**Содержание.**

Введение

Конструкционные полимерные материалы в производстве мебели *1*

Характеристика и свойства конструкционных полимерных материалов *1*

Методы переработки пластмасс *6*

Вспенные конструкционные материалы *7*

Наполненные пенопласты *14*

Настилочные материалы 16

Пенорезина 16

Эластичные пенополиуретаны 18

Пластмассы 25

Заключение *30*

Приложение 31Список используемой литературы 32

**Введение.**

Наверно, каждая хозяйка мечтает обставить комнаты красивой, прак­тичной мебелью. Но мало кто знает, при помощи каких материалов она соз­дана. Сейчас все больше и больше деревянную мебель вытесняет мебель из полимерных материалов.

В мебельной промышленности полимеры не просто заменяют традици­онные материалы, а их используют и там, где старые материалы не отвечают требованиям экономичности, износоустойчивости и гигиеничности. Это по­зволяет решить ряд проблем, связанных с улучшением конструкции мебели, повышением ее качества, расширением ассортимента и значительным повы­шением архитектурно-эстетической ценности выпускаемой мебели, специ­фические особенности полимеров заставляют по-новому подходить к техно­логическому процессу изготовления мебели.

**Конструкционные полимерные материалы в производстве мебели**

Применение в производстве мебели конструкционных полимерных материалов чрезвычайно эффективно. При этом экономится дефицитная дре­весина, обеспечивая высокий коэффициент использования материалов за счет применения безотходных методов переработки, внедряются наиболее прогрессивные технологии, что в свою очередь приводит к повышению сте­пени механизации и автоматизации производственных процессов, снижению трудозатрат. Кроме того, при использовании этих материалов совершенст­вуются конструкции мебели. По сравнению с традиционными материалами (в первую очередь с древесиной), пластмассы позволяют дизайнеру созда­вать более удобную мебель, которая лучше отвечает современным требова­ниям. Если мебель из традиционных материалов чаще всего состоит из большого числа различных деталей, при использовании пластмасс возможно изготавливать мебель путем получения цельноформованных деталей.

**Характеристика и свойства конструкционных полимерных материалов**

Для изготовления конструкционных элементов мебели применяются термопластичные материалы.

**Полиэтилен. В** производстве мебели применяют полиэтилен низкого давления. Такое название он получил по методу его производства в отличие от получаемого при среднем, или высоком давлении. Макромолекулы поли­этилена представляют собой цепи, состоящие в основном из звеньев этилена

**- сн2 - сн2 -.**

Структура полиэтилена низкого давления представляет собой малоразветвленные цепи в отличие от полиэтилена высокого давления. Этим обу­словлены его более высокие кристалличность, прочность и плотность, стой­кость к действию органических растворителей, хорошая окрашиваемость в различные цвета.

Полиэтилен - твердый материал, белого цвета. Для замедления старения в него вводят стабилизаторы (ароматические амины, сажу).

Применяют полиэтилен в основном для элементов и изделий детской мебели, деталей стульев, кресел, опирающихся на жесткий металлический каркас, различных емкостей, крепежной фурнитуры.

В США в настоящее время разработаны и выпускаются упрочненные сорта полиэтилена. Этим объясняется резко возросшее там за последние годы применение его в производстве мебели (в 1980г свыше 30 тыс. т).

**Полипропилен.** [СН3 - СН]n - продукт полимеризации пропилена

СН3

(СН3 - *СH* - СН2). Отличается от полиэтилена значительно большей меха­нической прочностью и жесткостью. Химическая стойкость его аналогична химической стойкости полиэтилена.

Детали из полиэтилена имеют красивый внешний вид, легкие, стои­мость его невысока.

Полипропилен характеризуется невысокой морозостойкостью, при температуре -5...-15°С он становится хрупким, что является недостатком при транспортировке деталей в зимних условиях. Кроме того, он в значительно большей степени, чем полиэтилен, окисляется кислородом воздуха при по­вышенных температурах.

Полипропилен применяется для изготовления ящиков, совмещенных блоков сидений и спинок стульев, различных емкостей, фурнитуры, пого­нажных деталей и др.

**Полистирольные пластики.** Полимеры и сополимеры стирола (поли­стирол, ударопрочный полистирол, АБС-пластик, пенополистирол) - наибо­лее распространенные пластмассы. В мебельной промышленности в основ­ном применяют ударопрочный полистирол (УПС), АБС-пластик, пенополи­стирол (ППС).

Полистирол [ - СН2 - СН -]n - продукт полимеризации стирола

[СН2= CH(C6H5). Он представляет собой аморфный полимер с молекулярной массой 50 000...200 000. полистирол устойчив к действию химических реа­гентов, физиологически безвреден, но обладает относительно высокой склонностью к старению, невысокими теплостойкостью и ударной прочно­стью. Поэтому в мебельном производстве монолитный полистирол практиче­ски не применяется.

*Ударопрочный полистирол* - один из основных конструкционных ма­териалов. Представляет собой смесь полистирола с синтетическим каучуком. Обладает относительно высокими твердостью, прочностью к ударным на­грузкам и сопротивлением на разрыв. Стоек к действию повышенной и отри­цательной температуры в интервале от +65 до -40°С. Применяется для изго­товления ящиков, погонажных элементов, крепежной фурнитуры и т.д.

*АБС-пластики* - тройные сополимеры на основе акрилонитрила, бута­диена и стирола. Тройные сополимеры имеют высокую поверхностную твер­дость, стойкость к истиранию и химическим воздействиям, низкую деформацию под постоянной нагрузкой, малый коэффициент терми­ческого расширения. Благодаря этим свойствам форма и размеры изделий мебели из АБС-пластиков не изменяются длительное время.

В России выпускается несколько марок АБС-пластиков. Для мебель­ной промышленности наибольший интерес представляют АБС-1 и АБС-2. АЬС-1 обладает наибольшей жесткостью, твердостью и наименьшей пол­зучестью. Рекомендуется в основном для изготовления несущих - элементов стульев, опор мебели и т.д. АЬС-2 характеризуется высоким показателем текучести и способностью к металлизации. Целесообразен для изготовле­ния крупногабаритных деталей, стульев, детской мебели, фурнитуры, под­лежащей металлизации и т.д.

**Пенополистирол** (суспензионный вспенивающийся - ПСВ) - про­дукт суспензионной полимеризации стирола в присутствии порообразователя изопентана. Представляет собой пенопласт, состоящий из ячеек, за­полненных воздухом. Пенополистирол обладаем относительно высокими механической прочностью и твердостью поверхности при низкой кажу­щейся плотности (35 кг/куб. см), применяется для изготовления каркасов кресел, декоративных элементов.

**Поливинилхлорид** [СН2 - СНСl -]n получают полимеризацией ви-нилхлорида (СН2 - СНСl). Он представляет собой полимер с молекулярной массой 30 000... 150 000 и относится к аморфным полимерам, кристаллич­ность не превышает 10%. Поливинилхлорид жесткий полимер, поэтому пластмассы на его основе получают путем совмещения его с пластифика­торами (диоктилфталатом, дибутилфталатом и др.) и термической пласти­фикации.

Поливинилхлорид, применяемый в мебельной промышленности, об­ладает относительно высокой механической прочностью, хорошо совме­щается с другими материалами, химически стоек, устойчив к старению, не имеет запаха, безвреден, легко окрашивается. В настоящее время произ­водство поливинилхлорида является самым крупнотоннажным в отечест­венной промышленности, он наиболее дешевый и наименее дефицитный полимерный материал. В мебельной промышленности используется для производства ящиков из погонажных профильных деталей, различных на­правляющих, раскладок, емкостей и т.д.

**Полиамиды** представляют собой гетероцепные полимеры, содер­жащие в основном цепи, регулярно повторяющиеся амидные группы -CO-NH-.

Полиамиды - твердые термопластичные полимеры, обладающие вы­сокой температурой плавления. Молекулярная масса составляет 8 000 ... 25 000. Они обладают высокими прочностью при ударных нагрузках и из­гибе, жесткостью, стойкостью к износу, твердостью поверхности, морозо­стойкостью. Для мебельной промышленности наибольший интерес пред­ставляют капрон и полиамиды 11-54 и 11-68. Применяются для изготовления мебельной фурнитуры, стяжек, полкодержателей, опор небольших размеров и других мелких деталей изделий, работающих под большими нагрузками. Полиамиды хорошо сочетаются с металлами, что использует­ся при изготовлении фурнитуры из пластмасс и металла.

**Жесткие пенополиуретаны на простых полиэфирах.** Пенополиу­ретаны (ППУ) газонаполненные материалы па основе полиуретанов.

Полиуретаны - полимеры, содержащие в основной цепи уретановые группы NН - СО - О -. Получаются в результате реакции полимеризации полиизоцианатов с простыми или сложными полиэфирами, полиспиртами, содержащими в молекуле не менее двух гидроксильных групп, в присутствии катализаторов, эмульгаторов, вспенивающих агентов и других веществ. Для получения полиуретанов используют различные полиизоцианаты, наиболее часто толуилендиизоционат и гексаметилендиизоцианат. В качестве гидроксилсодержащих соединений используют низкомолекулярпые диолы (например, 1,4-бутандиол), простые полиэфиры (различные лапролы) и сложные полиэфиры (например, полиэтилен гликольадипинат).

