Федеральное агентство образования РФ

Государственное образовательное учреждение

высшего профессионального образования

Московский государственный индустриальный университет

(ГОУ МГИУ)

Факультет экономики, менеджмента и информационных технологий

реферат

*по курсу БЖД*

НА ТЕМУ: «**новые композиционные материалы на основе промышленных отходов химических волокон**»

**Выполнила: студентка группы 4271**

**Гудкова Ю.А.**

**Проверила: Гапонюк Н.А.**

**Москва 2007 г.**

**Содержание**

**Введение** ………………………………………………………………………..3

Новые материалы как перспективная химическая продукция……………….4

Композиционные материалы…………………………………………………...6

Структура композиционных материалов………………………………………7

Полимерные композиционные материалы (ПКМ)……………………………8

Композиционные материалы с металлической матрицей…………………...12

Композиционные материалы на основе керамики………………………...…13

**Заключение** ……………………………………………………………………14

**Список использованной литературы**  ……………………………………..15

**Введение**

Прорыв в новые области знаний, технологий, создание изделий с требуемыми свойствами, резкое улучшение экономических показателей, обретение технико-экономической независимости вследствие отказа от использования традиционно приемлемых материалов - все это возможно только благодаря новым полимерным композиционным материалам (ПКМ).

Композиционные материалы(композиты) – многокомпонентные материалы, состоящие, как правило, из пластичной основы (матрицы), армированной наполнителями, обладающими высокой прочностью, жесткостью и т.д. Сочетание разнородных веществ приводит к созданию нового материала, свойства которого количественно и качественно отличаются от свойств каждого из его составляющих.

Волокнистые композиты армированы волокнами или нитевидными кристаллами – кирпичи с соломой и папье-маше можно отнести как раз к этому классу композитов. Уже небольшое содержание наполнителя в композитах такого типа приводит к появлению качественно новых механических свойств материала. Широко варьировать свойства материала позволяет также изменение ориентации размера и концентрации волокон. Кроме того, армирование волокнами придает материалу анизотропию свойств (различие свойств в разных направлениях), а за счет добавки волокон проводников можно придать материалу электропроводность вдоль заданной оси.

**Новые материалы как перспективная химическая продукция**

Одно из важнейших направлений, определяющих развитие всех отраслей промышленности, строительства, медицины и сферы услуг – это новые материалы. Изменения укладов жизни человечества связаны с открытием и освоением производства новых материалов. Материалы – это ступени нашей цивилизации, а новые материалы – это трамплин для прыжка в будущее, меняющий облик нашего бытия.

Когда мы говорим о критериях, определяющих приоритетные, критические технологии (качество жизни, безопасность, конкурентоспособность и т.д.), одним из важнейших критериев является такая характеристика технологии – как способность коренным образом изменить, “перевернуть” всю структуру производства, а возможно, и социальных условий жизни человечества. К таким технологиям, вероятно, относятся информационные технологии, биотехнологии, генная инженерия. К этим же технологиям относятся и технологии получения новых материалов. По экспертным оценкам в ближайшие 20 лет 90% материалов будут заменены принципиально новыми, что приведет к революции в различных областях техники. О перспективности работ по новым материалам свидетельствует и тот факт, что почти 22% мировых патентов выдаются на изобретения в этой области. Об этом же говорит и динамика роста мировых рынков основных видов новых материалов до 2000 года. Особенно заметен прогресс в разработке производстве неорганических материалов – это керамика, материалы для микроэлектроники и пр.

Солидный научный задел российских ученых и их самоотверженный труд в условиях тяжелейшей финансовой ситуации позволяет России до сих пор сохранять достаточно высокий научно-технический потенциал в этой области разработок. Сравнительные оценки независимых экспертов показывают, что в области новых материалов Россия имеет общий высокий уровень и приоритетные достижения в отдельных областях. Наиболее высок уровень разработок по композиционным, полимерным, и сверхтвердым материалам, несколько ниже – по керамическим материалам, но ни по одному направлению Россия не имеет значительного отставания от мирового уровня, и по каждому из направлений имеет разработки, не уступающие мировым. По оценкам Группы по пересмотру национальных критических технологий США при Белом доме возможности России в области технологий материалов по ряду направлений равны возможностям промышленно развитых стран. Таким образом, в России сохранена база разработки и производства новых материалов. В 33 регионах России успешно работают около 200 научных коллективов, способных разрабатывать новые материалы и технологии их изготовления на уровне, отвечающем современным требованиям.

