

К ВОПРОСУ ВЫБОРА МАТЕРИАЛОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ

Утевская Л.В., доцент кафедры инженерно-технических дисциплин

Харьковская государственная академия дизайна и искусств

Аннотация. В статье коротко рассматриваются этапы открытия и применения, начиная с прошлого века, синтетических материалов, в соответствии с требованиями самых разных отраслей промышленности. Расширение сфер использования новых материалов породило проблему необходимости утилизации отходов и создания новых экологически чистых материалов. Рассмотрены некоторые направления решения экологических проблем, возникающих при использовании токсичных для человека материалов.

Ключевые слова: синтетические материалы, пластмассы, технический прогресс, технология, экология, экологически чистый материал.

Анотація. Утєвська Л.В. **Щодо питання вибору матеріалів при проектуванні.** У статті коротко розглядаються етапи відкриття та застосування, починаючи з минулого сторіччя, синтетичних матеріалів у відповідності до вимог різних галузей промисловості. Розширення сфер використання нових матеріалів зумовило проблему необхідності утилізації відходів і створення нових екологічно чистих матеріалів. Розглянуто деякі напрямки вирішення екологічних проблем, що виникають при використанні токсичних для людини матеріалів.

Ключові слова: синтетичні матеріали, пластмаси, технічний прогрес, технологія, екологія, екологічно чистий матеріал.

Summary. Lidiya V. Utyevska. **On the issue of selecting materials in the course of projecting.** This article is a short overview of major stages of discoveries and applications of synthetic materials since the last century taking into account needs of various branches of industry. The expansion of spheres of uses of new materials has caused the need of waste utilization together with the preparation of new pollution-free materials. The consideration is given to trends of resolving environmental problems caused by applying toxic materials, which are fatal to man.

Key words: synthetic materials, plastic materials, technology, technological progress, environment, pollution-free material.

Постановка проблеми. Выбор и применение конструкторами, технологами, дизайнерами конструкционных материалов в процессе проектирования и производства различных изделий всё более и более становится связанным с экологическими проблемами окружающей среды, промышленного производства, жилищного строительства, производства изделий культурно-бытового назначения и др.

Стремительно развивающаяся техника разных отраслей промышленности ещё с прошлого века предъявляла всё возрастающий спрос на различные материалы с особыми свойствами. Так радио- и электронной технике необходимы материалы с высокими диэлектрическими свойствами, обладающими формоваться в изделия сложных форм, армированные тончайшей металлической арматурой, выдерживающие возможно более широкий интервал температур с минимальным изменением свойств и габаритов.

Развитие химической промышленности потребовало создания механически прочных материалов, стойких к различным агрессивным средам, легко формующиеся в крупногабаритные изделия.

Для судостроения совершенно необходим коррозионноустойчивый, противостоящий действию агрессивной, содержащей соли многих металлов морской воды, лёгкий ударопрочный материал, позволяющий изготавливать громоздкие отсеки судов, сводя к минимуму сборочные операции.

Современные летательные аппараты немислимы без радиопрозрачных, лёгких, термостойких, жаростойких, ударопрочных, с высокой оптической прозрачностью материалов.

И этот перечень можно продолжить, т.к. каждая отрасль техники своим развитием стала стимулировать интенсивное развитие новых материалов, которые к тому же должны были заменить цветные и чёрные металлы в машиностроительных конструкциях, существенно сэкономить, их применение.

Результаты исследований. Первыми шагами в создании новых материалов было получение в 1907г. Гендриком Бакеландом фенолоформальдегидной пластмассы – бакелита, которую уже через год стали применять для производства электротехнических деталей. С этого времени в мире начались постоянные поиски учёных всех стран в области химии и, фактически, победное шествие пластмасс. Вот краткая справка об этом.

Выдающийся учёный А.М.Бутлеров осуществил синтез изобутилена, который стал применяться в качестве каучука. Другой учёный В.В.Солонин впервые осуществил реакцию сополимеризации, сочетая звенья нескольких типов полимеров. При этом свойства новых сополимеров усреднились между показателями свойств отдельных гомополимеров.

