

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
АЗЕРБАЙДЖАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ: « Т о в а р о в е д е н и е »

СПЕЦИАЛЬНОСТЬ: «Экспертиза и маркетинг потребительских товаров»

ВЫПУСКНАЯ РАБОТА

ТЕМА: Оценка качества и экспертиза полиэтиленовых изделий

РУКОВОДИТЕЛЬ РАБОТЫ:

доц. Э.А.Самедов

СТУДЕНТКА:

Э.Н.Тагиев

СЕКТОР: русский

ГРУППА: 311

«Утверждаю»

Заведующий кафедрой: _____ проф. А.П. ГАСАНОВ

« ___ » _____

БАКУ – 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
Глава I ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	
I.1. Особенности классификации полимеров и пластмасс на их основе	5
I.2. Потребительские свойства полимерных материалов.....	10
а) функциональные свойства	10
б) эргономические свойства	17
в) надежность полимерных материалов	21
Глава II ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	
II.1. Порядок проведения экспертизы качества товаров на основе полиэтилена	23
II.2. Оценка качества товаров на основе полиэтилена лабораторными методами	26
а) распознавание вида пластмасс методами сухой перегонки и другими химическими реакциями	26
б) определение химической стойкости пластмасс на основе полиэтилена	34
в) определение физико-механических свойств пластмасс на основе полиэтилена	37
II.3. Требования к качеству и дефекты товаров из пластмасс	39
ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ	48
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	51

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время новые прогрессивные материалы широко применяются в науке, технике и производстве товаров народного потребления. К числу таких материалов относятся синтетические полимерные материалы.

Всевозрастающее значение и бурный рост производства и потребления синтетических полимерных материалов объясняются тем, что они обладают комплексом полезных свойств, во многих случаях превосходящих свойства традиционных природных продуктов. Основные достоинства пластмасс — легкость, высокая удельная прочность, химическая стойкость и износостойкость, хорошие диэлектрические показатели, возможность изменять уровень свойств в нужном направлении путем модификации и совмещения полимеров с другими материалами. Полимерные материалы намного дешевле аналогичных по свойствам природных соединений, легко перерабатываются, обеспечивают высокую эффективность производства, так как организация их выпуска, переработки и отделки не требует значительных капитальных затрат.

Развитие производства полимерных материалов, особенно обладающих новыми свойствами, позволяет повысить качество выпускаемой продукции, снизить ее массу и материалоемкость, получить большую экономию ценных натуральных продуктов, обеспечить снижение себестоимости готовых изделий, расширить ассортимент и увеличить объем производства товаров народного потребления при сокращающихся ресурсных традиционных натуральных продуктов.

Трудно назвать народного хозяйства, где полимерные материалы не нашли бы широкого применения. Если в начальный период развития промышленности полимерных материалов в продукции применялась главным образом для частичной замены цветных металлов, натуральных лаковых смол и электроизоляционных материалов, то в настоящее время

области применения полимеров неизменно расширилась. Особенно широко используются полимерные материалы в машиностроении, автомобиле и авиастроении, в строительстве, в производстве товаров народного потребления, в медицине, сельском хозяйстве, в радио и электротехнике.

Оценивая значение полимерных материалов, необходимо учитывать и их недостатки – склонность к старению, деформирование (ползучесть) некоторых полимеров под нагрузкой, сравнительно невысокая теплостойкость. Серьезная проблема возникает в связи с утилизацией старых изделий из пластмасс. Они не подлежат сжиганию, так как выделяют при горении ядовитые газы, биологически неусвояемы и длительное время в естественных условиях не разлагаются до безвредных и легко усвояемых продуктов. В результате всевозрастающая масса полимерных отходов (старых изделий, тары и упаковочных средств) загрязняет окружающую среду.

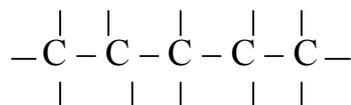
ГЛАВА I ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1. ОСОБЕННОСТИ КЛАССИФИКАЦИИ ПОЛИМЕРОВ И ПЛАСТМАСС НА ИХ ОСНОВЕ

По происхождению различают два подкласса полимеров – синтетические и природные. Каждый подкласс полимеров делят на группы, подгруппы, семейства, разряды, подразряды, роды, виды и подвиды.

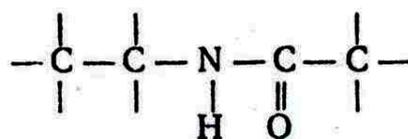
В зависимости от состава основной (главной) цепи полимеры делят на две группы: гомоцепные, главная цепь которых состоит из одинаковых атомов, и гетероцепные, в главной цепи имеющие атомы различных элементов.

Из гомоцепных (ГМЦ) наиболее распространены карбоцепные полимеры с атомами углерода (карбония) в главной цепи...

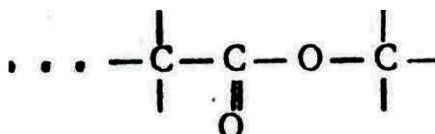


Примерами ГМЦ синтетических полимеров являются полиэтилен, поливинилхлорид и другие полимерные производные этилена, природных – алмаз.

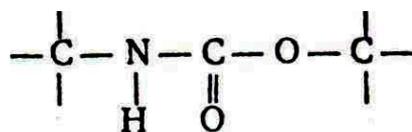
Гетероцепные (ГГЦ) полимеры подразделяют на органические, элементоорганические и неорганические. Наиболее распространены органические ГГЦ полимеры. В главной цепи они имеют атомы углерода в сочетании с азотом.



(у полиамидов, аминопластов), кислородом

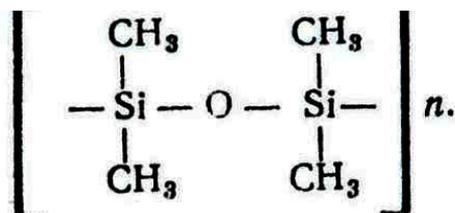


(у полиэфиров), азотом и кислородом



(у полиуретанов).

У элементоорганических полимеров атомы неорганических элементов (Si, Zn, Al, Mg, Cu и др.) сочетания с углеродными атомами в главной или боковой цепях. Например, полисилоксаны имеют основную цепь из кремния и кислорода, а в боковых цепях органические радикалы



Неорганические полимеры имеют неорганические главные цепи макромолекул и не содержат органических (углеродных) боковых радикалов.

По способу получения различают следующие подгруппы полимсеров: полимеризационные, поликонденсационные и модифицированные природные.

По термическим свойствам полимеры подразделяют на два семейства: термопластичные и термореактивные.

Термопластичными (обратимыми) называют линейные и разветвленные полимеры, способные размягчаться и плавиться при нагревании, т.е. проявлять пластические свойства при повышенной температуре. Межмолекулярные связи у таких полимеров под действием тепла или растворителей легко ослабляются, в результате уваливается подвижность молекул и полимер плавится или растворяется в соответствующих растворителях.

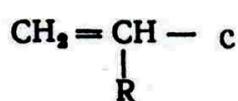
Термореактивные полимеры (реактопласты), будучи однажды расплавленными, теряют способность вновь плавиться. Называют такие полимеры термореактивными (необратимыми), потому что при термообработке (нагревании) происходит реакция отверждения – сшивка линейных и разветвленных цепей химическими связями. Свойства полимера необратимо меняются, он теряет плавкость и растворимость. Отверждение возможно, если цепные, макромолекулы содержат реакционноспособные группы или ненасыщенные связи, по месту которых при добавлении отвердителей (химически активных веществ) начинают возникать поперечные химические связи.

По форме макромолекул различают три подсемейства полимеров: линейные, разветвление и сшитые.

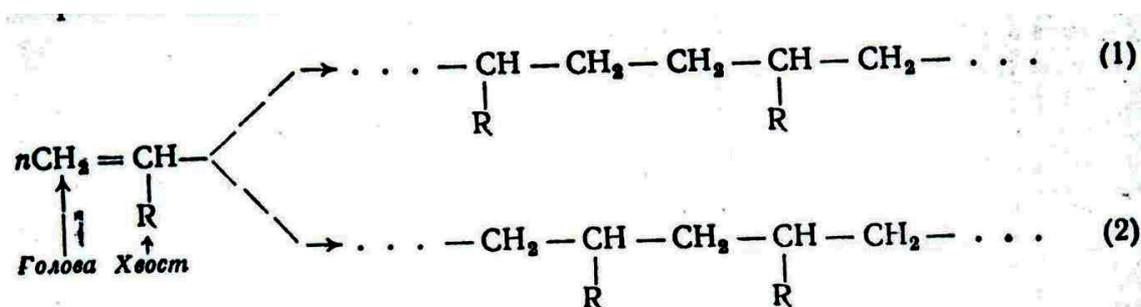
Разряд полимера определяется *первичной структурой макромолекулы*, т.е. порядком и способом чередования баковых групп макромолекулы.

Простые структурные формулы полимеров $\left[\begin{array}{c} -\text{CH}_2-\text{CH}- \\ | \\ \text{R} \end{array} \right]_n$ не позволяют судить о порядке чередования радикала, так как ориентация радикала может быть различная по отношению к плоскости связей С — С.

Например, при полимеризации винилпроизводного



боковым углеводородным радикалом возможны различные типы соединения мономеров по схеме: 1 – голова к голове, 2 – голова к хвосту.



Характер расположения звеньев позволяет судить о регулярности строения макромолекулы и пространственном расположении звеньев.

В зависимости от регулярности пространственного расположения боковых заместителей (по отношению к плоскости, проходящей через главную цепь) полимеры делят на два разряда: стереорегулярные и стереонерегулярные.

В зависимости от степени кристалличности (соотношения кристаллических и аморфных частей) выделяют два подразряда полимеров: аморфные и кристаллические. Кристаллические полимеры по сравнению с аморфными имеют более упорядоченное расположения макромолекул, относительно высокие значения степени кристалличности (свыше 40%) и показателей эксплуатационных свойств.

