

Лекция 1 Принципы создания полимерных конструкционных нанокомпозитов

- **Лекции**
- **Лабораторно-практические занятия**
- **Курсовая работа**
- **Реферат**
- **Коллоквиум**
- **Контрольная работа**

ВОПРОСЫ

1. **Виды полимерных конструкционных композитов;**
2. **Способы получения и особенности конструкционных нанокомпозитов;**
3. **Волокна, используемые для создания ПКМ**
4. **Особенности граничного слоя волокно-полимер**
5. **Критическая длина волокна**
6. **Особенности механических свойств полимерных конструкционных нанокомпозитов**
7. **Монолитность полимерных конструкционных нанокомпозитов**
8. **Наномодифицирование волокнистых наполнителей**
9. **Характеристика структурных элементов волокон**
10. **Схемы армирования в конструкционных нанокомпозитах**

Михайлин Ю.А., ИБ "Полимерные материалы", 2004, № 8 (63), № 9 (64), № 10 (65), № 12 (67); 2005, № 1 (68), № 2 (69), № 3 (70).

Методы получения конструкционных нанокompозитов

порошковая металлургия (компактирование нанопорошков),

кристаллизация из аморфного состояния,

интенсивная пластическая деформация,

различные методы нанесения наноструктурных покрытий.

Виды полимерных конструкционных композитов - конструкционные композиционные материалы состоят из полимерной матрицы и армирующих элементов в виде волокон или частиц.

1. Дисперсно-упрочненные полимерные композиты
2. **Волокнистые полимерные композиты**
(коротковолокнистые, длинноволокнистые, поливолокнистые).

Виды волокон:

1. *Армирующие волокна – стеклянные, органические (арамидные), углеродные и др.*

Оптимизация свойств конструкционных композитов и нанокompозитов достигается:

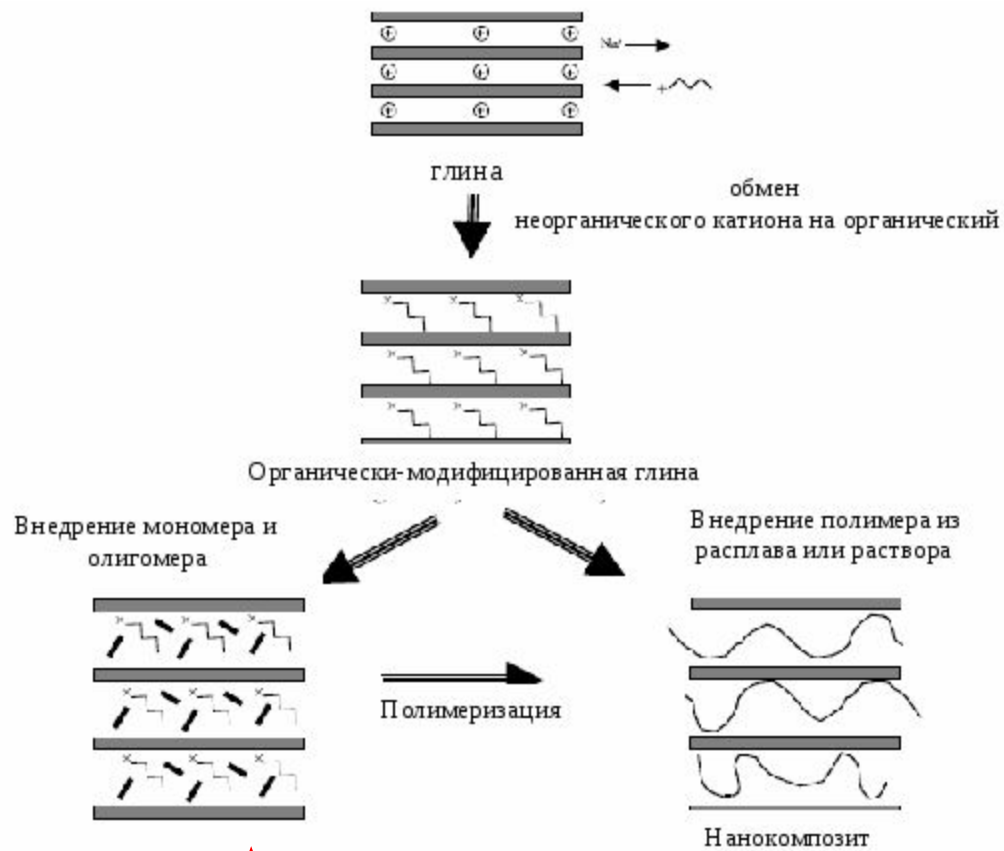
- 1. использованием различных технологических приемов формирования изделий;**
- 2. использованием волокон и матриц различной химической природы;**
- 3. оптимальным армированием, созданием анизотропной структуры путем соответствующей схемы армирования для достижения максимальных упругопрочностных характеристик композитов в направлении действия напряжений;**
- 4. регулированием толщины слоев с различной ориентацией (схемой армирования) волокон;**
- 5. использованием комбинации волокон различной химической природы ;**