Мы все вступаем в ХХI век и целесообразно рассмотреть требования этого века в технологиям получения материалов. Для развития техники высоких температур необходимы композиционные материалы (КМ) на основе углеродных волокон (УВ), углеродных и карбидо–углеродных матриц. Основные требования к таким КМ в настоящее время и, особенно, в недалеком будущем сведутся к следующему:

В двигателях современных и будущих ракет, в системах управления вектором тяги, наконечниках и кромках крыльев в слабоокислительной атмосфере требуются материалы с рабочей температурой до 4000 С, прочностью до 200 МПа и с плотностью не более 2 г/см3, что исключает использование жаропрочных сплавов.

В авиационных газотурбинных двигателях (ГТД) необходимы материалы с рабочей температурой до 2000 С, прочностью до 250 МПа, коэффициентом температурного расширения близким к нулю, временем эксплуатации в сильно окислительной атмосфере до 1000 час.

Для изготовления тормозных дисков авиационных колес необходимы фрикционные материалы прочностью до 150 МПа, с коэффициентом трения до 0,35, с рабочей температурой до 1800 С.

Понятно, что получить такие характеристики материалов невозможно только путем применения существующих углеродных волокон.

К числу значительных достижений России в области создания таких материалов следует отнести:

– алюминий–литиевые сплавы, обеспечивающие снижение веса авиационных конструкций на 15–20% (разработки США только сейчас приблизились к нашим достижениям);

– направленно закристаллизованные жаропрочные эвтектические сплавы, представляющие собой естественные композиционные материалы, в которых впервые в истории развития конструкционных материалов реализована теоретическая прочность волокон нитевидных кристаллов;

– технологии и оборудование высокоградиентной направленной кристаллизации жаропрочных сплавов с монокристаллической структурой для охлаждаемых рабочих лопаток газовых турбин, обеспечивающие получение ультратонкой дендритной структуры.

**Композиционные материалы**

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ(композиты) – многокомпонентные материалы, состоящие, как правило, из пластичной основы (матрицы), армированной наполнителями, обладающими высокой прочностью, жесткостью и т.д. Сочетание разнородных веществ приводит к созданию нового материала, свойства которого количественно и качественно отличаются от свойств каждого из его составляющих. Варьируя состав матрицы и наполнителя, их соотношение, ориентацию наполнителя, получают широкий спектр материалов с требуемым набором свойств. Многие композиты превосходят традиционные материалы и сплавы по своим механическим свойствам и в то же время они легче. Использование композитов обычно позволяет уменьшить массу конструкции при сохранении или улучшении ее механических характеристик.

То, что малые добавки волокна значительно увеличивают прочность и вязкость хрупких материалов, было известно с древнейших времен. Во времена египетского рабства евреи добавляли солому в кирпичи, чтобы они были прочнее и не растрескивались при сушке на жарком солнце.

Подобные технологии существовали у многих народов. Инки использовали растительные волокна при изготовлении керамики, а английские строители до недавнего времени добавляли в штукатурку немного волоса.

Другой композит, известный еще в Древнем Египте, содержал намного больший процент волокон, чем египетские кирпичи. Оболочки для египетских мумий делали из кусков ткани или папируса, пропитанных смолой или клеем. Этот материал (папье-маше) был заново открыт только в 18 в. (вместо папируса использовались куски бумаги) и был популярен до середины 20 в. Из папье-маше делали игрушки, рекламные макеты, а иногда даже мебель.