Род полимеров объединяет несколько видов, для которых характерна общая группировка атомов. Например, выделяют род полимеров, содержащих эфирную группу (полиэфиры), амидную (полиамиды), галогены (полимеры галогенопроизводных этилена) и т.д.

Вид полимера (его название) определяется химической природой мономера или характерной группой, образующей в результате взаимодействия исходных веществ. Так, полимеры ряда этилена имеют названия в соответствии с наименованием мономера (полиэтилен, поливинилхлорид, полистирол и др.). Полиамиды, полиэфиры, полиуретаны и другие виды поликонденсационных полимеров названы по характерной, многократно повторяющейся групп и наименованию мономера.

Фенол- и аминокальдегидные полиэфирные и другие синтетические полимеры небольшой молекулярной массы (олигомеры), способные отверждаться и переходить в неплавкое состояние, называют синтетическими смолами.

Подвид (разновидность) полимера – собирательная классификационная группировка. Признаками выделения подвида могут быть: особенности способа получения полимера (например, полиэтилен высокого, среднего и

низкого давления); количество типов мономерных звеньев в цепи (по этому признаку различают гомополимеры с одинаковыми повторяющимися звеньями, например полиэтилен, поликапролактон и др. и сополимеры, макромолекулы которых содержат несколько типов мономерных звеньев, например сополимер винилхлорида с акрилонитрилом); методы проведения полимеризации (полистирол блочный, суспензионный, эмульсионный).

Классификация пластических масс строится с учетом классификации полимеров. Соответственно полимерам выделяются два подкласса пластмасс: пластмассы на основе синтетических и на основе природных полимеров.

В пластмассах на основе полимеров природного происхождения выделяют три позиции: пластмассы на основе эфиров целлюлозы, белков и битумов.

Деление пластмасс на группы, подгруппы, семейства, роды, виды и подвиды аналогично группировке полимеров. Виды и подвиды пластмасс могут также подразделяться на типы и подтипы в зависимости от состава. Различают два типа пластмасс однородные и неоднородные.

Однородные пластмассы (незаполненные) состоят только из полимера и перерабатываются в изделия без наполнителей.

Неоднородные пластмассы (наполненные) содержат связующее вещество, наполнители, пластификаторы и другие ингредиенты. Структура у них неоднородная, на изломе видны частицы наполнителя. Неоднородные пластики по природе наполнителя подразделяют на подтипы: пресс-порошковые – смеси измельченной смолы с порошковым наполнителем, волокнистые-с наполнителем в виде хлопкового волокна (волокнит), стеклянного (стекловолокнит), отрезков ткани (текстоволокнит), асбеста (асбоволокнит); слоистые-с наполнителем в виде бумаги (бумаголит или гетинакс), древесного шпона (древолит), хлопковой ткани (текстолит), стеклоткани (стеклотекстолит), асбестовой ткани (асботекстолит); газонаполненные-пористые с ячейками, заполненными воздухом или другим газом. Газонаполненные пластики изготавливают в виде пенопласта

(закрытымі парамі, аб'ёмная маса ад 0,03 да 0,3) і поропласта (с адкрытымі парамі, аб'ёмная маса свышэ 0,3).

I.2. ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В настоящее время во всех отраслях промышленности для изготовления продукции различного функционального назначения используются полимеры и пластмассы на их основе. Многофункциональность полимерных материалов обусловлена комплексом полезных свойств, широким интервалом показателей по каждому свойству. Оценивая полимеры и пластмассы как материалы конструкционные, пленкообразующие и изоляционные, учитывают физические, химические и биологические свойства, по совокупности которых судят об их функциональных, эргономических и эстетических возможностях и надежности.

а) функциональные свойства

К свойствам, определяющим функциональную возможность полимерных материалов, относятся плотность, механические, термические, электрические и химические свойства, атмосферостойкость. Учитывая, что функциональная пригодность полимерных материалов зависит от прозрачности, цвета и блеска, к группе функциональных относят также оптические свойства. В готовой продукции эти свойства определяют комплексные эстетические свойства.

Плотность. Полимеры и пластмассы на их основе являются сравнительно легкими материалами. Плотность полимеров колеблется от 0,85 (полипропилен) до 2,2 г/см³ (политетрафторэтилен), т.е. значительно

ниже плотности металлов, керамики, стекла и других конструктивных материалов.

Плотность полимера одного наименования колеблется в определенном интервале в зависимости от упорядоченности и разветвленности макромолекул.

Плотность наполненных пластмасс зависит от природы и количества наполнителя. У газонаполненных пластмасс кажущаяся плотность (объемная масса) может составлять 0,01-0,02 г/см³, у пресспорошковых и слоистых достигает 2,5 г/см³ и более.

Механические свойства. Механические свойства (М.с.) пластических масс в значительной степени определяют их функциональную пригодность и надежность. Особенно важно учитывать эту группу свойств при оценке пластмасс как конструкционных материалов.

Для характеристики М.с. пластмасс пользуются следующими показателями: прочность при растяжении (сжатии, изгибе), ударная вязкость (ударное разрушение), выносливость (усталостная прочность-способность выдерживать многократные нагрузки), хрупкость, жесткость и мягкость. Жесткими обычно называют полимерные материалы, имеющие модуль Юнга выше 103 Мн/м², а мягкими-менее 100 Мн/м². Оценивают также коэффициент трения и износостойкость, которую выражают по истиранию материала при абразивном трении или скольжении по металлической поверхности.

Однозначно характеризовать М.с. полимерных материалов не представляется возможным, так как показатели этих свойств зависят от молекулярной массы, структуры и степени кристалличности полимеров, ориентации и температурных условий эксплуатации.

Увеличение молекулярной массы полимера ведет к изменению межмолекулярного воздействия, температур текучести, стеклования и хрупкости и как следствие-к заметному измерению упругоэластических свойств, прочности, твердости и жесткости.

В полимерах могут проявляться упругая, высокоэластическая и пластическая деформации. Доля каждой из деформаций зависит от физического состояния и структуры полимера. Полимеры в вязкотянучем состоянии проявляют пластическую (необратимую) деформацию при любом напряжении. В твердом состоянии для полимера характерны все три деформации, но доля упругой деформации невелика, поскольку изменение валентных углов и длин связей между атомами, определяющих этот вид деформаций, не может быть большим.

Эластическая деформация, связанная с изменением формы макромолекул (за счет свободного вращения сегментов цепи относительно валентных углов), может достичь у полимеров линейного и разветвленного строения относительно больших размеров: сотен и даже тысяч процентов. По мере повышения температуры этот вид деформации полимеров, так же как и ударная вязкость, растет, но прочность, твердость и жесткость снижаются.

Полимеры аморфного строения проявляют при низких температурах хрупкость, особенно при больших кратковременных воздействиях.

Длительное воздействие напряжения нередко вызывает у твердых нешитых полимеров одновременное проявление упругоэластической и пластической деформации. Последняя проявляется даже у относительно жестких полимеров и известна как ползучесть (крип) пластмасс. Ее оценивают по величине деформации, накопленной за определенное время. Развитие высокопластической деформации и медленное ее исчезновение после снятия нагрузки носят у полимеров ярко выраженный релаксационный характер. Так, восстановление первоначальных размеров у полимерных волокон после снятия нагрузки может происходить в течение длительного времени (до многих месяцев).

Прочность полимеров зависит в первую очередь от их фазового и физического состояния. Во всех случаях создание оптимальной структуры способствует повышению прочности. Прочность аморфных полимеров в стеклообразном состоянии всегда больше, чем в высокоэластическом. С

ростом регулярности строения макромолекул, степени кристалличности, плотности и ориентации возрастает прочность, твердость и жесткость полимеров.

На М.с. пластмасс существенно влияют наполнители, пластификаторы и другие добавки. Особенно повышается прочность и жесткость при армировании пластмасс волокнистыми и слоистыми наполнителями.

Термические свойства. Характеризуя полимерные материалы, учитывают теплостойкость, морозостойкость, а также показатели теплоизоляционной способности, термического расширения и температурные константы ($T_{пл}$ -температура плавления, T_c -температура стеклования, T_t -температура текучести и др.).

Теплостойкость твердых пластмасс выражают температурой начала деформации консольно закрепленного образца под действием определенной нагрузки (метод Мартенса) или температурой, при которой заостренный торец цилиндра вдавливается в пластмассу на 1 мм под действием фиксированного груза (метод Вика). Теплостойкость по Вику фиксирует начало размягчения полимерного материала, по Мартенсу-начало заметной деформации. Эти показатели позволяют судить о верхнем температурном интервале эксплуатации продукции из пластмасс. Абсолютные значения показателей теплостойкости по Вику обычно выше показателей теплостойкости по Мартенсу на 30-40% (теплостойкость поликарбоната по Вику $150-165^{\circ}$, по Мартенсу- $115-130^{\circ}$).

Теплостойкость большинства незаполненных полимеризационных полимеров сравнительно невысокая: $60-80^{\circ}$ по Мартенсу, $100-115^{\circ}$ по Вику. Полипропилен, полиформалдегид, некоторые виды полиакрилатов имеют теплостойкость по Вику $140-200^{\circ}$.

Поликонденсационные полимеры имеют повышенную теплостойкость. Они начинают размягчаться при $110-130^{\circ}$ и выше. Наиболее высокую теплостойкость имеют кремнийорганические смолы, поликарбонат и другие полиакрилаты. Теплостойкость отверженных реактопластов обычно выше,

чем термопластов, 250-350⁰. Введение наполнителей, особенно углеродных, стеклянных, асбестовых, позволяет изготавливать изделия на силиконовых, полиамидных и фенолоальдегидных связующих, работающих при 300-500⁰, а в инертных средах и при 2000⁰.

При оценке функциональных возможностей термопластичных полимеров важно учитывать также температуру плавления, стеклования и начала термической деструкции. Некоторые полимеры (поливинилхлорид, полистирол) при температуре плавления начинают разлагаться, выделять вредные газы. Для их переработки требуется предварительная термостабилизация.

