

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

КАРШИНСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

студента(ки) Технологического факультета

направления бакалавриата 5320400-Химическая технология

(химическая технология высокомолекулярных соединений)

Тилаймуродов Бахромжон Рузимурод угли

Тема: Проектирование технологической линии по производства
пластмассовых стаканов с объемом 500 мл из ударопрочного полистирола
(Q=11000 штук/сутка).

Руководитель:

подпись

А.Кодиров

ученое звание Ф.И.О.

Выполнил(а):

подпись

Б.Р.Тилаймуродов

ученое звание Ф.И.О.

«Принято к защите»

Зав.кафедрой:

_____ доц. О.Х.Панжсиев

доц. Ш.Э.Ахмедов

подпись

ученое звание Ф.И.О.

«Допущен к защите»

Декан факультета:

подпись

ученое звание Ф.И.О.

« ____ » _____ 2019 г.

« ____ » _____ 2019 г.

СОДЕРЖАНИЕ:

| | |
|--|----|
| ВВЕДЕНИЕ | 3 |
| I. ОБЩАЯ ЧАСТЬ | 5 |
| 1.1. Техничко-экономические обоснование темы проекта..... | 5 |
| 1.2. Характеристика сырья..... | 8 |
| 1.3. Применение готовой продукции..... | 10 |
| II. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ | 15 |
| 2.1. Технологии получения ударопрочного полистирола..... | 15 |
| 2.2. Технологии получения стаканы из ударопрочного полистирола методом литья под давлением..... | 19 |
| 2.3. Материальный расчёт производства..... | 35 |
| III. ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ | 53 |
| IV. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ | 57 |
| V. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ | 61 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ | 66 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ | 67 |

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Производства 500 мл пластмассовых стаканов из ударопрочного полистирола является популярным способом производства изделий самых разнообразных форм и назначений. Этот метод переработки гранулы из ударопрочного полистирола применяется уже достаточно давно, и по данному методу собрана большая теоретическая база. Главным формующим элементом машины литье под давлением является головка и именно от её проектирования зависит качество изготавливаемой детали.

Одно из важнейших преимуществ ударопрочного полистирола в сравнении с другими материалами широкая возможность получения материалов с заданной комбинацией свойств. Создание конкурентоспособных изделий в различных отраслях машиностроения связано с разработкой и освоением технологий изготовления новых деталей из ударопрочного полистирола, обладающих более высокими технико-экономическими показателями. В первую очередь это прочностные характеристики и стоимость используемых в производстве материалов. Необходимость появления таких материалов диктуется постепенным истощением в недрах земли залежей элитного сырья и удорожанием его добычи.

Преимущества ударопрочного полистирола перед традиционными материалами выражаются в облегчении конструкций, упрощении монтажных работ, снижении транспортных расходов, расширении возможностей применения типовых деталей, улучшении тепло и звукоизоляции и в конечном итоге сокращении сроков и удешевлении капитального строительства [18].

Целью дипломного проекта является проектирование технологии производства 500 мл стаканы из ударопрочного полистирола. В настоящей работе основное внимание будет уделено вопросам разработка технологической линии производства стаканы с методом литье под давлением.

Задачами данного дипломного проекта являются:

- определение основные направления развития производства ударопрочного полистироловых стакани с методом литье под давлением;
- создание технологической линии производства ударопрочного полистироловых стакани с методом литье под давлением;
- материальный расчёт производства;
- расчет производительности литьевой машина;
- определение безопасность и экологичность технологии;
- технико-экономическая оценка технологической линии производства ударопрочного полистироловых стакани с методом литье под давлением.

Практическая значимость дипломной работы: В проекте были изучены перспективного направления по производства 500 мл стакани для из ударопрочного полистирола, обеспечивающего полное и рациональное потребление ресурсов, увеличение выхода продукции. Достоинствами метода являются высокая точность и качество изделий. Применение многоместных форм, предварительный подогрев сырья, высокая степень автоматизации процесса (разработаны полностью автоматизированные линии, управляемые с помощью компьютеров) позволяют достигнуть высокой эффективности использования оборудования. Это сравнительно недорогой процесс, который состоит в производства ударопрочного полистироловых стакани требуемой формы. При том, что в результате он обеспечивает повторное вовлечение материалов в производственный процесс, тем самым позволяя избегать лишних загрязнений окружающей среды [19].

І. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1. Техничко-экономическое обоснование темы проекта

Выбор метода переработки для изготовления изделия в каждом конкретном случае определяется такими факторами, как конструктивные особенности изделия и условия его эксплуатации, технологические свойства перерабатываемого материала, а также рядом экономических факторов (тиражность, стоимость и т.д.). Переработка пластических масс представляет собой совокупность различных процессов, с помощью которых исходный полимерный материал превращается в изделие с заранее заданными эксплуатационными свойствами. В настоящее время насчитывается несколько десятков разнообразных приемов и методов переработки пластмасс.

Большинство методов переработки пластических масс предусматривает формование изделий из полимеров, находящихся в вязкотекучем состоянии. Это литье под давлением, экструзия, прессование, каландрование и др. Отдельные методы основаны на формовании материала в высокоэластическом состоянии - вакуумформование, пневмоформование. Находят промышленное использование методы формования из растворов и дисперсий полимеров, получение изделий методом полива, заливки и т.д. Термопласты претерпевают ряд превращений. Сначала материал плавится и в процессе пластической деформации ему придается конфигурация будущего изделия. Далее охлаждением до температуры теплостойкости фиксируется приданная ему форма. Самым часто используемым методом переработки является литье под давлением.

Литье под давлением - высокопроизводительный и автоматизированный метод переработки термопластов. Существующие в настоящее время технологические разновидности метода литья под давлением (включая вибролитьевое формование и интрузионное формование, литье вспениваемых материалов) отличаются способами и степенью нагрева металла, способами его в форму и последующего формования. Литье под давлением является одним из основных методов переработки термопластов.

Этот метод позволяет изготавливать высококачественные изделия с высокой степенью точности при высокой производительности.

Технологические свойства полимеров (реологические, термостабильность, содержание воды и др.) определяют процессы переработки и качество изготавливаемых изделий.

Поведение материала при переработке зависит от его реологических свойств.

Знание этих свойств необходимо для расчета и выбора оптимальных технологических параметров и режимов формования, позволяющих получать качественные изделия; для расчета параметров перерабатывающего оборудования, размеров рациональной оснастки и формирующего инструмента. Реологические свойства полимера зависят от молекулярной массы полимера, параметров деформирования, реализуемых при формовании (температуры T и скорости сдвига, также от содержания воды в исходном материале (до переработки).

Зная показатель текучести расплава ПТР или ньютоновскую вязкость при некоторой фиксированной температуре или среднее значение молекулярной массы, можно рассчитать вязкость полимера при различных скорости сдвига $\dot{\gamma}$ и температуре T в конкретных условиях переработки с учетом содержания воды в материале.

Метод литья под давлением обладает рядом преимуществ по сравнению с методом прессования термопластов. Главными преимуществами являются: высокая производительность за счет нагрева термопласта вне литьевой формы, что позволяет впрыскивать расплав в непрерывно охлаждаемую форму; высокая точность размеров и чистота готовых изделий; минимальная дополнительная обработка изделий, которая сводится только к удалению следов литника, так как изделия не имеют заусенцев (грата) по плоскости разъема литьевой формы; экономичность, достигаемая вследствие небольшого износа литьевых форм (из-за отсутствия трущихся частей, к литьевых форм (по сравнению с пресс-формами), что облегчает операции по их установке на литьевой машине; возможность

изготовления изделий сложной конфигурации, тонкостенных, со слабой арматурой, с длинными оформляющими знаками, так как смыкание литевой формы происходит до заполнения ее материалом; возможность полной автоматизации процесса изготовления изделий.

В то же время литье под давлением имеет ряд недостатков. Во-первых, велики начальные затраты на оборудование. Во-вторых, во многих случаях высока стоимость литевых форм. В-третьих, литьем под давлением трудно получить изделия с большой разнотолщинностью без поверхностных или других дефектов.

Переработка термопластов литьем под давлением осуществляется на литевых машинах. Различают литевые машины с различными объемами впрыска.

Литьем под давлением изготавливают разнообразные детали машин и аппаратов (шестерни, винты, гайки, подшипники, ручки, уплотнительные кольца, арматура, вентили, текстильные шпули и т.п.). В электротехнике используются следующие литевые изделия: выключатели, клеммы, плиты, кожухи приборов, кнопки и другие детали, изготовленные литьем под давлением. В медицине, строительстве, в быту и для упаковки также применяются различные литевые изделия из термопластов.

Литье под давлением периодический процесс, в котором технологические операции выполняются в определенной последовательности и по замкнутому циклу. Поэтому процесс литья довольно просто автоматизируется с использованием простейших серийных приборов, таких как реле времени, регуляторы давления и электронные потенциометры, а с помощью датчиков, преобразующих технологические параметры в электрические сигналы, легко может быть переключен на управление с ЭВМ. Это позволяет существенно повысить эффективность производства.

1.2. Характеристика сырья

Данная композиция является улучшенным аналогом марки 277-73, предназначена для переработки методом литьевого формования в изделия бытового и хозяйственного назначения или для иного применения. Отличительной особенностью производимых на основе полиэтиленов высокой плотности серии ПЭ2НТ товаров является их высокая стойкость к растрескиванию. Готовые изделия сохраняют свой внешний вид и технические характеристики длительное время даже при нахождении в сложных условиях, при негативном воздействии окружающей среды. Получают газофазным методом сополимеризации этилена при низком давлении на комплексных катализаторах. ПЭ2НТ22-12 упаковывают в полиэтиленовые и полипропиленовые мешки, обеспечивающие сохранность и качество продукции, по документации, утвержденной в установленном порядке. Композицию ПЭ2НТ22-12 транспортируют всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на данном виде транспорта.

