

# **Лекция 1 Принципы создания полимерных конструкционных нанокompозитов**

- **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 ;**

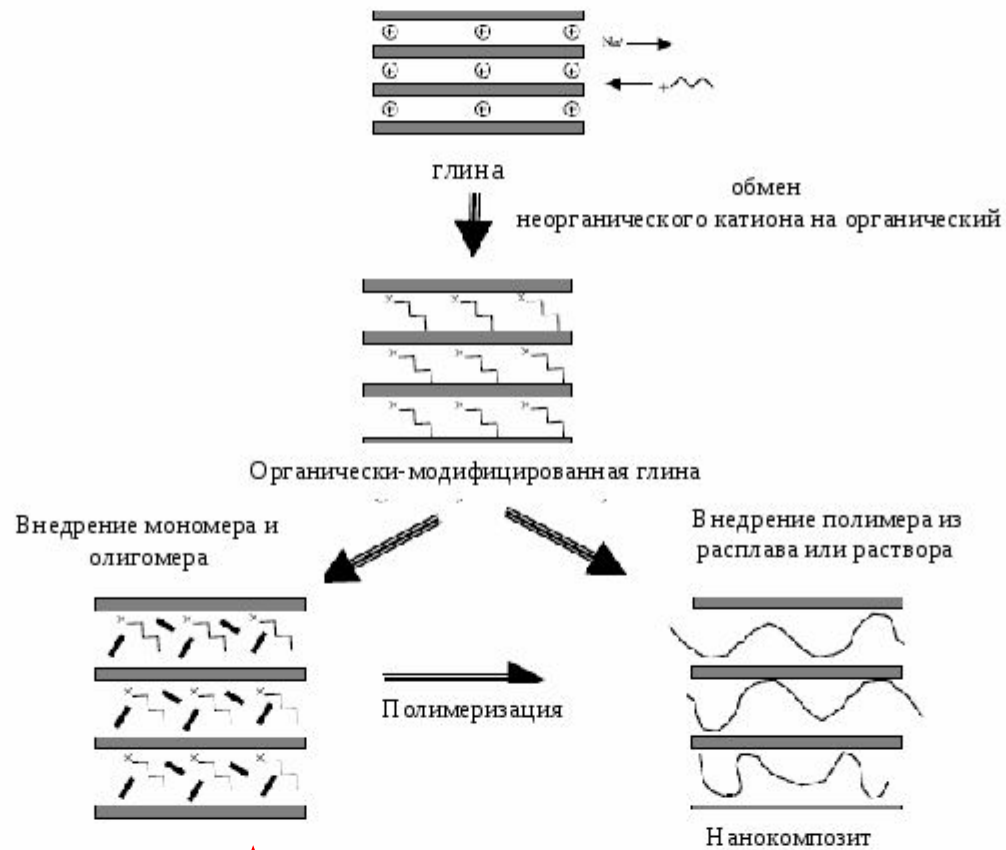
## Основные методы совмещения связующего и нанодисперсных наполнителей, обеспечивающие статическое распределение и стабилизацию



