

Теория строения материалов

СД.01.04 Строение неметаллических материалов

Доцент кафедры Материаловедения и ТКМ
Венедиктов Н.Л.

Введение

Специфические свойства
неметаллических материалов:

- достаточная прочность, жесткость и эластичность при малой плотности,
- светопрозрачность,
- химическая стойкость,
- диэлектрические свойства.

1. Строение полимеров

Классификация полимеров по различным признакам:

- составу,
- форме макромолекул,
- фазовому состоянию,
- полярности,
- отношению к нагреву.

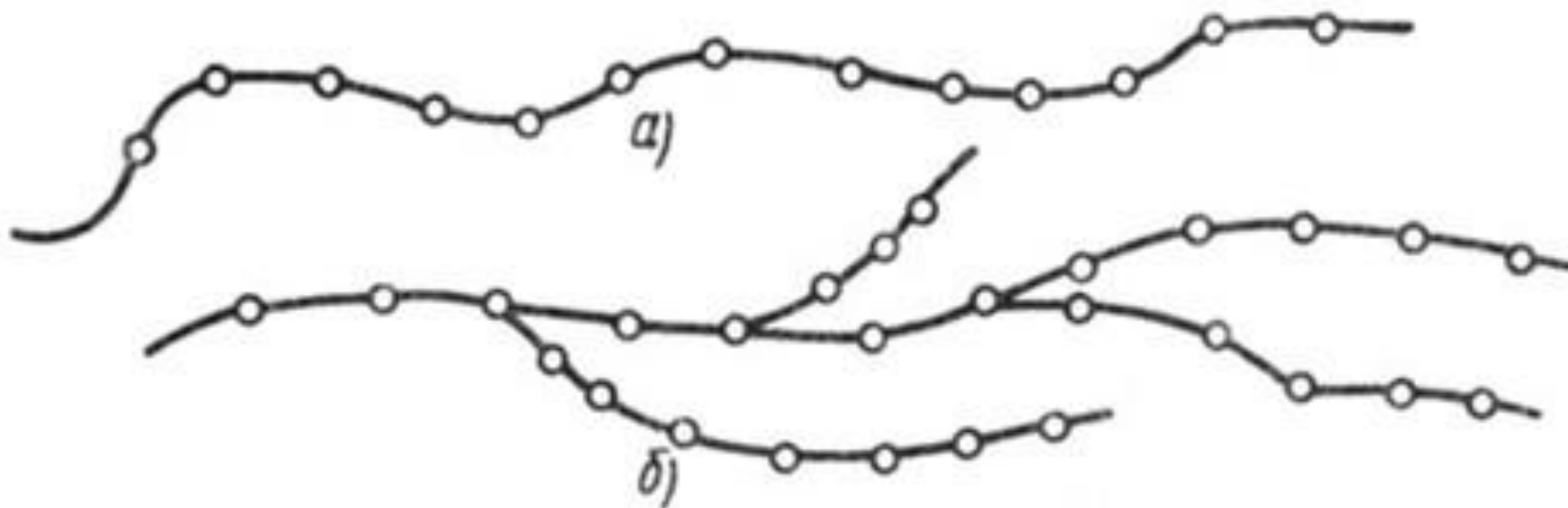
По составу полимеры
подразделяются:

- органические,
- элементоорганические,
- неорганические.

По форме макромолекул
полимеры подразделяются:

- линейные (цеповидные),
- разветвленные,
- ленточные (лестничные),
- пространственные (сетчатые).

Линейные (а) и разветвленные (б) макромолекулы



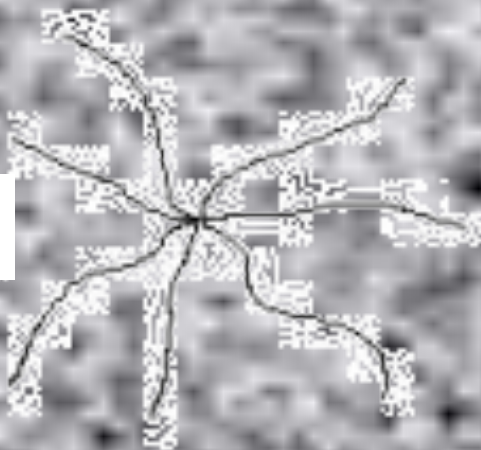
Линейные (*а*) и разветвленные (*б, в, г*) макромолекулы



а)



б)