Таблица-1.1

Свойства ПЭ2НТ22-12

| Свойства | Единица измерения | Значение |
|---|-------------------|--------------|
| Плотность при 20 °С | кг/м ³ | 960-966 |
| Показатель текучести расплава: при нагрузке 2,16 кгс при нагрузке 5,0 кгс | г/10 мин. | 6-9 17-25 |
| Относительное удлинение при разрыве, не менее | % | 500 |
| Предел текучести при растяжении, не менее | Мпа | 28 |
| Прочность при разрыве, не менее | Мпа | 17 |

| | | |
|--|----|----|
| Количество включений, не более | шт | 10 |
| Стойкость к растрескиванию, не менее | ч | 30 |
| Разброс показателя текучести, не более | % | 15 |

Полистирол - термопластичный аморфный полимер с формулой:



Марка 825 - высокоударопрочный полистирол для литья под давлением. Способность данного полимера к формованию с ускоренными циклами с минимальными напряжениями дает исключительное свойство - сохранение ударной прочности. Полимер применяется в таких изделиях, как корпуса бытовой техники, игрушки и конструкционный пенопласт, и в других изделиях, где требуется высокий глянец.

Полистирол - прозрачное стеклообразное вещество, молекулярная масса 30 -500 тыс, плотность 1,06 г/см³ (20 °С), температура стеклования 93 °С. Для полистирола характерно коптящее пламя с цветочным сладковатым запахом (этот запах корицы обычно можно обнаружить, уколов исследуемый предмет раскаленной иглой). Если к тому же предмет падает на пол с металлическим звоном то, скорее всего полистирол. Это твердое, упругое, бесцветное вещество. Фенильные группы препятствуют упорядоченному расположению макромолекул и формированию кристаллических образований. Это жесткий, аморфный полимер с невысокой механической прочностью при растяжении и изгибе. Полистирол имеет низкую плотность, низкую термическую стойкость, обладает отличными диэлектрическими свойствами и весьма низкой прочностью при ударе. Он легко деформируется при относительно невысоких температурах (80°С). При контакте с жирами выделяет мономер стирола. Для улучшения свойств полистирола его модифицируют различными сополимерами и подвергают сшиванию.

Полистирол - дешёвый крупнотоннажный термопласт; характеризуется высокой твёрдостью, хорошими диэлектрическими свойствами, влагостойкостью, легко окрашивается и формируется, химически стоек,

растворяется в ароматически и хлорированных алифатических углеводородах. Лучшими эксплуатационными свойствами обладают различные сополимеры стирола. Так, повышения теплостойкости и прочности при растяжении (на ~ 60 процентов) достигают сополимеризацией стирола с акрилонитрилом или аметилстиролом, повышения прочности и ударной вязкости (от 5-10 до 50-100 кДж/м²) - получением привитых сополимеров стирола с 5-10% каучука, например бутадиенового (ударопрочный полистирол), а также тройных сополимеров акрилонитрила, бутадиена и стирола (т. н. АБС-пластик). Заменой акрилонитрила на метилметакрилат синтезируют прозрачные тройные сополимеры.

Таблица-1.2

Свойства УПА -825

| Свойства | Единица измерения | Значение |
|---|-------------------|----------|
| Показатель текучести расплава при нагрузке 5 кг | г/10мин | 6-9 |
| Температура размягчения по Вика | °С | 84 |
| Прочность при разрыве, не менее | Мпа | 17 |
| Прочность при изгибе, не менее | Мпа | 37 |
| Относительное удлинение, не менее | % | 50 |
| Глянец под углом 60 ⁰ , не менее | | 70 |
| Массовая доля остаточного стирола, не более | % | 0.05 |
| По изоду, с надрезом, не менее | Дж/м | 96 |

1.3. Применение готовой продукции

ОСТ 1.80063-73 распространяется на детали из терморезистивных и термопластичных пластмасс, изготовляемых методами прессования или литья под давлением на предприятиях отрасли.

Стандарт устанавливает технические требования к деталям из пластмасс, а также правила их приемки, маркировки, упаковки, транспортирования и хранения.

Общие требования:

- пластмассы, применяемые для изготовления деталей, должны удовлетворять требованиям государственных стандартов или технических условий, которые указаны в технической документации на деталь.

- размеры деталей и предельные отклонения по ним должны соответствовать чертежам, принятым к исполнению.

- цвет деталей не регламентируется (при отсутствии указаний в чертежах), он должен соответствовать цвету, уставленному государственному государственным стандартам или техническими условиями для данной марки материала.

- шероховатость поверхности отформованной детали не должна быть ниже 6 по ГОСТ 2769-59. Необходимость других требований к шероховатости поверхности указывается в чертеже.

- отпечатки маркировочных знаков на детали должны быть ясными и четкими, при этом они не должны располагаться на сопрягаемых и контактных поверхностях деталей.

- следы от толкателей и вставок (знаков) пресс-форм не должны выступать над поверхностью детали или углубляться в нее более, чем на 0,3 мм, если нет других указаний в чертеже.

- облой и литники должны быть удалены. Необходимость защиты мест удаления литников и облоя бакелитовым лаком должна быть указана в чертеже детали.

- шероховатость поверхности участков детали, на которых производилась механическая доработка с целью удаления литников и облоя или доведения размеров детали до требуемых, не должна быть ниже 4 по ГОСТ 2789-59.

- наплывы пластмассы на арматуре должны быть удалены. Арматуре, на

которой покрытие повреждено до основного металла при выполнении технологических операций, должна быть защищена от коррозии

- дополнительным покрытием (обслуживание, лакировкой и т.п.), что оговаривается в чертеже детали.

- размер фаски, образующийся при зачистке облоя на кромках деталей, не должен превышать 1x45, причем ее линейный размер не должен составлять более 50 % толщины стенок детали, допускается закругление острых кромок деталей радиусом до 0,3 мм или

- снятие фаски размером 0,3x45, если в чертеже отсутствуют специальные указания.

- дополнительные требования к деталям, кроме указанных в настоящем стандарте, должны быть оговорены в чертеже или в технических условиях на изделие.

- при необходимости в дополнение к техническим требованиям могут быть утверждены эталоны.

Требования к внешнему виду:

- отпечатки на детали царапин и забоин, имеющих на пресс-форме, допускаются только таких размеров, чтобы общий размер отформованной

детали не выходил за пределы допусков;

- разнотонность окраски детали, а также пятна детали.

Получающиеся в результате местного нарушения гальванического покрытия на рабочих

- поверхностях пресс-формы, не должны составлять более 20% поверхности детали;

- в готовых деталях допускаются:

- а) неокрашенные частицы наполнителя, отличающиеся основного цвета прессматериала;

b) включения окисленного прессматериала или другого неметаллического материала в виде отдельных точек размеров до 0,3 мм в количестве от 1 до 3 штук на см площади детали;

- сколы в местах зачистки литников и обля не должны быть размером более 1 x 0,5 мм и в количестве 1 штуки на 1 см длины кромки обля или 2 штук на 1 см;

- в местах выхода арматуры из пластмассы допускается сколы по всему периметру опрессовки арматуры шириной до 0,2 мм и глубиной до 0,5 мм, при этом их глубина не должна составлять более 25% толщины детали.

- радиальный размер сколов пластмассы, получающихся при выходе сверла при сверлении, не должен быть более 0,1 диаметра отверстия.

- сколы резьбы не должны превышать 0,2 длины окружности витка на заходной части и 0,05 длины на каждом из последующих витков .

- углубление на детали, получающееся при удалении литника, не должно превышать 1 мм по всей длине литника, причем оно не должно составлять более 25% толщины стенки, на которой расположен литник.

- срывы букв, шифра и других отпечатков маркировочных знаков допускаются при условии, что при этом не затрудняется и не искажается их чтение. Допускается восстановление надписей и других отпечатков маркировочных знаков способом гравировки.

- несовпадение торцов арматуры с пластмассой не должно быть более 0,3 мм при отсутствии специальных указаний в чертеже.

c) пленка пластмассы на торцевых поверхностях арматуры (если за поверхность не является сопрягаемой или токоведущей) толщиной не более 0,3 мм;

d) след пластмассы на витках резьбы, не влияющие на свинчиваемость детали (на 0,3 длины окружности витка и на высоте не более 3 виток резьбы).

- риски и царапины, получающиеся при выполнении технологических операций, допускаются на коррозионно-стойкой арматуре и на арматуре с

покрытием, если они не затрагивают основного материала.

- на деталях из термопластичных пластмасс допускается утяжины глубиной по 25 % толщины стенки, но не более 0,5 мм, а также отдельные внутренние пузыри, площадь которых в сумме не должна составлять более 2 % площади детали.

Литники, получающиеся при литье изделий, а также забракованные изделия собираются в чистую тару (либо в мешки) и направляются на склад отходов. Так как изделия нашего производства используются в производстве деталей для холодильников, отходы вторично используется на неответственные детали.

II. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1. Технологии получения ударопрочного полистирола

Ударопрочного полистирола можно получать полимеризацией стирола в массе непрерывными методами в аппаратах колонного типа (с полной конверсией) и в каскадах реакторов (с неполной конверсией).