В 20 – 30х годах XX века получили промышленное применение мочевино-формальдегидные, полиэфирные и другие смолы, а также большое значение приобрели полимеризационные пластмассы – полистирол, поливинилацетат, поливинилхлорид, полиметилметакрилат и др.

В 40-е годы появляются новые виды поликонденсационных пластмасс – полиамиды, полиуретаны, кремнийорганические пластмассы и др.

Архитекторы 1960-х годов стали прогнозировать переселение людей в новые дома из пластмассовых материалов. В 1968г. Финский архитектор Матти Сууронен создал дом из пластмассы в форме летающей тарелки. Эллиптические окна, волнистые линии интерьеров, круговой обзор, кухня, напоминающая отсек космического корабля. Удобство и рациональность такого дома спорны по сравнению с традиционным жильём. К тому же необходимо было создавать новую мебель, впрочем, в этом проблемы не было – появлялись всё новые и новые решения мебели. Незадолго до этого проекта Сууронен построил из пластмассы (полиэстер, наполненный стекловолокном) купол зернохранилища. А в Калифорнии на территории парка Диснея химической компанией «Монсанто» был построен дом оригинальной конструкции, впрочем, как и множество павильонов, сооружений, аттракционов из ярких, разноцветных, сверкающих на солнце пластмасс. И хотя мечты финского архитектора не были воплощены в жизнь (построено всего несколько десятков домиков), пластмассы стали широко применяться для создания отдельных строительных элементов и архитектурных деталей.

Техническим новшеством явились сферические перекрытия больших сооружений – стадионов, выставочных помещений, рынков.

Новые материалы продемонстрировала ГДР на международной выставке в конструкции надувного павильона сферической формы, где экспонировались пластмассовая мебель, надувные лодки, оборудование кемпингов, спортивное снаряжение, игрушки и, пока ещё игрушечный компьютер. Для павильона был использован сверхпрочный материал – дедерон с полихлорвиниловой прослойкой.

За сравнительно короткий период до настоящего времени люди оказались буквально окружены синтетическими материалами. Тысячи композитных материалов используются сейчас для изготовления предметов, которые прочно вошли в нашу повседневную жизнь. Это и бытовая техника, и игрушки, и запчасти автомобилей, мебель, посуда, украшения и др. Пластмассы оказались находкой для медиков, особенно в восстановительной и пластической хирургии, а в стоматологии буквально открыли новую эру.

Американские учёные исследовали множество материалов, которые могли бы служить защитой от радиации. Самую большую угрозу для жизни испытали астронавты, летавшие на луну, от действия галактических космических лучей. Как сообщает Фрэнк Кукинотта, учёный из проекта NASA «Космическая радиация и здоровье» добавочный риск от 1000 – дневной марсианской миссии лежит между 1% и 19%. Известно, что металлический корпус космического корабля поглощает почти половину радиации. Альтернативой металлам мог бы выступить обычный полиэтилен, богатый водородом, который хорошо поглощает космические лучи. Эта пластмасса задерживает на 20% больше космических лучей, чем алюминий. Усиленный полиэтилен, созданный в космическом центре «Marshall Space Flight Center» в 10 раз прочнее алюминия и, при этом легче «крылатого металла».

В Украине в связи с её интеграцией в мировое сообщество предполагается развитие нетрудоёмких отраслей промышленности, среди которых развивается индустрия пластмасс. В первые 15 лет рыночной экономики в Украине спрос на пластмассовую и каучуковую продукцию стремительно растёт, увеличиваясь ежегодно на 4% - 5%. Соответственно увеличился спрос на высококачественное оборудование для переработки полимеров. Общий уровень потребления ПВХ в Украине вырос на 26%, потребление полиэтилена в год растёт более чем на четверть, развивается украинский рынок полипропилена. Растут объёмы производства пластмассовых и резиновых изделий и, особенно, пластиковой упаковки (около 20% - 30% в год). Иными словами, сегодня без пластмасс не может обойтись ни одна отрасль промышленности, и, пожалуй, ни одна сфера человеческой деятельности.

