АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛИПРОПИЛЕНА

AUTOMATION OF THE POLYPROPYLENE PRODUCTION PROCESS CONTROL SYSTEM

УДК 339.54.012

Ганиев Раис Ильясович, доцент кафедры АСУТП, кандидат технических наук, Казанский национальный исследовательский технологический университет, г. Казань

Ахмадьярова Гузель Салаватовна, магистрант, Казанский национальный исследовательский технологический университет, г. Казань

Ganiev Rais Ilyasovich, Associate Professor of the Department of Automated Control Systemst, candidate of technical sciences, Kazan National Research Technological University, Kazan

Achmadyarova Guzel Salavatovna, Graduate Student? Kazan National Research Technological University, Kazan

Аннотация

В статье анализируются автоматические системы управления технологическими процессами (АСУТП). Это комплекс методов и средств, который позволяет управлять технологическими процессами на производстве с минимальным вмешательством человека. За обслуживающим персоналом остается лишь функция принятия решения и дальнейшего планирования процесса. В современных технологических производствах огромное внимание уделяется качеству продукта. Автоматические системы управления позволяют

в течение производственного процесса следить и корректировать качество продукта. После проведения ряда работ с автоматической системой управления можно улучшить производительность процесса.

Annotation

The article analyzes automatic process control systems (APCS). A set of methods and tools that allows you to control technological processes in production with minimal human intervention is called an automated process control system. The service personnel only have the function of making a decision and further planning the process. In modern technological production, great attention is paid to the quality of the product. Automatic control systems allow you to monitor and adjust the quality of the product during the production process. After performing a number of operations with the automatic control system, you can improve the performance of the process.

Ключевые слова: автоматизация, технологический процесс, полимеризация, регулирование.

Keywords: automation, technological process, polymerization, regulation.

Для наибольшей наглядности в данной статье представлена автоматическая схема управления (АСУ), разработанная мной. На первом рисунке представлена АСУ процессом производства полипропилена. Полипропилен – это материал для производства упаковочных плёнок, мешков, тары, труб, деталей технической аппаратуры, пластиковых стаканчиков, предметов домашнего обихода, электроизоляционный материал, в строительстве для вибро- и шумоизоляции. [4]

Полипропиленом является высокомолекулярный продукт полимеризации пропилена. [5] Молекулярный вес и стереизомерный состав полипропилена целиком зависят от условий полимеризации и природы катализатора, от степени чистоты и концентрации компонентов полимеризационной среды. Ценными физико-механическими показателями свойств обладает изотактический полипропилен, получаемый на катализаторах Циглера —

Натта, которые состоят из алкилов алюминия, чаще диэтилалюминийхлорида, и треххлористого титана. [1]

Для того, чтобы ускорить полимеризацию и стереорегулярность продукта необходим правильный выбор соотношения компонентов в каталитической системе. При данном мольном со¬ отношении Al (C2H5)2Cl:TiCl3, то есть равном 2:1, получим самую большую активность катализатора, а при соотношении, превышающем 3:1, — наибольшую стереорегулярность. Размер частиц TiCl3 так же оказывает влияние на скорость процесса. Чем больше степень дисперсности TiCl3, тем выше будет скорость полимеризации. С увеличением количества катализатора и повышением температуры процесса будет возрастать скорость полимеризации, но уменьшаться молекулярный вес полипропилена. Если же увеличить давление и концентрацию мономера в реакционной смеси, это поспособствует возрастанию как скорости полимеризации, так и молекулярного веса.

Полимеризация пропилена в промышленности производится в бензине или пропане при температуре 65—70°С, давлении 1,0—4,0 МПа (10— 40 кгс/см2). Регулирование молекулярного веса происходит за счёт введения в реакционную среду водорода.