Исторически вначале была разработана промышленная технология производства ПС в колонных аппаратах, затем более совершенная технология — в каскадах реакторов. Хотя в настоящее время технология производства в колонных аппаратах находит весьма ограниченное применение, в данном учебном пособии приводится описание обоих технологических процессов с тем, чтобы читатель мог сравнить их достоинства и недостатки.

Мономер-стирол представляет собой жидкость с характерным резким запахом. После тщательной очистки вакуумной ректификацией стирол (чистота не менее 99 %) кипит при 145,2 °С, замерзает при -30,6 °С, имеет при 25 °С плотность 904,5 кг/м³, вязкость 0,73 МПа • с и показатель преломления $n_D^{20} = 1,5468$.

Полимеризацию стирола в массе можно проводить как с использованием термического инициирования, так и в присутствии инициаторов радикального типа. Скорость термической полимеризации при температуре ниже 70°С очень мала и для полного завершения процесса требуется длительное время. При 100 °С она несколько превышает 2 %/ч, но при 150°С реакция проходит быстро (в течение нескольких часов). Образующийся полимер имеет среднюю молекулярную массу 80 000-100 000.

Введение инициаторов значительно ускоряет процесс, но одновременно приводит к уменьшению молекулярной массы ПС и понижению его физико-механических свойств, особенно стойкости к ударным нагрузкам. Поэтому в промышленности производство ПС в массе (блочного ПС) часто осуществляется без применения инициаторов.

При проведении полимеризации стирола скорость реакции уменьшается с конверсией мономера. Практически реакция завершается при конверсии 90 %, получение 100 %-ного выхода полимера практически недостижимо. В связи с этим по одному из методов получение ПС не доводят до полной конверсии, а прекращают его раньше. Непрореагировавший стирол удаляют из расплавленного полимера в вакууме. Присутствие остаточного стирола в полимере категорически недопустимо вследствие его токсичности.

Растворение в стироле полибутадиенового или, более редко, стирол-бутадиенового каучука в количестве 3-10 % и термическая прививка стирола на каучук приводят к получению ПС, обладающего повышенной стойкостью к удару — ударопрочного полистирола.

Технологический процесс производства блочного и ударопрочного ПС непрерывным методом в аппаратах колонного типа состоит из следующих основных стадий: предварительная полимеризация (форполимеризация) стирола (или стирола с растворенным каучуком), окончательная полимеризация, гранулирование ПС и У ПС (рис. 6.1).

Стирол (или раствор каучука в стироле) из напорного бака непрерывно подается в реакторы предварительной полимеризации 1, в которых с помощью горячей воды через рубашку и змеевик поддерживается температура 80-100 °С в зависимости от марки выпускаемого полимера. Процесс проводят в атмосфере азота (кислород замедляет реакцию) при перемешивании мешалкой со скоростью вращения 5-6 с⁻¹. При конверсии 28-32 % раствор ПС в стироле (по консистенции это сироп) непрерывно сливают в верхнюю часть аппарата колонного типа (полимеризатор) 3. Продолжительность полимеризации 20-35 ч.

Раствор полибутадиенового каучука в стироле готовят путем растворения при перемешивании и нагревании до 60-80°С кусков каучука кубической формы размером 10—20 мм. В него вводят антиоксидант 2,6-ди-трет-бутилфенол (около 0,5 %) для улучшения формуемости смазку (парафин, бутилстеарат или их смесь) в количестве 1-5 %.

В реакторе 3, состоящем из набора цилиндрических секций (царг), снабженных самостоятельными системами наружного и внутреннего обогрева, происходит дальнейшая полимеризация стирола.

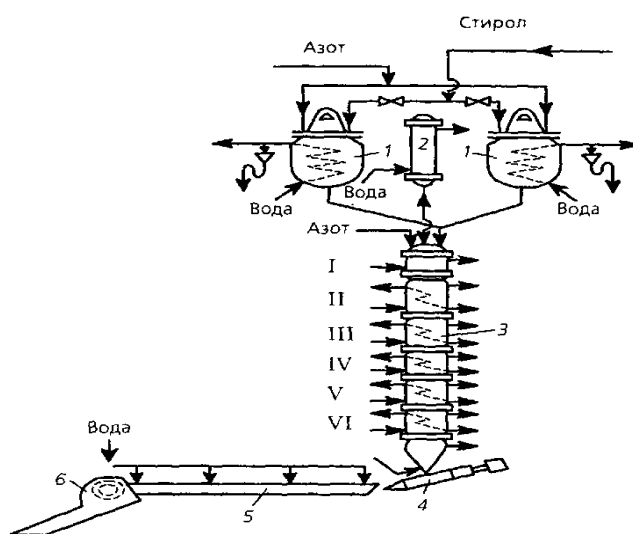


Рис.-2.1. Схема производства блочного и ударопрочного полистирола непрерывным методом в аппарате колонного типа:

1 — реакторы предварительной полимеризации; 2 — холодильник; 3 — полимеризатор (аппарат колонного типа); 4 — экструдер; 5 — ванна; 6 — дробилка

Пары стирола, удаляемые из полимеризатора, охлаждаются в обратном холодильнике 2 и возвращаются вновь в реактор-полимеризатор. Температура в секциях, повышающаяся сверху вниз, должна обеспечить полное завершение процесса за 18-30 ч (Содержание остаточного мономера на выходе из полимеризатора 0,8-1,2 %). Чем быстрее повышается температура, тем выше скорость процесса (больше производительность полимеризатора), но ниже молекулярная масса получаемого ПС и хуже его физико-механические свойства. Один из режимов работы полимеризатора представлен ниже:

Таблица-2.1

| Номер секции | I | II | III | IV | V | VI |
|--------------|------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Температура, | 100- | 145-150 | 160-165 | 215-220 | 225-230 | 230-235 |

| | | | | | | |
|----|-----|--|--|--|--|--|
| °C | 110 | | | | | |
|----|-----|--|--|--|--|--|

Теплоносителем, поступающим в рубашки и змеевики, являются дитолилметан, или динил, представляющий собой эвтектическую смесь дифенила (26,5%) и дифенилоксида (73,5%). Верхние секции нагреваются перегретой водой или насыщенным водяным паром с давлением до 3 МПа. Возможно применение и индукционного обогрева.

Расплавленный ПС из нижней конической части реактора при температуре 235°C поступает в экструдер 4, снабженный вакуум-отсосом, непрерывно выдавливается в виде прутков, которые после охлаждения водой в ванне 5 дробятся с помощью гранулятораб. Отсос паров стирола из расплавленного ПС в экструдере обеспечивает снижение остаточного содержания стирола в полимере до 0,2-0,3 %.

Блочный и ударопрочный ПС выпускают в виде бесцветных и окрашенных гранул. Окрашивание и введение специальных добавок (смазочных веществ, пластификаторов и др.) проводится на специализированных установках.

Реактор-полимеризатор, являющийся аппаратом «идеального вытеснения», состоит из 6-9 цилиндрических секций (царг), нижнего конуса и крышки. Все секции и конус нагреваются до разных температур и снабжены отдельными рубашками и змеевиками. Полимеризатор и змеевики выполнены из нержавеющей стали; диаметр царг 1000-1600 мм, а общая высота аппарата достигает 15 м.

Управление работой полимеризационного агрегата (см. рис. 2.1) полностью автоматизировано. Системы регулирования поддерживают заданную температуру реакционной массы в реакторах предварительной полимеризации и в каждой секции, дозированную подачу стирола в реакторы 1, заданный уровень реакционной смеси в них и определенный отбор расплавленного ПС из полимеризатора 3. Установлен контроль всех параметров процесса и предусмотрено дистанционное управление

исполняющими механизмами с выводом значений параметров на мониторы.

2.2. Технологии получения стаканы из ударопрочного полистирола методом литья под давлением

Изделие стаканы изготавливается из ударопрочного полистирола низкого давления, методом литья под давлением, так как он имеет относительно низкие температуру плавления и вязкость расплава при рабочей температуре.

Литьё под давлением является одним из основных методов переработки термопластов в изделия и позволяет изготавливать высококачественные изделия различной степени сложности.

В связи с высокой производительностью в основном применяется при крупносерийном и массовом производстве изделий. Высокая производительность достигается за счет того, что нагрев материала происходит вне формы и позволяет получать поштучные изделия массой от 1 грамма до 100 кг. Изделия получаются высокой точности и требуют минимум механической обработки.

Этим методом изготавливают различные изделия сложной конфигурации, детали с арматурой. Также перерабатывают материалы с различными наполнителями, например, стекловолокном.

Достоинства метода:

универсальность по видам перерабатываемых пластиков;

высокая производительность;

высокое качество получаемых изделий;

возможность изготовления деталей весьма сложной конфигурации или тонкостенных изделий;

отсутствие дополнительной обработки конечного продукта (за исключением операции удаления литников);

полная автоматизация процесса.

В настоящее время существует около 35 типов термопластов, перерабатываемых литьём под давлением. На основе того или иного

термопласта выпускаются многочисленные марки материалов, отличающихся по физико-механическим показателям и предназначенных для разных целей.

На основе вышеперечисленного, в данном дипломном проекте методом изготовления изделия стаканы выбрано литьё под давлением.

Характеристика основного и вспомогательного оборудования

Основным оборудованием в данном проекте является литьевая машина; вспомогательным – измельчитель, гранулятор и смеситель.

