

## РАСТВОРИМОСТЬ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА В ОРГАНИЧЕСКИХ АБСОРБЕНТАХ

*Нифантова Л.С., Матвиенко В.Г.*

Донецкий национальный технический университет, Украина

*Экспериментально исследована растворимость диоксида углерода в органических абсорбентах – этиленгликоле, диэтиленгликоле, триэтиленгликоле,  $\gamma$ -бутиролактоне и N-метилпирролидоне при температурах 0-50 °С и давлениях до 9 МПа. В системах диоксид углерода – гликоли при температурах ниже критической температуры  $\text{CO}_2$  наблюдается появление второй жидкой фазы.*

Диоксид углерода является нежелательным компонентом природного и многих технологических газов, содержание которого в некоторых случаях может достигать десятки процентов. При высоких парциальных давлениях диоксида углерода очистку газовых смесей целесообразно проводить органическими абсорбентами, которые растворяют этот компонент без химического взаимодействия с ним. Их емкость возрастает с ростом давления, а регенерация осуществляется путем сброса давления.

Для расчета различных технологических процессов с участием природных и технологических газов и при проектировании установок очистки этих газов и регенерации поглотителей требуются данные по растворимости диоксида углерода в органических абсорбентах в широком интервале температур и давлений.

В литературе в ряде случаев такие сведения носят отрывочный характер.

В связи с этим нами экспериментально изучена растворимость диоксида углерода в таких органических абсорбентах, как этиленгликоль (ЭГ), диэтиленгликоль (ДЭГ), триэтиленгликоль (ТЭГ), N-метилпирролидон (N-МП),  $\gamma$ -бутиролактон ( $\gamma$ -БЛ) [2] при температурах 0 – 50 °С и повышенных давлениях.

Исследование проводилось на установке, разработанной на кафедре физической и органической химии ДонНТУ. Эта методика определения равновесных параметров может быть отнесена к группе полумикрометодов, поскольку она требует малого расхода компонентов – до 2-3 г [1]. Эксперимент проводился в прозрачной ячейке из кварцевого стекла, объем которой мог изменяться путем сжатия содержимого ртутью. В ячейку загружали исследуемый абсорбент, затем удаляли воздух с помощью вакуум-насоса. Массу дегазированного абсорбента определяли взвешиванием на аналитических весах вакуумированной ячейки до и после ее загрузки. Затем в ячейку намораживали диоксид углерода путем погружения ее в жидкий азот. Далее опять взвешивали для точного

определения массы загруженного диоксида углерода. Ячейку с загрузкой помещали в термостат с нужной температурой, и после установления равновесия фиксировали равновесное давление в системе и измеряли высоты жидкой и газовой фаз, позволяющие определить концентрацию растворенного диоксида углерода в абсорбенте.

Результаты экспериментального исследования в виде изотерм представлены на рис. 1-5.

Как видно из рисунков, в системах диоксид углерода – гликоли наблюдается расслоение в жидкой фазе при температурах ниже критической температуры  $\text{CO}_2$ . Давление, при котором появляется вторая жидкая фаза, практически совпадает с давлением насыщенного пара чистого диоксида углерода. Это говорит о том, что вторая жидкая фаза представляет собой чистый  $\text{CO}_2$ . Еще одним доказательством этого служат критические явления между второй (легкой) жидкой фазой и газообразным диоксидом углерода. В системе ЭГ- $\text{CO}_2$  расслоение жидкой фазы наблюдается при концентрации  $\text{CO}_2$  13-14 мол.%, в системе ДЭГ-  $\text{CO}_2$  – 33-37 мол.%, в системе ТЭГ- $\text{CO}_2$  – 43-46 мол.%. С ростом температуры область гетерогенности в жидкой фазе в системах  $\text{CO}_2$ -ДЭГ и  $\text{CO}_2$ -ТЭГ расширяется, а в системе  $\text{CO}_2$ -ЭГ – сужается.

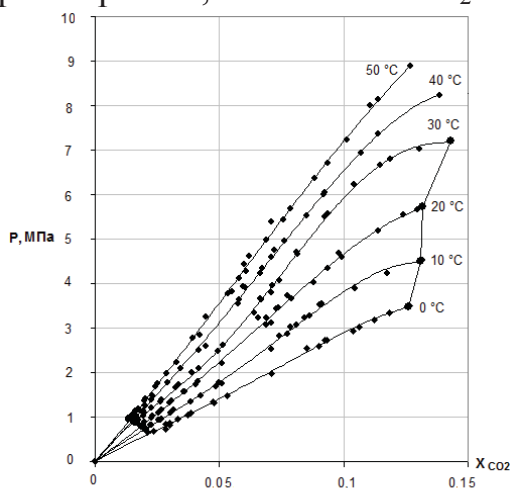


Рисунок 1 – Растворимость диоксида углерода в этиленгликоле при температурах 0-50 °С