Морозостойкость-нижний температурный предел возможного использования продукции из полимерных материалов. Наиболее низкую морозостойкость имеют полипропилен и поливинилхлорид. Изделия из этих полимеров при температуре ниже -10⁰ приобретают повышенную хрупкость, малую ударную вязкость. Введение пластификаторов позволяет заметно повысить стойкость полимеров к низким температурам.

Электрические свойства. Они характеризуют электрическую проводимость и электризуемость полимеров.

Перенос электрических зарядов в полимерах, как и в низкомолекулярных веществах, может осуществляться ионами свободными, или слабо связанными электронами, или заряженными ассоциациями молекул.

Полимерные материалы при приложении электрического напряжения ведут себя как диэлектрики или полупроводники.

Полимеры, макромолекулы которых не содержат сопряженных связей, ведут себя преимущественно как диэлектрики. Особо низкое значение электронной и ионной проводимости у неполярных полимеров-полифторэтиленов, полистирола, полиолефинов, поликарбоната, полиэтилентерефталата и поливинилхлорида. Эти полимеры имеют высокое удельное электрическое сопротивление (от 10¹⁴ до 10¹⁸ ом. см) и

электрическую прочность, низкую электропроводность и другие показатели, характерные для высококачественных диэлектриков. Полярные полимеры несколько уступают неполярным по диэлектрическим свойствам (удельное электрическое сопротивление $10^8 - 10^{12}$ ом. см).

полимеры, содержащие большое количество сопряженных связей, проявляют полупроводниковые свойства. Цепи атомов у них построены из чередующихся систем двойных и тройных связей и обеспечивают проводимость.

Вследствие высоких диэлектрических свойств полимерные материалы легко электризуются, т.е. обладают способностью накапливать заряды статического электричества при воздействии трения, вибрации, звуковых колебательных движений и других факторов. Напряженность статических электрических полей (СЭП) на полимерном материале может достигь 400-500 В на 1 см, т.е. в два порядка выше СЭП естественно земных условий. Постоянный контакт человека с полимерами приводит нередко к длительному воздействию напряжения СЭП на организм. Влияние СЭП на человеческий организм изучено недостаточно. Известно положительное влияние отрицательных ионов на организм. В то же время отмечается неблагоприятное влияние избыточного СЭП, особенно положительных ионов, на самочувствие человека. Электризация полимерных материалов приводит к ускоренному загрязнению поверхности, увеличению скорости деструкции и выделению токсических материалов, а также может вызвать взрывы и воспламенение горючих жидкостей и газовых смесей.

Для снижения статической электризации на поверхность полимерных материалов или в их состав вводят антистатики (электропроводящие материалы). Действие антистатиков основано на повышении электрической проводимости, обеспечивающей утечку зарядов.

Химические свойства. Эта группа свойств характеризует отношение полимеров к воде, кислотам, моющим средствам, растворителям и другим химическим реагентам. Судят о стойкости к химическому реагенту по

изменению внешнего вида полимера (цвета, блеска), растворимости, набухаемости, потере механических свойств и т.д. Для большинства полимеров характерна высокая химическая стойкость. Наибольшую стойкость проявляют фторопласты, полиэтилен, поливинилхлорид, полиэтилен-терефталат, кремнийорганические и другие смолы, не содержащие полярных групп. Политетрафторэтилен (фторпласт-4), например, устойчив к действию концентрированных кислот, в том числе смеси азотной и соляной кислот («Царской водке»), и не растворяется ни в одном растворителе.

Введение в молекулу полимера полярной группы понижает его стойкость к воде и другим полярным веществам. Так, поливиниловый спирт благодаря наличию сильнополярной группы-ОН растворим в воде, но устойчив к жирам и бензину.

Химические свойства пластмасс определяются также видом наполнителя. Минеральные наполнители повышают, а органические снижают водостойкость, кислото- и щелочестойкость.

Атмосферостойкость. Под атмосферостойкостью понимают способность полимерных материалов выдерживать длительное воздействие различных атмосферных факторов (солнечной радиации, тепла, кислорода и озона воздуха, влаги и промышленных газов) без значительного изменения внешнего вида и эксплуатационных свойств. В большинстве случаев атмосферные факторы приводят к старению полимерных материалов, вызывая необратимые изменения: потерю блеска, изменение цвета, растрескивание, отслаивание, меление, образование пузырей и сыпи, рост жесткости и хрупкости, снижение прочности и износостойкости.

Определяют атмосферостойкость путем селективного или комплексного воздействия указанных выше факторов при естественной инсоляции или в приборах искусственной погоды (везерометрах). Оценивают атмосферостойкость по соотношению значений выбранного свойства

(например, прочности, цвета, относительного удлинения) до и после испытания.

Оптические свойства. Важными показателями оптических свойств полимерных материалов являются прозрачность, цветность и блеск.

Стеклообразные аморфные полимеры (полистирол, полиметилметакрилат, поликарбонат), сополимеры поливинилхлорида и эфиров целлюлозы обычно прозрачны и бесцветны. Они известны как органическое стекло и имеют высокую прозрачность в видимом диапазоне спектра (80-94%). Ненаполненные органические стекла прозрачны также для УФ-лучей, рентгеновского и γ -излучения. Высокоэластические и кристаллические полимеры имеют меньшую прозрачность для видимого спектра, но сохраняют высокую прозрачность для УФ-лучей (полиэтилен, полипропилен и др.) Обычно кристаллизация вызывает помутнение и появления молочно-белого оттенка. Под действием механических нагрузок в некоторых органических стеклах (например, в полиметилметакрилате) возникает оптическая анизотропия, которая приводит к двойному лучепреломлению, сопровождаемому появлением на поверхности радужных эффектов, затрудняющих наблюдение через стекло. Это обстоятельство несколько ограничивает применение органических стекол для остекления транспорта и зданий.

Полимеры и пластмассы на их основе обладают высокими декоративными возможностями. Их может окрасить в широкую гамму цветов, придать различную фактуру поверхности, высокий блеск или матовость, имитировать под другие материалы.

б) Эргономические свойства. Характеризуя полимерные материалы с точки зрения удобства пользования и влияния на человека и окружающую среду, в группе эргономических свойств важно оценить удобство производства (переработки) полимеров и пластмасс, их безопасность и безвредность, загрязненность и очищенность.

Удобство переработки. Полимерные материалы выгодно отличаются от других поделочных материалов: они легко подвергаются различным видам переработки, процесс формования изделий относительно прост и легко автоматизируется, не требуется дополнительных операций отделки, так как продукцию украшают преимущественно в ходе формования. Формование изделий из пластмасс может быть выполнено традиционными методами переработки других материалов и практически является безотходным.

Выбор оптимального метода переработки зависит от термических свойств пластмасс, формы, конструктивных особенностей и тиражности продукции, ее назначения и условий эксплуатации, а также экономичности производства. Различают формование продукции из мономеров, олигомеров и высокополимеров.

Формование из мономеров применяют для получения листов и блоков органического стекла и некоторых профильных полимерных полуфабрикатов. Для этого легко полимеризирующиеся мономеры (метилметакрилат, стирол и др.) совместно с инициаторами и катализаторами заливают в формы, в которых реакционная смесь при полимеризации оформляется в листовый материал.

Олигомерные полимеры широко применяют для получения искусственных кож, древесных строительных материалов (древесностружечных и волокнистых плит, декоративных и других листовых пластиков), лаковых и клеев, а также готовых изделий из реактопластов.

Особенностью формования продукции из олигомерных реактопластов является сочетание процесса формования с отверждением полимеров за счет образования трехмерной структуры.

Высокополимеры перерабатывают в изделия методами пластической деформации, механической обработки (резания, сверления, вытягивания, вырубания), склеивания, сварки, а также формованием из растворов и

дисперсий путем полива (для получения пленок) или окунания формы в жидкий полимер (при выработке объемных изделий).

Методами пластической деформации формуют изделия из расплавов (вязотекучего состояния) или из полимеров, находящихся в высокоэластическом состоянии.

Полимеры низкой теплостойкости и термостабильности предварительно термостабилизируют для предотвращения разложения пластмасс. Наиболее прогрессивными методами формования из расплавов термопластичных полимеров являются литье в форме под давлением и экструзия-выдавливание вязкой полимерной композиции через формовочное отверстие определенного сечения для получения волокон и профильной продукции (шлангов, труб, пленок, плитусов и других погонажных полуфабрикатов). Расплавленные полимеры удобно наносить на металлическую поверхность прямым или вихревым напылением.

Изделия из термопластичных полимеров, находящихся в высокоэластическом состоянии, формуют без нагрева полимерной композиции или с подогревом до температуры ниже температуры текучести. Для формования используют обычно подогретые листы или пленки, из которых методами вакуум-формования, пневмоформования (раздувания сжатым воздухом) и горячего штампования получают объемные изделия различного назначения (посуду, тару, игрушки и т.д.).

Для формования продукции из полимеров в высокоэластическом состоянии в последнее время все шире начинают применять методы металлообработки (прокату, ковку, волочение и др.).

Безопасность. Безопасность полимерных материалов определяется главным образом их огнестойкостью-способностью противостоять действию огня. По огнестойкости (горючести) полимерные материалы аналогично другим материалам подразделяют на горючие, трудносгораемые и негорючие (огнестойкие). Большинство полимерных композиций на основе термопластичных смол являются горючими. Особенно легко воспламеняются

и хорошо горят нитроцеллюлозные пластики, полиметилкрилаты, полистиролы. Целлулоид способен также к самовоспламенению. Винилхлоридные полимеры, полиакрилонитрилы, поликарбонаты и реактопласты с органическими наполнителями трудно воспламеняются, горят только в пламени. Негорючие (огнестойкие) пластмассы не горят вовсе или самозатухают при вынесении из пламени. К ним относятся элементоорганические (полисилоксановые) и неорганические полимеры, органические полимеры с ароматическими циклами в макромолекулах (полиарилаты) и фторпласты.