Пожалуй, в каждом современном доме найдутся предметы мебели, сделанные из распространенного в наши дни композиционного материала – древесно-стружечных плит (ДСП), в которых матрица из синтетических смол наполнена древесными стружками и опилками. А наиболее известным на сегодняшний день композитом, вероятнее всего, является железобетон. Сочетание бетона и железных прутьев дает материал, из которого сооружают конструкции (пролеты мостов, балки и т.п.), которые выдерживают большие нагрузки, вызывающие растрескивание обычного бетона. Интересно, что первыми применять железо в качестве арматуры стали древние греки, причем армировали они мрамор. Когда архитектору Мнесиклу в 437 до н.э. понадобилось перекрыть пролеты длиной в 4–6 м, он замуровал в специальных канавках в мраморных плитах двухметровые железные стержни, чтобы перекрытия справились с напряжениями.

Компонентами композитов являются самые разнообразные материалы – металлы, керамика, стекла, пластмассы, углерод и т.п. Известны многокомпонентные композиционные материалы – полиматричные, когда в одном материале сочетают несколько матриц, или гибридные, включающие в себя разные наполнители. Наполнитель определяет прочность, жесткость и деформируемость материала, а матрица обеспечивает монолитность материала, передачу напряжения в наполнителе и стойкость к различным внешним воздействиям.

**Структура композиционных материалов**

По структуре композиты делятся на несколько основных классов: волокнистые, слоистые, дисперсноупрочненные, упрочненные частицами и нанокомпозиты. Волокнистые композиты армированы волокнами или нитевидными кристаллами – кирпичи с соломой и папье-маше можно отнести как раз к этому классу композитов. Уже небольшое содержание наполнителя в композитах такого типа приводит к появлению качественно новых механических свойств материала. Широко варьировать свойства материала позволяет также изменение ориентации размера и концентрации волокон. Кроме того, армирование волокнами придает материалу анизотропию свойств (различие свойств в разных направлениях), а за счет добавки волокон проводников можно придать материалу электропроводность вдоль заданной оси.

В слоистых композиционных материалах матрица и наполнитель расположены слоями, как, например, в особо прочном стекле, армированном несколькими слоями полимерных пленок.

Микроструктура остальных классов композиционных материалов характеризуется тем, что матрицу наполняют частицами армирующего вещества, а различаются они размерами частиц. В композитах, упрочненных частицами, их размер больше 1 мкм, а содержание составляет 20–25% (по объему), тогда как дисперсноупрочненные композиты включают в себя от 1 до 15% (по объему) частиц размером от 0,01 до 0,1 мкм. Размеры частиц, входящих в состав нанокомпозитов – нового класса композиционных материалов – еще меньше и составляют 10–100 нм.

**Полимерные композиционные материалы (ПКМ)**

Композиты, в которых матрицей служит полимерный материал, являются одним из самых многочисленных и разнообразных видов материалов. Их применение в различных областях дает значительный экономический эффект. Например, использование ПКМ при производстве космической и авиационной техники позволяет сэкономить от 5 до 30% веса летательного аппарата. А снижение веса, например, искусственного спутника на околоземной орбите на 1 кг приводит к экономии 1000$. В качестве наполнителей ПКМ используется множество различных веществ.

А) *Стеклопластики* – полимерные композиционные материалы, армированные стеклянными волокнами, которые формуют из расплавленного неорганического стекла. В качестве матрицы чаще всего применяют как термореактивные синтетические смолы (фенольные, эпоксидные, полиэфирные и т.д.), так и термопластичные полимеры (полиамиды, полиэтилен, полистирол и т.д.). Эти материалы обладают достаточно высокой прочностью, низкой теплопроводностью, высокими электроизоляционными свойствами, кроме того, они прозрачны для радиоволн. Использование стеклопластиков началось в конце Второй мировой войны для изготовления антенных обтекателей – куполообразных конструкций, в которых размещается антенна локатора. В первых армированных стеклопластиках количество волокон было небольшим, волокно вводилось, главным образом, чтобы нейтрализовать грубые дефекты хрупкой матрицы. Однако со временем назначение матрицы изменилось – она стала служить только для склеивания прочных волокон между собой, содержание волокон во многих стеклопластиках достигает 80% по массе. Слоистый материал, в котором в качестве наполнителя применяется ткань, плетенная из стеклянных волокон, называется стеклотекстолитом.