Литьевые машины классифицируют следующим образом:

по объёму отливки (от 2 до $30 \cdot 10^3 \text{см}^3$);

по конструкции инжекционного механизма (поршневые, червячно-поршневые, червячные);

от вида перерабатываемого материала (термопласты, реактопласты);

по взаимному расположению инжекционных и прессовых частей (угловые, горизонтальные, вертикальные);

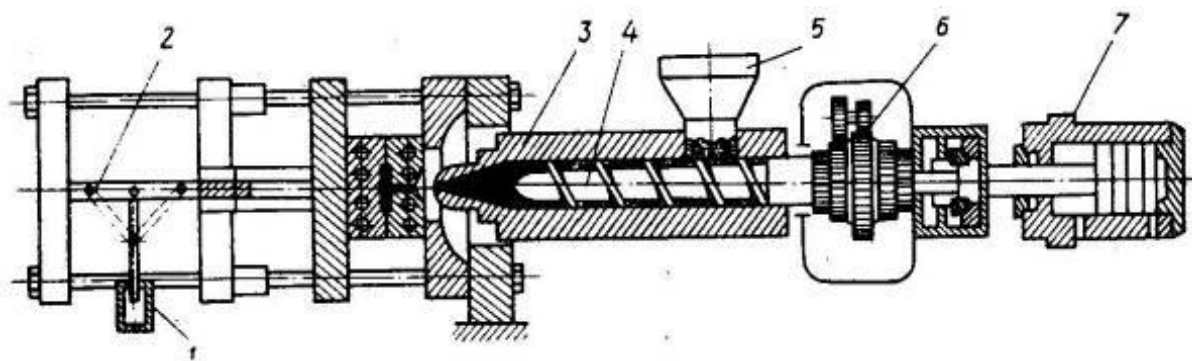
по принципу передачи электроэнергии от электродвигателя к рабочим органам (механические, гидравлические, гидромеханические, пневматические, пневмогидравлические);

по количеству инжекционных и прессовых частей (одно- и многоцилиндровые);

по назначению (универсальные и специализированные).

Опираясь на эту классификацию литьевую машину РР 270/150 можно охарактеризовать как машину, работающую в автоматическом и полуавтоматическом режиме, предназначенном для переработки термопластов, с объёмом отливки 270см^3 , с гидравлическим приводом. Машина червячная, горизонтальная.

Конструкция термопластавтомата (ТПА) марки РР 270/150 представлена на рисунке-2.2.



| | |
|---|--|
| 1 – гидравлический цилиндр узла смыкания; – рычажное устройство; | 5 – бункер; |
| 3 – материальный цилиндр; | 6 – редуктор; |
| 4 – червяк; | 7 – цилиндр гидропривода узла впрыска. |

Рисунок-2.2. Схема ТПА с червячной пластикацией

Процесс литья происходит следующим образом:

В бункере 5 осуществляется предварительный подогрев материала, после он захватывается витками вращающегося червяка 4, перемещается вперед, нагревается, пластицируется и нагнетается в переднюю часть материального цилиндра 3. После накопление определенной порции материала червяк впрыскивает расплав через сопло из передней части материального цилиндра в оформляющую

полость литевой формы.

Там расплав выдерживается сначала под давлением, затем охлаждаясь, затвердевает в виде изделия. Форма раскрывается, изделие выталкивается.

Процесс литья под давлением осуществляется на литевых машинах, состоящих из двух основных частей:

механизма пластикации – впрыска;

механизма запирания форм.

Инжекционная часть (узел впрыска) предназначена для пластикации материала до вязко-текучего состояния и впрыскивания его в форму. Состоит

из материального цилиндра 3 с обогревом и червяка 4, который совершает возвратно-поступательное движение.

Вращение червяку передаётся от электродвигателя или гидроцилиндра через редуктор 6. Поступательное движение сообщается червяку от цилиндра 7 гидропривода узла впрыска.

Узел смыкания состоит из двух неподвижных плит: передней и задней, связанных между собой колоннами. На колоннах установлена подвижная плита. Средняя подвижная плита связана с задней неподвижной рычажной системой, которая приводится в действие от гидроцилиндра узла смыкания. Гидроцилиндр расположен на каретке, которая вместе с рычажным механизмом может перемещаться по направляющим колоннам при регулировании расстояния между плитами.

Механизм запирания (смыкания) предназначен для закрывания и открывания литевой формы, а также для удержания формы в сомкнутом состоянии при впрыске и формовании изделий. Для получения высококачественных изделий необходимо надежное смыкание формы, так как при неполном смыкании материал при впрыске может попасть в плоскость смыкания. Разработано и применяется на практике большое число различных механизмов запирания. Наиболее широкое распространение получили гидравлические и гидромеханические конструкции.

Для привода (вращения червяков инжекционного механизма) применяют электрические и гидравлические двигатели. В первом случае для изменения частоты вращения червяка используют электродвигатели переменного тока с регулируемой частотой вращения, сменные шестерни редуктора и коробки передач. Во втором случае обеспечивается плавное изменение частоты вращения червяка в широком диапазоне при сохранении постоянного крутящего момента. При этом отпадает необходимость использования предохранительных устройств, защищающих редуктор, червяк и подшипники от перегрузки. Осевое перемещение червяка в обоих вариантах обычно обеспечивается гидравлическим цилиндром.

Конструкция и размеры червяка зависят от технологических режимов пластикации и физико-механических свойств полимера. В связи с этим можно выделить три группы червяков для переработки следующих термопластичных материалов: аморфных и кристаллических материалов (ПЭ, ПС и др.); материалов с резко выраженной кристаллической структурой (полиамиды и др.); материалов, склонных к деструкции (например, непластифицированного поливинилхлорида и др.).

Т. к. ударопрочного полистирола является кристаллическим полимером, то выбран червяк первой группы, представленный на рисунке-2.3.

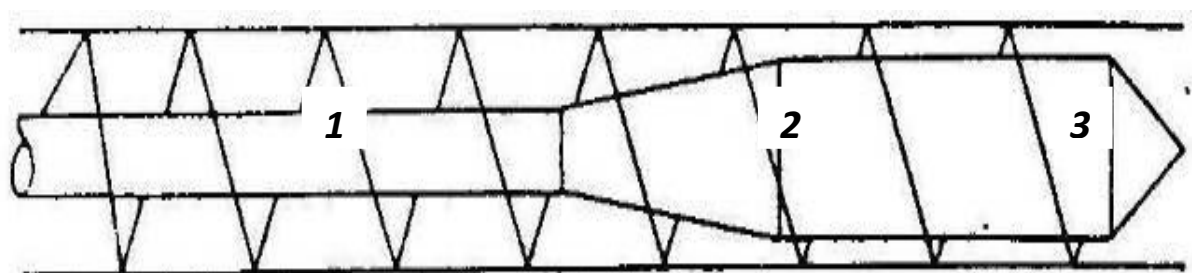


Рисунок-2.3. Схема зона червяка.

1 – зона загрузки; 2 – зона сжатия; 3 – зона пластикации

Схема червяка общего назначения для литья кристаллических полимеров

Зона загрузки (1) – это участок червяка от загрузочного отверстия до места появления слоя расплава на поверхности цилиндра или червяка. Гранулы или порошок полимера поступают в зону загрузки из бункера и захватываются витками вращающегося червяка. Червяк заставляет вращаться частицы твердого полимера, и в то же время они продвигаются в осевом направлении, подобно свинчиваемой гайке с вращающегося винта.

Чем меньше коэффициент трения между червяком и материалом, тем больше скорость движения полимера в зоне питания.

Зона сжатия (2) – следующий за зоной загрузки участок червяка. Размягченные и частично расплавленные гранулы из зоны загрузки поступают в зону сжатия, или зону плавления. За счет тепла нагревателей цилиндра и тепла внутреннего трения материал окончательно переходит в вязкотекучее состояние.

Длина зоны сжатия зависит от природы перерабатываемого полимера. Для литья кристаллических полимеров применяются червяки с короткой зоной сжатия, так как данные полимеры плавятся в узком температурном диапазоне.

Зона дозирования (3) – последний участок червяка перед головкой. Эта зона имеет постоянную, но меньшую, чем в зоне загрузки, глубину канала. За счет развиваемых в зоне дозирования больших сдвиговых деформаций происходит окончательная пластикация и гомогенизация расплава и образуется однородный по структуре, температуре и вязкости расплав. В этой зоне происходит выравнивание скорости течения расплава. Зона дозирования работает как насос с постоянным объемным расходом и определяет фактическую производительность машины. Для ПЭ длина этой зоны составляет 20–25% длины червяка.

Таблица-2.2

Техническая характеристика литьевой машины PP 270/150

| Параметры | Значения |
|---|----------|
| Объем впрыска, гр | 270 |
| Номинальное усилие запирания, кН | 11000 |
| Ход подвижной плиты при наибольшей высоте инструмента, мм | 320 |
| Высота установленного инструмента, мм | |
| – наибольшее | 280 |
| – наименьшее | 150 |
| Наименьшее время запирания и раскрытия формы, с | 4 |
| Расстояние между колоннами в свету, мм | |
| – горизонтальное | 350 |
| – вертикальное | 350 |
| Номинальное давление рабочей жидкости, МПа | 15,7 |

| | |
|---|--------------|
| Наибольшее расстояние между подвижной и неподвижной плитами, мм | 800 |
| Номинальный объем впрыска за цикл, см ³ | 250 |
| Диаметр пластицирующего червяка, мм | 45 |
| Частота вращения червяка, об/мин | 20–240 |
| Суммарная мощность всех электродвигателей, кВт | 18 |
| Суммарная мощность всех электронагревателей, кВт | 9,57 |
| Габариты машины, м | 4,6×1,6×1,99 |

Характеристика технологической оснастки

К технологической оснастке относятся литьевая форма, сопло и литниковая система.

