



Т.И. Лохвинская, Е.Р. Вудвуд
 Бендерский политехнический филиал
 ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

В данной статье рассмотрены экологические аспекты, специфика физических процессов, происходящих при получении полимеров. По результатам обработки данных сделаны выводы о том, что влияет на теплофизические свойства полипропилена.

Теплоизоляционные материалы, полипропилен, полимер, мономер, пенополимеры.

Теплоизоляционные материалы играют значимую роль в формировании благоприятных условий для производственной деятельности и жизни человека. В различных природных зонах теплоизоляционные материалы имеют соответствующее функциональное назначение. С развитием технологии строительства зданий теплоизоляционные материалы претерпевали эволюционные изменения в направлении улучшения теплофизических свойств. Сегодня строительной отрасли необходимы энергоэффективные теплоизоляционные материалы.

На рынке теплоизоляционных материалов в Приднестровской Молдавской Республике в настоящее время в качестве одного из видов утеплителя широко используется пенопласт на основе полимера пенополистирола. Пенополистирол – экологически безопасное сырье для получения теплоизоляционного материала. Пенополистирол состоит на 98 % из воздуха, ни при каких условиях не выделяет токсичных и вредных веществ. Основа пенополистирола – полимер.

Полимер – это химическое соединение с высокой молекулярной массой, макромолекулы которого состоят из большого числа повторяющихся мономерных звеньев, связанных друг с другом химической связью (рис. 1).

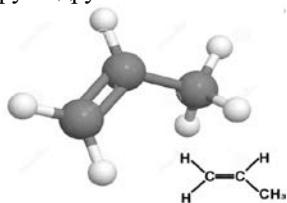


Рис. 1. Мономолекулы

Для получения полимеров применяют следующие мономеры: этилен, винилхлорид, винилацетат, винилденхлорид, тетрафторэтилен, пропилен, метилметакрилат, стирол, мочевины, фенол, меламин, формальдегид. Качественный и количественный состав полимеров обусловлен рядом причин: многокомпонентным составом полимерного композиционного материала, содержанием остаточных продуктов синтеза, наличием примесей в ингредиентах. Основными летучими соединениями, выделяющимися при переработке и эксплуатации полимерного материала, являются мономеры и вещества, их загрязняющие: органические растворители, используемые в процессе синтеза, пластификаторы, катализаторы, стабилизаторы, продукты термической и термоокислительной деструкции. Состав продуктов деструкции зависит от состава и строения полимерного материала, целевых добавок, примесей, содержащихся в исходном сырье, способа получения полимера и способа переработки, условий, в которых протекает деструкция.

Нами изучены экологические аспекты, специфика физических процессов, происходящих при получении полимеров. Исходным сырьем для производства теплоизоляционного материала на основе полипропилена является газообразный пропилен – бесцветное кристаллическое вещество с линейно-разветвленной структурой молекул, выделяемое путем переработки нефти (рис. 2).



а)

б)

Рис. 2. Полипропилен: а) порошкообразный, б) в гранулах

Существенное значение при определении санитарно-гигиенических характеристик полимеров имеют органолептические, физиолого-гигиенические, физико-гигиенические, микробиологические показатели.

Пенопласт как вспененный пластик на основе полимера «пенополистирол» представляет собой дисперсные полимерные системы. В структуре пенопласта взаимно распределены в пространстве полимер и газовая среда. Газообразная фаза в составе пенопласта составляет 50 % по объему, минимальный диаметр ячеек воздуха не превышает 0,02 мм [1].