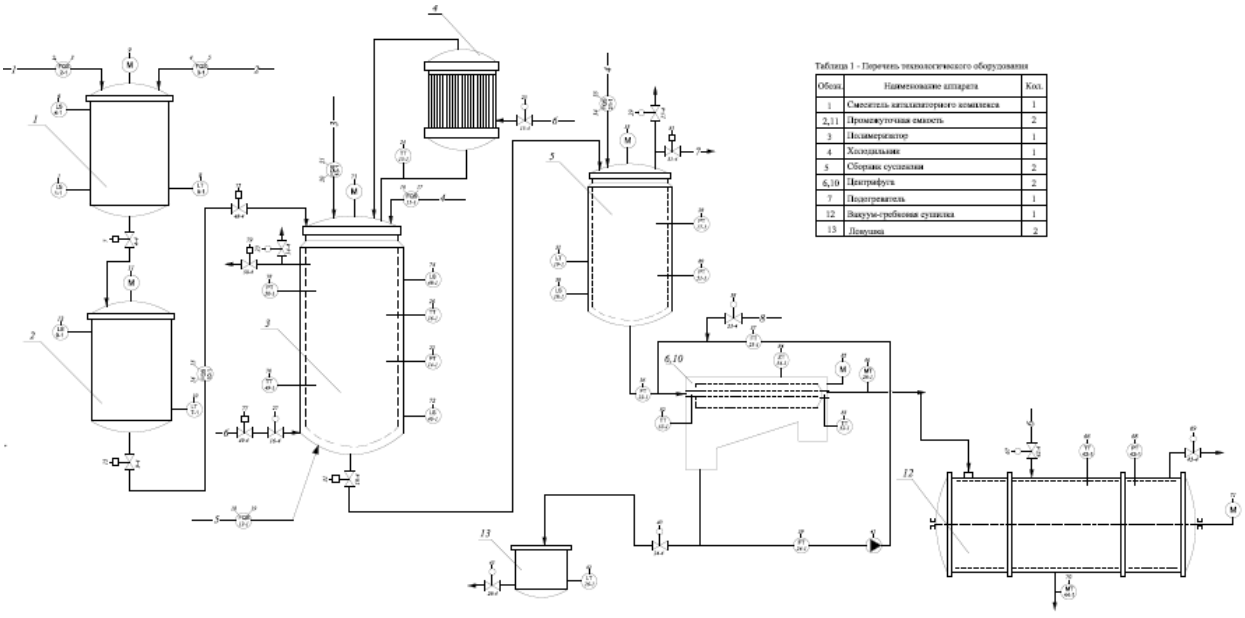


Рис.1. Функциональная схема автоматизированной системы управления процессом производства полипропилена

Полимеризацию проводят по схемам: периодической и непрерывной.

Технологический процесс производства полипропилена во многом аналогичен производству полиэтилена при низком давлении. Относительно невысокое выделение тепла при полимеризации пропилена, которое зависит от скорости процесса, позволяет легко выводить тепло через рубашку аппарата, не прибегая к циркуляции дополнительного количества мономера и растворителя. [2]

Разложение катализаторного комплекса и промывка полипропилена осуществляются за счёт многократной обработкой его раствором изопропилового спирта в бензине. При этом одновременно происходит и отделение атактического полипропилена.

Технологический процесс производства полипропилена по непрерывной схеме состоит из следующих стадий: приготовление катализаторного комплекса, полимеризация, отделение непрореагировавшего пропилена, разложение катализатора, промывка суспензии полипропилена, отжим, сушка и упаковка полипропилена, регенерация растворителя, пропилена, промывных растворов и азота. Приготовление катализаторного комплекса осуществляется смешением 5%-ного раствора A1(C2H5)2C1 в бензине с порошкообразным TiC13 в смесителе 1. Суспензия катализатора подается в промежуточную ёмкость 2, из которой дозируется в полимеризатор 3. Полимеризатор – это цилиндрический аппарат объемом 10 м3 с якорной мешалкой, рубашкой для обогрева и охлаждения, и холодильником 4. В полимеризатор 3 при работающей мешалке непрерывно подаются жидкий пропилен, катализаторный комплекс, бензин и водород.

