

Среди большого разнообразия марок полиэтилена наибольший интерес вызывает сверхвысокомолекулярный полиэтилен (СВМПЭ). К СВМПЭ относятся полиэтилены, обладающие молекулярными массами более $1,5 \cdot 10^6$. Благодаря своим исключительным свойствам СВМПЭ нашел применение в самых разнообразных областях: от химической промышленности до медицины. Более подробно свойства и сферы применения сверхвысокомолекулярного полиэтилена описаны в литературе [1,2,3]. В России промышленное производство СВМПЭ на данный момент отсутствует, хотя потребность в этом полиолефине по оценкам экспертов в нашей стране составляет 1000 тонн в год, а мировая потребность исчисляется 150 тыс. тонн [4]. Целью работы было проектирование установки производства сверхвысокомолекулярного полиэтилена, который по своим параметрам удовлетворял бы требования потребителей. Для большинства областей применения необходимы полимеры с молекулярной массой более $3 \cdot 10^6$, с размером частиц менее 200 мкм, узким распределением частиц по размерам и высокой насыпной плотностью порошка в области 350-450 г/л. В результате проведенного патентного поиска предложен способ получения порошка сверхвысокомолекулярного полиэтилена с требуемыми характеристиками [5]. Предлагается проводить процесс получения СВМПЭ методом суспензионной полимеризации этилена с использованием нанесенных титан-магниевого катализаторов по двухреакторной схеме. Такая схема позволит не останавливать производство в случае планового ремонта и диагностирования оборудования. С целью получения полимера с требуемыми характеристиками предлагается осуществлять реакцию полимеризации в две стадии. На первой стадии (стадии предполимеризации) процесс предлагается проводить при температуре 70°C и давлении этилена 3 кгс/см². На второй стадии (стадии основной полимеризации) температура процесса 60°C и давление 6 кгс/см². Характеристика порошка СВМПЭ, получаемого предлагаемым способом, приведена в таблице 1. Таблица 1 - Характеристика порошка СВМПЭ, получаемого двухстадийным способом

Наименование параметра	Значение параметра
Молекулярная масса	$4,7 \cdot 10^6$
Насыпная плотность	410 г/л
Выход полимера	12 кг/г кат

Анализ таблицы 1 позволяет сделать вывод, что при предлагаемом способе синтеза можно получить порошок СВМПЭ с требуемыми характеристиками (с высокой молекулярной массой, оптимальной насыпной плотностью и хорошим выходом полимера). В работе были произведены расчеты материального и теплового баланса установки производства сверхвысокомолекулярного полиэтилена, технико-технологические расчеты основного и вспомогательного оборудования с использованием современных расчетных программ Hysys и Mathcad. Графическая часть работы содержит компоновку оборудования, обвязки оборудования технологическими трубопроводами, 3D модели основного и вспомогательного оборудования, металлоконструкций. Создание 3D моделей в настоящее время является одним

из основных направлений в области проектирования. Всё больше специалистов используют в своих работах методы трехмерного моделирования [6,7].

Использование 3D модели установки производства сверхвысокомолекулярного полиэтилена позволяет получать двумерные и изометрические чертежи на ее основе, а также конструкторскую документацию в предельно короткие сроки. Технологическая схема составлена с использованием программного обеспечения AutoCAD P&ID (рис. 1). Графическая часть была выполнена в программе AutoCAD Plant 3D, представляющей собой самое современное средство трехмерного проектирования. Использование приложения AutoCAD Plant 3D позволяет повысить качество проектирования за счет автоматического выявления коллизий, то есть пересечений элементов модели между собой. На рис. 2 показана трехмерная модель оборудования, спроектированного с использованием программы AutoCAD Plant 3D. Рис. 1 - Технологическая схема узла полимеризации Рис. 2 – 3D модель реактора-полимеризатора