Опасность горючих пластмасс состоит не только в возможности их воспламенения и горения. При горении полимеров образуется раскаленный плав, нередко обильное дымовыделение и сильнотоксичные продукты.

Для придания огнестойкости и снижения горючести в пластмассы вводят антипирены-огнезащитные фосфор, азот, бор-содержащие добавки и негорючие наполнители (каолин, цемент, асбест и др.).

Безвредность. Это важнейшее свойство при определении потенциальной опасности полимерных материалов для здоровья человека и вредного влияния на окружающую среду. При оценке безвредности полимеров исходят из общего требования к материалам-не выделять в контактируемую среду токсических, канцерогенных, аллергических и других веществ в количествах, которые могут оказывать прямо или косвенно вредное влияние на организм человека, животный и растительный мир. Чистые высокомолекулярные полимеры, как правило, физиологически безвредны: они не переходят в пищевые продукты или жидкие среды. Вредное физиологическое воздействие на живой организм могут оказывать остаточные мономеры, диамеры, тримеры и другие низкомолекулярные соединения, многие пластификаторы, металлосодержащие катализаторы и стабилизаторы, продукты термической и окислительной деструкции и сжигания пластиков. В результате исследований установлено, что капролактамы, фенол, стирол, формальдегид и другие мономеры могут

оказывать вредное действие на нервную систему, печень и другие органы, неблагоприятно влиять на функцию воспроизводства потомства, т.е. на генетический аппарат человека вызывать аллергический дерматит и т.д. Поэтому многие сорта поликапроамида, полистирола, аминопластов и других пластиков, в которых могут быть остатки токсичных мономеров, не рекомендуют для контакта с пищевыми средами. Поливинилхлорид – безвредный полимер. Но пластификаторы и стабилизаторы для ПВХ, а также продукты термодеструкции, как правило, токсичны. В связи с этим ПВХ-пленки не используют для хранения и упаковки пищевых продуктов. Безвредные по своей природе полиолефины при термообработке образуют различные кислородсодержащие низкомолекулярные соединения, придающие продуктам и посуде неприятных запах.

Безвредность пластиков и их допустимость для производства изделий различного функционального назначения устанавливают после тщательных санитарно-химических исследований, включающих: 1) определение вида (идентификации) и концентрации веществ, мигрирующих из пластмасс в контактируемую среду; 2) установление степени токсического, аллергического, мутагенного и другого неблагоприятного действия пластмассы или мигрирующих из нее веществ на организм; 3) определение характера влияния пластмассы и на биологическую и пищевую ценность продукт (состав, вкус, запах, состояние поверхности и др.).

в) надежность полимерных материалов

Под надежностью полимерного материала понимают его способность сохранять во времени установленные в заданных пределах показатели функциональных, эргономических и эстетических свойств. С практической точки зрения для характеристики надежности полимерного материала необходимо учитывать долговечность и сохраняемость.

Понятие долговечности полимерного материала отлично от содержания этого же свойства для готовых изделий. Долговечностью

полимерного материала принято считать продолжительность времени от начала нагружения до разрушения полимерного тела.

Интенсивность и направленность разрушения полимерных материалов зависят от многих факторов: величины и вида приложенной нагрузки, условий нагружения, температуры и характера окружающей среды. Поэтому несмотря на фундаментальные работы в области прочности полимеров, показатели долговечности не носят комплексного характера, а касаются лишь механических свойств и не отражают изменения цвета, блеска, прозрачности, химической стойкости и других свойств.

О долговечности полимерных материалов принято судить также по их «усталости». «Усталость» («утомление») полимеров – изменение показателей прочности, жесткости и износостойкости при многократных циклических воздействиях.

В отличие от долговечности сохраняемость характеризует способность полимеров проявлять установленный уровень свойств при хранении и транспортировании (без механического нагружения).

В связи с тем что средний срок сохраняемости полимерных материалов и товаров из них в настоящее время не нормируется в нормативно-технической документации, сравнительная оценка полимеров по этому показателю затруднена.

Глава II ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

II.1. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРТИЗЫ КАЧЕСТВА ТОВАРОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИЭТИЛЕНА

Контроль внешнего вида заключается в проверке соответствия изделия требованиям НТД и образцу-эталону. Обращают внимание на наличия на лицевой стороне изделия различных дефектов. В отраслевых стандартах указываются вид и размер дефектов, которые не допускаются или допускаются с определенными ограничениями.

Проверку размеров изделий проводят универсальным инструментом, штангенциркулем или другим мерительным инструментом, обеспечивающим заданную точность измерения.

Вместимость различных емкостей определяют мерительными цилиндрами. У полых изделий с круглой формой проверяют диаметр верхней части и высоту, у изделий овальной и прямоугольной формы-длину, ширину и высоту.

Проверку коробления проводят с щупом. Проверяемое изделие укладывают на поверочную плиту (ГОСТ 10905-75) стороной, не имеющей выпуклой маркировки и декоративных элементов, к центру его прикладывают груз массой (2+0,1) кг. В этом положении щупом проверяют зазор между поверхностью плиты и изделием. Величину коробления рассчитывают по формуле:

$$B = \frac{A}{E} \times 100\%$$

где А-величина максимального зазора между изделием и поверочной плитой, мм;

Е-линейный размер соответствующей стороны изделия, мм.

Величина В не должна превышать допустимую величину коробления. Проверка стойкости к действию бытовых химических средств заключается в оценке воздействия на изделие холодной, горячей и кипящей воды, кислот, щелочей и других бытовых химических средств.

Стойкость к горячей воде проверяют путем погружения изделия на 10 минут в воду с температурой $75\pm 5^{\circ}\text{C}$. Изделие должно оставаться без видимых изменений по сравнению с контрольным образцом.

Химическую стойкость проверяют путем погружения изделий на 10 минут в нагретый до $60\pm 5^{\circ}\text{C}$ 1%-ный раствор уксусной кислоты. При этом окраска изделий не должна измениться, а раствор должен оставаться бесцветным, прозрачным, без осадка. Затем изделие промывают холодной водой, протирают насухо и погружают на 20 минут в нагретый до $60\pm 5^{\circ}\text{C}$ 2%-ный мыльно-содовый раствор. Изделие при этом не должно набухать и деформироваться по сравнению с контрольным образцом, а раствор-окрашиваться.

Миграция красителя проверяется пятикратной протиркой изделия белой хлопчатобумажной тканью или ватным тампоном, смоченный водой, температура которой $30-40^{\circ}\text{C}$. При этом на ткани или ватном тампоне не должно оставаться следов красителя.

Стойкость к механическим воздействиям проверяется при действии на изделие и их декоративное покрытие статических и динамических нагрузок.

Прочность на удар проверяется для спортивного инвентаря и некоторых других изделий, изготовленных главным образом из хрупких пластмасс. Проверку проводят при падении изделия на деревянный или пакетный пол с высоты 0,15 м. После падения изделие не должно иметь трещин и сколов. Изделия, состоящие из склеенных деталей, не должны разъединяться при ударе по месту склейки. Для проверки прочности канистр, заполненные водой, изделия сбрасывают на твердую поверхность (металлическую или бетонную) 5 раз с высоты 120 см для канистра вместимостью до 5 л и 3 раза с высоты 60

см для остальных канистр. При этом на канистрах из должно возникать трещин, неплотностей и сколов.

Испытание на прочность сварного шва проводят при проверке мешков из полиэтилена в соответствии с ГОСТ 14236-81 на разрывной машине.

Стойкость к статистической нагрузке проверяется для мешков из полиэтилена с ручками. При испытании на максимальную нагрузку мешок заполняется водой или любым сыпучим материалом массой 3 кг и выдерживается в подвешенном состоянии в течение 1 ч. После испытания мешок с ручками не должен иметь повреждений.

Стойкость декоративного рисунка изделия проверяется различными методами. Вид пластмасс и их химическую природу можно установить (распознать) с достаточной точностью органолептическими и лабораторными методами, разработанными на основе научных исследований.

Окончательное решение о том, из какой пластмассы изготовлен товар, принимается по результатам комплексной оценки нескольких внешних признаков изделий (цвет, прозрачность, твердость, метод изготовления, вид излома образца и т.д.), отношению к нагреванию, характеру горения, химическим реакциям и др.

II.2. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ТОВАРОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИЭТИЛЕНА ЛАБОРАТОРНЫМИ МЕТОДАМИ

а) распознавание вида пластмасс методами сухой перегонки и другими химическими реакциями

Природу пластмасс можно определять разными лабораторными методами. Эти методы применяют, когда невозможно установить природу пластмасс иным путем, а также при арбитражных спорах.

Метод сухой перегонки. Образец пластмассы (1,5-2г) подвергают сухой перегонке обычным способом. Продукты сухой перегонки, поглощенные дистиллированной водой, анализируют для обнаружения фенола, формальдегида, ионов хлора и др. Стирол (при перегонке полистирола) можно обнаружить по появлению на стенках сухой пробирки прозрачных капелек жидкого мономера (стирола) с неприятным сладковатым запахом.

Качественные реакции на продукты растворения и термического распада полимеров при сухой перегонке проводят обычными методами (см, пособия по качественному анализу).

С помощью качественных реакций продуктов сухой перегонки пластмасс производят открытие:

ионов хлора в продуктах распада поливинилхлорида и других хлорсодержащих полимеров;

фенола в продуктах разложения фенолоальдегидных пластиков;

альдегидов (формальдегида и др.) в продуктах распада фено-, аминопластов, полиформальдегида;

мочевины в продуктах разложения мочевиноформальдегидных смол (аминопластах);

капролактама в водных вытяжках из капрона;

фталевого ангидрида.

Реакцию на фталевый ангидрид дают полиэферы, полученные на его основе, а также пластмассы, содержащие эфиры фталевой кислоты в качестве пластификаторов;

уксусной кислоты и ацетатов. Реакцию на уксусную кислоту дают полимеры и сополимеры винилацетата и ацетилцеллюлозные пластики; интросоединения в пластмассах на основе нитроцеллюлозы.

В качестве примера анализа продуктов сухой перегонки пластмасс рассмотрим методику открытия ионов хлора.