Химизм образования пенополиуретана схематично сводится к следующему. При взаимодействии изоцианатов с гидроксилсодержащими олигомерами образуются уретановые звенья. При этом на концах растущих молекул находятся изоцианатные группы, которые способны вступать в реакцию с водой с образованием углекислого газа. Выделяющийся углекислый газ вспенивает композицию. В ряде случаев в нее вводят в качестве физического вспенивателя легкокипящую жидкость хладон (фреон). Реакция полимеризации начинается очень быстро после смешения компонентов (через 1 мин), при этом выделяется тепло, достаточное для вскипания хладона, что приводит к вспениванию материала. Отверждение завершается в среднем через 10-20мин.

Реакцию можно ускорить введением специальных катализаторов. При этом кинетика реакции должна быть такой, чтобы рост полимерных молекул и выделение газообразных продуктов обеспечивали образование прочной пены. Для стабилизации пены в композиции вводят эмульгаторы.

Плотность пенополиуретанов в основном зависит от соотношения количеств полиизоцианатов и полиэфиров, а также от количества вспенивающего агента.

Пенополиуретаны на простых полиэфирах по упругой деформации условно делятся на жесткие ППУ (напряжение сжатия при 50%-ной деформации более 0.1 5 MПa), интегральные (напряжением сжатия 0,15...0.01 MПa) и эластичные (напряжением сжатия менее 0,01 MПa).

Средняя молекулярная масса структурной единицы жесткого пенополиуретана 400.. .700. Жесткие пенополиуретаны на простых полиэфирах обладают высокой механической прочностью при небольшой массе, водостойкостью и стойкостью к действию растворителей.

При производстве мебели во многих высокоразвитых зарубежных странах применяют различные виды жесткого пенополиуретана - простые и структурированные (интегральные) для изготовления декоративных элементов, имитирующих резьбу по древесине, фасадных и других деталей мебели, каркасов кресел и диванов. В России жесткий пенополиуретан используют в настоящее время лишь для производства конструкционных деталей мягкой мебели и декоративных элементов, имитирующих резьбу по древесине.

Жесткие ППУ получают из двух жидких компонентов: А и Б, только другого состава. Компонент А содержит простые полиэфиры, катализатор, эмульгатор, вспенивающий агент. Последний поставляется отдельно и добавляется в компонент А непосредственно на производстве, что позволяет на месте изготавливать компонент с заданной способностью к вспениванию и соответственно обеспечивать наиболее рациональное использование сырья и получение материала требуемых физико-механических свойств. Компонент Б - полиизоционат.

В зависимости от исходных компонентов, рецептурного состава и параметров технологического процесса получают жесткий ППУ с различными кажущейся плотностью и физико-механическими показателями.

Следует различать кажущуюся плотность материала при свободном вспенивании и кажущуюся плотность при формировании в закрытой форме. Кажущаяся плотность при свободном вспенивании значительно ниже и соответствует минимально возможной плотности данного материала, тогда как плотность при формировании может изменяться в значительных пределах и зависит не только от состава и соотношения основных компонентов, но и от содержания вспенивающего агента, степени заполнения пресс-формы и других факторов. Для различных марок жесткого ППУ кажущаяся плотность формированных деталей может быть в пределах 30...700 кг/куб.см.

В таблице 1 приведены показатели физико-механических свойств некоторых марок жесткого ППУ отечественного и зарубежного производства.

Таблица **I**. **Показатели основных свойств жесткого пенополиуретана**

Отечественного Производство

Показатель производства Германии

1ШУ-3 Ш1У-ЗО5Л ППУ-ЗС SH-4031 S.H-4032

Кажущаяся плотность, кг/куб.см 140 100 50 45 37

Предел прочности при сжатии 1,4 0.8 2,0 0,38 0.26

в направлении вспенивания, MПa

Ударная вязкость кДж/кв.м. I ,0 - 0.6

не менее

Прочность пенополиуретанов больше в направлении подъема пены. Особенно ярко это выражено у формованных изделий, у которых предел прочности при сжатии в направлении подъема пены иногда в 2 раза боль­ше, чем в перпендикулярном направлении. Предел прочности при сжатии материала одной и той же марки, как правило, возрастает с увеличением плотности. В этом случае он зависит от плотности молекулярной массы, приходящейся на узел разветвления полимера. Прочность жестких ППУ обусловливается рецептурным составом, влияющим на плотность сшивки уретанового полимера, образующегося при реакции полиизоцианатов и простых полиэфиров. Это подтверждают данные таблицы 1. Прочность на сжатие ППУ-ЗС плотностью 50 кг/куб.м выше, чем прочность на сжатие ППУ-3 плотностью 140 кг/куб.м.

Наряду с жесткими ППУ однородной пористой структуры выпуска­ют и широко используют **интегральные** (структурные) пенополиуретаны (ИППУ) с более высокими физико-механическими свойствами.

Интегральные жесткие пенополиуретаны имеют так называемую сэндвич-структуру: пористый средний слой, уплотняющийся по направле­нию к поверхности, с монолитной поверхностной зоной. Интегральные пе­нополиуретаны характеризуются высокой твердостью, прочностью к ме­ханическим нагрузкам, упругостью.

На рис. 1 представлена зависимость плотности ИППУ (структурные зоны) 01 толщины материала. Сечение ///-///соответствует ячеистой структуре пенопласта, сечение //-//-- зоне с неравномерным распределением плотности, сечение /-/ - монолитной корке, имеющей (в зависимости от пресс-формы) гладкую или рельефную поверхность.

Плотность поверхностною слоя ИППУ обычно составляет 600... 1000 кт/куб.м, плотность сердцевины 50... 100 кг/куб.м. эти величины можно изменять в определенных пределах.

Рис 1. Зависимость плотности ИППУ от толщины.

МЕТОДЫ ПЕРЕРАБОТКИ ПЛАСТМАСС

Изготовление деталей мебели из полимерных материалов осуществ­ляется различными методами переработки: литьем под давлением, экстру­зией, прессованием, вакуум-формованием, беспрессовым методом, залив­кой. Эти методы переработки применяются на предприятиях мебельной промышленности. Более подробно будет описан метод заливки, так как в отличие от других методов переработки готового полимерного материала в

детали мебели при его использовании в условиях мебельного предприятия фактически осуществляется синтез полимерного материала из компонен­тов с одновременным формированием деталей мебели.

ВСПЕНЕННЫЕ КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Вспененные газонаполненные термопласты в настоящее время широко применяются в мебельном производстве, особенно за рубежом. Это обусловлено тем, что при применении газонаполненных материалов сни­жается материалоемкость изделий (до 30. ...50%) при сохранении доста­точно высокой прочности и более низкой кажущейся плотности. Газона­полненные термопласты представляют собой вспененные композиции с плотной монолитной поверхностной коркой, обеспечивающей стабильную форму изделия, хорошими физико-механическими и эксплуатационными свойствами.

Эти материалы относятся к так называемым частично вспененным структурным пенопластам с кажущейся плотностью выше 500 кг/куб.м и являются прекрасными заменителями монолитных пластмасс.

Вспененные термопласты широко применяются за рубежом для про­изводства крупногабаритных деталей мебели и изделий методом литья под давлением.

Эти изделия легкие, обладают высокими показателями прочности и  
влагонепроницаемости. Они имеют следующие преимущества перед изделиями из монолитных пластмасс: низкую кажущуюся плотность (500....  
800 кг/'куб. м); отсутствие утяжек (даже у деталей с ребрами жесткости) и  
внутренних напряжений, в результате чего в них не наблюдается коробление даже при запрессовке с закладными элементами; строгое соответствие  
заданным размерам; высокая прочность на изгиб; возможность изготовления их с толстыми стенками (6,5 18 мм) и стенками переменной толщины; менее гладкая поверхность, чем у изделий из монолитных материалов  
и потому в большей степени имитирующая текстуру древесин.

Впервые газообразователи начали вводить в термопласты для пре­дотвращения утяжек при формировании пластмассовых изделий, так как было установлено, что вспенивание материалов позволяет точнее обеспе­чивать любую сложную форму изделий.

При производстве изделий из газонаполненных термопластов в сы­рье добавляются гозонаполнители (физические или химические). В то вре­мя как в США традиционно применяют физические газообразователи, в России и в Европе в основном используют химические вспениватели. В качестве физических вспенивателей применяют фторированные алифати­ческие углероды (трихлорфторметан, дихлорфторметан и др.), низкокипящие жидкости (хладоны), углеводороды, азот и др.

Химические газообразователи могут быть неорганические и органи­ческие. Из неорганических предпочтителен бикарбонат натрия (NaHCO3), так как при *его* использовании не происходит изменения цвета изделий, тогда как большинство неорганических гозообразователей вызывает изме­нение цвет. Кроме того, он несколько лучше совмещается с органически­ми полимерами, чем, например, углекислый аммоний (NH4)2CО3

Из органических газообразователей наиболее распространены веще­ства на основе азодикарбонамида в виде порошка, пасты и маточной смеси (концентрата). Использование концентрата или пасты проще, так как при загрузке порошкообразных газообразователей происходит пыление. Кроме того, при хранении они частично разлагаются, что снижает их вспениваю­щую способность..

Химические газообразователи хорошо совмещаются с органически­ми полимерами, поэтому они равномерно распределяются в материале, не снижают физико-химические и эксплуатационные свойства материала и не повышают его токсичность. Разложение их происходит достаточно быстро в определенном ограниченном диапазоне температур и носит необратимый характер.