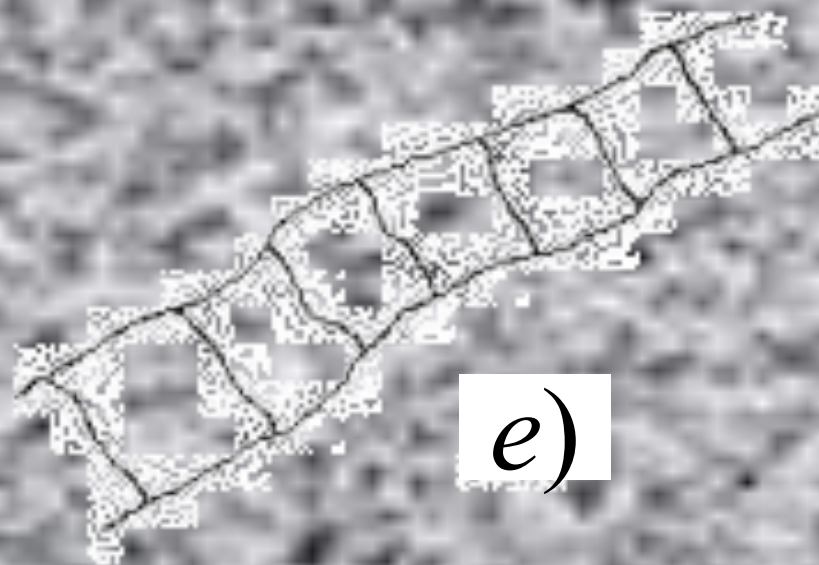
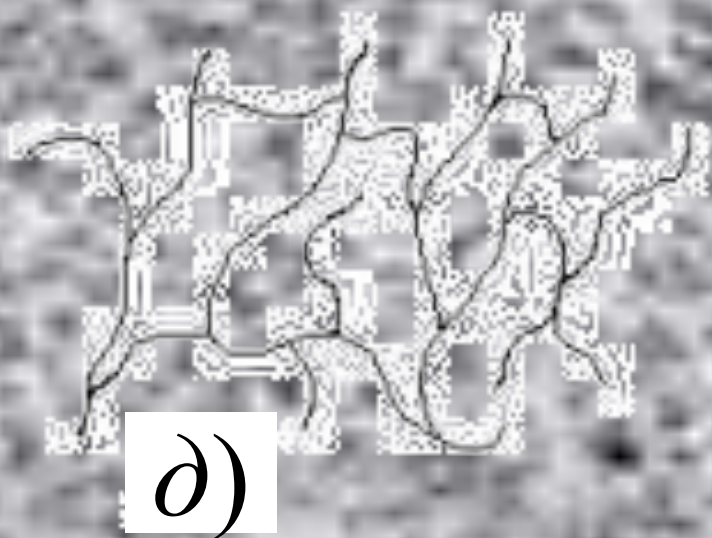


в)

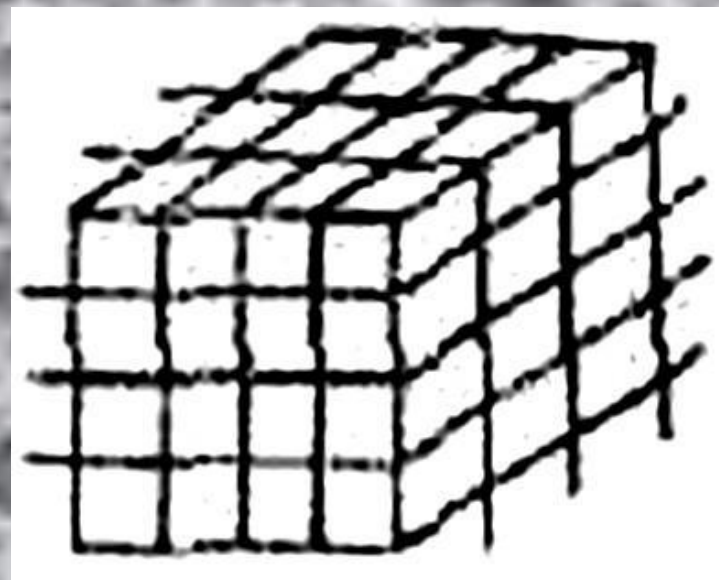
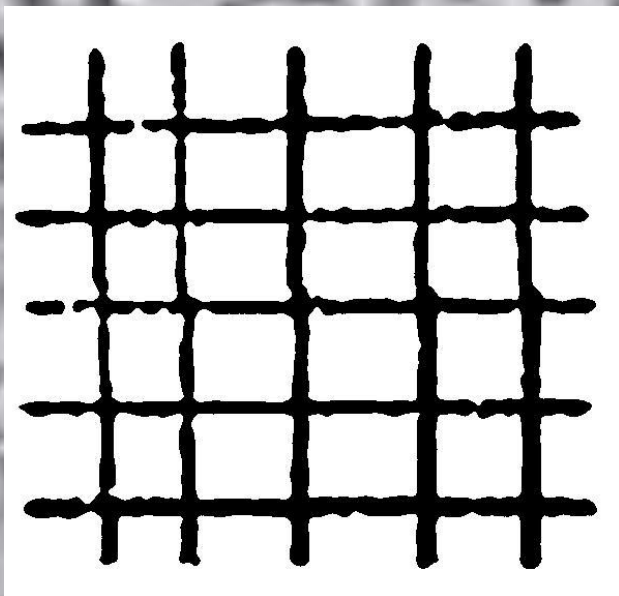
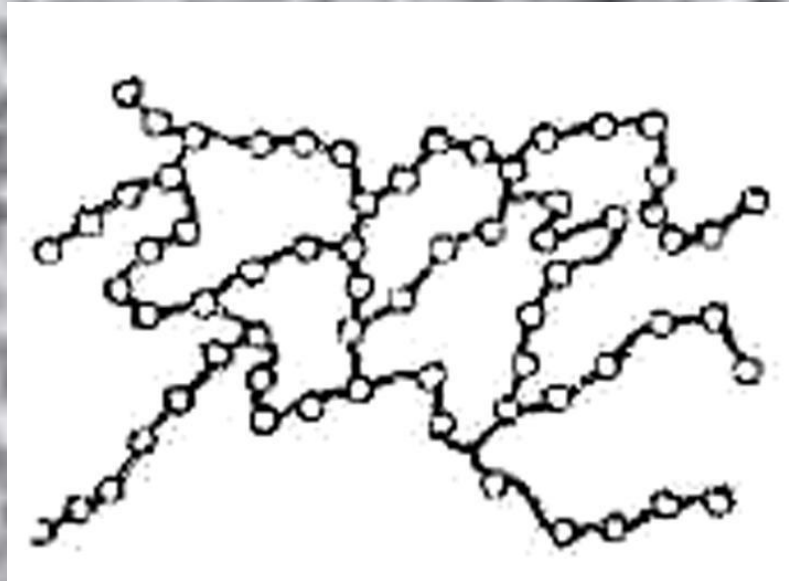