Открытие ионов хлора. Лакмусовой бумажкой устанавливают, что раствор продуктов сухой перегонки образца имеет кислую реакцию. К раствору добавляют несколько капель 10%-ного раствора хлористого серебра. В присутствии ионов хлора выпадает белый осадок хлористого серебра. Следовательно, в продуктах термического распада пластмассы содержится хлористый водород, который выделяется при деструкции поливинилхлорида и других хлорсодержащих полимеров.

Результаты исследования образцов пластмасс методом сухой перегонки записывают в произвольной форме.

Вид пластмасс и их химическую природу можно установить (распознать) с достаточными точностью и достоверностью органолептическими и лабораторными методами, разработанными на основе научных исследований.

Окончательное решение о том, из какой пластмассы изготовлен товар, принимается по результатам комплексной оценке нескольких внешних признаков изделий (цвет, прозрачность, твердость, эластичность, метод изготовления, вид излома образца и т.д.), отношению к нагреванию, характеру горения, химическим реакциям и др.

Вид пластмассы, из которой изготовлено изделие, определяют с разрушением и без разрушения образцов (изделий). В торговой практике чаще применяют второй метод-органолептический.

Распознавание вида пластмасс по внешним признакам. Характерные внешние признаки наиболее распространенных пластмасс указаны в табл.1. Образцы пластмасс (кусочки) и товары из пластмасс внимательно рассматривают, отмечают их внешние особенности, сравнивают результаты исследования с данными, приведенными в табл. 1. После этого делают соответствующие выводы, которые оформляют по произвольной либо предложенной преподавателем форме.

Распознавание вида пластмасс пробами на нагревание и горение. Пробы на нагревание и горение проводятся одновременно, за исключением быстровоспламеняющегося целлулоида. Исследуют 7-9 образцов (кусочков) различных пластмасс размером 10x15 мм. Тигельными щипцами берут кусочек пластмассы и подносят его к пламени горелки, постепенно нагревая (но не поджигая). При этом устанавливают изменения при нагревании: размягчение, вытягивание в нить (пробуют стеклянной палочкой), оплавление. По результатам опыта определяют группу пластмассы: термопласт или реактопласт. Реактопласты (фено-, аминопласты, полиэфир, полиэпоксиды) при нагревании не размягчаются, а термопласты размягчаются, вытягиваются в нити, оплавляются.

Целлулоид нагревают в горячей воде, так как он быстро воспламеняется и сгорает. Нагреть его в пламени горелки невозможно практически.

После установления группы пластмассы образец поджигают и наблюдают характер горения: быстро загорается или нет, горит или нет, горит только в пламени, каковы цвет пламени и запах продуктов горения, специфические особенности горения (потрескивание, появление искр, сильной копоти и др.) . Многие характерные признаки горения наиболее отчетливо проявляются в момент поджигания образцов, в этот период следует быть особенно внимательными. Для установления вида образцов результаты опытов сравнивают с данными о характере поведения пластмасс при нагревании и горении, приведенными в таб. 2.

Таблица 1.

Вид пластмассы	Отличительные признаки пластмасс и изделий из них						
	цвет	прозрачность	состояние поверхности	вид излома образца	физическое состояние	основные методы переработки и характерные признаки этих способов	дополнительные признаки
1	2	3	4	5	6	7	8
Аминопласты	Преимущественно ярких цветов	Непрозрачные, полупрозрачные в тонком слое	Гладкая блестящая	Слабозернистый	Твердые, жесткие	Прессование. Следы от выталкивателей на нелицевой стороне	При легком ударе издает глухой, короткий звук
Фенопласты	Преимущественно черные, коричневые, темные бордо	Непрозрачные	Гладкая	Зернистый	Твердые, жесткие	Прессование. Следы от выталкивателей на нелицевой стороне	При легком ударе издает глухой, короткий звук
Полиэтилен	Бесцветный, белый (неокрашенный разных) цветов нечистых тонов	Полупрозрачный, прозрачный в пленке	Средней гладкости, парафинообразная на ощупь	Не ломается	Средний твердости из полиэтилена НД, эластичные из полиэтилена ВД	Литье под давлением, экструзионный, экструзионный с последующим раздуванием. Следы от литника; ложные боковые швы; электростатическая сварка	Поверхность парафинообразная на ощупь
Полипропилен	Разных цветов	Непрозрачный	Гладкая, блестящая	Стекловидный, однородный	Твердый, слегка эластичный	Литье под давлением, экструзионный, экструзионный с последующим раздуванием.	Похож на полиэтилен НД, но более твердый, менее эластичный. Поверхность более гладкая и блестящая, чем у полиэтилена НД

Продолжение

1	2	3	4	5	6	7	8
Поливинилхлорид винилпласт	Разных цветов, бесцветный	Непрозрачный, полупрозрачный, прозрачный	Гладкая	Стекловидный, возможно неоднородный	Жесткий, неэластичный	Литье под давлением, экструзионный, прессование. Характерные признаки этих методов обычные	-
Пластикат	Разных цветов, бесцветный	Непрозрачный, полупрозрачный, прозрачный	Гладкая, немного маслянистая на ощупь	Не ломается	Мягкий эластичный	Каландрирование в листы и пленки. Электростатическая сварка деталей изделий	Изделия в основном из пленок и листов
Полиметил – метакрилат (оргстекло)	Яркие чистые цвета, возможен перламутровый эффект	Прозрачный (стеклоподобный) заглушенный, непрозрачный (чаще белый)	Очень гладкая, блестящая	Стекловидный, однородный	Жесткий	Вакуумное формование, штампование края изделия засва-лены резаньем; края изделия острые	При ударе издает глухой звук. Изделия обычно толстостенные (5 мм и более)
Полистирол и сополимеры стирола	Ярких чистых цветов, бесцветные	Прозрачные (стеклоподобные), полупрозрачные, непрозрачные	Очень гладкая, с зеркальным блеском. Мало-блестящая у ударопрочного полистирола	Стекловидный, однородный	Жесткий, твердый	Литье под давлением, вакуумное формование из листов (обычно ударопрочный)	при ударе издает металлический звук
Полиамиды (капрон и др.)	Обычно неокрашенные, мутно-желто-грязного цвета, а также черные под «орг»	Преимущественно полупрозрачные, непрозрачные	Чуть шероховатая, вторичной переработки-гладкая	Ломается плохо, шеро-ватый	Полужесткий, твердость, низкая	Литье под давлением экструзия. Признаки этих методов см. выше	Применяют в основном для галантерейных изделий

Продолжение

1	2	3	4	5	6	7	8
Пенополиуретан (поролон)	Белый, желтоватый, иногда окрашенный	Непрозрачный	Губчатый	Не ломается	Мягкий эластичный, пористый (губчатый)	Детали изделий вырезают из пластин. Соединение деталей разное: сшивание, склеивание и др.	Высокая пористость. После деформации быстро восстанавливает форму
Целлулоид	Разных ярких цветов, неокрашенный, под «рог», «черепаху», «перламутр»	Прозрачный и непрозрачный	Гладкая, блестящая	Стекловидный	Твердый, но упругий	Выдувание, штампование. Выдувание изделия со следами натуральных швов, маленькими сквозными отверстиями.	Изделия тонкостенные, с одинаковой толщиной, твердые. Выпускаются в основном игрушки, канцелярские и Галантерейные изделия.

Таблица 2.

Вид пластмассы	Изменение при нагревании	Термопласт или реактопласт	Характер горения	Окраска пламени	Запах продуктов горения
1	2	3	4	5	6
Аминопласты	Не размягчаются	Реактопласты	Загораются с трудом, обугливаются с белым налетом по краям	Желтоватая	Аммиака и формальдегида
Фенопласты	Не размягчаются	Реактопласты	Горят только в пламени, обугливаются	Желтая	Фенола и формальдегида, резкий
Полиэтилен	Размягчаются, оплавляются, вытягиваются в нити	Термопласты	Горит слабым пламенем без копоти, с оплавлением и подтеканием полимера	Синеватая	Горящей парафиновой свечи
Полипропилен	Размягчается, оплавляется, вытягивается в нити	Термопласт	Горит слабым пламенем без копоти, с оплавлением и подтеканием полимера	Синеватая	Жженой резины или горящего сургуча
Поливинилхлорид (винилпласт, пластикат)	Размягчается	Термопласт	Загорается не сразу, при удалении из пламени гаснет. При горении пластика пламя коптящее и более устойчивое	У основания пламя имеет зеленоватую окраску (при осторожном поджигании)	Резкий, хлористого водорода (соляная кислота)
Полиметилметакрилат (оргстекло)	Размягчается	Термопласт	При удалении из пламени горит медленно, пламя светящееся, слегка коптящее, горит с потрескиванием и искрами.	Голубоватая у основания	Острый, цветущей герани или фруктовой эссенции
Полистирол и сополимеры стирола	Размягчаются, вытягиваются в нити	Термопласты	Загораются быстро, пламя яркое, сильно коптящее, выделяется мономер (стирол)	Желтое	Сладковатый, неприятный, напоминает цветущие гиацинты (специфический запах мономера стирола)

Продолжение

1	2	3	4	5	6
Полиамиды (капрон и др.)	Размягчаются (плавятся), легко выт-ягиваются в нити	Термопласты	Горят, сильно расплавляются и стекают каплями	Синеватая с желтыми краями	Жженой кости и горелых овощей
Пенополиуретан (поролон)	Размягчается, плавиться	Термопласт	Горит, сильно расплавляется и стекает каплями	Синеватое с желтыми краями	Острый (изоционатов) и миндальный (синильной кислоты)
Фторопласт-4 (политетрафторэтилен)	Плавится при температуре выше 320 ⁰ С	-	Не горит	-	-
Поликарбонаты	Размягчаются	Термопласты	Загораются с трудом с выделением копоти, при удалении из пламени гаснут	Желтое	Фенола
Целлулоид	Размягчается (в горячей воде)	Термопласт	Легко воспламеняется с выделением белых паров, горит очень быстро	Желтое, яркое	Камфоры, окислов азота
Ацетилцеллюлозный этрол	Размягчается (в горячей воде)	-	Горит плохо, с искрами, при удалении из пламени гаснет	Желтое, с зеленоватой окраской по краям	Уксусной кислоты и женой бумаги

б) определение химической стойкости пластмасс на основе полиэтилена.