В России Черпореченское ПО «Корунд» выпускает газообразователи (порофоры) этого класса ЧХЗ-21 и ЧХЗ-21В (ТУ 6-03-408-76). Они пред­ставляют собой азодикарбонамид - трудногорючий нетоксичный порошок ярко-желтого цвета, различаются температурой разложения. Так, ЧХЗ-21 начинается разлагаться при температуре 198°С (максимальное газовыделе­ние - при температуре 214°С), а ЧХЗ-21 В начинает разлагаться при темпе­ратуре 202°С (максимальное газовыделение при температуре 221°С). Они разлагаются на азот, окись углерода и циануровую кислоту. Газообразова­тели, содержащие чистый азодикарбонамид, имеют существенные недос­татки: неприятно пахнут, окрашивают пластмассы в желтоватый цвет, вы­зывают значительную коррозию пресс-форм, обусловленную образованием продуктов реакции материала (стали) пресс-формы и циануровой кислоты, возникающей при разложении азодикарбонамида. Поэтому, как правило, применяют модифицированные газообразователи на основе азодикарбона­мида.

За рубежом (в Германии, Италии, Франции и др.) выпускают различ­ные пасты и маточные смеси на основе азодикарбонамида. В России НПО «Полимер-синтез» разработал рецептуру концентратов для получения вспененных изделий литьем под давлением экструзией. Эти концентраты содержат так же как газообразователь ЧХЗ-21, добавки (эфиры фосфорной или фосфористой кислоты, перекись цинка, двуокись кремния и др.), уст­раняющие коррозийное действие продуктов разложения газообразователя.

Сначала при изготовлении вспененных пластмасс для вспенивания применяли полистирол. В настоящее время только небольшое количество термопластичных материалов не перерабатывается во вспененные пласт-

массы. Наибольшее промышленное применение находят полистирол. АБС - пластик, полиэтилен, полипропилен, полиамид, термопластичные поли­эфиры и поликарбонат. Используются, как правило, литьевые марки термопластов с высоким индексом расплава.

Литьевая композиция содержит так же, как термопласт и газообразо-ватель, активаторы разложения, вещества, регулирующие равномерность и величину ячеек, пигменты.

В качестве активаторов разложения порофора для композиций, со­держащих различные термопласты, применяют различные соединения. Так, в полиэтилен низкой плотности добавляют окись и стеарат цинка, при этом температура начала разложения порофора снижается со 190 до 160°С. добавка в композицию, содержащею АБС-пластик, бикарбоната натрия и лимонной кислоты приводит к увеличению объема выделяющихся газооб­разных продуктов и активизации прироста числа зародышей порообразо­вания. Введение небольших количеств эмульгаторов стабилизирует ячейки пенопласта, а небольших количеств смазок дибутилфталата, диоктилфталата, вазелинового масла и др. облегчает процесс образования пор.

Состав композиции для получения изделий из вспененных термопла­стов подбирают, исходя не только из основного компонента - полимера, но и с учетом конфигурации изделия и требований, предъявляемых к ним в процессе эксплуатации.

Обычно композиции готовят путем механического смешивания су­хих компонентов (гранулированного полимера с порошком газообразова­теля и другими добавками). Для обеспечения налипания порошка газооб­разователя на гранулы полимера добавляют смазки, которые предотвра­щают также выделение пыли при перемешивании композиции.

При изготовлении деталей мебели с монолитной гонкой оболочкой и  
ячеистой сердцевиной с кажущейся плотностью, составляющей примерно  
60.. ,.70% плотности монолитного термопласта, концентрация порофора в  
композиции составляет 0,75 3%.

Изготовление деталей и изделий мебели из вспененных термопла­стов производят методом литья под давлением, реже экструзией. **Техноло­гический процесс** включает четыре операции: пластификацию и дозиро­вание, вспрыскивание, вспенивание в пресс-форме и охлаждение.

Пластификация, как при переработке монолитных термопластов, осуществляется в термопластовтоматах с червячной пластификацией. В за­висимости от вида используемого газообразователя она проводится в диа­пазоне температур 150.. .230°С., несмотря на наличие газообразователя, при запертом игольчатом растворе сопла вследствие возникающего напора вспенивания не происходит. Давление впрыска подается после полной пластификации материала при запертом сопле. Благодаря этому расплав, находящийся перед червяком сжимается. При открытии гидравлического игольчатого затвора сопла расплав быстро (в течение 1с) впрыскивается в

пресс-форму. При этом получаются изделия с низкой кажущейся плотно­стью и хорошим качеством поверхности.

В процессе впрыскивания композиции пресс-форма заполняется примерно на 70...80% своего объема. Окончательное заполнение формы осуществляется за счет вспенивания, поэтому удельные давления, приме­няемые для литья, ниже, чем при изготовлении монолитных материалов.

Отвод тепла, содержащегося во вспененной пластмассе, производит­ся путем охлаждения пресс-формы. Изделие извлекается тогда, когда его внешний слой затвердевает до такой степени, при которой давление газообразователя, содержащегося в среднем слое, не может привести к дефор­мации.

Детали из вспененных композиций охлаждаются медленнее, чем из монолитного материала. Время, необходимое для упрочнения поверхност­ного слоя, тем больше, чем больше содержание газообразователя, так как при этом выше внутреннее давление. Требуемое время охлаждения зависит также от вида применяемого термопласта, формы изделия, толщины его стенок, интенсивности охлаждения пресс-формы.

Изделия со стенками большой толщиной (больше 12 мм) можно не до конца охлаждать в формах. Для повышения производительности обору­дования их извлекают, когда прочность поверхностного слоя может проти­востоять внутреннему давлению и охлаждают окунанием в ванну с холод­ной водой.

**Литьевые машины,** применяемые для производства изделий из вспененных термопластов, имеют следующие особенности: специальный узел впрыска, обеспечивающий высокую скорость впрыска (4...6 тыс. куб.см/с); облегченную оснастку, так как не требуются большие усилия за­пирания пресс-форм (не более 10 МПа); игольчатый затвор самозапираю­щегося сопла, предотвращающий вытекание и предварительное вспенива­ние композиции; устройство для облегчения быстрого охлаждения пресс-форм; увеличенное отношение длины червяка к диаметру, так как необхо­дима зона предпластификации и сжатия, предупреждающих вспенивание композиции до впрыска ее в форму.

Специальные литьевые машины для изготовления изделий из вспе­ненных термопластов производят рядом зарубежных фирм: «Баттен-фильд». «Сигмаг», «Краус Маффат» (Германия), «Триульци» (Италия), **ICI** (Великобритания) и др.

Выпускаются высокопроизводительные машины для одно- и много­компонентного литья под давлением. Машины для однокомпонентного литья производятся в двух модификациях: для литья под низким давлением и для литья пол высоким давлением. Наиболее широко применяются маши­ны для литья под низким давлением, на которых можно получать крупно­габаритные изделия. На рисунке 1 , *6, в, г, д.* представлены изделия из вспененного полистирола, изготовленные на машинах «Структомат ST» фирмы «Баттенфельд».

Особые требования предъявляются к конструкции литниковой системы пресс-форм. При переработке вспенивающихся композиций необхо­дима высокая скорость впрыска расплава, поэтому необходимы короткие литниковые каналы увеличенного диаметра (не менее 3 мм). Для формиро­вания изделий небольших размеров рекомендуется располагать литниковый канал в центре изделия, при формировании более крупных изделий приме­няется горячеканальная система из нескольких литников в зависимости от габарита изделия. При этом сечение центрального и разводящих каналов должно быть одинаковым, что обеспечивает максимальную однородность изделия по плотности.

Высокая скорость впрыска может быть обеспечена при эффективном удалении (вентилировании) воздуха из пресс-формы, поэтому должны быть предусмотрены вентиляционные каналы, через которые из пресс-формы за время впрыска удаляется не менее 60.. .80% содержащегося в ней воздуха.

Пресс-формы целесообразно изготовлять из алюминия или его спла­вов, обладающих высокой по сравнению со сталью теплопроводностью. Это обеспечивает наиболее быстрое охлаждение пресс-формы и таким об­разом повышение производительности оборудования, так как формируе­мые изделия из вспененных термопластов по сравнению с изделиями из монолитных материалов имеют большую толщин и меньшую теплопро­водность. Кроме того, продукты разложения порофора способны коррози­ровать сталь, поэтому стальные формы необходимо хромировать, а алю­миний и его сплавы хорошо противостоят коррозии.

Длительность цикла при формировании вспененных термопластов выше, чем при переработке монолитных материалов, примерно в 1,5....2 раза, что обусловлено в основном увеличением времени охлаждения пресс-формы и зависит от вида применяемого термопласта, количества вводимого порофора и толщины стенки изделия.

При литье вспененных термопластов червяк должен оставаться в переднем положении до тех пор, пока не образуется монолитная оболочка изделия, в противном случае за счет внутреннего давления газа, образую­щегося при разложении порофора, может происходить вспучивание при преждевременном отводе шнека.

Сравнительные физико-механические и теплофизические свойства некоторых термопластов и полученных на их основе вспененных материа­лов приведены в табл.2.

Вспененные термопласты перерабатывают методами литья и экструзии с применением специального оборудования и оснастки.

На стандартных литьевых машинах можно получать изделия из вспененных термопластов с кажущейся плотностью 0,7. ...0,8 г/ куб. см при

условии, что толщина стенок изделия будет не менее 3...4 мм, отношение пути течения расплава к толщине стенок не более 40 и конфигурация изде­лия не слишком сложная.