Продолжительность пребывания реакционной смеси в полимеризаторе при температуре 70 °С и давлении 1,0 МПа (10 кгс/см2) составляет приблизительно 6 ч. Степень конверсии 98%.

Из полимеризатора полимер в виде суспензии выгружается в сборник суспензии 5, но при этом уровень в полимеризаторе остается постоянным. В сборнике за счет снижения давления до атмосферного осуществляется сдувка растворенного в бензине непрореагировавшего пропилена и разбавление суспензии бензином до соотношения полимер: бензин = 1:10 (мас. ч.),

Разбавленная суспензия обрабатывается на непрерывно действующей центрифуге 6 раствором изопропилового спирта в бензине (25%-ной концентрации по массе). Разложение остатков катализатора проводится в аппарате 8 при интенсивном перемешивании суспензии подогретым в подогревателе 7 до 60 °С раствором изопропилового спирта в бензине (фугатом). Суспензия полимера через сборник 9 подается на промывку и отжим в центрифугу 10. Отмытый полипропилен подают в вакуум-гребковую сушилку 12, в которой при температуре 95 °С высушивают до влажности не более 0,1%. [3]

Непрореагировавший пропилен, растворитель, промывные растворы и азот поступают на регенерацию и возвращаются в цикл.

Контролю и регулированию подлежат следующие параметры:

Для протекания качественного и точного технологического процесса необходимо грамотно определить параметры, подлежащие регулированию, контролю, сигнализации и блокировке. Главным этапом приготовления полипропилена является полимеризация. В полимеризаторе контролю и регулированию подлежат параметры, такие как – температура охлаждающей среды для недопущения перегрева рубашки полимеризатора, в том числе запорная арматура, уровень полимера в полимеризаторе для поддержания уровня на заданном значении.

Сигнализации и блокировке подлежит давление (не должно превышать 1 МПа) непрерывно поступающих агентов (бензин, жидкий пропилен), а также сигнализация по верхнему и нижнему предельному уровню реагирующей смеси.

В заключении стоит отметить, что автоматизирование процесса производства полипропилена необходимо в первую очередь для снижения риска возникновения аварии, химических выбросов, а также для того, чтобы облегчить работу обслуживающего персонала, тем самым увеличив экономическую эффективность процесса. После проведения ряда работ с АСУ можно улучшить качество готового продукта.

Литература

1. Андреев Е.Б. Технические средства систем управления технологическими процессами нефтяной и газовой промышленности: учебное пособие/ Е. Б. Андреев, В. Е. Попадько. – М.: Нефть и газ, 2005. – 270 с.
2. Перепёлкин В.П. Полипропилен, его свойства и методы переработки. — Л.: ЛДНТП, 1963. — 256 с.
3. Кузнецов Е.В. Альбом технологических схем производства полимеров и пластических масс на их основе, 1976, — 12 с.
4. Теория автоматического управления. /Под ред. Воронова А.А.-М.; Высш.шк., 1986 — 367 с
5. Сборник технических статейТЕН-LIB. http://www.teh-lib.ru

Literature

1. Andreev E. B. Technical means of control systems for technological processes of the oil and gas industry: a textbook/ E. B. Andreev, V. E. Popadko. - M.: Oil and Gas, 2005. - 270 p.
2. Perepelkin V. P. Polypropylene, its properties and methods of processing. - L.: LDNTP, 1963. - 256 p.
3. Kuznetsov E. V. Album of technological schemes for the production of polymers and plastic masses based on them, 1976, - 12 p.
4. Theory of automatic control. /Ed. Voronova A. A.-M.; Higher School, 1986-367 p.
5. Collection of technical articles TEH-LIB. http://www.teh-lib.ru