## **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



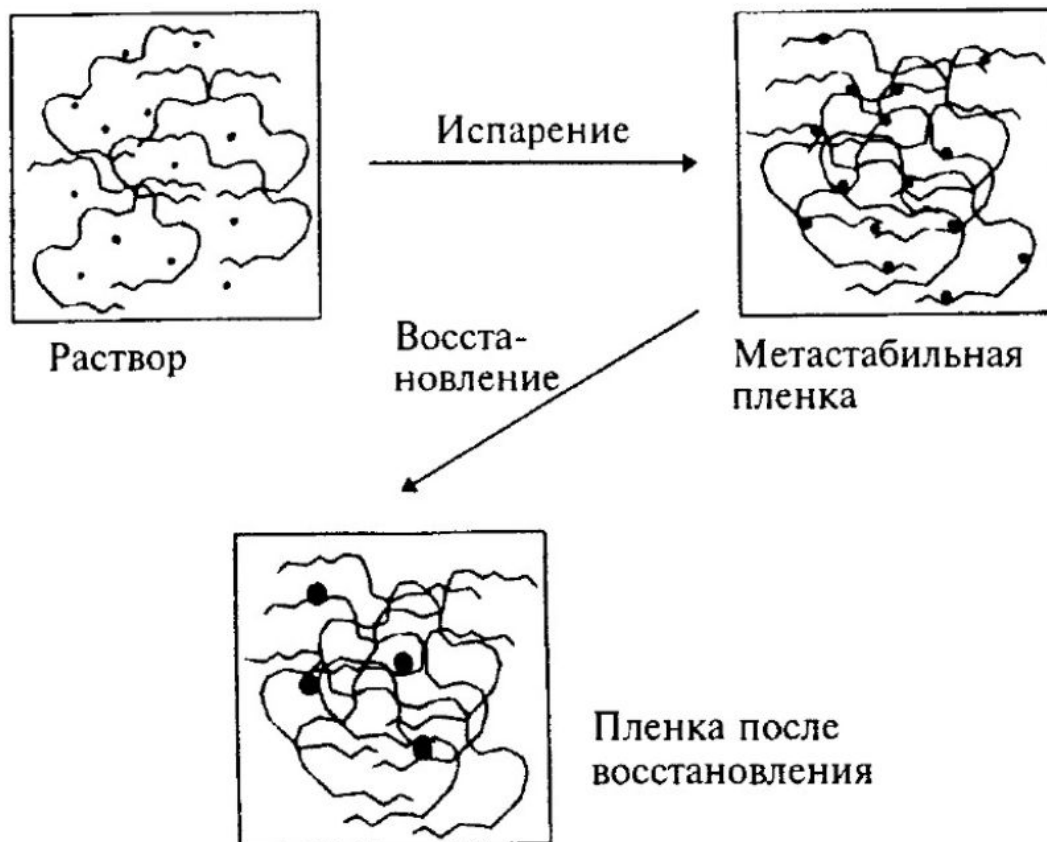


При полимеризации *in situ* мономер внедряется непосредственно в межслойное пространство органически модифицированных глин

## 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.

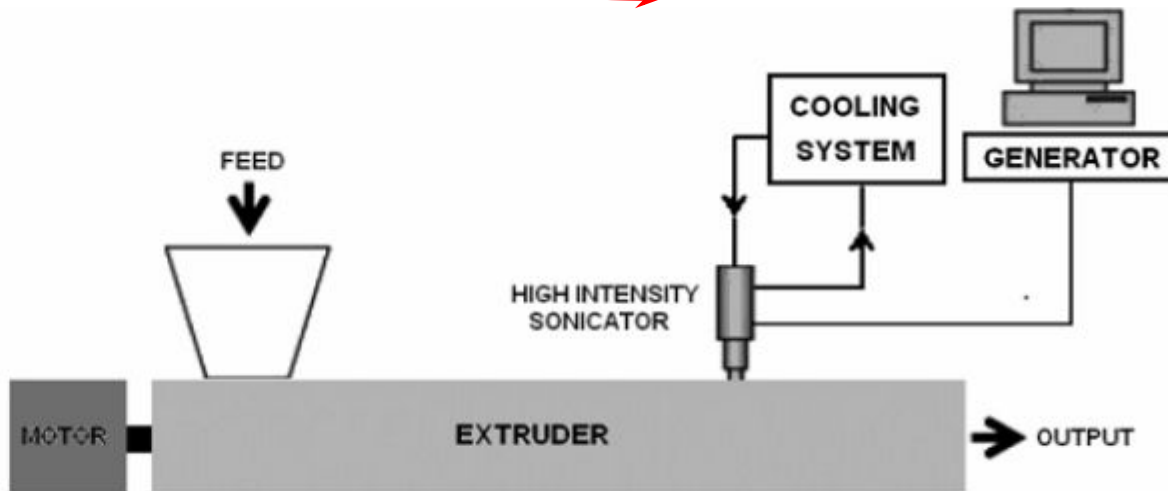
2. Преимуществом непосредственного смешения в случае полимеров является то, что этот процесс хорошо отработан.