НПО «Полимерсинтез» (г. Владимир) разработаны рецептуры вспе­нивающихся композиций на основе полистирола для переработки на се­рийно выпускаемом литьевом оборудовании. Разработана технология по­лучения декоративных элементов из вспененного полистирола, имитирую­щих резьбу по древесине на серийных термопластовтоматах, такие изде­лия могут применяться взамен декоративных элементов из жесткого пенопо-лиуретана, причем себестоимость элементов из BПC примерно в 7 раз меньше, чем из жесткого ППУ.

Проводятся работы по применению различных газообразователей при получении вспененных термопластов. Так, в НПО «Пластик» совмест­но с фирмой «Баттенфельд» проведены работы по переработке на машине «Структомат 2000/90» полистирола, его производных и различных полиэфиров с применением в качестве газообразователя хладона (физического газообразователя). Па этих машинах получают изделия из вспененных композиций с использованием химических газообразователей. Получены положительные результаты.

Таблица 2.

**Сравнительная характеристика монолитных и вспененных материалов**

Полиэтилен высокого давления ИР-2 г/10 мин

Полиэтилен г/10 мин ИР-4

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатель | Монолит-ный | Вспен-ный | Монолитный | Вспен-ный | Монолит-ный | Вспен-ный | Монолит-ный | Вспенный |
| Кажущаяся плотность, кг/куб.см | 918 | 620 | 915 | 675 | 910 | 733 | 1050 | 767 |
| Удел прочности при растяжении, мПа | 12,5 | 8 | 26 | 9 | 26,5 | 18,3 | 40,6 | 18 |
| Относительное удлинение при разрыве, % | 350 | 215 | 280 | 150 | 204 | 10 | 20 | 5 |
| Модуль упругости при растяжении, мПа | 420 | 310 | 950 | 780 | 1020 | 696 | 1710 | 1290 |
| Удел прочности при изгибе, мПа | 12,5 | 7,6 | 28 | 17 | 40,2 | 30,4 | 59,3 | 18 |
| Удельная ударная вязкость, Дж/кв.см | - | - | - | - | 50 | 32,6 | 55 | 25 |
| Средняя удельная теплоёмкость, 1\*100/20 в паровой фазе, ккал/кг\*град | - | - | - | - | 0,605 | 0,409 | - | - |
| Теплопроводность, ккал/м\*ч\*град | - | - | - | - | 0,276 | 0,148 | - | - |
| Температуропроводность, С/ч | - | - | - | - | 0,620 | 0,180 | - | - |

Полипропилен ИР-l г/10 мин

Сополимер

АБС-2 ИР-20 г/10 мин

Для производства профильно-погонажных деталей из вспененных пластмасс наиболее рациональным является метод **экструзии,** не требую­щий дорогостоящей оснастки. Сущность его заключается в следующем. Композиция, содержащая полимер и газообразователь, загружается в ци­линдр и под действием вращающегося червяка уплотняется, перемешается по цилиндру экструдера, нагревается и размягчается. При достижении температуры разложения порофора происходит выделение газа, который частично растворяется в расплаве под действием давления в экструдере, частично распределяется в нем в виде пузырьков. При выходе через голов­ку давление в композиции попадает растворенный газ начинает образовы­вать новые пузырьки. Вес пузырьки газа, содержащегося в композиции, начинают быстро увеличиваться в размерах, и происходит вспенивание композиции.

Для получения изделий с мелкоячеистой равномерной текстурой в композицию вводят путем механического смешивания инициаторы вспе­нивания, в качестве которых применяют специальные добавки в количест­ве 1... .4%. инициаторы вспенивания могут быть жидкими (спирты, новолачные смолы и т.д.), высоковязкими (ударопрочный или эмульсионный полистирол) и мелкодисперсными минеральными веществами (тальк, алюминиевая пудра, лимонная кислота. Процесс производства погонажных элементов из вспененных пластмасс регулируется в основном по длитель­ности пребывания расплава в зоне термического разложения порофора и температуре в головке.

При экструзии вспененных термопластов в цилиндре экструдера имеются три зоны: 1) разогрева материала до температуры газообразова­ния: 2) газообразования; 3) растворения и диспергирования газа в расплаве полимера. В зависимости от перерабатываемого материала и применяемых режимов размеры этих зон различны.

При экструзионной переработке вспененных материалов необходимо соблюдать следующие основные условия: давление в начале зоны газооб-

разования должно быть достаточным, чтобы не допустить выделения обра­зующихся газов через загрузочное устройство экструдера, а в зоне газооб­разования - в пределах 4....5 мПа; высокие давления от начала зоны газо­образования до головки, чтобы предотвратить преждевременное вспенива­ние материала; червяк экструдера должен быть короткокомпрессионным со степенью компрессии не менее трех; конструкция головки должна обес­печивать равномерное давление на формируемый материал; длина выход­ного приспособления должна быть минимальной; температура на выходе 2О...ЗО°С ниже температуры расплава в зоне формирования.

При экструзионном методе вспенивания можно полностью автома­тизировать процесс непрерывного получения погонажных изделий любого профиля, различной плотности. Регулирование плотности производят путем изменения содержания профона в композиции давления или температуры в головке, длительности пребывания расплава в экструдере.

Механические показатели вспененных пластмасс зависят в основном от вида полимерной основы и структуры материала (открыто- или закры-топористая), размера газовых ячеек и толщины их полимерных стенок. Эти параметры обусловливают величину кажущейся плотности материала, ко­торая может колебаться в интервале 0,02....0,9 г/куб.м. Вспененные пласт­массы с кажущейся плотностью 0,5....0,9 г/куб. содержат менее 50% газо­вой фазы. При увеличении кажущейся плотности повышаются их прочно­стные и упругие характеристики.

НПО «Полимерсинтез» разработана технология получения профиля стенки ящика сечением 4,5 кв.см методом экструзии из вспененной компо­зиции на основе поливинилхлорида (ПВХ) с добавлением 0,18....0,25 мас. ч. порофора (ЧХЗ-21) и других целевых добавок на оборудовании, ис­пользуемом для экструзии монолитного профила. Экономия ПВХ состав­ляет 25...30%.

Выпуск погонажных профильных деталей из вспененных пластмасс организован на Ml 1ФО «Мосфурнитура», ВПО «Центромебель», что по­зволило снизить расход материалов в среднем на 30% и получив эконо­мический эффект 0.1 тыс.р. на 1 тыс. пог. м профиля.

НАПОЛНЕННЫЕ ПЕНОПЛАСТЫ

В последние годы в России и за рубежом все большее распростране­ние находят наполненные пенопласты. Введение наполнителей не только обеспечивает снижение расхода дефицитных и дорогостоящих полимеров, но и способствует повышению прочности и стойкости к воздействию вы­соких температур и влаги, снижению в ряде случаев склонности к старе­нию и улучшению других показателей получаемых изделий.

В качестве наполнителей применяют измельченные отходы пенопластов и пластмасс, древесную муку и стружку, крахмал, песок, стеклово­локно и т.д.

Для повышения прочности пенопластов предпочтительно увеличи­вать прочность их поверхностных слоев. Наибольший - эффект дает приме­нение волокнистых наполнителей (например, стекловолокна), вводимого, как правило, в виде коротких волокон, Пенопласты, наполненные стекло­волокном, имеют боле высокие физико-механические показатели, мень­шую усадку и исключается образование трещин. Оптимальное содержание наполнителей зависит от плотности пенопластов: чем выше плотность, тем большее количество наполнителя следует вводить.

В отечественной мебельной промышленности внедрено производст­во каркасов и других деталей мебели из наполненной пенополистирольной композиции (ПМО «Краснодар», Шумерлинский комбинат автофургонов). Композиция содержит суспензионный вспенивающийся полистирол ПСВ (30. ...40%) и отходы прессового полистирольного пенопласта ПС-1 (70.... 60%).

Детали, изготовленные из наполненной пенополистирольной компо­зиции, имеют следующие физико-механические показатели: кажущуюся плотность не менее 200 кг/куб.м, предел прочности при статическом изги­бе не менее 1 мПа. Применение наполненной пенополистирольной компо­зиции позволяет в 2,5 раза увеличить выпуск каркасов и деталей кресел из имеющихся фондов пенополистирола.

Кроме того, цикл формирования из наполненных композиций при­мерно в 2,5 раза короче цикла формирования аналогичных деталей из чис­того пенополистирола.

В ВПКТИМе разработана технология изготовления методом литья под давлением деталей мебельной фурнитуры из наполненной композиции на основе полипропилена и полиэтилена взамен более дефицитного ударо­прочного полистирола. В качестве, наполнителей рекомендуется мел, тальк, каолин и другие добавки. При их введении увеличивается прочность материала при статическом изгибе и сжатии, повышается твердость, стой­кость к растрескиванию и старению и значительно уменьшается усадка и коробление готовых изделий. Наполненная композиция гранулируется и перерабатывается на обычных отечественных или импортных термопла-ставтоматах без каких-либо конструктивных изменений оборудования.

Режимы переработки наполненных композиций на основе полиэти­лена и полипропилена несколько отличаются от режимов переработки не-наполненных материалов. Так, для поддержания требуемой текучести композиции необходимо увеличение температуры по зонам обогреваемого цилиндра на 10....15 °С. давление литья практически то же.

Детали, полученные из наполненных полипропилена и полиэтилена, отличаются большими изотропностью и точностью размеров, чем из нена-полненных аналогичных материалов.

Опытное внедрение технологии изготовления деталей мебели из на­полненной композиции на основе полиэтилена и полипропилена осущест­влено на МПФО «Мосфурнитура». Экономический эффект составляет в среднем 0,25 тыс.р. на 1т композиции.

НАСТИЛОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Для производства мягкой мебели в настоящее время широко приме­няются материалы на основе газонаполненных полимеров, которые по своим эксплуатационным и технологическим свойствам не уступают, а в большинстве случаев превосходят ранее применявшиеся традиционные материалы. Для изготовления мягких элементов мебели в основном при­меняются пенорезина (губчатая резина из латекса), пенополиуретан на ос­нове сложных полиэфиров (поролон) и на основе простых полиэфиров (ППУ). Широкое внедрение этих материалов позволило не только улуч­шить архитектурно-художественные формы мебели, но и создать эконо­мичные по материало - и трудоемкости конструкции изделий, улучшить условия труда, повысить культуру производства мягкой мебели.

Современные модели мягкой мебели комфортабельны, включают де­тали сложной конфигурации, четкость форм которых обеспечивается при­менением формованных эластичных элементов из пенополиуретана на простых полиэфирах и пенорезины.

Широко стали применятся беспружинные элементы, в процессе из­готовления которых не используется пружинный блок, что резко снизило трудозатраты и дало большую экономию металла, расширились возможно­сти механизации процессов производства мягкой мебели.

ПЕНОРЕЗИНА

Изготавливается предприятиями химической промышленности из натурального («квалитекс») и синтетического бутадиен-стирольного ла­текса (СКС-С), отличающихся высоким содержанием сухого вещества (60....70%), хорошей текучестью и низким поверхностным натяжением.

Смеси для изготовления пенорезины содержат вспенивающий агент (20%-ный раствор калиевого мыла олеиновой кислоты или 35....40%-ный раствор аммониевого мыла синтетической жирной кислоты), вулканизи­рующую систему (серу, ультраускорители вулканизации - меркаптобен-зтиазолят и диэтилдитиокарбомат цинка), желатинизирующие агенты (дисперсию Na2SiF6, 10....20%-ный раствор хлористого аммония, окись цинка). Для получения более равномерной структуры пенорезины в латексную смесь обычно вводят вторичные желатинизирующие агенты (ди-фенилгуамидин, соли четвертичных пиридиновых или аммониевых осно­ваний, амины и др.). Кроме того, в нее добавляют наполнители (каолин, мел, тальк и т.п.) и пластификаторы (вазелиновое масло).

В мировой практике применяются два способа изготовления губчатых резин из латексов (пенорезин): способ фирмы «данлоп» и способ Талалая. Эти способы различаются в основном методами получения латексной пены и её желатинизации и вулканизации. Физико-механические пока­затели пенорезин, получаемых этими способами, также несколько различ­ны.

Губчатые резины выпускают в виде блоков пластин различных раз­меров или в виде формованных изделий. Блочную пенорезину изготавли­вают на оборудовании непрерывного действия, в котором латексную пену заливают на движущийся конвейер, пропускают через профилирующие уст­ройства, а затем желатинизируют и вулканизируют.

Формованные изделия изготавливают в специальных формах. При формовании изделий по способу «Данлоп» проводят механическое вспе­нивание латексной смеси с соотношением воздушной и жидкой фаз (крат­ностью пены) примерно 4:7, вводят желатинизирующие добавки, заполня­ют пеной формы с последующей желатинизацией и вулканизацией в среде насыщенного пара или горячего воздуха при температуре 130 — 140°С.

При формировании изделий из пенорезины по способу Талалая про­водится механическое вспенивание латексной смеси до кратности пены 2:3, после чего в неё вводят желатинизирующий агент и заливают в форму, заполняя лишь часть её объема. Затем в форме создают вакуум, в результа­те чего пена расширяется и заполняет форму. После этого пену заморажи­вают при температуре -20°С и коагулируют углекислым газом. Образо­вавшийся пенистый гель нагревают и вулканизируют.

Пенорезину выпускают с перфорацией и без перфорации, причем диаметр перфорации в пенорезине, изготовленной по методу «Данлоп» должен быть не больше 45 мм., а по методу Талалая - не больше 3 мм. В связи с тем, что пенорезина содержит на 90.. ..95% сообщающиеся поры, она обладает хорошей воздухопроводностью, что имеет большое значение при применении её в качестве настилочного материала при производстве мягкой мебели.

Основные физико-механические показатели пенорезины, получен­ной по методу «Данлоп», приведены ниже.

Твердость. МПа 0.003... .0,016

Кажущаяся плотность, г/кв.см не более 0,10...0,12

Эластическое восстановление, % не менее 81,0

Предел прочности при разрыве, Н/кв.м не менее 0.294'10

Остаточная деформация после многократного сжатия *%* не более 5.0

Влажность, % не более 5.0

Коэффициент старения по твердости 0.9. ...1.4

Кажущаяся плотность пенорезины по методу Талалая - не более 0,03\*...0,08 кв.см.

Таким образом, показатели твердости изменяются в широких пре­делах и полностью удовлетворяют требованиям мебельной промышленно­сти. Для более эффективного использования пенорезины и повышения комфортабельности изделий мягкой мебели рекомендуется выбирать пе­норезину по плотности в зависимости от функционального назначения элементов. Так, рекомендуется применять при изготовлении боковин и спинки кресла пенорезину, изготовленную по способу Талалая с кажущей­ся плотностью 0,03... .0,06 г/куб.см, при изготовлении сидений - 0,08 г/куб.см.

При формировании изделий из пенорезины, получаемой по методу «Данлоп», допускается усадка до 20%, что приводит к значительным от­клонениям заданных размеров изделий. В связи с тем, что величина усадки пенорезины в различных партиях колеблемся в значительном диапазоне, габарит формы невозможно обосновать. Поэтому на практике получают изделия то меньше, то больше требуемых размеров, что приводит к необ­ходимости дополнительных трудовых и материальных затрат при изготов­лении изделий мебели. Отклонение размеров при формовании изделий из пенорезины, полученной по методу Талалая, не превышает 5%.

Недостатком пенорезины, получаемой по методу «Данлоп», является её высокая гигроскопичность и устойчивый неприятный запах. У губчатой резины, изготовленной по методу Талалая, эти недостатки выражены в значительно меньшей степени.

В связи с тем, что по физико-механическим и эксплуатационным свойствам пенорезина, полученная по методу Талалая, превосходит пено­резину, изготовленную по методу «Данлоп», и приближается к пенополиу­ретану на простых полиэфирах, в США и странах Западной Европы свыше 90% объема пенорезины, применяемой в производстве мебели изготавливается по методу Талалая. В отечественной мебельной промышленности из объема потребляемой пенорезины на долю пенорезины, полученной по способу Талалая, приходится примерно 10%.

ЭЛАСТИЧНЫЕ ПЕНОПОЛИУРЕТАНЫ

Пенополиуретаны являются наиболее распространенными и техно­логичными пенопластами. Мировое потребление их в 1985 году составило

4,2 млн.т, в том числе в Западной Европе 2,8 млн.т. пенополиуретаны раз­работаны и начали применяться сравнительно недавно: жесткие - в конце 40-х, эластичные -- в середине 50-х годов; в настоящее время они широко применяются во многих отраслях промышленности, особенно в автомоби­ле- и самолетостроении, в мебельной промышленности и др.

Свойства пенополиуретанов определяются в основном рецептурой и способом получения. Прочностные показатели эластичного ППУ зависят от плотности материала, размера и формы ячеек.

Процесс образования пенополиуретановой системы проходит в ре­зультате протекающих одновременно двух реакций: желатинизации

О О

OCN - R - NCO + НО - R' - ОН [ - О - R' - С - NHR - NYC]

и вспенивания

О О

OCN R - NCO + Н2 [NH - С - NH - R - NH - С] + СО2.

Качество пенополиуретана зависит от протекания этих реакций, ин­тенсивность которых должна быть примерно одинаковой. Если доминиру­ет реакция вспенивания, то образующаяся пена вспенивается до того, как произойдет её желатинизация, и снижается прочность полученного мате­риала. Если желатинизация происходит более интенсивно, образуется плотная пена, склонная к усадке.

Полиэфиры, входящие в состав полиуретановых композиций, обла­дают поверхностно-активными свойствами и значительно различаются по активности в зависимости oт функциональности - молекулярного веса, со­держания гидроксильных групп. Свойства полиэфиров оказывают большее влияние на желатинизацию системы, чем на вспенивание. Например, из­менение содержания гидроксильных групп в полиэфире на 10% значитель­но изменяет скорость желатинизации при образовании эластичных пено­полиуретанов, тогда как скорость вспенивания не меняется.

Функциональность изоцианатов (содержание изомеров, кислотность) влияет как на скорость желатинизации, так и на скорость поднятия пены. Потом при разработке рецептур пенополиуретановых композиций учи­тывается реакционная способность полиэфиров и изоцианатов, и они при­меняются в таких соотношениях, которые обеспечивают равномерность протекания реакций желатинизации и вспенивания.

Для получения эластичных пенополиуретанов применяют простые и сложные полиэфиры, изоцианаты, катализаторы, поверхностно-активные вещества, вспенивающие агенты и другие добавки. В данной работе опи­саны полиуретаны па простых полиэфирах, как наиболее перспективные пастилочные материалы.

В качестве катализаторов при производстве эластичного ППУ на простых полиэфирах холодного формирования применяют в основном со­единения олова (октоат олова), которые обеспечивают протекание реакций в направлении образования полиуретанов, ускорение реакции между изо-цианатами и концевыми гидроксильными группами простых полиэфиров по отношению к реакциям между изоцианатами и водой. При этом катали­заторы более эффективно подавляют конкурирующие реакции при низких температурах, т.е. в начале экзотермического процесса. Для регулирования скорости вспенивания и высоты подъема пены к октоату олова добавляют третичные амины.

