поля насыщенных растворов l_1+S , l_2+S и монотектического равновесия l_1+l_2+S ; и линию растворимости соли (рис. 4).

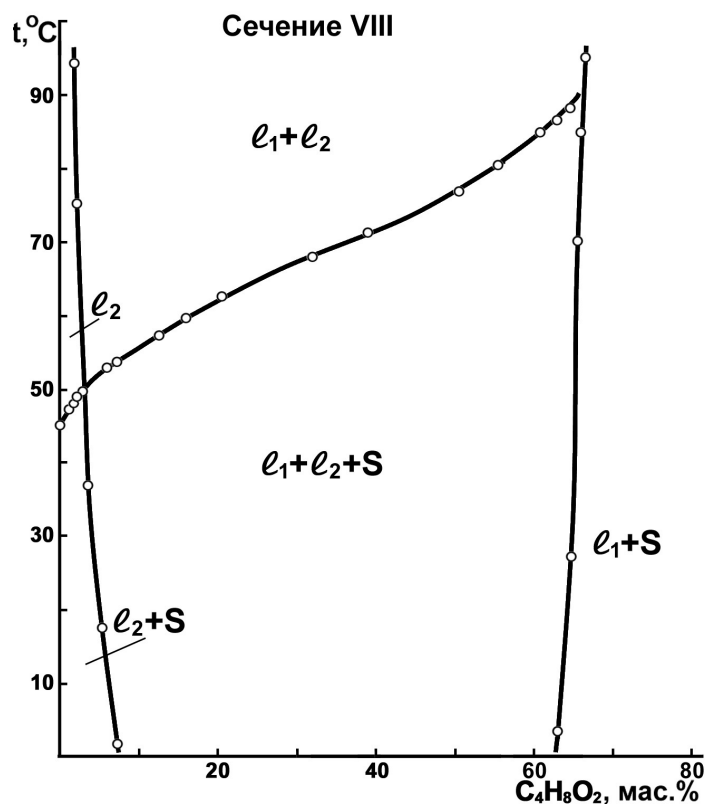


Рисунок 4 – Политерма фазовых состояний системы дигидрофосфат калия–вода–масляная кислота по сечению VIII треугольника

Для определения зависимости состава критической точки растворимости области расслоения от температуры были исследованы смеси компонентов шести дополнительных сечений. Смеси характеризовались переменным содержанием дигидрофосфата калия и постоянным для каждого сечения соотношением масс воды и масляной кислоты: (69.70:30.30); (69.32:30.68); (69.15:30.85); (67.54:32.46); (66.45:33.55); (64.60:36.40).

Зависимости содержания дигидрофосфата калия и масляной кислоты в критических растворах от температуры представлены на рис. 5

С повышением температуры содержание дигидрофосфата калия и воды возрастает, а содержание масляной кислоты убывает.

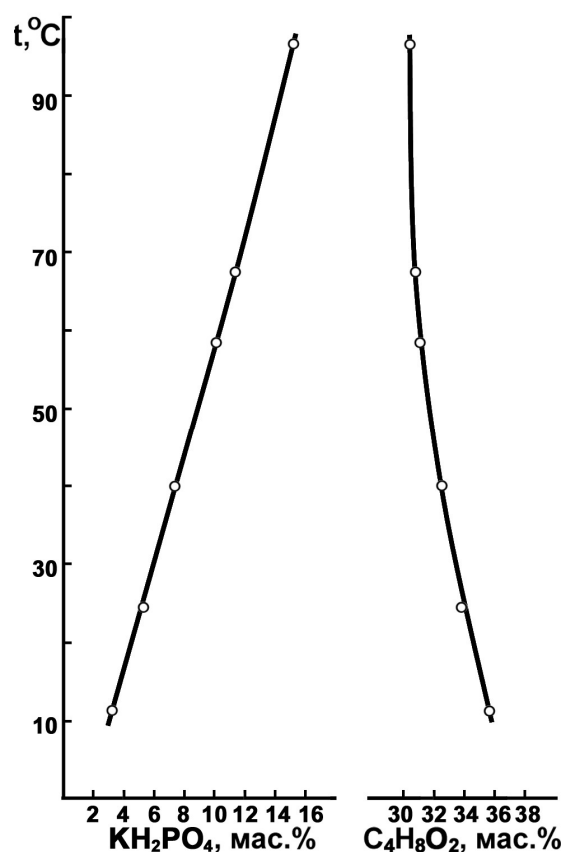


Рисунок 5 – Зависимости содержания дигидрофосфата калия и масляной кислоты в критических растворах от температуры