Стеклопластики – достаточно дешевые материалы, их широко используют в строительстве, судостроении, радиоэлектронике, производстве бытовых предметов, спортивного инвентаря, оконных рам для современных стеклопакетов и т.п.

Б) *Углепластики* – наполнителем в этих полимерных композитах служат углеродные волокна. Углеродные волокна получают из синтетических и природных волокон на основе целлюлозы, сополимеров акрилонитрила, нефтяных и каменноугольных пеков и т.д. Термическая обработка волокна проводится, как правило, в три этапа (окисление – 220° С, карбонизация – 1000–1500° С и графитизация – 1800–3000° С) и приводит к образованию волокон, характеризующихся высоким содержанием (до 99,5% по массе) углерода. В зависимости от режима обработки и исходного сырья полученное углеволокно имеет различную структуру. Для изготовления углепластиков используются те же матрицы, что и для стеклопластиков – чаще всего – термореактивные и термопластичные полимеры. Основными преимуществами углепластиков по сравнению со стеклопластиками является их низкая плотность и более высокий модуль упругости, углепластики – очень легкие и, в то же время, прочные материалы. Углеродные волокна и углепластики имеют практически нулевой коэффициент линейного расширения. Все углепластики хорошо проводят электричество, черного цвета, что несколько ограничивает области их применения. Углепластики используются в авиации, ракетостроении, машиностроении, производстве космической техники, медтехники, протезов, при изготовлении легких велосипедов и другого спортивного инвентаря.

На основе углеродных волокон и углеродной матрицы создают композиционные углеграфитовые материалы – наиболее термостойкие композиционные материалы (углеуглепластики), способные долго выдерживать в инертных или восстановительных средах температуры до 3000° С. Существует несколько способов производства подобных материалов. По одному из них углеродные волокна пропитывают фенолформальдегидной смолой, подвергая затем действию высоких температур (2000° С), при этом происходит пиролиз органических веществ и образуется углерод. Чтобы материал был менее пористым и более плотным, операцию повторяют несколько раз. Другой способ получения углеродного материала состоит в прокаливании обычного графита при высоких температурах в атмосфере метана. Мелкодисперсный углерод, образующийся при пиролизе метана, закрывает все поры в структуре графита. Плотность такого материала увеличивается по сравнению с плотностью графита в полтора раза. Из углеуглепластиков делают высокотемпературные узлы ракетной техники и скоростных самолетов, тормозные колодки и диски для скоростных самолетов и многоразовых космических кораблей, электротермическое оборудование.

В) *Боропластики* – композиционные материалы, содержащие в качестве наполнителя борные волокна, внедренные в термореактивную полимерную матрицу, при этом волокна могут быть как в виде мононитей, так и в виде жгутов, оплетенных вспомогательной стеклянной нитью или лент, в которых борные нити переплетены с другими нитями. Благодаря большой твердости нитей, получающийся материал обладает высокими механическими свойствами (борные волокна имеют наибольшую прочность при сжатии по сравнению с волокнами из других материалов) и большой стойкостью к агрессивным условиям, но высокая хрупкость материала затрудняет их обработку и накладывает ограничения на форму изделий из боропластиков. Кроме того, стоимость борных волокон очень высока (порядка 400 $/кг) в связи с особенностями технологии их получения (бор осаждают из хлорида на вольфрамовую подложку, стоимость которой может достигать до 30% стоимости волокна). Термические свойства боропластиков определяются термостойкостью матрицы, поэтому рабочие температуры, как правило, невелики.

Применение боропластиков ограничивается высокой стоимостью производства борных волокон, поэтому они используются главным образом в авиационной и космической технике в деталях, подвергающихся длительным нагрузкам в условиях агрессивной среды.

Г) *Органопластики* – композиты, в которых наполнителями служат органические синтетические, реже – природные и искусственные волокна в виде жгутов, нитей, тканей, бумаги и т.д. В термореактивных органопластиках матрицей служат, как правило, эпоксидные, полиэфирные и фенольные смолы, а также полиимиды. Материал содержит 40–70% наполнителя. Содержание наполнителя в органопластиках на основе термопластичных полимеров – полиэтилена, ПВХ, полиуретана и т.п. – варьируется в значительно больших пределах – от 2 до 70%. Органопластики обладают низкой плотностью, они легче стекло- и углепластиков, относительно высокой прочностью при растяжении; высоким сопротивлением удару и динамическим нагрузкам, но, в то же время, низкой прочностью при сжатии и изгибе.