Химическую стойкость пластмасс определяют путем сравнения внешнего вида образцов до и после испытания и по изменению их массы, линейных размеров, механических, диэлектрических и других свойств. Количественные данные о химической стойкости пластмасс приводятся в справочниках.

Пластмассы подразделяют на химически стойкие, слабостойкие и нестойкие. Масса термопластов, которые находятся 42 дня в органических растворителях, может увеличиваться до 5-15% и более в зависимости от их вида, а реактопластов-до 5-8% и более. Примерно в таких же количествах может происходить потеря массы.

Определение водопоглощения в холодной и горячей воде. Стандартный образец пластмассы (длина 55 ± 1 мм, толщина $3 \pm 0,2$ мм) высушивают 24 ч в термостате при $50 \pm 3^{\circ}\text{C}$. Реактопласты высушивают в течение часа при $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$. Высушенные образцы охлаждают в эксикаторе над хлористым кальцием и взвешивают с точностью до 0,0001г.

При определении водопоглощения в холодной воде образцы погружают в дистиллированную воду и выдерживают 24ч при $22 \pm 1^{\circ}\text{C}$. Затем их вынимают, вытирают фильтровальной бумагой и через 1 мин взвешивают.

Для определения водопоглощения в горячей (кипящей) воде подготовленные к опыту образцы погружают в дистиллированную кипящую воду на 30 мин, затем охлаждают в дистиллированной воде при $22 \pm 1^{\circ}\text{C}$, вытирают и взвешивают.

Водопоглощение вычисляют в миллиграммах привеса образца или в процентах. Отмечают также изменение внешнего вида образца.

Определение стойкости к кипящей воде. Образец пластмассы (3-5г) кипятят в дистиллированной воде от нескольких минут до 1 ч, затем вынимают, вытирают и осматривают, отмечая изменения внешнего вида по

сравнению с контрольным образцом. У пластмасс, стойких к действию кипящей воды, не должны изменяться цвет, блеск, появляться вздутия, коробления, трещины; вода должна быть без окраски и запаха.

Определение стойкости к действию органических растворителей, жиров и масел. Образцы пластмасс измельчают и по 0,5г помещают в пробирки с притертыми пробками. Затем приливают в каждую пробирку по 5мл растворителей. Пробирки оставляют в штативе на 2 ч отмечают, какие произошло изменения: растворилась (полностью, частично) или не растворилась проба, набуха, изменился ее цвет.

Стойкость пластмасс к действию масел, жиров проверяют путем обработки образцов различными маслами и жирами и сравнения с контрольным образцом. Отмечают изменение характера поверхности: появление вздутий, коробления, трещин.

Определение стойкости к действию различных химических реагентов и бытовых химических сред. Небольшие образцы пластмасс помещают в стеклянные колбочки с притертыми пробками и заливают кислотами (азотной, серной, уксусной) различной концентрации или щелочами. Через 2-4 ч отмечают, какие изменения произошло с образцами. Если заметных изменений нет, то образцы осторожно вынимают, ополаскивают водой, обтирают и сравнивают с контрольным образцом. Результаты сравнения фиксируют. Одновременно проверяют изменение цвета, оттенков раствора.

Определение стойкости пластмасс (кусочков пластмасс и готовых изделий) к действию бытовых химических сред проводится в 1%-ном водном растворе уксусной либо щавелевой кислоты и в горячем мыльно-щелочном растворе.

При определении стойкости пластмасс к действию 1%-ного водного раствора уксусной кислоты образцы оставляют в растворе на 2 ч, а затем сравнивают их раствор с контрольными образцами и отмечают изменения в цвете, блеске, запахе и др.

При определении стойкости к щавелевой кислоте образец кипятят в 1%-ном водном растворе 10 мин, после чего проводят сравнение с контрольным образцом.

Стойкость пластмасс к действию горячего мыльно-щелочного раствора (имитация мойки посуды) проверяют путем выдерживания образцов в подогретом до 50-60⁰С мыльно-содовом растворе (5 г хозяйственного мыла и 3 г кальцинированной соды в 1 л воды) в течение 5 мин. После этого образцы промывают теплой водой, вытирают и осматривают, сравнивая с контрольными образцами.

Определение химической стойкости. Общие указания по исследованию химической стойкости пластмасс. Этими способами испытывают стойкость готовых изделий из пластмасс к действию холодной, горячей и кипящей воды, органических растворителей, жиров, масел, кислот, щелочей и различных бытовых химических сред.

Проверяют стойкость к действию воды пальтовых, пиджачных, жилетных пуговиц; стойкость к действию масел, жиров масленок, бидонов для молока, тары для сметаны и других молочных продуктов, подсолнечного масла, сырниц и др.

Определяют стойкость к действию органических растворителей таких изделий, как канистры для хранения нефтепродуктов, тара для товаров бытовой химии. Стойкость к действию мыльно-содового раствора проверяют у пуговиц отделочных, бельевых, у расчесок и гребней, стиральных досок, тазов, детских ванночек и др.

Прочность окраски к сухому и мокрому трению важна для гребней, пуговиц и др. Сухой либо влажной тканью трут по изделию. При этом на ней не должны оставаться следы краски.

Определение показателей санитарно-гигиенических свойств. Прежде всего у изделий, предназначенных для приготовления и хранения пищевых продуктов, питьевой воды и тары для них, проверяют запах.

Изделия со стойким запахом непригодны для этих целей. Изделия без запаха подвергают дальнейшему исследованию.

При оценке санитарно-гигиенических свойств применяют *метод вытяжки*. Изделия обрабатывают различными растворами (условия обработки и рецептура растворов указаны в НТД) определенное время. После этого определяют наличие в полученных растворах (вытяжках) объемом не менее 500 мл вредных веществ (фенола, формальдегида, стирола, мышьяка, солей свинца, меди, цинка и др.), а также общее количество органических и бромирующих веществ.

в) определение физико-механических свойств пластмасс на основе полиэтилена

При исследовании пластмасс определяют показатели физико-механических свойств: плотность, твердость, теплостойкость, температуру хрупкости (морозостойкость), разрушающее напряжение при растяжении, сжатии и изгибе, модуль упругости, удельную ударную вязкость, удельное электрическое сопротивление, пробивное электрическое напряжение и др.

Методика физико-химических испытаний пластмасс и изделий из них приводится в соответствующих ГОСТах и другой нормативно-технической документации. Методики определения основных физико-механических показателей пластмасс и товаров из них рассмотрены в состав НТД. Значение показателей важнейших физико-механических свойств основных видов пластмасс приведены в справочниках, а также в соответствующей литературе.

Получив результаты испытаний, по установленным показателям физико-механических свойств пластмасс и данным справочных таблиц отвечают на следующие вопросы: какие пластмассы обладают наименьшей и наибольшей плотностью, наименьшей и наибольшей хрупкостью, высокой

механической прочностью, наибольшей и наименьшей твердостью, высокой и низкой теплостойкостью, большей и меньшей водостойкостью, наилучшими электроизоляционными свойствами.

Качество изделий из пластмасс оценивают по их внешнему виду, конструкции, химическим, физико-механическим, гигиеническим и другим показателям, которые нормируются НТД. Соответствие изделий требованиям НТД гарантируются заводами-изготовителями. Однако необходимо периодически проводить товароведную проверку качества изделий.

Определение внешнего вида и конструкции. Это исследование начинается с определения правильности выбора пластмассы для изготовления изделия, так как вид и природа материала определяют его основные свойства. Природу (вид) пластмассы устанавливают методами, описанными.

Требуется, чтобы конструкция изделия была рациональной, отвечала эргономическим, эстетическим и другим требованиям. Форму и размеры изделий проверяют по техническому описанию, чертежам и образцам-эталонам. При этом отмечают, как подобраны по цвету и оттенкам, а также пригнаны по размерам детали изделия. Проверяют правильность прилегания разъемных частей друг к другу, плотность и легкость закрывания и открывания.

Для изделий из реактопластов рациональной считается толщина от 1 до 5 мм, для литых изделий из термопластов- от 0,5 до 4 мм. Разнотолщинность деталей прессованных изделий должна быть не более 2:1, а литых-2,5:1. Прочность тонкостенных изделий повышают с помощью бортиков, кромок, ребер жесткости. Это позволяет частично устранить коробление при периодическом нагревании и охлаждении.

Линейные размеры измеряют миллиметровыми линейками, микрометрами, штангенциркулями. Вместимость банок, бидонов определяют мерными цилиндрами. У полых изделий круглой формы (вазы, сахарницы и

др.) проверяют диаметр верхней части и высоту, у изделий овальной и прямоугольной формы-длину, ширину и высоту.

Оценивая внешний вид и отделку изделий, учитывают способ их изготовления. Швы на выдувных изделиях не являются дефектом, но они должны быть хорошо заделаны. Места сочленения частей пресс-форм должны быть зачищены. Поверхность прессованных изделий гладкая и блестящая. Следы от литника на литых изделиях должны быть хорошо зачищены (заполированы). На всех изделиях не допускаются царапины от абразивных материалов и сколы, заусеницы. Изделия, склеенные из двух или нескольких деталей, должны быть без подтеков и выступания клея на лицевой поверхности.

II.3. ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ И ДЕФЕКТЫ ТОВАРОВ ИЗ ПЛАСТМАСС

Качество товаров из пластмасс определяется качеством проекта, производственного наполнения, полнотой и четкостью маркировки. Не качество товаров влияют упаковка, условия транспортирования и хранения.