Для изготовления эластичных пенополиуретанов с применением вспенивающего агента (хладона) требуются более активные аминные ката­лизаторы. В этом случае используют катализатор дабко, бисдиак-тламилоалкиловый эфир или алифатический третичный полиамин.

Для сокращения цикла формования и повышения при этом произво­дительности оборудования часто стремятся увеличить дозу катализатора, чтобы ускорить полимеризацию. Однако предельно допустимое содержа­ние катализатора в реакционной композиции лимитируется временем её желатинизации. При высоком содержании катализатора реакция начинает­ся менее чем через 2 с, поэтому даже при применении самых современных заливочных машин система не успевает целиком заполнить форму вслед­ствие быстрой потери текучести. Поэтому для решения этой проблемы на­чиняют применять многокомпонентные катализаторы пролонгированного действия, постепенно высвобождающие активные группы по мере повы­шения температуры реакционной смеси. Потребность в таких катализато­рах особенно возросла с внедрением производства высокоупругого блоч­ного ППУ холодного отверждения. В качестве таких катализаторов приме­няют растворы солей третичного амина в органическом растворителе.

Средняя молекулярная масса эластичных ППУ 2500 ... 20000, т.е. значительно больше, чем жестких пенополиуретанов. Свойства ППУ, по­лученных на основе простых и сложных полиэфиров, по целому ряду по­казателей различны. В мебельном производстве за рубежом, особенно в США, Западной Европе и Японии, в настоящее время в основном используется пенополиуретан на простых полиэфирах, обладающий лучшими по­казателями физико-механических и эксплуатационных свойств одним из важных преимуществ этого материала является возможность получения из него формованных элементов любой конфигурации.

Впервые формованные элементы из ППУ на простых полиэфирах холодного формования для изготовления изделий мягкой мебели примени­ли в 1967г. итальянские и западногерманские мебельные фирмы. В России при производстве мягкой мебели также достаточно широко используется пластичный ППУ на простых полиэфирах, однако объемы его потребления ниже, чем поролона (ППУ на сложных эфирах). Однако и в отечественной

промышленности наблюдается тенденция роста применения эластичного ППУ на простых полиэфирах холодного формования.

Основные преимущества пенополиуретана на простых полиэфирах как настилочного материала заключаются в возможности изготовления де­талей с различной степенью жесткости в зависимости от функционального применения, хорошей воздухопроницаемости, высокой упругой деформа­ции, длительной стабильности свойств в процессе эксплуатации.

По упругой деформации ППУ на простых полиэфирах аналогичен пенорезине, о чем свидетельствует узкая петля гистерезиса.

Под воздействием окружающей среды пенополиуретаны, как и все полимерные материалы, изменяют свои свойства, т.е. стареют. Стойкость ППУ к старению зависит от состава и степени сшивания ячеек. Наиболее подвержены старению слабосшитые эластичные пенополиуретаны на ос­нове сложных полиэфиров. Эластичные ППУ в процессе старения стано­вятся вначале более жесткими. Установлено, что при старении свойства пенополиуретанов изменяются в основном в поверхностном слое вследст­вие возникающих внутренних напряжений при относительной стабильно­сти свойств внутренних слоев.

При характеристике токсических свойств пенополиуретанов следует различать токсичность в процессе их производства и в процессе эксплуа­тации. Токсичность пенополиуретанов в процессе их получения обуслов­лена токсичностью некоторых исходных компонентов, поэтому при изго­товлении деталей мебели из эластичного пенополиуретана или получении блочного ППУ необходимо строго соблюдать требования техники безопасности. После завершения процесса отверждения и установленной тех­нологической выдержки ППУ не токсичны.

При горении ППУ выделяются токсичные газы (цианистый водород, угарный и углекислый газы). При свободном горении образуется гораздо меньше цианистого водорода, чем в процессе сгорания ППУ при отсутст­вии воздуха, поэтому пенополиуретаны не относятся к высокотоксичным материалам. При горении с отсутствием воздуха при температуре пример­но 500°С выделяется значительное количество цианистого водорода, кото­рый адсорбируется частицами дыма. При свободном горении ППУ образу­ется низковязкая масса, удерживающая цианистый водород, благодаря че­му он успевает разложиться, что приводит к снижению токсичности про­дуктов сгорания ППУ. Пенополиуретаны холодного формования не явля­ются быстрозагорающимися материалами, что делает перспективным их использование в ряде отраслей промышленности, в том числе и мебельной.

**Основные эластичные пенополиуретаны на простых полиэфи­рах.** За последние три десятилетия в нашей стране освоен выпуск эластич­ных пенополиуретанов на простых полиэфирах различных марок (разра­ботчик - HI 10 «Полимерсинтез»). Из них требованиям мебельной про­мышленности удовлетворяют ППУ-201-1 (ТУ 13-63-82), ППУ-222 (ТУ 011-13-0273250-19-88), ППУ-ВЭ (ТУ 6-05-221-906-87). ППУ-5-30 (ТУ 6-05-2029-86).

ППУ-201-1 и ППУ-222 предназначены для получения формованных деталей мягкой мебели в специальных формах, а ППУ-ВЭ и ППУ-5-30 -блочный пенополиуретан. ППУ-201-1 применяется на предприятиях ме­бельной промышленности для получения формованных беспружинных элементов мягкой мебели. Объем его производства в 1987г составил более 8 тыс.т.

Пенополиуретан марки ППУ-222 разработан НПО «Полимерсинтез» совместно с ВПКТИМом и представляет собой облегченный формованный ППУ для изготовления беспружинных элементов мягкой мебели сложных архитектурно-художественных форм. Производство компонентов для из­готовления эластичных элементов мягкой мебели из ППУ-222 организова­но на ПО «Корунд» взамен ППУ-201-1.

Блочный эластичный пенополиуретан марки ППУ-5-30 предназна­чен, как и поролон, для применения в качестве настила на пружинные бло­ки. 11роизводство его осваивается Киевским заводом химикатов. Отличает­ся от поролона более низкой кажущейся плотностью и лучшей упругой деформацией.

Блочный высокоэластичный пенополиуретан ППУ-вэ 30 и 40 пред­назначен для изготовления высококомфортабельных беспружинных эле­ментов мягкой мебели путем различной профильной резки.

В табл.6 приведены показатели физико-механических свойств раз­личных эластичных ППУ на простых полиэфирах холодного формования, предназначенных для изготовления элементов мягкой мебели.

Сырье для производства эластичного ППУ на простых полиэфирах холодного формования состоит из двух жидких компонентов: компонента А и Б.

Компонент А содержит простые полиэфиры, катализатор, газообразователь и воду. Из простых полиэфиров применяют лапролы. Например, для ППУ-201-1 используют лапрол 5003 с небольшой добавкой лапрола 402. в качестве катализатора используется третичный амин (дабко), в каче­стве гозообразователя - хладон-1 1.

Таблица 6.

Показатели физико-механических свойств различных пластичных ППУ

Показатель ППУ-201-1 ППУ-222 ППУ-5-30 ППУ-ВЭ-30 ППУ-ВЭ-40

Кажущаяся плотность, 55...85 40...50 30 ± 5 30 ± 5 40 ± 5

кг/куб.м

Эластичность по от- 60 60 40 58 58

скоку,*%,* не менее

Напряжение сжатия 2...12 *2.*. .8 2...4 2...4 3...5

при 40%-и ой дефор­мации. КПа

Относительная оста- 5 5 5 5 5

точная деформация

через 72 ч при t= 20C.

и 50%-ном сжатии, %, не более

Разрешающее напря- 70 70 70 70 70

жение при растяжении. КПа. не менее

Относительное удли- 60 60 60 60 60

нение при разрыве, %, не менее

Компонент Б представляет собой смесь изоцианатов. Для ППУ-201-1 применяют толуилендиизоционат и полиизоцианат в соотношении 1:1.

При производстве пенополиуретана на простых полиэфирах холод­ного формования основными параметрами технологического режима яв­ляются длительность выдержки пенокомпозиции в форме и длительность вызревания изделий после извлечения их формы. Для более быстрого от­верждения композиции в формах и сокращения сроков вызревания необ­ходимо применять более реакционноспособные компоненты, чем компо­ненты, применяемые при производстве полиуретанов горячего или теплого отверждения. Поэтому применяются полиэфиры с высоким содержанием первичных гидроксильных групп (гидроксильное число 28...35) и поли-изопианаты с соответственно высоким содержанием изоцианатных групп (37...44%).

В России для производства элементов мягкой мебели наряду с отече­ственными ППУ широко используется пенополиуретан на простых поли­эфирах холодного формования системы «Сиспур» (производство Герма­нии): «Сиспур» SWK 6308 и SWK 6307/4. «Сиспур» SWK представляет собой двухкомпонентную систему для изготовления пенополиуретана с кажущейся плотностью 15...34 кг/куб.м при изготовлении блочного

материала и 35...80 кг/куб.м при изготовлении формованных элементов, вспененных в форме.

Основные свойства материала указанных марок приведены в табл.7.

«Сиспур» SWK 6307/4 обладает несколько лучшими механическими свойствами. Вследствие хорошей текучести композиции система пригодна для получения крупных формованных изделий, в том числе армированных.