Важную роль в улучшении механических характеристик органопластика играет степень ориентация макромолекул наполнителя. Макромолекулы жесткоцепных полимеров, таких, как полипарафенилтерефталамид (кевлар) в основном ориентированы в направлении оси полотна и поэтому обладают высокой прочностью при растяжении вдоль волокон. Из материалов, армированных кевларом, изготавливают пулезащитные бронежилеты.

Органопластики находят широкое применение в авто-, судо-, машиностроении, авиа- и космической технике, радиоэлектронике, химическом машиностроении, производстве спортивного инвентаря и т.д.

Д) *Полимеры, наполненные порошками.* Известно более 10000 марок наполненных полимеров. Наполнители используются как для снижения стоимости материала, так и для придания ему специальных свойств. Впервые наполненный полимер начал производить доктор Бейкеленд (Leo H.Baekeland, США), открывший в начале 20 в. способ синтеза фенолформфльдегидной (бакелитовой) смолы. Сама по себе эта смола – вещество хрупкое, обладающее невысокой прочностью. Бейкеленд обнаружил, что добавка волокон, в частности, древесной муки к смоле до ее затвердевания, увеличивает ее прочность. Созданный им материал – бакелит – приобрел большую популярность. Технология его приготовления проста: смесь частично отвержденного полимера и наполнителя – пресс-порошок - под давлением необратимо затвердевает в форме. Первое серийное изделие произведено по данной технологии в 1916, это – ручка переключателя скоростей автомобиля «Роллс-Ройс». Наполненные термореактивные полимеры широко используются по сей день.

Сейчас применяются разнообразные наполнители так термореактивных, так и термопластичных полимеров. Карбонат кальция и каолин (белая глина) дешевы, запасы их практически не ограничены, белый цвет дает возможность окрашивать материал. Применяют для изготовления жестких и эластичных поливинилхлоридных материалов для производства труб, электроизоляции, облицовочных плиток и т.д., полиэфирных стеклопластиков, наполнения полиэтилена и полипропилена. Добавление талька в полипропилен существенно увеличивает модуль упругости и теплостойкость данного полимера. Сажа больше всего используется в качестве наполнителя резин, но вводится и в полиэтилен, полипропилен, полистирол и т.п. По-прежнему широко применяют органические наполнители – древесную муку, молотую скорлупу орехов, растительные и синтетические волокна. Для создания биоразлагающихся композитов в качество наполнителя используют крахмал.

Е) *Текстолиты* – слоистые пластики, армированные тканями из различных волокон. Технология получения текстолитов была разработана в 1920-х на основе фенолформальдегидной смолы. Полотна ткани пропитывали смолой, затем прессовали при повышенной температуре, получая текстолитовые пластины. Роль одного из первых применений текстолитов – покрытия для кухонных столов – трудно переоценить.

Основные принципы получения текстолитов сохранились, но сейчас из них формуют не только пластины, но и фигурные изделия. И, конечно, расширился круг исходных материалов. Связующими в текстолитах является широкий круг термореактивных и термопластичных полимеров, иногда даже применяются и неорганические связующие – на основе силикатов и фосфатов. В качестве наполнителя используются ткани из самых разнообразных волокон – хлопковых, синтетических, стеклянных, углеродных, асбестовых, базальтовых и т.д. Соответственно разнообразны свойства и применение текстолитов.

**Композиционные материалы с металлической матрицей**

При создании композитов на основе металлов в качестве матрицы применяют алюминий, магний, никель, медь и т.д. Наполнителем служат или высокопрочные волокна, или тугоплавкие, не растворяющиеся в основном металле частицы различной дисперсности.