г)

Сшитые (*d, e*) и лестничные (*e*) макромолекулы



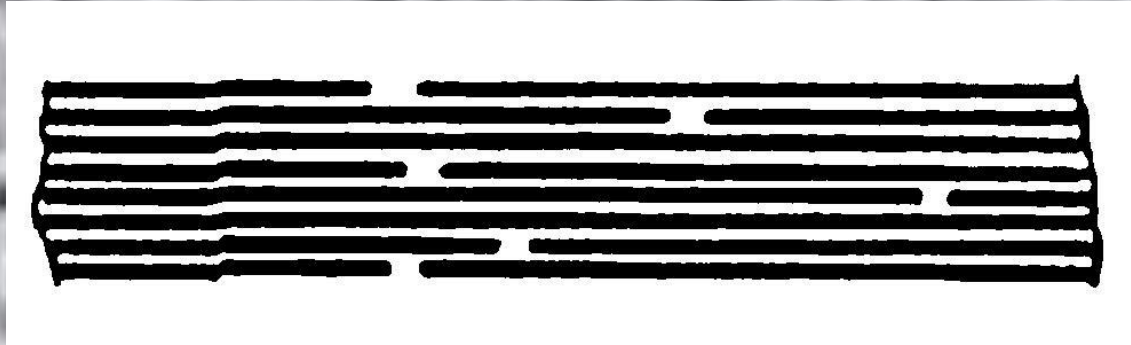
Пространственные макромолекулы:



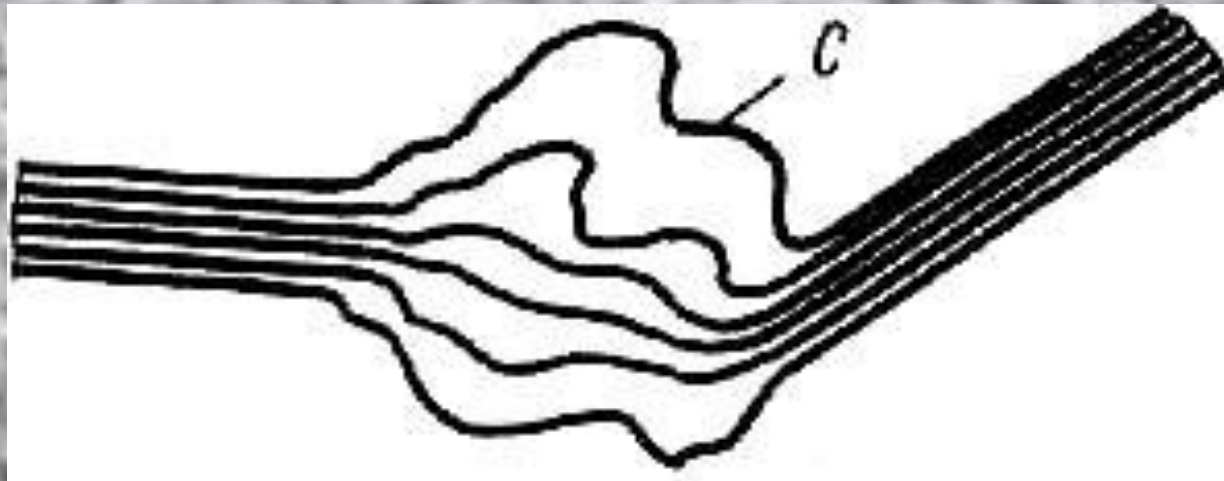
По фазовому состоянию
полимеры подразделяются:

- аморфные,
- кристаллические.