Литьевая форма – это главный рабочий инструмент литьевой машины, предназначенный для получения деталей данной формы и размеров.

Конструкции литьевых форм отличаются большим разнообразием. Это обусловлено рядом факторов: конструкцией изделия, свойствами полимерного материала, из которого должно отливаться изделие, конструкцией выбранной машины, характером производства и т.д.

Классификация литьевых форм:

Число оформляющих гнезд:

одногнездные;

многогнездные;

Конструктивные признаки:

формы для изготовления простых изделий;

формы для изделий с поднутрениями;

формы для изделий с резьбой;

формы с одной плоскостью разъема;

формы с двумя и более плоскостями разъема;

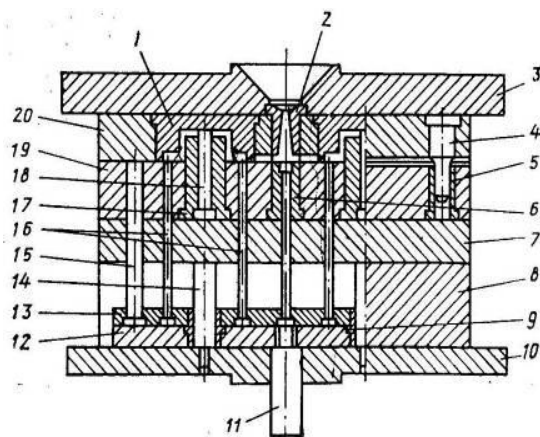
формы со стержневыми и трубчатыми выталкивателями;

формы с пневматическим сбросом изделий;

Литниковая система:

формы со стержневым центральным литником;
 формы с боковым ленточным впуском;
 формы с боковым туннельным впуском;
 формы с точечными отрывными литниками;
 формы горячеканальные.

Схема литейной формы приведена на рисунке-2.4.



| | |
|----------------------------|--|
| 1 – матрица; | 12,13 – соединительные планки выталкивающей системы; |
| 2 – литниковая втулка; | 14 – опорная колонка; |
| 3 – неподвижная плита; | 15 – контролкатель; |
| 4 – направляющая колонка; | 16 – выталкиватели; |
| 5,9 – направляющая втулка; | 17 – пуансон; |
| 6 – центральная втулка; | 18 – знак; |
| 7 – опорная плита; | 19 – обоима пуансонов; |
| 8 – опорный брус; | 20 – обоима матриц. |
| 10 – подвижная плита; | |
| 11 – хвостовик; | |

Рисунок-2.4. Литейная форма

Основными частями прессформы являются полуформа – матрица, которая служит для придания формы наружной поверхности изделий и полуформа – пуансон – для внутренней поверхности.

В многогнездных прессформах для оформления каждого изделия имеются детали технологического назначения – матрицы 1, пуансоны 17, знаки 18, литниковая втулка 2, центральная втулка 6, выталкиватели 16. Они непосредственно соприкасаются с перерабатываемой пластмассой и придают изделию нужную форму и размеры. Такие детали также называются формообразующими.

Так как они взаимодействуют с расплавом и воспринимают гидравлические и тепловые удары, их изготавливают из легированной стали, обладающей высокими физико-механическими показателями.

Детали прессформы, которые не соприкасаются с пластмассой в процессе литья, а служат для взаимного закрепления деталей в прессформе, раскрытия и закрытия её, для связи прессформы с литьевой машиной относятся к деталям конструктивного назначения. Это обоймы матриц 20 и обоймы пуансонов 19, опорные плиты 7, неподвижная плита 3, подвижная плита 10, направляющие колонки 4 и втулки 5, опорные колонки 14, хвостовик 11, контролкатель 15 и т.д.

Конструктивные детали должны быть прочными, не должны деформироваться при передаче усилий на формообразующие детали.

Они служат для обеспечения точного взаимного расположения разъемных половин формы и всех движущихся частей, а также для удобного закрепления формы на машине.

Литьевая форма состоит из двух половин: неподвижная и подвижная полуформа, которая фланцами крепится на крепежных плитах литьевой машины. Фланцы имеют центрирующие выступы. А также отверстия или пазы, согласованной с установочной характеристикой определенной машины. Примыкание формы плоскости образуют плоскости разъема формы, а между, оформляющая плоскость или гнездо формы, где формируется изделие. Воду для охлаждения прессформы следует включать через 10–15 минут после начала работы, температура примерно 40–60°C.

В данном дипломном проекте используется литьевая форма с восемью гнездами, потому что производство изделия стакани является крупносерийным.

Литниковая система является одним из основных элементов формы. При ее помощи осуществляются соединение цилиндра машины с формой и ее заполнение. Охлаждение формы влияет на производительность литьевой машины. От равномерности охлаждения отдельных участков оформляющих

полостей формы зависит качество поверхности отлитой детали, величина и колебания усадки, влияющие на точность изделия и его коробления. Литниковая система – это совокупность каналов, через которые расплав полимера попадает в гнездо формы.

Для получения изделий в многогнездных формах применяется литниковая система с боковым впуском. В этом случае требуется отделение литников от изделий.

При боковой заливке в многогнездных формах наиболее рационален туннельный впускной канал. Литник автоматически отсекается от изделия в момент раскрытия литейной формы, так как впускное отверстие выполняется не в плоскости разъема, а выше или ниже ее под углом $30 - 50^\circ$ относительно плоскости разъема.

Разводящие каналы в многогнездных формах могут иметь линейное и радиальное расположение. Радиальное расположение литников обеспечивает равномерную и одновременную подачу материала во все гнезда литейной формы. Поперечное сечение разводящего канала выполняют круглой, параболической или трапециевидальной формы. На рисунке-2.5 изображена схема радиального расположения каналов.

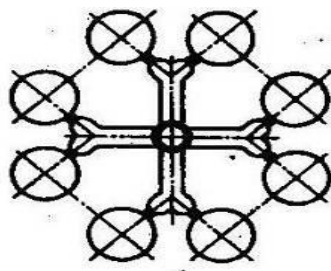


Рисунок-2.5. Схема радиального расположения распределительных литниковых каналов

ПЭ перерабатывается легко, при охлаждении способен к кристаллизации с изменением твердости, чувствителен к равномерности распределения температуры в форме. Место входа охлаждающей воды в форму следует располагать рядом с литниковыми каналами, а ее отвода – как можно дальше. Заполнение формы быстрое, в связи с чем необходима ее эффективная вентиляция.

В зависимости от свойств перерабатываемого материала на инжекционных цилиндрах устанавливаю сопла различной конструкции.

Для переработки ударпрочного полистирола низкого давления применяется самозапирающееся сопло (см. рисунок-2.6)

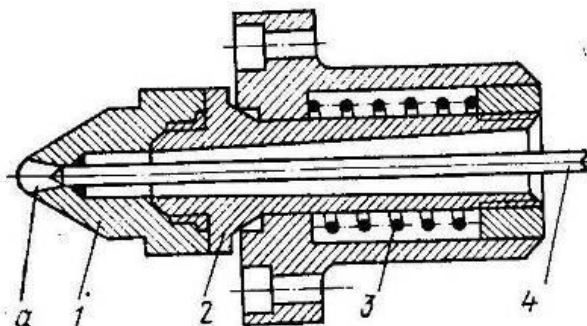


Рисунок-2.6. Самозапирающееся инжекционное сопло

| | |
|--------------------|------------------------|
| 1 – головка сопла; | 4 – игольчатый клапан; |
| 2 – втулка; | а – канал. |
| 3 – пружина; | |

Самозапирающееся сопло работает следующим образом. При движении инжекционного поршня или червяка в переднее положение расплавленный материал под давлением перемещает головку 1 сопла с втулкой 2 влево до соприкосновения с литниковой втулкой формы. При этом остающийся на месте игольчатый клапан 4 открывает канал а, а пружина 3 сжимается. Когда поршень или червяк литьевой машины перемещаются в обратном направлении, втулка 2 вместе с головкой возвращается в исходное положение под давлением пружины 3, а клапан 4 перекрывает канал а.

Технологическая схема производства

Производство изделия стакани состоит из следующих основных операций:

| | | |
|-----------------------|--|--|
| транспортировка сырья | | |
| ↓ | | |
| хранение сырья | | |
| ↓ | | |
| анализ сырья | | |

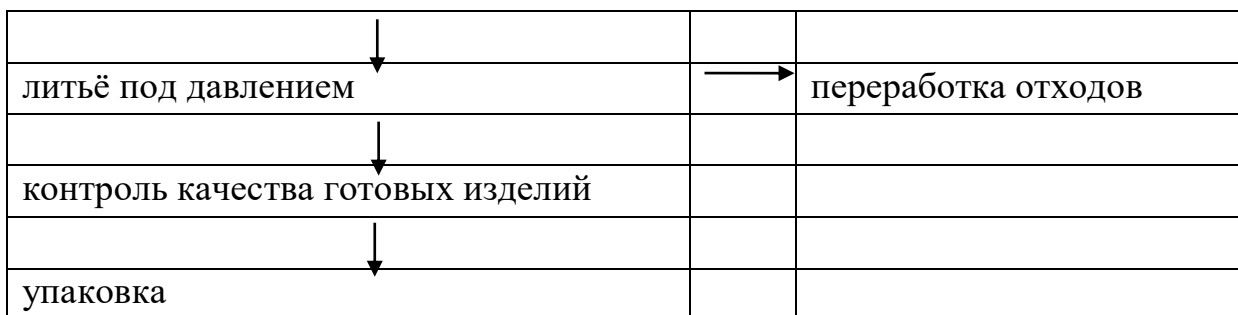


Рисунок-2.7. Схема производства изделия стакани

Транспортировка сырья: Ударопрочного полистирола принимают партиями. Партией считают количество ударопрочного полистирола одной марки и одного сорта массой не менее 1 т, сопровождаемое одним документом о качестве. Документ о качестве должен содержать:

наименование и товарный знак предприятия-изготовителя;

условное обозначение ударопрочного полистирола, сорт;

дату изготовления;

номер партии;

массу нетто;

результаты проведенного контроля или подтверждение о соответствии требованиям настоящего стандарта.