Обе системы «Сиспур» перерабатываются цреимущее1венно па ма­шинах низкого давления вспениванием в форме. Длительность выдержки в форме зависит от. толщины деталей и составляет 10... 15 мин для SWK 6307/4 и 15.. .20 мин для SWK 6308. Изменение соотношения компонентов в сторону увеличения доли компонента А приводит к сокращению длительности реакции и соответственно снижению длительности выдержки в форме.

Производство пенополиуретанов на простых полиэфирах организовано во многих зарубежных странах. Одно из ведущих мест занимает фирма «Байер" (Германия) в сотрудничестве с фирмой "Машиненфабрик Хеннекс". Доля их продукции на мировом рынке составляет свыше 30%.

Доминирующая роль в ассортименте выпускаемых пенополиуретанов занимают эластичные материалы (свыше 60%), которые производятся как в форме блоков, так и в виде формованных элементов. Формованный пенополиуретан на простых полиэфирах холодного формования выпуска­ется фирмой «Байер» под торговым названием "Байфит" и широко применяется в мебельном производстве. В настоящее время объем формованного пенополиуретана из общего объема эластичного ППУ составляет примерно 20%.

Фирма PRB (Бельгия) выпускает различные модификации эластич­ного и жесткого пенополиуретана на простых полиэфирах холодного фор­мования, при этом в больших объемах производят эластичный ППУ. Осво­ен процесс получения высокоэластичных блочных пенопластов с кажу­щейся плотностью 20...40 кг/куб.м. в мебельном производстве в последние годы начал широко применяться эластичный огнестойкий ППУ "Файренд", содержащий до 30% минеральных добавок со значительным колебанием кажущейся плотности, твердости и огнестойкости. Серийно организовано производство двух марок этого материала: "Файренд PPI" и "Файренд Т".

Фирма NPI (Япония) выпускает большой ассортимент пенополиуре­танов, в том числе компоненты для изготовления элементов мягкой мебели (простые полиэфиры и толуилендиизоционат Т-80).

Французская фирма «Пьер Бониэрр» разработала различные марки эластичного пенополиуретана: Ех-20 - высокоэластичный ППУ, Ех-27 -ППУ, применяемый для изготовления матрацев; D-25 и D-30 с повышен­ной твердостью - для изготовления сидений и локотников.

Различные марки эластичного пенополиуретана выпускаются в США, Канаде, Италии и других, промышленно развитых странах.

Крупнейшим производителем эластичного пенополиуретана на про­стых полиэфирах в Скандинавских странах является финская фирма «Эспе». Ею производятся высококачественные пенопласты марок HR (High Resilience) и комбинированный пенопласт Суперфлекс-33.

В последние годы в ряде стран наряду с жесткими интегральными пенополиуретанами начали выпускать и эластичные интегральные ППУ (ИППУ), которые отличаются высокой механической прочностью. Плот­ность пленки эластичных ИППУ равна плотности мономера (в среднем 400 кг/куб. м), а плотность сердцевины примерно 50...60 кг/куб.м. наиболее важными показателями ИППУ при изготовлении элементов мягкой мебели являются относительное удлинение и разрушающее напряжение при сжа­тии. Для получения оптимальных значений этих параметров варьируют рецептуру системы, в частности содержание простых полиэфиров.

В России ИППУ широко применяют в основном в автомобильной промышленности.

В ФРГ эластичные ИППУ для мебельной и автомобильной промышленности выпускает известная фирма "Басф".

ПЛАСТМАССЫ

В промышленности, в том числе и в производстве мебели, полимеры в чистом виде без добавок практически не применяются.

Материалы на основе полимеров, содержащие различные целевые добавки, для получения определенного сочетания свойств называются пластмассами. Кроме полимеров, е состав пластмасс могут входить в качестве компонентов наполнители, отвердители, пластификаторы, мягчители, красители, стабилизаторы и т.д. Таким образом, пластмассы обычно представляют собой сложную композицию различных веществ, основным из которых является полимер, выполняющий роль связующего и определяющий основные технические свойства материала.

В зависимости от эластичности пластмассы делят на три группы: жесткие (модуль упругости - 700 МПа), полужесткие (70.. ,700 МПа) и мягкие (до 700 МПа).

Добавки, вводимые в пластмассы, выполняют различные функции. Наполнители обычно вводят для улучшения внешнего вида изделий из полимера, повышения показателей физико-механических и химических свойств, а также для снижения стоимости изделий.

Различают инертные и усиливающие наполнители. Инертные наполнители не оказывают влияния на физико-механические свойства композиции и лишь снижают её стоимость, а в ряде случаев облегчают их

переработку. Усиливающие наполнители повышают механическую прочность полимерных материалов.

Наполнители бывают газовые, порошковые, волокнистые и слоистые. В качестве газовых наполнителей применяют воздух, азот и другие газы, в качестве порошковых - древесную муку, графит, тальк, цемент и т.п. Волокнистыми наполнителями служат различные волокна (асбестовые, льняные, стеклянные и др.), слоистыми - ткани, шпон, бумага.

В табд.1 приведены данные, показывающие влияние наполнителей на прочностные свойства полимера.

Отвердители способствуют переходу линейных полимеров в пространственные. В качестве отвердителей применяют перекиси, кислоты, щелочи, соли.

Стабилизаторы повышают устойчивость полимерных материалов к действию тепла, света, атмосферным воздействиям и т.д., т.е. удлиняют срок службы полимеров. Количество стабилизатора не превышает 2-3%, обычно их вводят в долях процента. Хорошим термо - и светостабилизатором является сажа.

Таблица **1**. **Прочность полимеров с различными наполнителями**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Прочность, МПа \* | 10 |  |
| Материал |  |  |  |
|  | растяжению | изгибу | удару |
| Фенолоформальлегидпый |  |  |  |
| полимер: |  |  |  |
| беч наполнителя | 343.35 | 735.75 | 1.1772 |
| с древесной мукой | 392.40 | 784.80 | 4,5126 |
| с асбестовым волокном | 343.35 | 784.80 | 26.4870 |
| со стеклотканью (текстолит) | 2746,80 | 1765 | 10" 3 |

Пластификаторы вызывают набухание полимеров, в результате чего повышаются его прочность, морозостойкость, снижаются усадочные напряжения и деформации, повышается сопротивление ударным нагрузкам. Введение пластификаторов в полимер способствует ослаблению межмолекулярного взаимодействия, благодаря чему повышается гибкость макроцепей. Величина этого эффекта, как правило, определяется количеством введенного пластификатора.

От выбора пластификатора во многом зависят свойства пластмасс и их поведение в условиях эксплуатации. Применяют жидкие или смолообразующие пластификаторы. Из жидких пластификаторов применяют дибутил - и диактифталаты, трифенил - и трикрезилфосфаты и

др. из смолообразных - высокоэластичные полимеры- каучуки (полисульфидный, полиизобутилен и др.).

Модификаторы позволяют направленно изменять физические, механические или химические свойства полимеров, например, снизить их хрупкость, горючесть, склонность к старению и т.д.

В качестве модификаторов могут применяться твердые, жидкие и газообразные вещества минерального и органического происхождения, например хлор, кислоты, природные смолы, битулен, растительные масла и т.д.

Мягчители в отличие от пластификаторов действуют как инертные разбавители, повышая мягкость, гибкость и эластичность полимеров.

Антипирены снижают горючесть полимеров.

Порофоры (газообразователи) образуют газы, необходимые для получения газонаполненных пластмасс (пено - и поропластов). При помощи их создается ячеистая структура. Они могут быть твердыми, жидкими и газообразными. Твердые порофоры выделяют газы при нагревании или химических реакциях с компонентами пластмасс (например, карбонат и бикарбонат натрия и т.п.), жидкие порофоры способствуют образованию ячеистой структуры при испарении (изопентан, фреон, бензол и др.). в качестве газообразных применяют воздух, инертные газы.

Антистатики уменьшают электролизацию полимеров в процессе переработки.

Красящие вещества окрашивают пластмассы. Их подразделяют на ИИ1 мен ты и красители. Пигменты не растворяются ни *в* каких растворителях, красители -растворимые вещества. Как правило, окрашивание производят добавлением красящих паст в пластмассу перед переработкой или окрашиванием в процессе синтеза полимера.

Пластмассы могут быть монолитными и газонаполненными (ячеистой структуры).

Газонаполнительные пластмассы, в отличие от монолитных, физически неоднородны и представляют собой материал с системой изолированных или сообщающихся ячеек. Их подразделяют не пено - и поропласты. В пенопластах полимер образует систему изолированных ячеек, содержащих газ и разделенных тонкими стенками. По своей структуре они напоминают затвердевшую пену. Плотность пенопластов 0,03....0,3 г/куб.см. В поропластах полимер образует системы сообщающихся ячеек, заполненных газом. Плотность поропластов 0,3 г/куб.см. И больше. Однако получить газонаполненные пластмассы с одним видом ячеек не удается.

Газонаполненные пластмассы могут быть жесткими, полужесткими и эластичными. Они обладают ценными свойствами, основные их которых - чрезвычайная легкость при относительно высокой прочности и низкая

теплопроводность. Так, масса 1 куб.м. пластмассы составляет всего 15.,..20 кг, а теплопроводность слоя пенопласта толщиной 2,5 см равна теплопроводности древесины толщиной 15 см.

Получение вспененных полимеров включает стадию введения или образования газовых пузырьков в реакционной системе. Образование газовой фазы может осуществлятся двумя путями: воздух захватывается жидкой фазой при перемешивании или газовая фаза образуется за счет реакции полимеризации, испарения низкокипящих растворителей, термического разложения порофоров и т.д.