Основные методы совмещения связующего и нанодисперсных наполнителей, обеспечивающие статическое распределение и стабилизацию



Синтез полимера *in situ* в присутствии наноразмерной частицы («полимеризационное» наполнение)

1. простейший пример: диспергирование НРЧ в эпоксидном олигомере и последующее его отверждение;
2. Инициирование полимеризации виниловых мономеров (стирола, винилацетата, акрилонитрила) при интенсивном механическом диспергировании неорганических веществ (например металлов- железа, алюминия, магния и т.д.).
3. Получение полимер-силикатных композитов

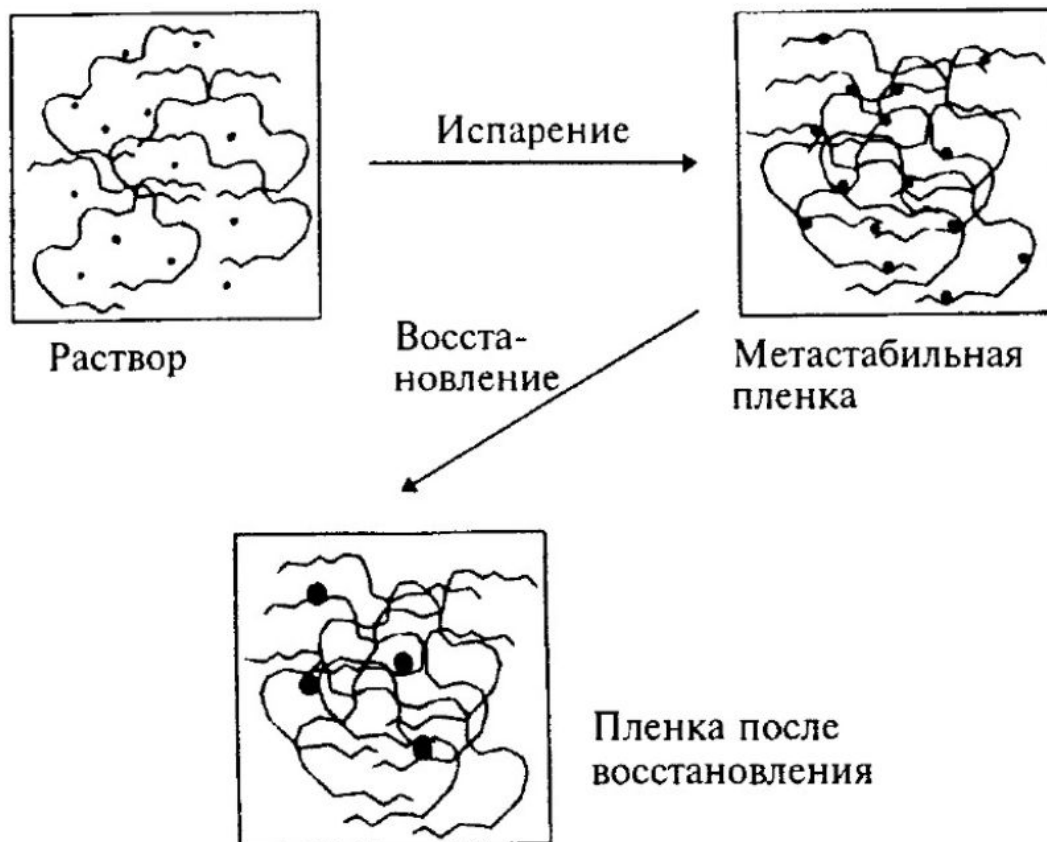


При полимеризации *in situ* мономер внедряется непосредственно в межслойное пространство органически модифицированных глин