Свойства дисперсноупрочненных металлических композитов изотропны –одинаковы во всех направлениях. Добавление 5–10% армирующих наполнителей (тугоплавких оксидов, нитридов, боридов, карбидов) приводит к повышению сопротивляемости матрицы нагрузкам. Эффект увеличения прочности сравнительно невелик, однако ценно увеличение жаропрочности композита по сравнению с исходной матрицей. Так, введение в жаропрочный хромоникелевый сплав тонкодисперсных порошков оксида тория или оксида циркония позволяет увеличить температуру, при которой изделия из этого сплава способны к длительной работе, с 1000° С до 1200° С. Дисперсноупрочненные металлические композиты получают, вводя порошок наполнителя в расплавленный металл, или методами порошковой металлургии.

Армирование металлов волокнами, нитевидными кристаллами, проволокой значительно повышает как прочность, так и жаростойкость металла. Например, сплавы алюминия, армированные волокнами бора, можно эксплуатировать при температурах до 450–500° С, вместо 250–300° С. Применяют оксидные, боридные, карбидные, нитридные металлические наполнители, углеродные волокна. Керамические и оксидные волокна из-за своей хрупкости не допускают пластическую деформацию материала, что создает значительные технологические трудности при изготовлении изделий, тогда как использование более пластичных металлических наполнителей позволяет переформование. Получают такие композиты пропитыванием пучков волокон расплавами металлов, электроосаждением, смешением с порошком металла и последующим спеканием и т.д.

В 1970-х появились первые материалы, армированные нитевидными монокристаллами («усами»). Нитевидные кристаллы получают, протягивая расплав через фильеры. Используются «усы» оксида алюминия, оксида бериллия, карбидов бора и кремния, нитридов алюминия и кремния и т.д. длиной 0,3–15 мм и диаметром 1–30 мкм. Армирование «усами» позволяет значительно увеличить прочность материала и повысить его жаростойкость. Например, предел текучести композита из серебра, содержащего 24% «усов» оксида алюминия, в 30 раз превышает предел текучести серебра и в 2 раза – других композиционных материалов на основе серебра. Армирование «усами» оксида алюминия материалов на основе вольфрама и молибдена вдвое увеличило их прочность при температуре 1650° С, что позволяет использовать эти материалы для изготовления сопел ракет.

**Композиционные материалы на основе керамики**

Армирование керамических материалов волокнами, а также металлическими и керамическими дисперсными частицами позволяет получать высокопрочные композиты, однако, ассортимент волокон, пригодных для армирования керамики, ограничен свойствами исходного материала. Часто используют металлические волокна. Сопротивление растяжению растет незначительно, но зато повышается сопротивление тепловым ударам – материал меньше растрескивается при нагревании, но возможны случаи, когда прочность материала падает. Это зависит от соотношения коэффициентов термического расширения матрицы и наполнителя.

Армирование керамики дисперсными металлическими частицами приводит к новым материалам (керметам) с повышенной стойкостью, устойчивостью относительно тепловых ударов, с повышенной теплопроводностью. Из высокотемпературных керметов делают детали для газовых турбин, арматуру электропечей, детали для ракетной и реактивной техники. Твердые износостойкие керметы используют для изготовления режущих инструментов и деталей. Кроме того, керметы применяют в специальных областях техники – это тепловыделяющие элементы атомных реакторов на основе оксида урана, фрикционные материалы для тормозных устройств и т.д.

Керамические композиционные материалы получают методами горячего прессования (таблетирование с последующим спеканием под давлением) или методом шликерного литья (волокна заливаются суспензией матричного материала, которая после сушки также подвергается спеканию).

**Заключение**

Композиционные материалы постепенно занимают все большее место в нашей жизни. Области применения композиционных материалов многочисленны. Кроме авиационно-космической, ракетной и других специальных отраслей техники, они могут быть успешно применены в энергетическом турбостроении, в автомобильной и горнорудной, металлургической промышленности, в строительстве и т.д. Диапазон применения этих материалов увеличивается день ото дня и сулит еще много интересного. Можно с уверенностью сказать, что это материалы будущего.

**Список использованной литературы**

1. Энциклопедия « Кругосвет »
2. Электронные версии журналов. Химическая наука и образовании е в России.