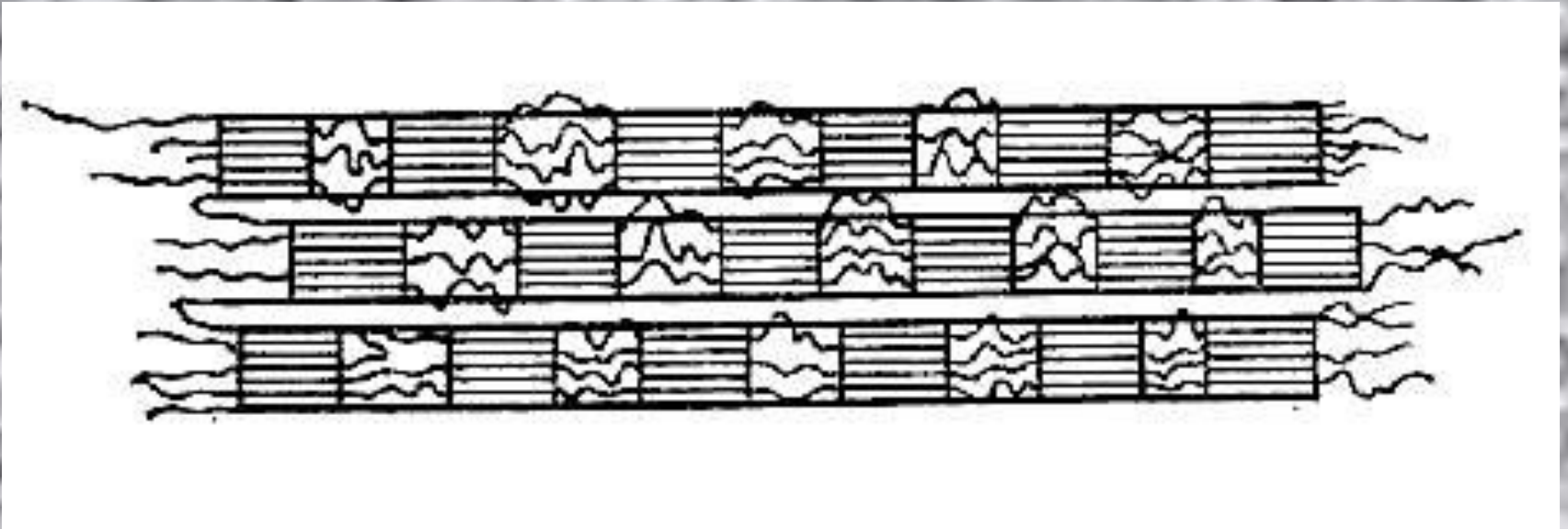
Пачка



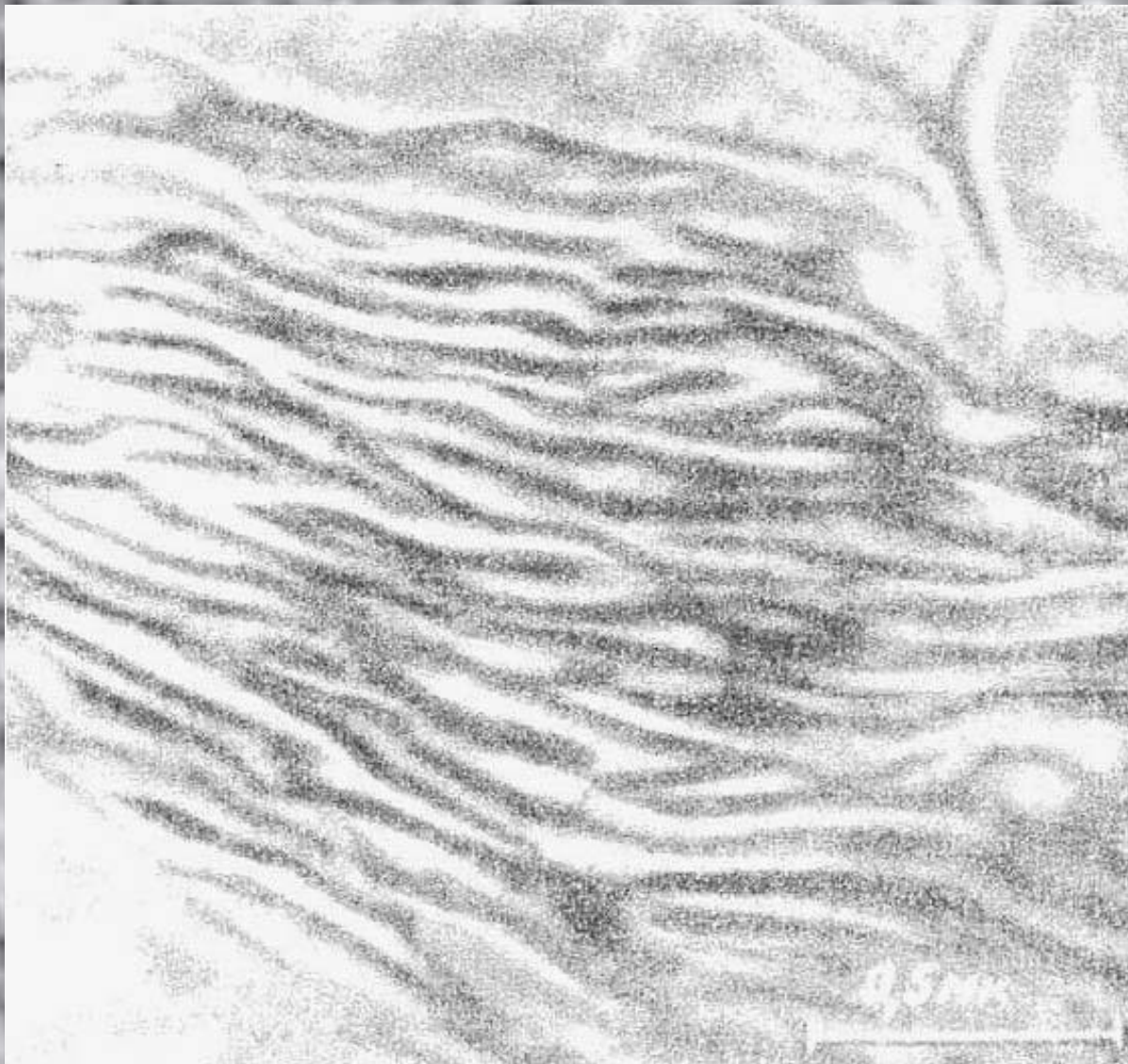
Пачка с аморфным участком



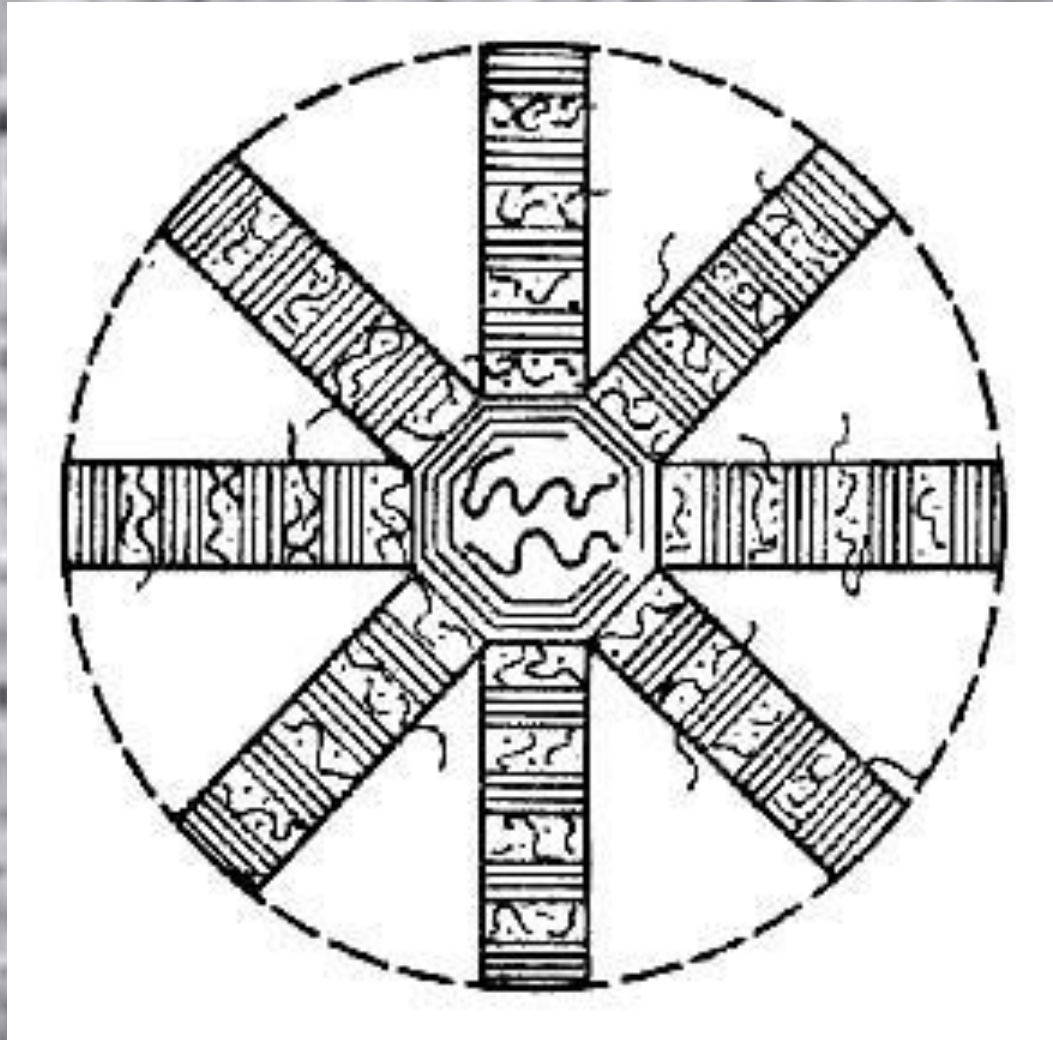
