

Введение Сверхкритические (СК) флюиды широко используются в качестве растворителя, пластификатора или антирастворителя в процессах переработки полимеров: модификации полимеров, полимерных композиционных материалов, получении микропористой пены, частиц, а также в синтезе полимеров [1-3]. Наиболее часто используется в таких процессах сверхкритический диоксид углерод. Это связано с его физико-химическими свойствами. Сверхкритический диоксид углерода является нетоксичным, негорючим, химически инертным, и относительно других растворителей недорогим. Его растворяющая способность зависит от температуры и давления в системе. Растворение сверхкритического диоксида углерода в расплавленном полимере приводит к значительному уменьшению вязкости расплавленного полимера в связи с увеличением его объема. Таким образом, он имеет огромный потенциал в качестве пластификатора в процессе переработки полимеров, который обычно выполняется при высоких температурах. В настоящее время применение сверхкритического диоксида углерода в качестве растворителя можно встретить при обработке различных биodeградируемых или биосовместимых полимеров для фармацевтических и медицинских целей в форме частиц и микропористой пены. Низкая термическая стабильность биоразлагаемых полимеров и отсутствие органических растворителей в их обработке являются основными причинами применения сверхкритического CO<sub>2</sub> в качестве растворителя. Описание установки

Опыты по измерению растворимости СК CO<sub>2</sub> в полиэфире полиэтиленгликоль 4000 в данной работе были проведены на установке, изображённой на рис.1, которая включает в себя: насос высокого давления (5), теплообменник охлаждения CO<sub>2</sub>(3), расходомер марки Siemens MASS 6000 (Германия) (4), воздушный термостат (6), экстракционную ячейку (11), дроссельный вентиль (16) и систему защиты и контроля. Установка обладает следующими техническими характеристиками: рабочее давление 6-40 МПа, номинальный массовый расход сверхкритического растворителя 0,00083 кг/с, рабочая температура от 20 0С до 300 0С. [5] Рис. 1 – Принципиальная схема установки: 1 – баллон с CO<sub>2</sub>, 2 - фильтр-осушитель, 3 – теплообменник охлаждения, 4 - расходомер, 5 – насос высокого давления, 6 - термостат, 7 – электронагреватель, 8 – вентиль, 9 – переходник тройной, 10 - воздушный термостат, 11 – экстракционная ячейка, 12 – блок управления температурой и давлением, 13 - нагреватель, 14 - переходник четверной, 15 - манометр, 16 – дроссельный вентиль

Для увеличения площади соприкосновения сверхкритического диоксида углерода с исследуемым веществом в экстрактор помещались нерегулярные насадки. Методика проведения опытов

Перед началом эксперимента производится загрузка полимера в экстрактор (11), после чего взвешивается его масса на аналитических весах с погрешностью ±0,0001 г. Далее включается термостат (6), который требуется для охлаждения головок насоса (5) и теплообменника (3). Процесс термостатирования продолжается до

тех пор, пока температура охлаждающей жидкости не достигнет значения -5 0С. Температура экстрактора задаётся и поддерживается с помощью блока управления (12). Далее открывается вентиль баллона (1) откуда диоксид углерода с первоначальным давлением 5-6 МПа попадает в охлаждающий теплообменник (3) через фильтр осушитель (2). После перехода в жидкую фазу CO<sub>2</sub> через расходомер (4) поступает в насос (5), где сжимается до заданного давления, после чего диоксид углерода поступает в экстрактор (11), который находится внутри воздушного термостата (10). Вследствие нагрева CO<sub>2</sub> переходит в сверхкритическое состояние и начинает растворяться в полимере. После окончания эксперимента экстрактор взвешивается. Растворимость СК диоксида углерода рассчитывается по формуле:  $\gamma = \frac{m}{M}$  где  $m$  - масса диоксида углерода растворившегося в полимере,  $M$  - масса полиэтиленгликоля 4000. В настоящей работе использованы полиэфир полиэтиленгликоль (ПЭГ) с молярной массой 4000 г/моль фирмы Panreac (Испания), а также диоксид углерода с чистотой 99% (ГОСТ 8050-85). Результаты эксперимента В таблице 1

представлены результаты исследования растворимости СК диоксида углерода в ПЭГ 4000. Таблица 1

P, МПа	γ, гр. CO <sub>2</sub> /гр. ПЭГ	T=313 K	T=323 K	T=333 K
10	0,032	10 0,042	10 0,05	10 0,058
15	0,04	15 0,056	15 0,068	15 0,078
20	0,047	20 0,06	20 0,072	20 0,083
25	0,049	25 0,0675	25 0,078	25 0,083
30	0,052	30 0,072	30 0,083	30 0,083
35	0,068	35 0,083	35 0,083	35 0,11

Графическое представление растворимости СК CO<sub>2</sub> в ПЭГ 4000 представлен на рис. 3. Рис. 3 - Зависимость растворимости СК CO<sub>2</sub> в ПЭГ 4000 от давления на различных изотермах Из полученных данных видно, что растворимость сверхкритического диоксида углерода в полимере увеличивается с повышением давления. Так же заметно, что чем больше температура, растворимость так же увеличивается. Это связано с тем, что с повышением термодинамических параметров плотность СК диоксида углерода растет и следовательно его проникающая способность тоже увеличивается. Выводы и заключения Создана установка для измерения растворимости газов в полиэфирах. Получены новые данные растворимости СК диоксида углерода в полиэтиленгликоле 4000. Из полученных результатов эксперимента видно, что растворимость увеличивается с повышением термодинамических параметров.