Ударопрочного полистирола поступает в мешках. Посредством автокрана сырьё выгружается. При помощи подвесного крана сырьё подаётся на растарочную установку заводского склада. Пневмотранспортом сырьё перемещают в ёмкости для хранения сырья.

Хранение сырья: Ударопрочного полистирола хранят в закрытом сухом помещении, исключающем попадание прямых солнечных лучей, в случае хранения в мешках, на расстоянии не менее 1 м от нагревательных приборов. Мешки нужно укладывать партиями, к каждой партии должен быть лёгкий доступ.

Допускается хранить ударопрочного полистирола под навесом в контейнерах не более 10 суток. Хранят при температуре не выше 25°C и относительной влажности – 40–80%.

Перед вскрытием мешки с ударопрочного полистиролаом должны быть выдержаны не менее 12 ч в производственном помещении, если они хранились при температуре, ниже $+10^{\circ}\text{C}$.

Анализ сырья: чаще всего сырье анализируется на текучесть, усадку и содержание влаги и летучих, гранулометрический состав.

Текучесть – способность полимера переходить в вязко-текучее состояние под действием температуры и давления. Текучесть – величина обратно пропорциональная вязкости.

Для оценки меры текучести расплава пользуются показателем текучести расплава, который показывает, какое количество полимера в граммах проходит через стандартное сопло за 10 минут.

ПТР определяют по ГОСТ 1645–73 при температуре $(190\pm 0,5)^{\circ}\text{C}$ и нагрузке 49 Н (5 кгс) на экструзионном пластометре с капилляром диаметром $2,095\pm 0,005$ мм после выдержки материала в нагретом приборе в течение $4,5\pm 0,5$ мин.

ПТР является сравнительной характеристикой, по которой проводится предварительный выбор метода переработки термопласта.

Содержание влаги и летучих определяют следующим образом:

В чистый, предварительно взвешенный бюкс помещают около 5 г испытуемого материала и взвешивают на аналитических весах с точностью до 0,001 г. Открытый бюкс помещают в термостат и выдерживают в течение 30 минут при $105 \pm 2^{\circ}\text{C}$. После этого открытый бюкс переносят в эксикатор для охлаждения материала до комнатной температуры.

Затем бюкс закрывают и вторично взвешивают вместе с материалом.

Усадка зависит от технологии переработки материала. Она показывает на сколько процентов размеры изделия уменьшились после его охлаждения. Усадку определяют путём сравнения размеров отформованного изделия с размерами формы при температуре 23 ± 2

Гранулометрический состав характеризуется содержанием частиц разных размеров в порошкообразных и гранулированных материалах и оценивается по дисперсности и степени дисперсности.

Гранулы могут иметь разнообразную форму: цилиндра, шара, чечевицы, куба, прямоугольной пластины. В одной партии материала форма гранул должна быть одинаковой, а их размеры максимально сближены, т.е. материал должен быть однородным.

Литьё под давлением:

После контроля сырьё поступает в цеховой силос. Так как полимер негигроскопичен, не требуется его подсушивание перед переработкой. После цехового силоса сырьё подаётся на смешение с отходами, и после смешения хранится в промежуточном силосе, откуда поступает в бункер литьевой машины.

Материал загружают в бункер литьевой машины. В начале процесса червяк находится в переднем положении. При вращении червяка материал из бункера захватывается витками червяка, перемещается вперёд, нагревается, пластицируется и нагнетается в переднюю часть цилиндра. Под давлением расплавленного материала червяк отходит назад до установленного положения, зависящего от объёма набираемой порции материала. При движении назад червяк испытывает давление со стороны гидравлического цилиндра. Величина этого давления регулируется и обеспечивает уплотнение материала в передней части цилиндра, препятствуя проникновению воздуха в материал.

После накопления определённой порции материала вращение червяка прекращается. При подаче гидравлической жидкости из гидросистемы машины в поршневую полость гидроцилиндра сообщается осевое перемещение влево червяку, который впрыскивает дозу расплава в полость сомкнутой формы. Перед выполнением операции впрыска расплава материальный цилиндр подводится вплотную к неподвижной полуформе. В передней части материального цилиндра закреплено сопло, назначение

которого – соединять полость материального цилиндра с литниковыми каналами и оформляющей полостью литевой формы. Некоторое время червяк остаётся в крайнем левом положении, при этом расплав в форме выдерживается под давлением. Это необходимо для уплотнения материала, для компенсации усадки и предупреждения обратного движения материала из формы. После окончания выдержки под давлением червяк, вращаясь, отходит вправо, при этом набирая материал для следующей операции литья.

Перед раскрытием формы материальный цилиндр отводится вправо, затем механизм запирания формы обеспечивает её раскрытие, и изделие выталкивается.

Основными параметрами процесса литья под давлением являются температура литья, температура формы, время цикла литья (табл. 2.3).

Таблица-2.3.

Основные параметры пресса литья под давлением изделий из ПС

| Полимер | Температура цилиндра по зонам, °С | | | Температура формы, °С | | Давление литья, МПа | Время цикла, с |
|---------|-----------------------------------|-----|-----|-----------------------|----|---------------------|----------------|
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | | |
| ПС | 200 | 210 | 220 | 70 | 50 | 80 | 30 |

ПС перерабатывается без особых затруднений. Эти материалы имеют широкий диапазон температур для переработки: 180–250⁰С. Текучесть изменяется в широких пределах. Давление литья применяют сравнительно высокое – 50–90 МПа. Температуру формы поддерживают равной 30–60⁰С.

Контроль качества готовых изделий:

Полученная продукция выпускается высокого качества, но возможны разного рода дефекты (табл. 2.4).

Таблица-2.4.

Дефекты изделий

| Отклонение | Причины отклонения | Методы устранения |
|------------|--------------------|-------------------|
|------------|--------------------|-------------------|

| | | |
|--|--|-------------------------------------|
| Недолив (не полностью оформленные изделия) | Недостаток материала в инъекционном цилиндре | Отрегулировать дозировку |
| | Низкая температура расплава | Увеличить температуру расплава |
| | Недостаточное давление впрыска. | Повысить давление |
| Перелив (наличие облоя) | Велика доза материала | Отрегулировать дозировку |
| | Высокая температура расплава | Отрегулировать температуру расплава |
| | Зазоры в оформляющих частях пресс-формы | Регулировка сближения плит |
| | Низкая температура пресс-формы | Уменьшить подачу воды в пресс-форму |
| «Серебро» | Смешение разных марок материала, наличие влаги | Заменить материал |
| Коробление детали | Мало время охлаждения | Увеличить время охлаждения |

Переработка отходов: при изготовлении изделий из термопластов методом литья под давлением образуются возвратные и безвозвратные отходы. Безвозвратные отходы представляют собой потери в виде газообразных выделений, потери при транспортировке, а также при технологической обработке режимов на машине, которая вышла из ремонта. Возвратные отходы – некондиционная продукция, полученная в наладочном режиме, литниковые системы и изделия, подвергшиеся испытанию.

Литники и забракованные изделия собирают в чистую тару и направляют на измельчение в дробилках. После измельчения отходы подаются в гранулятор SJ-ASO для придания материалу формы, соизмеримой с размерами исходного сырья. Затем вторичный материал добавляют к свежему в количестве 20% от массы первичного сырья. Смешение происходит в смесителе ЗЛ-50.

Упаковка готовых изделий: осуществляется в картонные ящики или специальные пластмассовые емкости по 300 штук. В каждое место вкладывается (наклеивается) сопроводительный ярлык с указанием даты, смены, фамилии литейщика, количества изделий, номера пресс-формы.

Таблица-2.5.

Технологическая карта литья

| Наименование | Параметры |
|------------------------------|--|
| Оборудование | Литьевая машина РР 270/150 |
| Полимер | ПЭ 22–12 ГОСТ 16338–85 |
| Форма | Восьмигнёздная |
| Время выдержки под давлением | 8,5 с |
| Время охлаждения | 12,5 с |
| Температура формы | 50 – 70 ^{°C} |
| Манометрическое давление | 14,8 |
| Сменное задание | 7200 шт. |
| Температура по зонам | 1 зона 200 ^{°C} ; 2 зона 210 ^{°C} ; 3 зона 220 ^{°C} ; 4 зона 230 ^{°C} |

2.3. Материальный расчёт производства

III. ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

В процессе переработки ударопрочного полистирола и его сополимеров в результате термической и окислительной деструкции, образуются различные токсичные продукты, представляющие собой смесь предельных и непредельных углеводородов, а также кетоны, альдегиды, спирты, диоксид углерода, которые оказывают влияние на организм человека.