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.

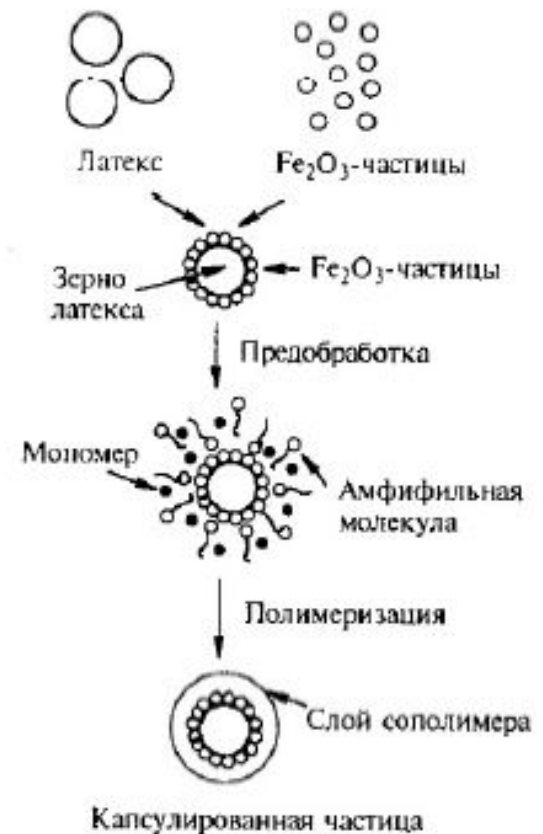
Капсулируемое вещество - наноразмерная частица.

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.

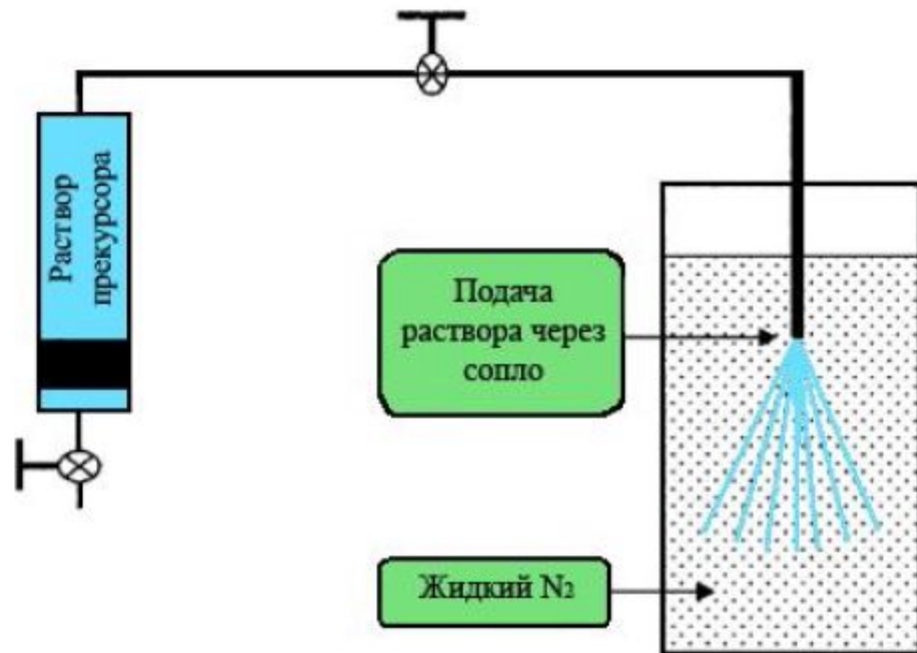
Получаемые микрокапсулы можно использовать непосредственно для получения композитов или совмещать их с другими полимерами.



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

**Основные методы напыления НРЧ на полимеры:**

- 1. Криохимический метод;**
- 2. Термические способы испарения атомов металла на полимеры;**
- 3. 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