Давление газа в пузырьках больше, чем в окружающей жидкости.  
При этом, чем меньше диаметр пузырьков, тем большее давление  
возникает в них, поэтому газ стремится диффундировать из маленьких в  
большие пузырьки. Полидисперсность пены способствует

разрушению за счет диффузии газа из маленьких пузырьков в большие.

Диффузионное разрушение пены увеличивается с уменьшением толщины стенки ячеек. В начале пенообразования газовые пузырьки имеют шарообразную форму, но когда жидкой фаза становится меньше 25%, пузырьки принимают форму многогранников.

Вспенные пластмассы получают из водных растворов (пенорезину на основе латексов), из почти безводных относительно низковязких систем (пенополиуретаны), из расплавов полимера (пенополиолефины, пенополистирол).

Стабильность пузырьков пены в процессе их роста обусловлена эластичностью и реологическими свойствами образующей их пленки. Важной характеристикой пенопласта является соотношение числа открытых и закрытых ячеек в нем, которое влияет на показатели физико-механических свойств (водопоглощение, теплоизоляционные и другие характеристики).

Макроструктура пеноматериалов характеризуется следующими параметрами; линейными размерами ячеек, степенью их вытянутости и ориентацией по отношению к направлению вспенивания, степенью замкнутости, кажущейся плотностью пенопласта, толщиной стенок, давлением газа внутри ячеек и т.д.

Количество полимера-основы в пенопласте оказывает влияние на кажущуюся плотность материала. Так, в пеноматериале с низкой кажущейся плотностью объемное содержание полимера составляет менее 5%. Полимер распределяется в виде тяжей и тонких оболочек, образуя ячейки, заполненные газом.

Структура пенопластов характеризуется значительной неоднородностью, что приводит к разбросу физико-механических показателей. Так, даже у образцов, вырезанных из одного блока отклонения кажущейся плотности, степени замкнутости, вытянутости и размеров ячеек достигают 15% и более.

Пенопласт, как правило, горючи. Их классифицируют по коэффициенту горючести *К* (отношение количества тепла, выделяемого образцом при горении, к количеству тепла, подведенному к образцу во

время испытания) следующим образом: *К>\ -* негорючие; ЛГ=О,1 1,5 -

трудногорючие; *К <* 0,5 - горючие; *К <* 2,1...-2,5 трудновоспламеняющиеся.

Пенопласты можно разделит на две основные группы: 1) пенопласты на основе термопластичных смол, размягчающихся при повторном нагреве (па основе полистирола и полихлорвинила); термопластичные полимеры вспениваются в высокоэластичном состоянии в присутствии газообразователя; 2) пенопласты на основе термореактивных смол, отверждающихся при вспенивании и не размягчающихся при повторном нагреве (феноло-формальдегидных, полиуретановых и др.).

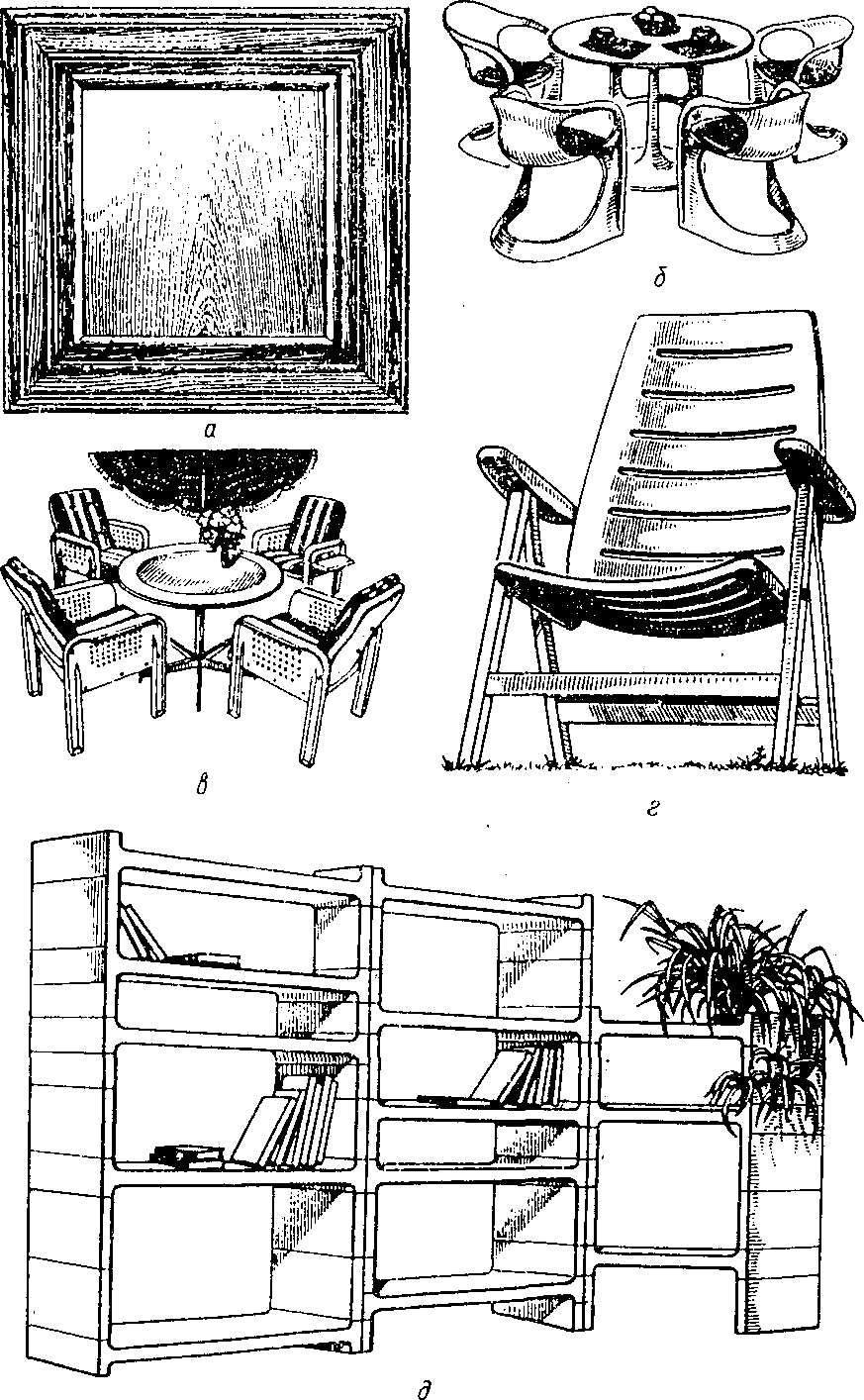
К пенопластам, используемым в производстве мебели, предъявляют­ся более высокие требования, чем к пенопластам, применяемым в строи­тельстве. Основное из них - обеспечение необходимой жесткости изделий при минимальной затрате материалов. Срок службы в закрытых помеще­ниях должен быть не менее 20 лет.

**Заключение.**

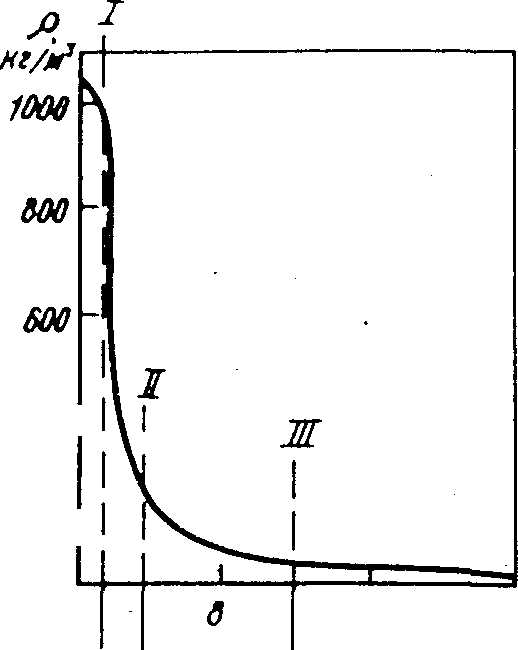
Применение полимерных материалов в производстве мебели позволяет резко повысить производительность труда, максимально механизировать процессы производства, применять более прогрессивную технологию, увели­чить коэффициент использования материалов, заменить дефицитные тради­ционные материалы, в первую очередь древесину, в ряде случаев улучшить санитарно-гигиенические условия труда, снизить пожароопасность.

**Список литературы.**

1. «Материалы на основе полимеров в производстве мебели», Е.Е. Фло -  
   мина, 1989
2. «Производство деталей и узлов мебели из полимерных материалов»,  
   И.М. Карельштейн, 1997
3. Издательство «Знание», «Химия - производству», 1975



Летали и изделия мебели из вспененных газонаполненных термопластов *а -* антресольная дверца из полистирола; *б, в, г -* стулья из ударопрочного поли­стирола; *д* - стеллаж



**I II III**

Рис. 1 Зависимость плотности ИППУ от толщины материала.

**Министерство образования Российской Федерации**

**МОУ средняя общеобразовательная школа № 1**

**РЕФЕРАТ**

**«Полимеры в мебельной промышленности»**

**Выполнила:**

**Балкашинова Дарья**

**11 «А» класс**

**Проверил:**

**преподаватель химии**

**высшей категории**

**Десятниченко О.А.**

**Слайд – презентация**

**преподаватель информатики**

**первой категории**

**Рейзвих Т.Н.**

**ВОЛХОВ**

**2005**