Политермы фазовых состояний системы и критические кривые (рис.1-5) использовали для графического определения составов смесей, соответствующих точкам фазовых переходов при выбранных температурах и построения изотермических фазовых диаграмм. На рис. 6 изображены изотермы фазовых состояний при 10.0, 25.0, 40.0, 60.0, 90.0 °C, позволившие

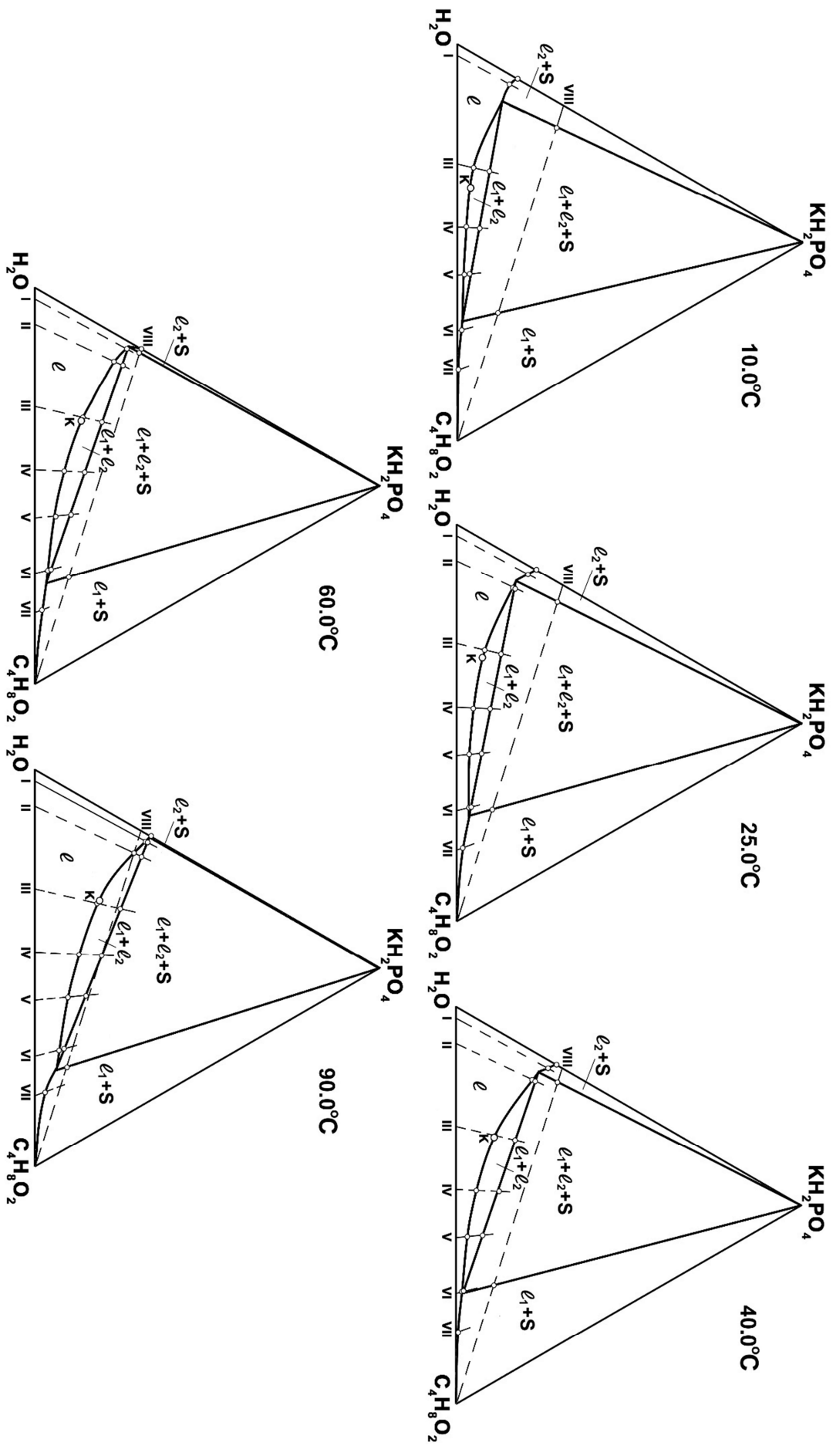


Рисунок – 6. Изотермы фазовых состояний (мас. %) системы дигидрофосфат калия–вода–масляная кислота при 10.0, 25.0, 40.0, 60.0, 90.0 °С

выявить топологическую трансформацию фазовой диаграммы тройной системы с изменением температуры.