Фибрилла



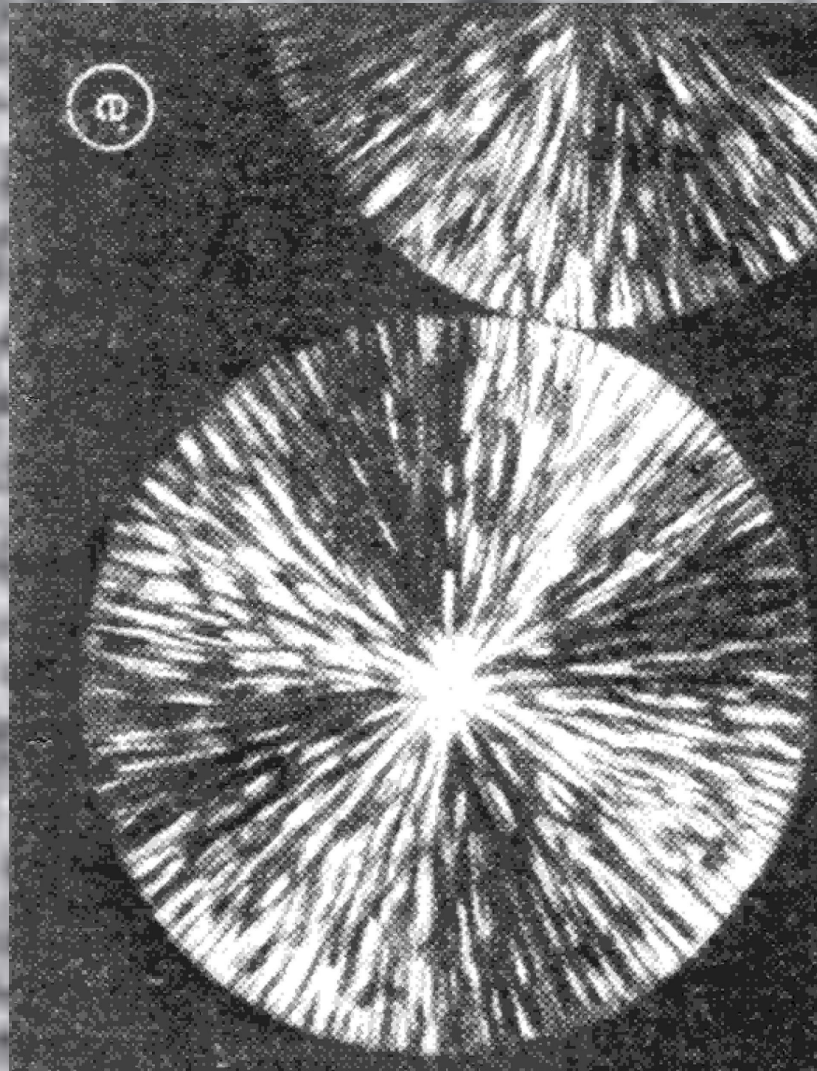
Фибриллярная структура полиакрилата



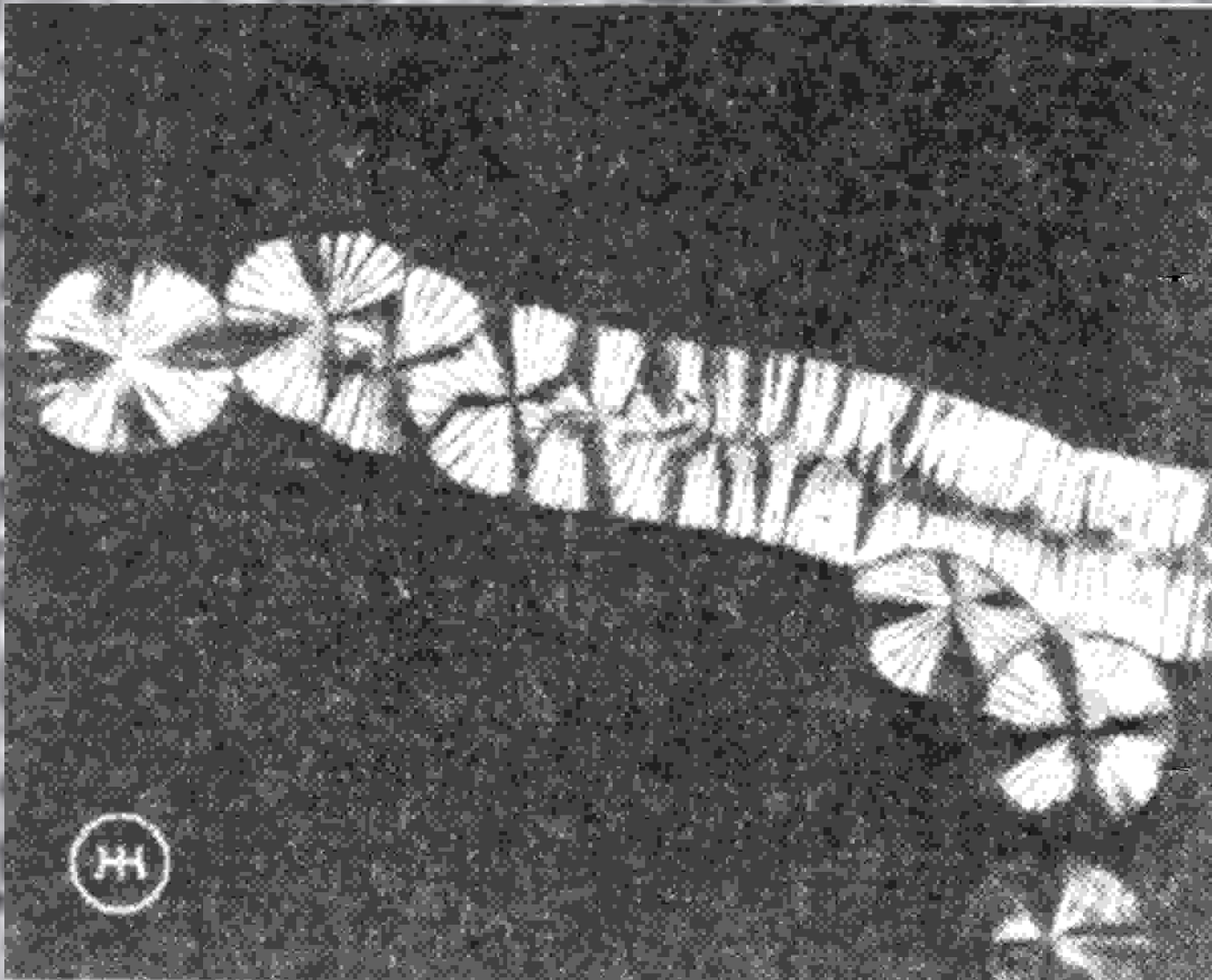