Требования к качеству проектного образца. Доброкачественные изделия из пластмасс должны соответствовать утвержденному проекту по всем показателям потребительных свойств. При одобрении проекта для массового (серийного) производства утверждается образец изделия и его техническое описание, которые должны отвечать оптимальной модели товара, наиболее полно удовлетворяющего потребности по функциональным, эргономическим и эстетическим свойствам.

Функциональная пригодность изделий определяется качеством исходных материалов, формой и конструкцией. Изделия должны быть изготовлены из полимерных материалов, разрешенных органами Министерства здравоохранения для товаров народного потребления, и

обладать физико-механическими и химическими свойствами в соответствии с требованиями ГОСТов. Плотность, ударная вязкость, разрушающее напряжение, твердость, теплостойкость, водопоглощение, диэлектрические и другие нормируемые ГОСТами свойства в торговле не определяют. Их среднее значение дано в справочниках и спецификациях завода-изготовителя, гарантирующего соответствие этих данных требованиям стандартов.

Форма и конструкция изделий быть рациональными, обеспечивать наибольшую устойчивость, способность сочетаться с другими предметами и образовывать функциональные комплексы. Размеры изделий и отделочных частей должны быть функционально оправданы.

Высокое качество проекта должно гарантировать оптимальный уровень эргономических свойств. Хозяйственные изделия должны быть удобными при удержании, перенос, хорошо приспособленными к заполнению и отдаче хранимых веществ. Форма, размер и масса изделий (с учетом содержащихся в них веществ) должны соответствовать антропометрическим и физиологическим свойствам человека, конструкция и характер отделки-обеспечивать минимальную загрязняемость, доступность и легкость очистки.

Изделия из пластмасс должны быть безвредными и не изменять цвет, запах и вкус продуктов.

Эстетическая ценность проектного образца определяется степенью отражения в изделии современных идейно-эстетических представлений. Цвет, форма, характер поверхности, декор и соразмерность частей должны обеспечивать композиционную целостность и выразительность дизайнерского решения, соответствие современному стилю и моде, подчеркивать специфику свойств полимерного материала. В соответствии с требованиями стандарта товары из пластмасс должны иметь тщательно выполненные элементы формы и декора, а упаковка и рекламносопроводительная документация-обеспечивать изделию надлежащий товарный вид.

Надежность товаров из пластмасс не нормируется. Однако поставщик гарантирует соответствие изделий хозяйственного назначения требованиям стандарта по основным показателям качества при соблюдении установленных правил транспортирования и хранения. Установлен 12-месячный гарантийный срок со дня отгрузки продукции заводом-изготовителем в торговую сеть.

Требования к качеству производственного исполнения. Качество изготовления должно обеспечивать соответствие изделия образцу по форме, размерам и внешнему виду, техническому описанию и чертежам, нормам стандарта (ОСТ 6-05-298-74 «Общие технические условия»). Изделия, состоящие из нескольких деталей, должны свободно сопрягаться по месту разъема, склейка деталей неразборных изделий должно быть прочной.

Состав композиции и технологический режим ее переработки должны обеспечивать изделиям прочность к удару при падении, морозостойкость (не менее -40°), стойкость к кислотам и действию мыльных щелочных растворов (для изделий, контактирующих с пищевыми продуктами). Изделия, контактирующие с горячими продуктами, должны выдерживать температуру не менее 100° . Не должно быть коробления (свыше 0,5%) свистки и томца. Подобные изделия из пластмасс в количестве 4 шт. заливают 500 мл физиологического раствора (8 г поваренной соли в 1 л дистиллированной воды), слабо подкисленного молочной кислотой (две капли 40%-ной молочной кислоты). Другую часть образцов (по 4 шт.) заливают 500 мл физиологического раствора, слабо подщелоченного едким натром (10-12 капель, 0,1%-ного раствора NaOH). В том и другом растворе изделия выдерживают в течение суток при 37°C . Полученные растворы (вытяжки) проверяют на присутствие вредных веществ, а образцы осматривают, отмечая видимые изменения цвета, характера поверхности и т.п.

Сорбционный метод применяют при испытаниях посуды, тары для сухих продуктов. В испытуемые образцы (тару, посуду, упаковочный материал) помещают сорбент (хлеб, печенье, муку, крупу). Образцы

закрывают крышкой или плотно упаковывают и выдерживают в течение 2-10 суток в комнатных условиях или в термостате. Для сравнения тот же сорбент в тех же условиях выдерживают в закрытой стеклянной банке. Появление неприятного постороннего запаха, изменение цвета и вкуса сорбента (продукта) свидетельствует о непригодности испытуемого образца для приготовления и хранения пищевых продуктов.

Санитарно-гигиеническим испытаниям подвергают также строительные материалы на основе полимеров. Необходимо проверять, кроме того, их горючесть и характер продуктов горения.

Определение показателей физико-механических свойств. Методики определения физико-механических показателей товаров из пластмасс-блеска, внутренних напряжений, механической прочности, теплостойкости и термической стойкости, водонепроницаемости-приводятся подробно в НТД на товары из пластмасс.

Определение блеска. Для определения блеска используют блескомеры различных марок. С помощью прибора определяют отношение отражающей способности испытуемой поверхности в процентах к отражающей способности увиолевого стекла (эталона), блеск которого принимают за 100.

Определение внутренних напряжений. Внутреннее напряжение прозрачных изделий (из полистирола, полиметалметакрилата, поликарбонатов) устанавливают так же, как стеклянных изделий, - с помощью полярископа-поляриметра по наличию двойного лучепреломления света. Для определения внутреннего напряжения изделий из других пластмасс, а также из полистирола образцы выдерживают в керосине и осматривают через 1-5 мин, 3, 6 и 24 ч. Изделия со значительными внутренними напряжениями растрескиваются сразу после извлечения из керосина или в течение 3 ч. На изделиях могут образоваться заметные трещины или сетка трещин («мороз»), а при нажиме они потрескивают. Если эти изменения обнаруживаются по истечении 3 ч, то считается, что внутренние напряжения допустимы.

Определение механической прочности. Проверяют стойкость изделия к удару (посудохозяйственные товары), деформации сжатия (футляры для очков, портсигары), прочность при изгибе, упругость (гребенные изделия), прочность на разрыв (мешочки из полиэтилена, пленки и т.п.) и др. Методика исследований указана в соответствующих НТД.

Определение теплостойкости и термической стойкости. Методики определения показателей теплостойкости и термической стойкости приведены в соответствующих НТД.

Гребенные изделия испытывают на теплостойкость, нагревая их в воде температурой 40-45⁰С и слегка изгибая. При этом форма изделий не должна изменяться.

Теплостойкость пуговиц проверяют одновременно с определением их стойкости к действию мыльно-щелочных растворов, нагретых до 60⁰С (для платьевых пуговиц) и до кипения (для бельевых).

Посуду для проверки термостойкости погружают попеременно в горячую и холодную воду (60 и 0⁰С либо 100 и 0⁰ С). Изделия при испытаниях не должны растрескиваться или деформироваться.

Определение водонепроницаемости. Бидоны, ведра, канистры, кувшины и другие емкости из пластмасс наполняют водой на 5 мм ниже верхнего края и выдерживают в течение 15 мин. Вода не должна просачиваться через дно и стенки изделий и миграция красителя. На поверхности изделий не допускаются грубые дефекты, портящие внешний вид. Декоративные элементы должны иметь прочное сцепление с основным материалом, рисунок-четкий, без пропусков, искажений, смещений и отслоений.

Требования к маркировке. Товары из пластмасс должны иметь четкую легко читаемую маркировку с указанием товарного знака предприятия-изготовителя и цены. Допускается маркировка артикула, номера изделия, номера формы и гнезда формы, если эти данные не ухудшают товарного вида

изделия. Маркировку наносят в процессе формования или иным способом (по согласованию с потребителем).

На изделиях, предназначенных для контакта с пищевыми средами, должна быть дополнительная маркировка вида пищевых продуктов, для которых выпущена посуда: «для сыпучих продуктов», «для холодных пищевых продуктов», «для горячих пищевых продуктов». Емкости непищевого назначения должны иметь обозначение: «для непищевых продуктов». Транспортная тара должна иметь общепринятую маркировку.

Требования к упаковке. Изделия упаковывают в новые или бывшие в употреблении стандартные коробки из гладкого или гофрированного картона, в деревянные или фанерные ящики с прокладкой рядов оберточной бумагой или другим прокладочным материалом, обеспечивающим сохранность изделий при транспортировании. По согласованию с потребителями допускаются другие способы упаковки, обеспечивающие сохранность товаров.

В зависимости от происхождения дефекты товаров из пластмасс подразделяют на дефекты состава, формования и отделки.

Дефекты состава. Дефекты состава возникают при неправильном подборе или использовании недоброкачественных компонентов композиционных пластмасс, при нарушении оптимального их соотношения. К числу дефектов состава относят:

иностраные включения-видимые посторонние включения, являющиеся результатом загрязнения композиции пластмасс или оборудования;

пониженную механическую прочность, возникающую при малом или избыточном содержании наполнителя. При малом содержании наполнитель не оказывает должного армирующего эффекта, при избытке-не полностью смачивается и склеивается полимеров;

повышенное водопоглощение-результат избыточного количества гигроскопических наполнителей.