На построенных изотермах мы видим монотектический треугольник $\ell_1+\ell_2+S$ с примыкающими к нему полями насыщенных растворов ℓ_1+S , ℓ_2+S и небольшим полем расслоения $\ell_1+\ell_2$ с критическими точками К.

Значения растворимости дигидрофосфата калия в воде при указанных температурах были определены методом графической интерполяции по кривой растворимости, построенной по справочным данным .

Таким образом, изотермы фазовых состояний системы дигидрофосфат калия–вода–масляная кислота подтвердили фрагмент обобщенной схемы топологической трансформации фазовых диаграмм тройных систем соль – бинарный растворитель с высаливанием.

Для количественной оценки эффекта высаливания масляной кислоты дигидрофосфатом калия из ее водных растворов графически нами определены составы жидких фаз монотектического состояния при пяти температурах: 10.0, 25.0, 40.0, 60.0 и 90.0°C и рассчитаны коэффициенты распределения.

Коэффициент распределения масляной кислоты при каждой температуре рассчитывали как отношение ее концентраций в органической и водной фазах монотектического состояния.

Графическая зависимость коэффициента распределения от температуры представлена на рис. 7.

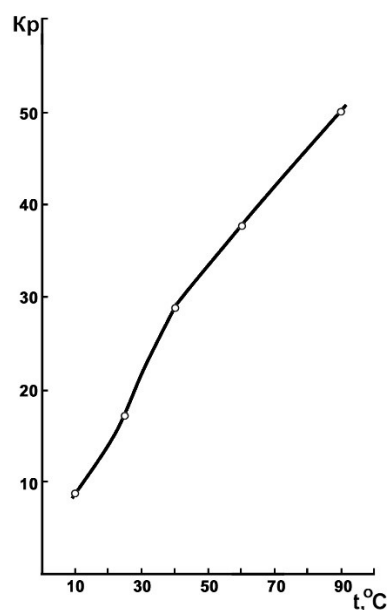


Рисунок – 7. Зависимость коэффициента распределения масляной кислоты от температуры в системе дигидрофосфат калия–вода–масляная кислота

Из рис. 7. видно, что коэффициент распределения возрастает с повышением температуры. Это свидетельствует о том, что эффект высаливания масляной кислоты из водных растворов дигидрофосфатом калия с повышением температуры увеличивается. Например, при 10.0°C ее содержание в органической фазе в 9 раз больше, чем в равновесной водной фазе, а при 90.0 °C в 50 раз . Очевидно, с повышением температуры ослабевает взаимодействие компонентов в двойной системе вода–масляная кислота за счет разрушения водородных связей и увеличивается концентрация соли в водной фазе монотектического состояния. Совместное действие этих двух факторов приводит к увеличению эффекта высаливания, который достигает максимальной величины при 90.0°C.

Таким образом, изучение фазовых равновесий в широком интервале температур и проведенный анализ построенных изотермических фазовых диаграмм изученных систем позволил выявить зависимость эффекта высаливания масляной кислоты из водных растворов под действием дигидрофосфата калия. Установлено, что дигидрофосфат калия обладает хорошим высаливающим действием и его можно применять для концентрирования и выделения масляной кислоты из ее водных растворов с помощью высаливания.

Заключение

1. В результате политермического исследования фазовых равновесий и критических явлений в тройной системе вода–масляная кислота–дигидрофосфат калия (5.0–100.0°C) построены изотермические фазовые диаграммы при различных температурах и подтверждена схема топологической трансформации фазовых диаграмм тройных систем соль–бинарный растворитель с всаливанием–высаливанием при изменении температуры

2. В тройной системе вода–масляная кислота–дигидрофосфат калия определена зависимость состава смеси, отвечающей критической точке растворимости области расслоения, от температуры.

3. Рассчитаны коэффициенты распределения масляной кислоты между водной и органической фазами монотектического равновесия при различных температурах в исследованной тройной системе соль–бинарный растворитель. Обнаружено, что эффект высаливания масляной кислоты из водных растворов дигидрофосфатом калия увеличивается с повышением температуры. При 90.0°C эффект высаливания масляной кислоты дигидрофосфатом калия достигает максимального значения.