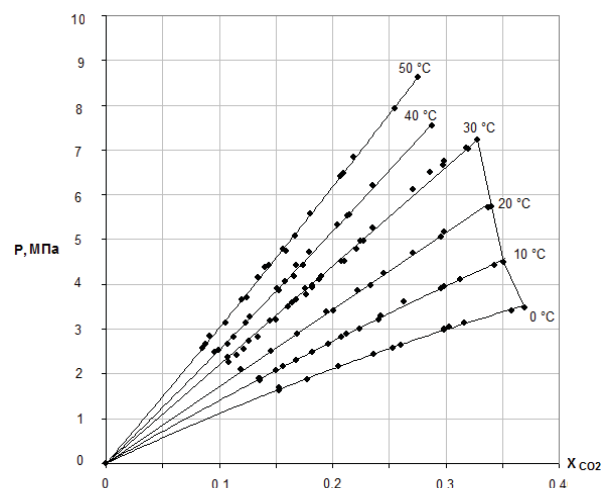


Рисунок 2 – Растворимость диоксида углерода в диэтиленгликоле при температурах 0-50 °С

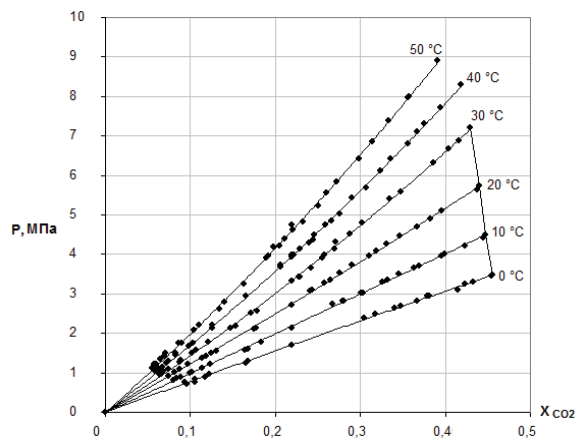


Рисунок 3 – Растворимость диоксида углерода в триэтиленгликоле при температурах 0-50 °С

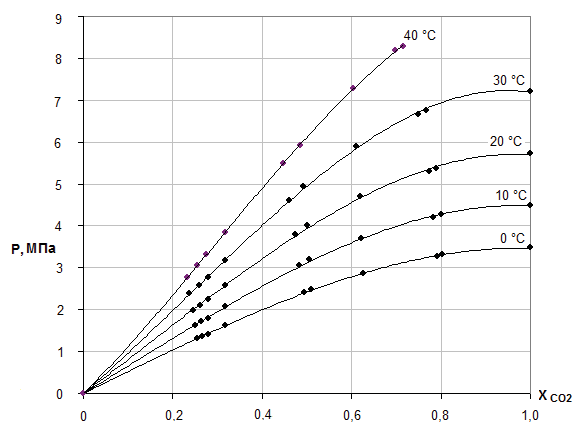


Рисунок 4 – Растворимость диоксида углерода в  $\gamma$ -бутиролактоне при температурах 0-40 °С

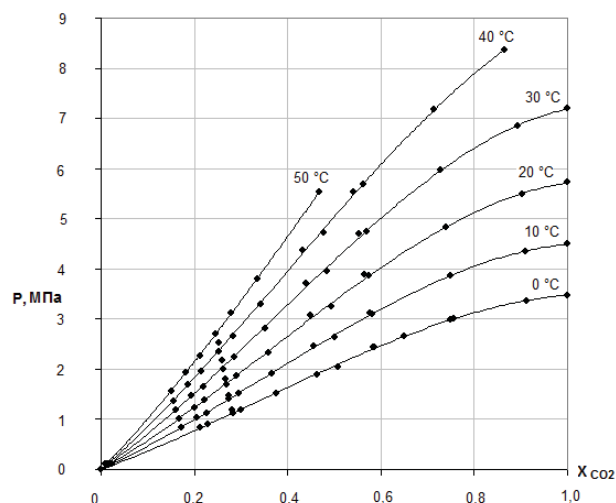


Рисунок 5 - Растворимость диоксида углерода в N-метилпирролидоне при температурах 0-50 °С

Приводимые данные позволили рассчитать такие термодинамические характеристики, как активности, коэффициенты активности, избыточные энергии Гиббса диоксида углерода. На основании предложенного авторами метода расчета дифференциальных молярных теплот растворения летучего компонента в малолетучих растворителях на основе данных по равновесию жидкость-пар [3] определены эти теплоты для диоксида углерода в исследованных системах, а также его теплоты смешения и избыточные энтропии. Все эти данные необходимы для проведения расчетов, связанных с очисткой газов и могут быть использованы для развития теории растворов.

1. Ярым-Агаев Н.Л., Матвиенко В.Г., Грознер Ю.Л. Растворимость аргона в бензоле и гексане при повышенных давлениях // ЖПХ – 1995. – Т.68, № 2, С.198-202.
2. Матвиенко В.Г., Ярым-Агаев Н.Л. Равновесие жидкость-пар и объемные свойства жидкой фазы в системе г-бутиролактон – диоксид углерода при повышенных давлениях // ЖПХ – 1999. – Т.72, №7, С. 1085 – 1089.
3. Матвиенко В.Г., Ярым-Агаев Н.Л., Куковинец Е.В., Нифантова Л.С. Определение термодинамических характеристик компонентов в бинарных двухфазных системах с газовой фазой чистого компонента при повышенных давлениях // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: хімія і хімічна технологія. Випуск 119 (9). Донецьк - 2007. С. 44-54.