Но тут, наконец, следует сказать, что состав пластмасс довольно сложен. Чаще всего в них входят, кроме основного вещества, наполнители, пластификаторы, стабилизаторы, красители и другие специальные добавки. Перечисленные добавки и сами мономеры могут обладать токсичностью, в результате чего из пластмассы могут выделяться вредные для человека вещества, загрязняющие воду, пищевые продукты и т.д.

Учёные всесторонне изучают миграционные способности, биологическую активность различных полимеров и в публикуемых справочниках приводятся сведения о токсичности сотен мономеров и вспомогательных веществ. Существуют действующие гигиенические нормативы, касающиеся оценки полимерных материалов, которые

используются в промышленности и в быту. В разделах о потребительском назначении напротив названия пластмассы можно увидеть пометку ПЩ, что означает – допущенные к контакту с пищевыми продуктами.

Большой класс фенолоформальдегидных материалов, некоторых полиамидных смол, поливинилацетатов, содержащих водо- и жирорастворимые мономеры (диамины, меланины, капролактамы и др.) не следует применять для производства таких изделий, как посуда, санитарно-техническое оборудование и др., которые соприкасаются с горячей водой, продуктами питания, содержащими жиры.

Конструкторы и дизайнеры, проектируя новые изделия, неизбежно сталкиваются с проблемой выбора материала и технологии производства. При этом неизменным правилом должно стать очень внимательное отношение к указанной проблеме, чтобы спроектированные интерьеры, мебель, посуда, средства труда не стали в процессе их эксплуатации источником выделения токсичных веществ в доме или офисе.

Ещё одной трудно решаемой проблемой стала утилизация пластмассовых отходов, а особенно различных видов упаковок: пакетов, ёмкостей, бутылей и др. В связи с этим всё чаще возникают идеи, например, возврата к продаже способом разлива жидких продуктов, моющих средств и др. Но такой подход не может по многим причинам, (включая занятость людей), быть признан решением проблемы, когда, как уже было сказано, объёмы производства упаковки в год увеличиваются на 20% - 30%, а доля полимеров составляет 2% мировой торговли и 4% всех перерабатываемых нефтепродуктов и не менее 800 млрд. долларов годового оборота по всему миру. Такие процессы остановить уже практически невозможно, поэтому предлагаемая безупаковочная продажа товаров может рассматриваться только как дополнительный альтернативный способ, используемый наравне с такими, как, например, предложенный учёным-консультантом компании CHEVRON и его коллегами из университета Кентукки способ утилизации полиэтиленовых отходов и использованных упаковок, превращаемых с помощью высокой температуры в воск, а затем в технические масла и трансмиссионные жидкости. А компанией CRC для INTERNATIONAL FOOD MANUFACTURE and PACKAGING SCIENCE был разработан биопластик из кукурузного крахмала, который при попадании в почву очень быстро разлагается микроорганизмами, тогда как пластмассы из нефтепродуктов в почве сохраняются годами. Такие материалы могут использоваться в производстве тары для сухих пищевых продуктов. Это довольно эффективный путь создания полимеров, поскольку количество крахмала доходит до 80% от всей собранной зелёной массы кукурузы.

Экологически чистыми и дешёвыми материалами, сочетающими в себе прочностные показатели, огнестойкость, низкую токсичность при горении, стойкость к агрессивным средам, атмосферным воздействиям и солнечной радиации являются супернаполненные пластмассы (СНП), состоящие из

минеральных наполнителей (мел, тальк, слюда и др.) и связующих термопластов – полиэтилена, полипропилена, поливинилхлорида и их отходов. Материал практически не даёт усадки, механически обрабатывается, сохраняется форма изделия до температуры +100°C. Изделия из СНП на 30% - 40% дешевле, благодаря высокой степени наполнения, и из них можно получать плиты широкого назначения, трубы канализационные, пожаробезопасные отделочные материалы для полов, стен, сидений в транспорте, отделки детских медицинских помещений.