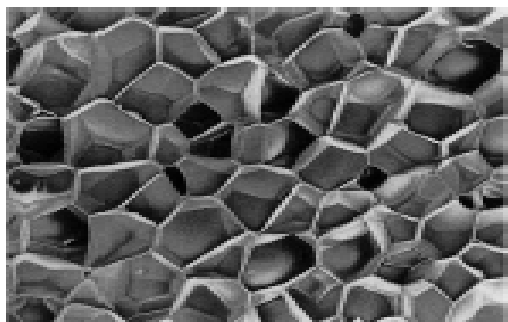


Рис. 3. Структура пенопласта под микроскопом

Ячейки воздуха (рис. 3) разделены тонкими пленками полимерного материала. Сочетание твердой и газообразной фаз определяет специфичность свойств пенопластов. Свойства полимерной пены зависят и

определяются морфологией ячеек: плотный и средней плотности пенопласт имеет плоскую структуру сферических частиц (рис. 4а); структура легкого и сверхлегкого пенопласта представляет собой замкнуто-ячеистую структуру с полыми частицами формы многогранников (рис. 4б); поропласт с ретикулярной структурой (рис. 4в) представляет собой многогранники с системой соединенных тяжей.

Замкнутая ячеистая структура молекул пенопласта обеспечивает его высокие теплоизоляционные показатели (табл.) [3].

Кристаллическая фаза полимеров способствует повышению твердости, прочности, модуля упругости и других механических характеристик, одновременно снижая гибкость молекул. При реакции полимеризации происходит многократное присоединение молекул к активным центрам в растущей молекуле полимера. Условие полимеризации меняет месторасположение молекул, структуру молекул. Реакцией полимеризации можно получить полипропилен с атактической структурой, синдиотактической и изотактической структурой молекул. Свойства атактической структуры (рис. 5): высокая текучесть, относительная прочность, низкий модуль упругости, значительная обратимая деформация, низкая остаточная деформация после снятия нагрузки, хорошие амортизирующие характеристики [2].

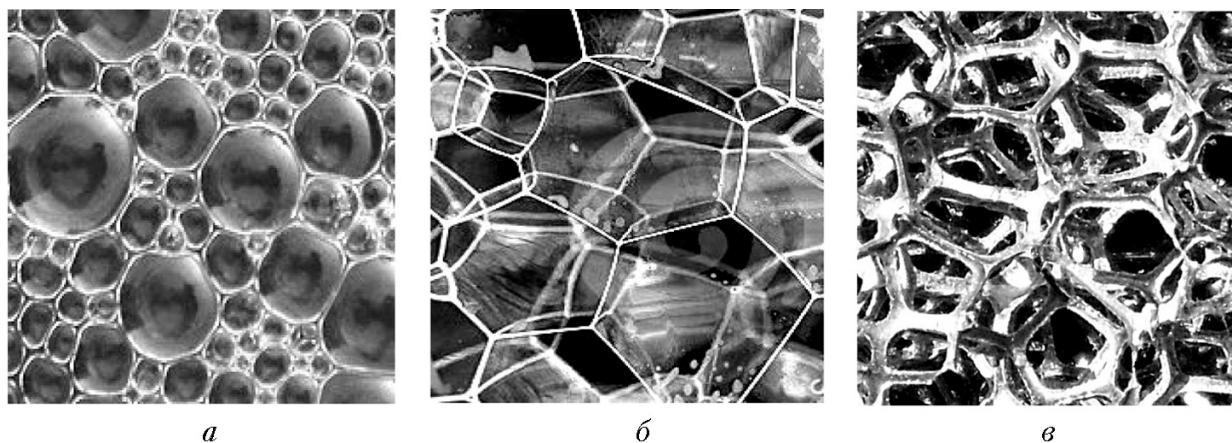


Рис. 4. Морфология пенопластов

Таблица

Технические характеристики теплоизоляционных пенополимеров

Материал	Толщина, мм, соответствует $R=1,2 \text{ м}^2$ ($^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$)	Теплопроводность, λ ($\text{Вт}/\text{м}^{\circ}\text{K}$)	Плотность, ρ ($\text{кг}/\text{м}^3$)	Рабочая температура, $^{\circ}\text{C}$	Паропроницаемость, $\text{Мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па})$
Пенопласт	60	0,05	60	-60... +75	0,23
Пенополиуретан	30	0,025	40–75	-100...+150	0,04–0,05
Пенополистирол (экструзионный)	36	0,03	30–65	-50...+75	0,015
Пенополиэтилен	54	0,045	35	-60...+100	0,001