Синтез наноразмерной частицы *in situ* (в основном, для синтеза металлополимерных композитов)

1. «пропиточный» – химическое восстановление металлов из растворов или из суспензий их солей высокомолекулярными восстановителями;
2. Восстановление предварительно полученных химически связанных с полимером металлокомплексов.

1. Смешение компонентов в полимерном растворе;
2. Формирование пленки методом полива и медленное удаление растворителя
3. Быстрая стадия – формирующиеся НРЧ химически связываются с макромолекулами



Механическое диспергирование

Дисперсные частицы диспергируют совместно с полимерной или олигомерной матрицей на планетарных мельницах, на дисковых интеграторах, УЗ-генераторах и т. д.

1. Проблема в случае олигомеров: два конкурирующих процесса : измельчение и ассоциация.

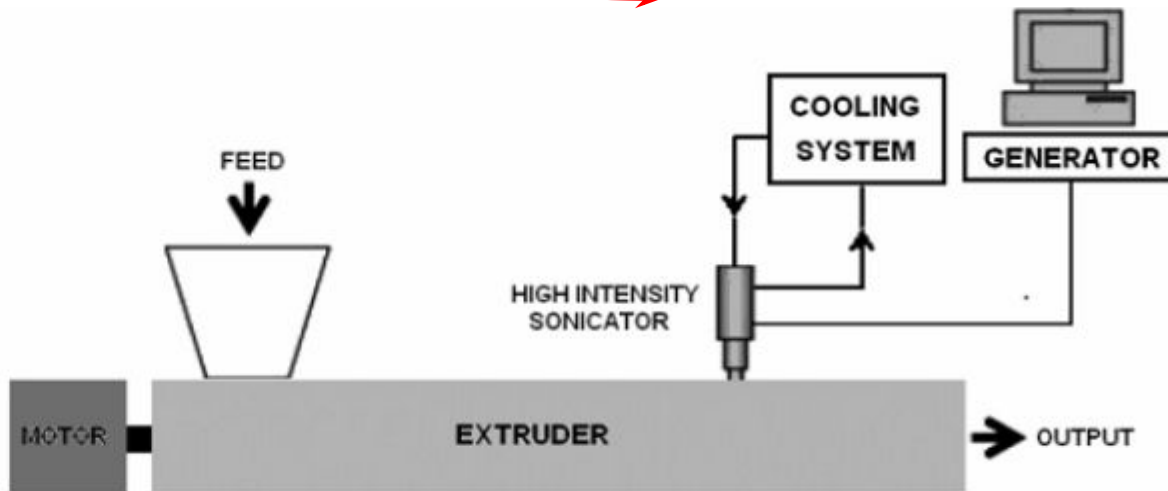
2. Преимуществом непосредственного смешения в случае полимеров является то, что этот процесс хорошо отработан.

Положительное влияние имеет также термическая обработка.

В тех случаях, когда традиционные методы смешения в расплавах допустимы, получение таких нанокompозитов быстрее всего внедряется в промышленность.

Для некоторых полимеров имеет место быстрое увеличение вязкости при добавлении НРЧ, что ограничивает возможности использования этого метода.

Кроме влияния на вязкость, НРЧ могут ускорить деструкцию полимеров.



Микрокапсулирование наноразмерной частицы полимерами

Микрокапсулирование – получение микрочастиц в защитных оболочках из пленкообразующих полимеров.