Безопасность труда – это сочетание безопасной техники, условий проведения технологических и производственных процессов, системы мероприятий по охране труда.

Накопители в помещении пыли и образование аэрозолей неизбежно приводит к образованию статического электричества, что может вызвать локальные и общие взрывы.

Именно поэтому на таких предприятиях для создания безопасных условий труда и соблюдение норм промышленной санитарии необходимо выполнение определённых требований, заложенных в нормативных документах.

Производство изделий из пластмасс рекомендуется размещать в отдельных одноэтажных корпусах. Оборудование, при работе которого выделяется избыточная теплота, обычно устанавливают около наружных продольных стен с оконными проемами для обеспечения естественной вентиляции в тёплое время года. Размещение машин должно обеспечивать безопасное и удобное условия обслуживания и ремонта.

Маршрут движения внутрицехового транспорта необходимо обозначить ограничительными линиями, их скорость движения не должна превышать 5 км/ч.

Для поддержания нормальных метеорологических условий в цехах должна быть предусмотрена линейная вентиляция для удаления вредных веществ, выделяемых при переработке ударопрочного полистирола.

Всё оборудование в цехах по переработке ударопрочного полистирола должно иметь защитное заземление, зануление, должно быть предусмотрено защитное отключение, размещаются разделяющие трансформаторы, применяется надёжная изоляция, механические ограждения, блокировочные и сигнальные устройства, защитные средства. Там, где возможно, оборудование должно работать под невысоким напряжением.

Взрыво- и пожароопасность на предприятиях по переработки пластмасс связана в первую очередь с высокой загрязнённостью производственных помещений и вредными выделениями, поэтому электрооборудование в цехе должно быть установлено во взрывоопасном исполнении. Кроме того при переработке пластмасс применяют различные ограничители, предохранительные отключатели, аварийные и предохранительные клапаны.

Предприятия по переработке ударопрочного полистирола по взрыво- и пожароопасности относятся к категории В, по санитарно – техническим условиям к категории 2 б. К данной категории относят все предприятия, на которых велико количество выделяемого летучего и конвекционного тепла.

При поднесении открытого пламени ударопрочного полистирола загорается без взрыва и горит парокоптящим пламенем с образованием расплава и выделением газообразных продуктов.

Температура воспламенения ударопрочного полистирола 300°C , самовоспламенение 400°C . Максимальное давление взрыва пыли ударопрочного полистирола дисперсностью 0,071 мм составляет 50 кПа, ПДК пыли – 10 мг/м^3 .

Поэтому для предотвращения несчастных случаев необходимо, чтобы у каждого работника имелись индивидуальные средства защиты (резиновые коврики, перчатки).

Забота о тех, кто трудится на предприятии по переработке пластмасс, проявляется в следующем: в помещении обязательно проводится влажные уборки не реже 1 раза в смену; каждому работающему выдаётся бесплатно

молоко за вредность, соки, после работы все могут принять горячий душ. Работавший допускается к работе на оборудовании только после прохождения инструктажа, знакомящего его с устройством оборудования, принципами работы на нём, правилами эксплуатации и получения удостоверения на право самостоятельной работы.

В дальнейшем будет проводиться уменьшение ручного труда, существенное прекращение. Будет осуществляться внедрение современной техники безопасности.

Это позволит значительно снизить травматизм и уровень профессиональных заболеваний на предприятиях.

Однако травмы могут быть получены не только в цехах на литевых машинах. Опасными могут оказаться и работы по подготовке сырья и материалов. Эти работы включают измельчение, просев, сушку, хранение.

Сыпучие материалы измельчают на дробилках. При этом пользуются индивидуальными средствами защиты: очками, резиновыми и термозащитными перчатками, противошумными наушниками. Кроме этого для обеспечения безопасной эксплуатации дробилок их заземляют, движущиеся части ограждают, загрузочные бункеры закрывают крышкой.

Приготовление композиций предполагает приготовление различных смесей с использованием смесителей. При выполнении этой операции происходит загрязнение рабочей зоны пылью, парами растворителей, оказывающие токсичное воздействие, а повышение температуры может способствовать возникновению пожара или взрыва. Поэтому все компоненты используют в виде гранулированных компонентов.

Эти участки должны быть оснащены вентиляцией в виде зонтов или шкафов, расходные бункеры и разгрузочные воронки смесителей оборудованы отсосами. Устанавливаются электродвигатели, закрытые, брызгозащищенные, продуваемые или пыленепроницаемые.

Стирка спец. одежды на таких участках проводится по графику.

В производственных помещениях предусматривают естественное и искусственное освещение, естественное освещение делают боковым, верхним, и комбинированным через окна и световые фонари.

Искусственное освещение делают общим и комбинированным, кроме рабочего освещения, должно быть аварийное и эвакуационное освещение для эвакуации людей при выключении основного рабочего освещения и для безопасного продолжения работы, она имеет независимый источник питания.

Работа приточно-вытяжной вентиляции характеризуется кратностью воздухообмена – это количество обмена воздуха помещения в единицу времени. При переработке ударопрочного полистирола кратность обмена воздуха в помещении должна составлять не менее 8.

Если данные нормативы выполнены, то безопасность работы на предприятии по переработки пластмасс гарантирована.

IV. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В процессе переработки пластмасс могут происходить выбросы газообразных продуктов, твердых отходов и сточных вод, которые загрязняют окружающую среду. Очистка и утилизация отходов является важной производственной задачей.

Наиболее радикальным способом защиты окружающей среды от выбросов промышленных предприятий является безотходные технологии или до создания технологических процессов, при ведении которых количество отходов сведено до минимума.

Промышленные предприятия безвозвратно расходуют около 5–10% воды из водоёмов, остальное количество сбрасывается обратно в водоемы. При переработке пластмасс вода используется главным образом для охлаждения и нагрева форм, материального цилиндра, вальцев. Использованная вода обычно соприкасается с вредными веществами и является условно чистой, но может содержать взвешенные частицы, поэтому эту воду можно принимать повторно, т.е. система оборотного воздействия. Загрязнённые воды перед сбросом в водоём подвергаются очистке. Выбор метода очистки зависит от физического состояния воды и её концентрации.

Различают: механическую, физико-химическую, химическую, биохимическую, термическую очистку. Сточные воды от производства пластмасс очищают главным образом механическим методом. Основной процесс является процеживание сточной воды через решётки и сетки для отделения крупных частиц, улавливание в песколовках тяжёлых примесей, отстаивание для удаления твёрдых нерастворённых веществ в гидроциклонах.

Необходимо предусмотреть мероприятия по охране почв. На заводах по изготовлению пластмасс образуются твёрдые отходы полимерного происхождения, которые не проходят через дробилку; необходимо по согласованию с санитарными органами организовать их захоронение в

специально отведённых местах (овраги, пещеры, и т.д.), либо создать специальные установки по огневому сжиганию или сжигать на договорных началах в районах мусоросжигающих установках.

При производстве пластмасс и изделий из них образуются отходы, чтобы защитить окружающую среду от загрязнения, создают повторную переработку полимерных изделий; литники изделий дробят. Необходимо обеспечивать герметизацию оборудования, так как потери их герметичности может привести к утечке вредных веществ в атмосферу или почву. Проблема охраны воздушного бассейна сводится к ликвидации вредных выбросов в атмосферу. Основная часть выделяющихся газообразных продуктов улавливается местными отсосами, остальная – системами общеобменной вентиляции. Рассеивание в атмосферу – наиболее простой и дешёвый способ защиты, но его можно применять тогда, если в приземном слое не превышает ПДК, иначе ставят вопрос об обезвреживании загрязнённого воздуха, их существует четыре типа:

Каталитическое очищение воздуха;

Прямое термообезвреживание – выжигание органических примесей в загрязнённом воздухе;

Использование в качестве дутьевого в котельных ТЭЦ;

Метод абсорбции для улавливания и сгущения низкоконцентрированных выбросов.

Предельно допустимые концентрации веществ в воздухе рабочей зоны представлены в таблице 4.1

Таблица – 4.1

ПДК в воздухе рабочей зоны

| Наименование продукта | ПДК, мг/м ³ | Класс опасности |
|-----------------------|------------------------|-----------------|
| Формальдегид | 0,5 | 2 |
| Ацетальдегид | 5,0 | 6 |
| Органические кислоты | 5,0 | 3 |

| | | |
|------------------------------------|------|---|
| Аэрозоль ударопрочного полистирола | 10,0 | 3 |
| Окись углерода | 20 | 4 |

Технологические процессы очистки сточных вод (ОСВ) разрабатываются в зависимости от концентрации загрязнений. Для определенных типов загрязнителей применяется своя группа методов ОСВ. Используя классификацию по фазовому состоянию веществ в растворе, можно сгруппировать методы обработки стоков. Чтобы правильно подобрать оборудование для ОСВ, необходимо знать характер их загрязнений. Выделяют три типа загрязнений, которые могут присутствовать в сточных водах:

Минеральные загрязнения: к этому типу загрязнений относят все типы примесей, которые имеют неорганическое происхождение. Это могут быть частицы грунта, различные соли и другие неорганические химические соединения.

Органические: к органическим примесям относят стоки, в составе которых присутствуют остатки растительного и животного происхождения. К этой же группе примесей относят загрязнения, в состав которых входят различные органические химические соединения, в том числе и полимерные.

Биологическое: к разряду биологических загрязнений относят содержание в стоках различных микроорганизмов, для которых сточная вода является питательной средой [33].