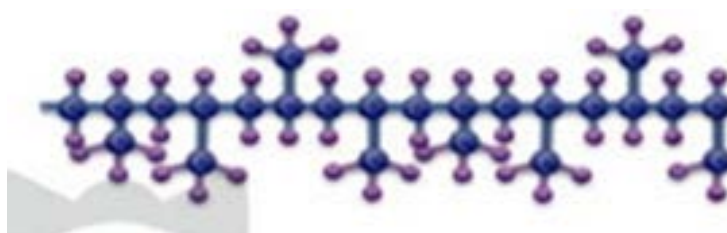


Рис. 5. Атактическая структура молекул полипропилена

Наилучшим по качеству полипропиленом является кристаллический полипропилен синдиотактической и изотактической структуры (рис. 6, 7).

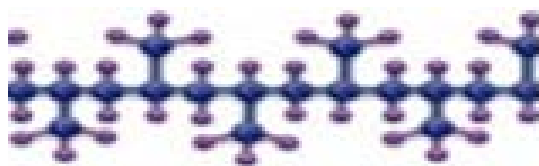


Рис. 6. Синдиотактическая структура молекул полипропилена

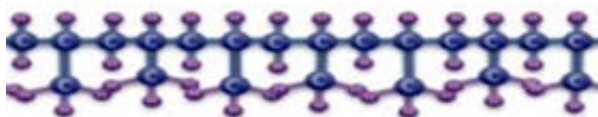


Рис. 7. Изотактическая структуры молекул полипропилена

Нужно отметить, что в состав полимеров входят стирол и фенол – пары этих химических загрязнителей оказывают раздражающее действие на слизистые оболочки, могут вызывать головную боль [4]. Средний уровень содержания паров стирола в помещениях, выделяемых из теплоизоляционных материалов, не должен превышать значение ПДК, равное $0,032 \text{ мг/м}^3$.

Полипропилен имеет широкое практическое применение при создании различных теплоизоляционных материалов. Плотность пенополистирола зависит от количества газообразователя или вспенивающего

агента. Полипропиленовые волокна выдерживают без изменения механических свойств нагрев до $105 \text{ }^\circ\text{C}$ в течение 120 ч. Благодаря применению современных технологий получения возможно провести полное обновление отработанного материала без потери его первоначальных свойств.

Литература

1. Авдеев, Г. К. Исследования теплозащитных качеств ограждающих конструкций жилых домов, выполненных с использованием пластмасс : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Г. К. Авдеев ; Академия коммунального хозяйства им. К. Д. Памфилова. – Москва, 1966. – 18 с.
2. Айнбиндер, С. Б. Свойства полимеров в различных напряженных состояниях / С. Б. Айнбиндер – Москва : Химия, 1983. – 248 с.
3. Гуль, В. Е. Структура и механические свойства полимеров : учебник для химико-технологических вузов / В. Е. Гуль. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Лабиринт, 1994. – 367 с.
4. Ярцев, В. П. Физико-механические и технологические основы применения пенополистирола при дополнительном утеплении зданий и сооружений : учебное пособие / В. П. Ярцев, К. А. Андрианов, Д. В. Иванов. – Тамбов : ГОУ ВПО ТГТУ, 2010. – 120 с.

T.I. Lohvinskia, E.R. Vudvud

Bendery Polytechnic branch of Taras Shevchenko PSU

ANALYSIS OF FACTORS THAT DETERMINE THE CHARACTERISTICS OF THERMAL INSULATION MATERIALS

This article discusses environmental aspects and the specific of physical processes that occur during the production of polymers. Based on the results of data processing, conclusions are drawn on what affects the thermophysical properties of polypropylene.

Thermal insulation materials, polypropylene, polymer, monomer, foams.