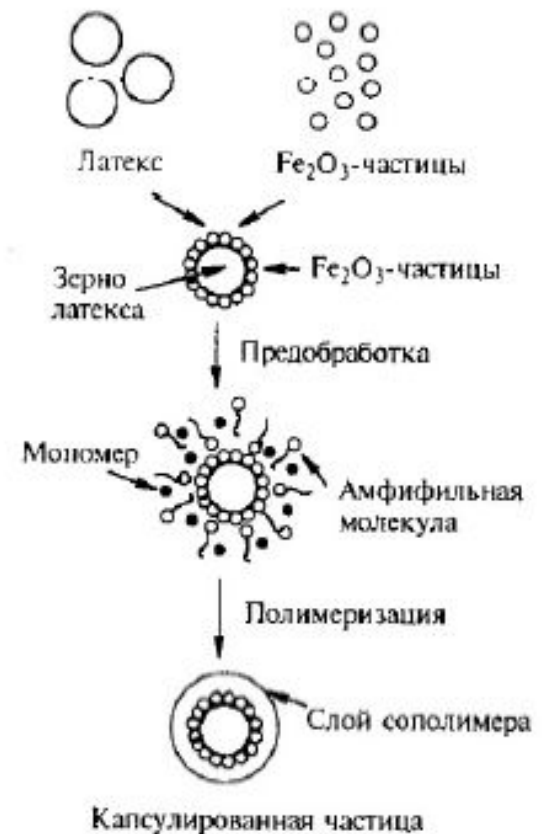
Капсулируемое вещество - наноразмерная частица.

Полимерная оболочка разобщает НРЧ друг от друга и от внешней среды.

Форма микрокапсул повторяет очертания НРЧ.

Толщина оболочки (от долей мкм до долей мм) зависит от метода микрокапсулирования.

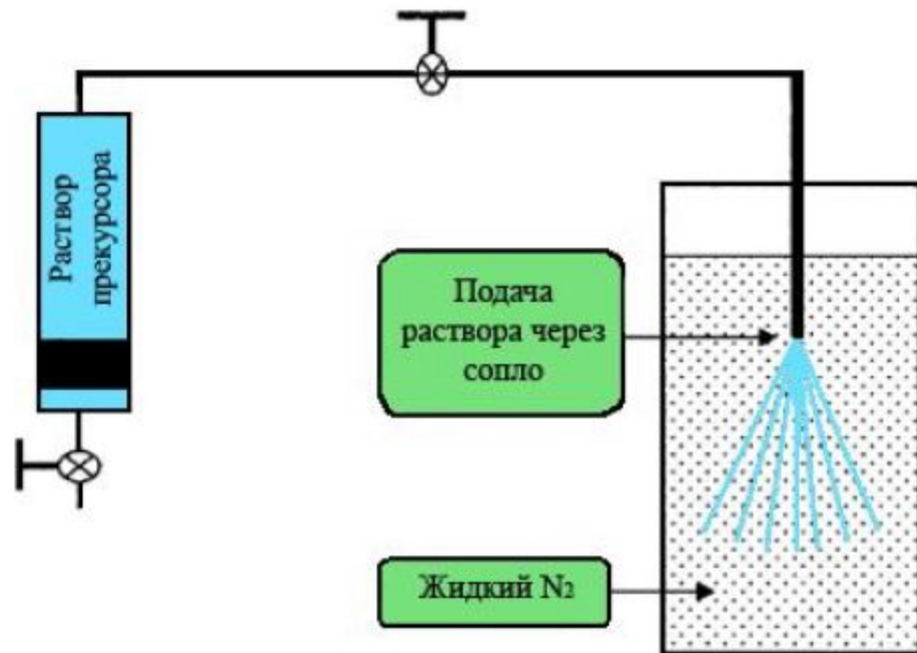
Получаемые микрокапсулы можно использовать непосредственно для получения композитов или совмещать их с другими полимерами.



Напыление на полимеры (в основном, различные варианты испарения атомов металлов на полимеры)

Основные методы напыления НРЧ на полимеры:

- 1. Криохимический метод;**
- 1. Термические способы испарения атомов металла на полимеры;**
- 1. Напыление металла при полимеризации в плазме**



1. Приготовление раствора
2. Распыление
3. Замораживание капель
4. Удаление растворителя из гранул (сублимация)

Рис. 1. Схема процесса распыления и замораживания в криогенном синтезе наноматериалов

Золь-гель технология (перекликается с синтезом НРЧ in situ)

Принципиальный момент: есть стадия формирования дисперсии – золя и наличие перехода золь-гель.



Что такое золь и гель?...

Схема золь-гель метода