Существуют два основных пути ОСВ: разбавление СВ и очистка их от загрязнений. Разбавление представляет собой санитарную меру, которая не ликвидирует воздействия сточных вод, а лишь ослабляет его на локальном участке водоема. Основной путь ОСВ от загрязнений на ОС: это разрушение или удаление из них загрязняющих веществ, обеззараживание и удаление патогенных организмов. В зависимости от того, извлекаются ли компоненты загрязняющих веществ из сточных вод, все методы очистки можно разделить

на регенеративные и деструктивные. Деструктивные методы очистки промышленных стоков, предусматривающие разрушение вредных примесей или перевод их в нетоксичные продукты и регенеративные основанные на извлечении и утилизации примесей из сточных вод. Часто применяются комбинированные методы, использующие на нескольких этапах различные методы очистки. Применение того или иного метода зависит от концентрации и вредности примесей.

В настоящее время ОСВ текстильного производства, которые можно разделить на следующие основные группЫ по основным используемым принципам: механические, химические, биологические, физико-химические и т.д.

Методы очистки воды

Использованная вода может очищаться механическим и физико-механическим способами.

Сущность механического метода заключается в том, чтобы из загрязненной воды путем отстаивания и фильтрации удаляются механические примеси.

Механической очисткой можно достигнуть выделения из промывной воды до 60% нерастворимых примесей.

Физико-химическая очистка состоит в добавлении к сточным водам химических реагентов, вступающих в реакцию с загрязняющими веществами и способствующих выпадению нерастворимых и частично растворимых веществ в осадок. В качестве адсорбентов применяют естественные и искусственные материалы. Естественные - это глины, торф, а искусственные активированные угли. Из физико-химических методов широко применяется очистка воды от загрязнений хлорированием.

Физико-химический метод очистки дает возможность уменьшить количество нерастворимых загрязняющих веществ до 95% и растворенных до 25%.

V. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ввиду своих уникальных характеристик данные материалы получили на сегодняшний день широкое распространение. Итак, в данной работе был рассмотрен такой класс полимерных соединений, как органические стекла. Но работы по улучшению характеристик оргстекла ведутся не менее активно, и можно ожидать в ближайшее время новых прорывов в данной области. И будет вполне оправданным назвать органические стекла материалом будущего.

Для проектирования производства составлен материальный баланс, рассчитаны технологические параметры производства, количество необходимого основного и вспомогательного оборудования.

В моем проекте предусмотрены следующие изменения по сравнению с предприятием-аналогом:

1. Использование более современных литьевых машин, благодаря которым мы можем максимально повысить качество производимой продукции, избежать брака, механизировать процесс, тем самым снижая экономические расходы.

2. Использование бункер-сушилки. Достоинствами этого нововведения является то, что время сушки значительно сокращается, при этом процесс сушки происходит непосредственно на термопластавтомате при полном контроле температуры.

3. Введено устройство подачи гранулированного материала к бункеру литьевой машины при помощи гибкого шнека. Это позволяет транспортировать материал на большие расстояния и высоту, увеличить производительность при малой энергоемкости.

Организована переработка отходов как, так и ударопрочного полистирола. Отходы подвергаются дроблению и грануляции. Дробилки и грануляторы также заменены на более современные. Переработанные отходы используются для собственных нужд производства.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Указ Президента Республики Узбекистан “О стратегии действий по дальнейшему развитию республики Узбекистан” город Ташкент, 2017 год 7 февраль
2. Ш.М.Мирзиёев «Критический анализ, жесткая дисциплина и персональная ответственность должны стать повседневной нормой в деятельности каждого руководителя», Ташкент, «Узбекистан» -2017
3. Ш.М.Мирзиёев “С нашим многонациональным трудолюбивым народом мы вместе построим свободное демократическое и процветающее государство”, Ташкент, ”Узбекистан”- 2017.
4. Ш.М.Мирзиёев “Мы все вместе построим свободное, демократическое и процветающее государство Узбекистан”, Ташкент, “Узбекистан”- 2016.
5. Ш.М.Мирзиёев “Обеспечение верховенства закона и интересов человека - гарантия развития страны и благополучия народа”, Ташкент, “Узбекистан”- 2016.
- 6.И.А. Каримов „Мировой финансово-экономический кризис, пути и меры по его преодолению в условиях Узбекистана“, Ташкент, “Узбекистон”-2009 .
7. И.А.Каримов "Узбекистан на пороге достижения независимости". Т.: «Преподаватель», 2012.
- 8.Андрейцев Д.Ф., Артемьева Т.Е., Вильниц С.А. Технические и экономические проблемы вторичной переработки и использования полимерных материалов. М., 2002. 83 с.
9. Бартенев Г.М. Прочность и механизм разрушения полимеров. М.: Химия, 2004. - 279с.
10. Басов Н.И. Расчет и конструирование оборудования для производства полимерных материалов: Учебник для вузов. М.: Химия, 1986. - 488с.
11. Бобович, Б.Б. Переработка отходов производства и потребления [Текст] / Б.Б. Бобович, В.В. Девяткин. - М.: наук издат., 2000.

12. Бортников В.Г. Теоретические основы и технология переработки пластических масс: -3-е изд. – М: ИНФРА-М, 2015. – 480 с.
13. Власов С.В. Основы технологии переработки пластмасс: Учебник для вузов. М.; Химия, 1995. - 528с.
14. Гуль В.Е. Основы переработки пластмасс. - М.: Химия, 2005.-400с.
15. ГриффА. Технология экструзии пластмасс. М.: Мир, 2005.-307с.
16. 1. Бортников, В.Г. Основы технологии переработки пластических масс: учебное пособие для вузов / В.Г.Бортников. – Л.:Химия, 1983. – 304 с.
17. Бортников, В.Г. Производство изделий из пластических масс: учебное пособие для вузов: в 3т. Т 2 / В.Г.Бортников. – Казань: Дом печати, 2002. – 399 с.
18. Бортников, В.Г. Расчет технологических параметров процесса литья термопластов: методические указания / В.Г.Бортников, Р.Я.Дебердеев. – Казань: Изд – во Казан. хим. технол. ин-та, 2004. – 40 с.
19. Бортников, В.Г. Производство изделий из пластических масс: учебное пособие для вузов: в 3т. Т 1 / В.Г.Бортников. – Казань: Дом печати, 2001. – 246 с.
20. Брагинский, В.А. Точное литье изделий из пластмасс / В.А.Брагинский. – Л.: Химия, 1977. – 112 с.
21. Перухин, Ю.В. Проектирование производств изделий из пластмасс: учебное пособие / Ю.В.Перухин [и др.]. – Казань: Изд – во Казан.хим. технол. ин-та, 2004. – 164 с.
22. Гиль, А.П. Нормы времени и расхода сырья в производствах получения изделий из пластмасс методом литья под давлением: методические указания к курсовому и дипломному проектированию / А.П.Гиль. – Казань: Казан. хим. технол. ин-та, 1986. – 43 с.
23. Лосев И.П., Тростянская Е.Б. «Химия синтетических полимеров». –изд. 3-е.- М.: Химия. 1971
24. Николаев А. Ф. Технология пластических масс. Ленинград: Химия, 1977

25. Данюшин Л. М., Игнатенко Н. Л. Альбом технологических схем получения полимеров по реакциям полимеризации пластических масс на их основе, Новочеркасск, 2009
26. Гиль, В.Е. Основы переработки пластмасс / В.Е.Гиль, М.С.Акутин. – М.: Химия, 1985. – 400 с.
27. Государственный стандарт СССР. Ударопрочного полистирола и сополимеры пропилена. Технические условия ГОСТ 26996-86. Москва 1986 г. -136 с.
28. А.Ф. Николаев. Синтетические полимеры и пластические массы на их основе. М.:Химия, 1966г. -768 с.
- 29.Общая химическая технология. В 2-х частях / Под ред. И.П. Мухленова , М.: Высшая школа,1984.
- 30.Общая химическая технология / Под ред. А.Г. Амелина, М.: Химия,1977. – 399 с.
- 31.Вейлас С., Химическая кинетика и расчеты промышленных реакторов / С.Вейлас, Изд. «Химия»,1967.
- 32.Латынов Р.Ш., Общая химическая технология / Курс лекций/ Р.Ш.Латынов, Казань: Химия,1977.
33. Рэнгби Б., Рабек Я. Фотодеструкция, фотоокисление и фотостабилизация полимеров. М., 2008.676 с.
34. Шляпинтох В.Я. Фотохимические превращения и стабилизация полимеров. М., 2009. 344 с.
35. Шаховец С.Е. Концепция ресурсосбережения и утилизации шин // Проблемы экологии и ресурсосбережения при переработке и восстановлении шин: Тез.докл. Междунар. науч.-практ. конф. М., 2009.
36. Фридман М.Л. Специфика реологических свойств и переработки вторичных полимерных материалов: Пути повышения эффективности использования вторичных полимерных ресурсов: Тез.докл. I Всесоюзн. конф. 2005. Ч. 1. С. 73.

37. Шашкин В.Г. Автоматические установки для переработки отходов пластмасс// Пластические массы. 2006. - №3. - С.24-26.

Интернет-ресурс

38. [www. Krugoswet.ru](http://www.Krugoswet.ru) / химическая термодинамика

39. www.informeko.ru

40. <http://www.nauka.relis.ru/>

41. <http://nplit.ru/books/item/f00/s00/z0000056/st026.shtml>.



Dybok.ua









КОМАНДОР