Дефекты формования. Дефекты формования возникают в связи с недостатками конструкции формы и формовочных машин, неправильным выбором или нарушением режима переработки пластмасс. Особенно важно соблюдение температурного режима и продолжительность операций формования. При отклонении от оптимальной температуры формования, неравномерном обогреве форм, ускоренном или замедленном охлаждении происходят деструктивные процессы и создается значительное внутреннее напряжение, вызывающее деформацию изделий, дефекты внешнего вида, а также пониженную механическую прочность. К числу наиболее распространенных дефектов формования относят следующие:

коробление – искривление формы изделий вследствие различия температур сердечника и матрицы пресс-формы, извлечения из формы неохлажденного (для термопластов) или неотвержденного (для реактопластов) изделия, неравномерной усадки компонентов пластмассы;

трещины- узкие щели в изделиях вследствие значительного внутреннего напряжения при нарушении температурного режима формования, а также излишней влажности формовочной смеси;

раковины-пустоты в изделиях, которые образуются при выпадении и посторонних включений ил разрушении крупных вздутий. Усадочные раковины возникают при чрезмерно большой усадке отдельных компонентов смеси;

вздутия-мелкие ил крупные выпуклости на поверхности. Они возникают при повышенном содержании влаги в формовочной смеси, нарушении режима формования (слишком быстрое движение сердечника, нагнетающего воздух, малое удельное давление и др.);

сколы-углубление на поверхности изделий, возникающие при механических повреждениях;

заусенцы-острые выступы по краю и дну изделия;

стыки технологические-видимые линии соединения (спая) порций литьевой массы. Образуются при перегреве массы и малом давлении формования;

разводы-заметные следы растекания пластмассы в виде полос или пятен вследствие различной вязкости расплавленной формовочной смеси;

облой (грат)-утолщения на поверхности прессованных изделий по месту разъема формы вследствие избытка и малой текучести пресс-порошка;

риски и царапины-результат обработки поверхности крупнозернистым абразивным материалом или повреждения от загрязненной формы;

выступление литника-неудаленный и незачищенный остаток литника на нелицевой поверхности изделия;

следы от выталкивателя-выступы и углубления на корпусе, возникающие при выталкивании из формы незатвердевшего изделия;

следы от разъема формы-утолщенный шов на поверхности изделия от затекания пластмассы при неплотном соединении частей формы;

матовость-пятно пониженного блеска, образуется при недостаточной полировке и смазке формы, низкой температуре или недостаточной выдержке прессования.

Дефекты отделки. Дефекты отделки являются результатом использования изношенных форм, плохого перемешивания формовочной смеси с красителем, применения красочных составов с малой адгезией, небрежного выполнения декора и обращения с изделиями.

К основным видам дефектов отделки относят: пониженную стойкость окраски-миграцию красителя при трении о смоченную водой хлопковую белую ткань; нечеткий рисунок; смещение составных частей декора; припуски и искажения рисунка; отслоение деколи, текстурированной бумаги или ткани; потерю глянца; растекание красителя и др.

Дефекты изделий в соответствии с требованиями стандарта подразделяют на недопустимые и допустимые.

Недопустимые дефекты-раковины, трещины, разводы, облой, коробление свыше 0,5% габаритных размеров, миграция красителя, следы зачистки, смещение составных частей рисунка и растекание красителя, искажающие внешний вид изделия.

Остальные дефекты допускаются в изделиях, если они не портят внешний вид или их размер (количество) не превышает допустимых пределов.

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

1. Развитие производства полимерных материалов, особенно обладающих новыми свойствами, позволяет повысить качество выпускаемой продукции, снизить ее массу и материалоемкость, получить большую экономию ценных натуральных продуктов, обеспечить снижение себестоимости готовых изделий, расширить ассортимент и увеличит объем производства товаров народного потребления при сокращающихся рисунок традиционных натуральных продуктов.
2. Многофункциональность полимерных материалов обусловлена комплексом полезных свойств, широким интервалом показателей по каждому свойству. Оценивая полимеры как материалы пленкообразующие, учитывают физические, химические и биологические свойства, по совокупности которых судят об их функциональных, эргономических и эстетических возможностях и надежности.
3. Знание свойств отдельных полимеров и пластмасс позволяет дать им сравнительную оценку. Не менее важен изучение закономерностей формирования свойств и определение их факторов. Учет особенностей и условий формирования свойств, значение их факторов облегчают изучение всего многообразия полимеров и пленок на их основе, позволяют установить функциональную пригодность пластмасс и выявить наиболее рациональные условия использования изделий из этих материалов.
4. Одним из основных факторов формирующих свойств полимерных материалов, являются молекулярная и надмолекулярная структура полимеров. При этом степень регулярности строения предопределяет плотность упаковки макромолекулы полимера, его способность к кристаллизации, которая в свою очередь приводит к

изменению свойств полимера. Стереорегулярные полимеры способны, кристаллизуясь, приобретать повышенную температуру плавления, морозостойкость, твердость, износостойкость.

5. На свойства полимеров и полимерных пленок существенные влияние оказывают операции дополнительной обработки: очистка, ориентация, отверждение, термообработка. При этом степень очистки определяет функциональную пригодность полимеров, уровень эксплуатационных свойств и быстроту старения полимерных пленок; ориентация придает полимерным материалам (высокую механическую прочность при растяжении в сочетании с большой обратимой деформацией (до 20%)) отверждение способствует снижению эластичности, повышению твердости, жидкости, термо- и химической стойкости; термообработка снижает внутренние напряжения и стабилизирует размеры, нормализует процессы удаления летучих веществ.
6. Для изменения свойств пластмасс в нужном направлении к полимерам добавляют наполнители, пластификаторы, стабилизаторы, красители и другие добавки. При производстве полимерных материалов обязательным является применение стабилизаторов, предотвращающих процессы быстрого старения полимеров.
7. При экспертной оценке уровня и показателей качества полимерных материалов применяют экспертный, комплексный и интегральный методы оценки уровня качества. Все три метода обеспечивают объективность и сопоставимость результатов экспертизы качества полимерных материалов по каждой группе исследуемых свойств.
8. Качество полимерных материалов определяется качеством проекта, производственного испытания, полнотой и четкостью маркировки, а также упаковкой, условиями транспортирования и хранения. При экспертной оценке качества товаров на поверхности недопускаются

дефекты, портящие внешний вид, а в структуре материала дефекты, снижающие механическую прочность полимерных пленок.

9. При математико-статистической обработке результатов экспертизы целесообразно пользоваться рекомендациями и обобщениями, обеспечивающими наибольшую достоверность и учитывающими вероятность ошибок, возникающих в процессе экспертной оценки качества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дж. Голдинг. Химия и технология синтетических материалов. Москва, Иностранная литература, 1968.
2. Брозовский Д.И. и др. Товароведение промышленных товаров. Москва, Экономика, 1979.
3. Голубятникова А.Г. и др. Исследование непродовольственных товаров. Москва, Экономика, 1982.
4. Федюкин В.И., Дурнов В.Д., Лебедев В.Г. Методы оценки у управления качеством промышленной продукции. Москва, Фимен-Рилант, 2000.
5. Варакута С.К. Управление качеством продукции. Москва, Инфра-М, 2001.
6. Алексеев Н.С., Ганцов Ш.К., Кутянин Г.И. Теоретические основы товароведение непродовольственных товаров. Москва, Экономика, 1988.
7. Чечеткина М.Т. Деструкция наполненных полимеров. Москва, Химия, 1989.
8. Брык М.Т. Деструкция наполненных полимеров. Москва, Химия, 1989.
9. Наполнители для полимерных композиционных материалов (Под.ред. Кац. Г.С. и Милевского Д.В.). Москва, Химия, 1981.
10. Брык М.Т., Липатова Т.Э. Физико-химия многокомпонентных полимерных систем. Киев, Науковадумка, 1986.
11. Фойгт Н. Стабилизация синтетических полимеров действия света и тепла. Москва, Химия, 1972.
12. Сборник статистических данных. Баку, 2004.
13. Эммануэль Н.М., Бучаченко А.Л. Химическая физика старения и стабилизация полимеров. Москва, Наука, 1982.

14. Минскер К.С., Федосеева Г.Г. Деструкция и стабилизация поливинилхлорида. Москва, Химия, 1979.
15. Зуев М.С. Разрушение полимеров под действием агрессивных сред. Москва, Химия, 1979.
16. Шляпинтех В.Я. Фотохимические превращения и стабилизация полимеров. Москва, Химия, 1979.
17. Рэнби В., Рабек Я. Фотодеструкция, фотоокисление, фотостабилизация полимеров. Москва, Мир, 1978.
18. Сергеев А.Г., Литышев М.В. Сертификация. Москва, Логос, 2000.
19. Жироева Е. Товароведение. С.-Пб. Питер, 2002.
20. Моисеев Ю.В., За Г.Е. Химическая стойкость полимеров в агрессивных средах. Москва, Химия, 1979.
21. Тагер А.А. Физико-химия полимеров. Москва, Химия, 1978.
22. Воробьева Г.Я. Химическая стойкость полимерных материалов. Москва, Химия, 1984.
23. Шектель В.О., Катаева С.Е. Миграция вредных химических веществ из полимерных материалов. Москва, Химия, 1978.
24. Дружинин Н.Н. Математико-статистические методы анализа экспериментальных данных в товароведении. Москва, МИНХ, 1969.
25. Бартнев Г.М. Прочность и механизм разрушения полимеров. Москва, Химия, 1984.
26. Шишкин И.Ф. Метрология, стандартизация и управление качеством. – М.: Издательство стандартов, 1990.
27. Теплов В.И. и др. Коммерческое товароведение. – М.: ИТК «Дашков и К°», 2000.
28. Сероштан М.В., Михеева Е.Н. Качество непродовольственных товаров. – М.: ИТК «Дашков и К°», 2000.
29. Петрище Ф.А. Теоретические основы товароведения и экспертизы непродовольственных товаров. – М.: ИТК «Дашков и К°», 2004.

30. Николаева М.А. Товароведение потребительских товаров. Теоретические основы. – М.: НОРМА, 2004.
31. Неверов А.Н., Чалых Т.И. Товароведение и экспертиза промышленных товаров. – М.: МЦФЭР, 2005.
32. Мишин В.М. Управление качеством. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2006.
33. Лифиц И.М. Основы стандартизации, метрологии и сертификации. – М.: Люкс-Арт, 2004.
34. Лифиц И.М. Теория и практика оценки конкурентоспособности товаров и услуг. – М.: Юрайт, 2001.
35. Вилкова С.А. Экспертиза потребительских товаров. – М.: ИТК «Дашков и К^о», 2007.
36. Ляшко А.А., Ходыкин А.П., Волошко Н.И., Снитко А.П. Товароведение, экспертиза и стандартизация. – М.: «Дашков и К^о», 2015.