Не только химики вплотную заняты созданием новых материалов, но и биологи направляют свои усилия на синтез химического сырья только при помощи бактерий. Например, исследователи из Дублина открыли бактерию, которая синтезирует из токсичных химических отходов разлагаемый пластик, а учёные американской компании GENOMATICA синтезировали бутандиол, питательной средой для которых является сахар. По оценкам компании суммарные энергетические затраты на весь цикл производства бутандиола новым способом на треть меньше, чем традиционными технологиями. Причём, сюда уже включены затраты на производство и транспортировку сахара. Бутандион имеет широкий спектр применения – от производства одежды до автомобильных бамперов.

Как оказалось ещё Леонардо да Винчи задумывался об экологии и не мыслил создание веществ, не разлагающихся в естественной среде. Изучая рукописи Леонардо да Винчи в библиотеках Великобритании, Италии и Франции, итальянский профессор Алессандро Вещози нашёл рецепты флорентийского гения для создания искусственных материалов. Он получал вещества подобные органическому стеклу, используя животные и растительные клеи с добавками в них органических волокон, причём эти материалы имели самые различные цвета. Леонардо также описал метод получения многослойных материалов, используя те же неядовитые вещества. По его инструкции итальянским профессором был получен материал, подобный бакелитовой мастике – пластмассе начала 1900-х.

Возвращаясь к современным материалам, получаемым на основе продуктов перегонки нефти, газа и каменного угля следует помнить, что есть целый класс термопластичных пластмасс, которым присуще свойство обратимости, способствующее её вторичной переработке. Да и отходы термореактивных необратимых пластмасс можно измельчать до тонкого порошкообразного состояния и использовать в качестве наполнителей для получения композитных материалов, что поможет решить одну из экологических проблем – утилизацию отходов.

Выводы. Каждая отрасль современной техники своим непрекращающимся совершенствованием стимулирует интенсивное развитие производства новых синтетических материалов, и усилия исследователей направлены на улучшение их свойств, отвечающих требованиям новой техники.

Конструкторы, технологи, дизайнеры направляют свою работу на создание новых товаров, технологий, современных форм изделий, стремясь достичь мирового уровня. Работа этих специалистов неразрывно связана с выбором материалов и технологий для производства изделий.

Дизайн, работая на постоянное повышение эстетического уровня изделий, кроме таких требований к технологии как обеспечение высокого качества поверхности, выполнение композиционных элементов формы (кромки, сопряжений, швов) в соответствии с проектом, расширение возможностей фактурирования поверхностей подчёркивает необходимость производства экологически чистых материалов, что совпадает с требованиями экологии.

Решение экологических проблем, связанных с применением синтетических материалов, зачастую вредных для человека, должно быть многовекторным. Нецелесообразно идти только по пути запретов и возвратов к старым способам осуществления разных процессов.

Проектировщикам и дизайнерам при выборе материалов в большей степени необходимо ориентироваться на многочисленные термопластичные материалы и материалы на их основе, которые подлежат вторичной переработке, а так же на экологически чистые материалы, для чего соответствующие инстанции должны направлять больше ресурсов на создание таких материалов.

Особенно сложна проблема утилизации отходов производства и быта людей, т.к. это не всегда экономически целесообразно, и, тем не менее, она должна быть решена. И это связано с ещё более сложно осуществимым, чем решение технических проблем, экологическим воспитанием человека десоциализированного общества, в котором он должен осознать себя не изолированным элементом, а частью этого общества, социума и природы, и любить их не за то, что они ему чем-то полезны – но это уже этические проблемы.

Литература:

1. Кацнельсон М.Ю., Г.А. Балалаев. Полимерные материалы. Справочник. – Ленинград, «Химия», 1982.
2. Квасов А.С. Пластмассы. Технология и художественное конструирование изделий из них. – М., «Высшая школа», 1986.
3. Ревель П., Ревель Ч. Среда нашего обитания. В четырёх книгах. – М., “Мир”, 1995.
4. Утевская Л.В. Дизайн и промышленное формообразование изделий из пластмасс. – Харьков, 2000.
5. Цигаренко О.І., Мат асар І.Т., Торбін В.Ф. Основи загальної та харчової токсикології. – Київ, Чорнобильтерінформ, 1998.
6. SCI TecLibrary.com.
7. www.arxinovosty.ru.

Надійшла до редакції 6.04.2009