Сферолита



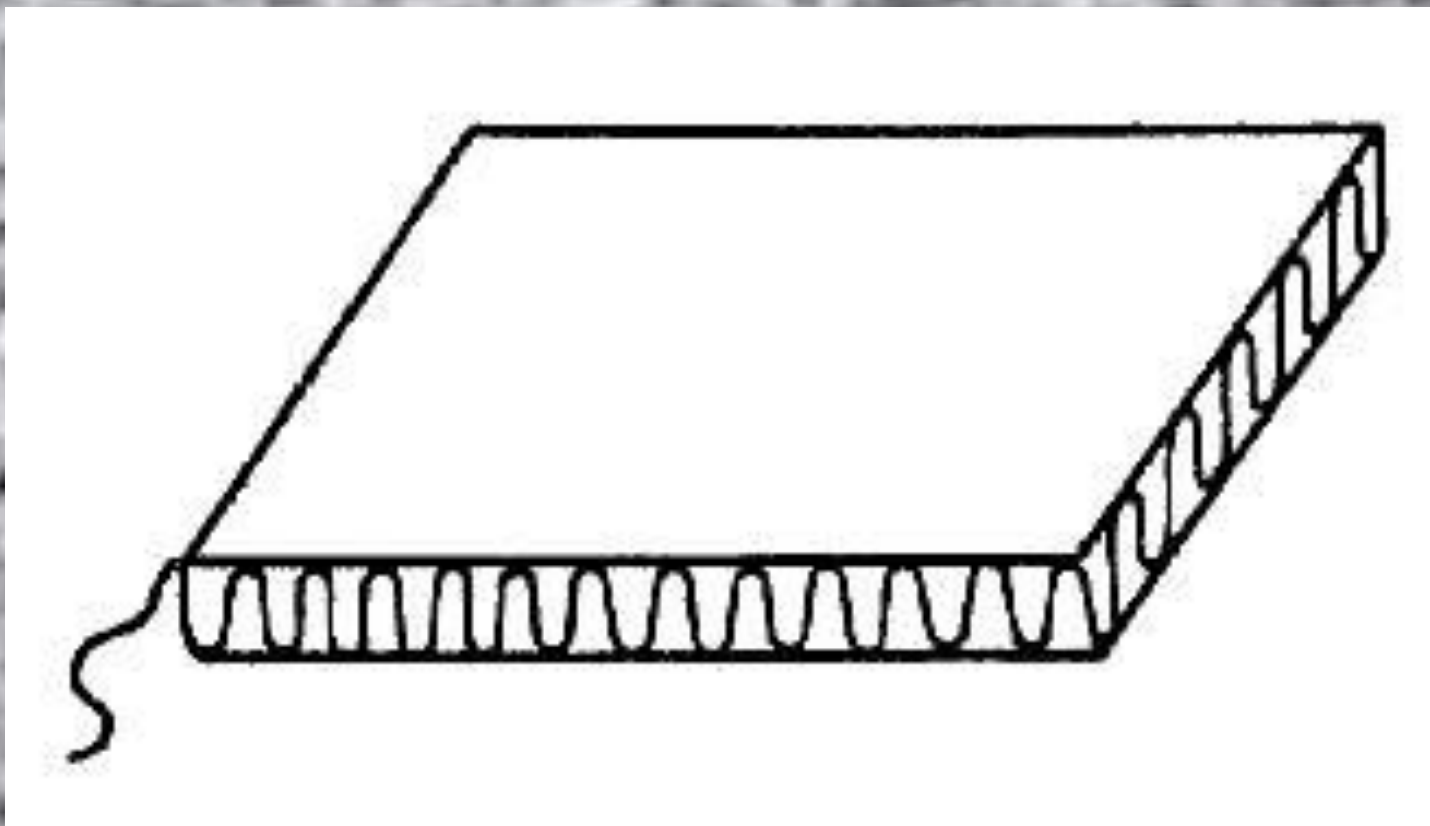
Сферолиты изотактического полистирола



Лента из сфероидитов



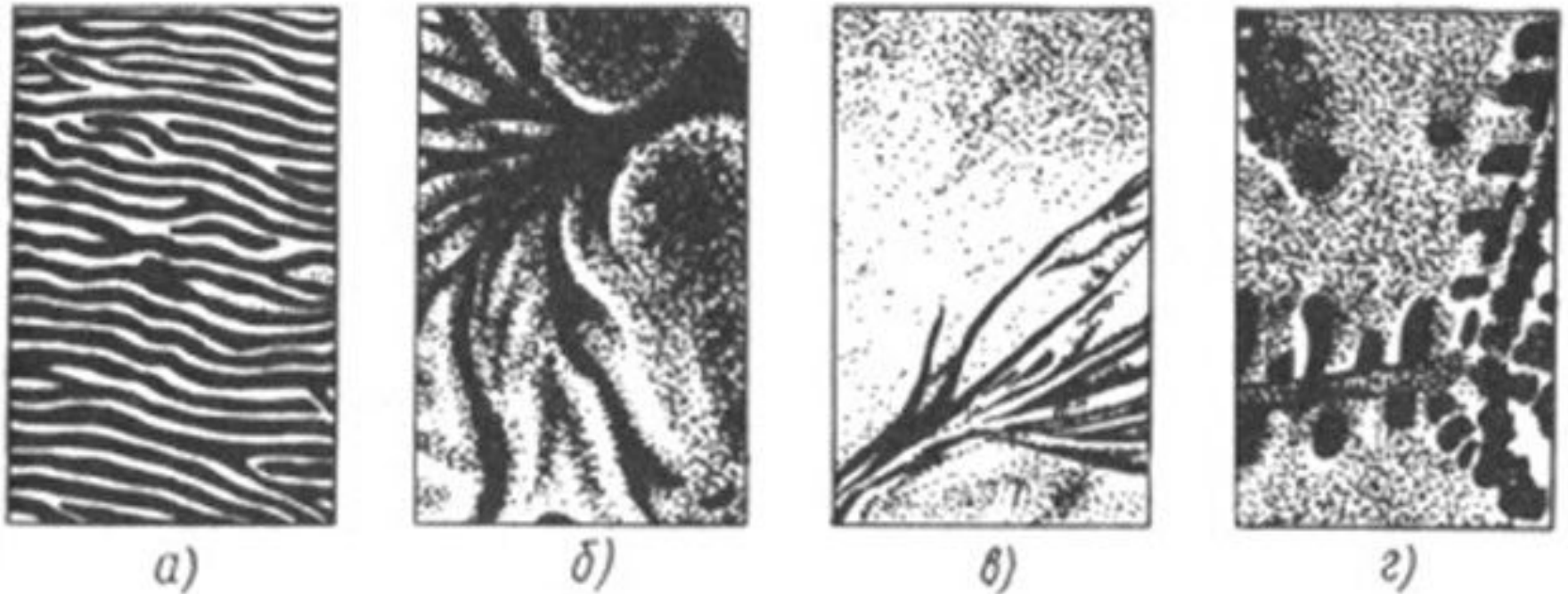
Пластина



Монокристаллы из полиэтилена



Развитие кристаллической структуры хлоропренового каучука



а - исходная некристаллическая структура,
б - образование пучка фибрилл, *в* – формирование сферолитов, *г* – множество сферолитов

По полярности полимеры
подразделяются:

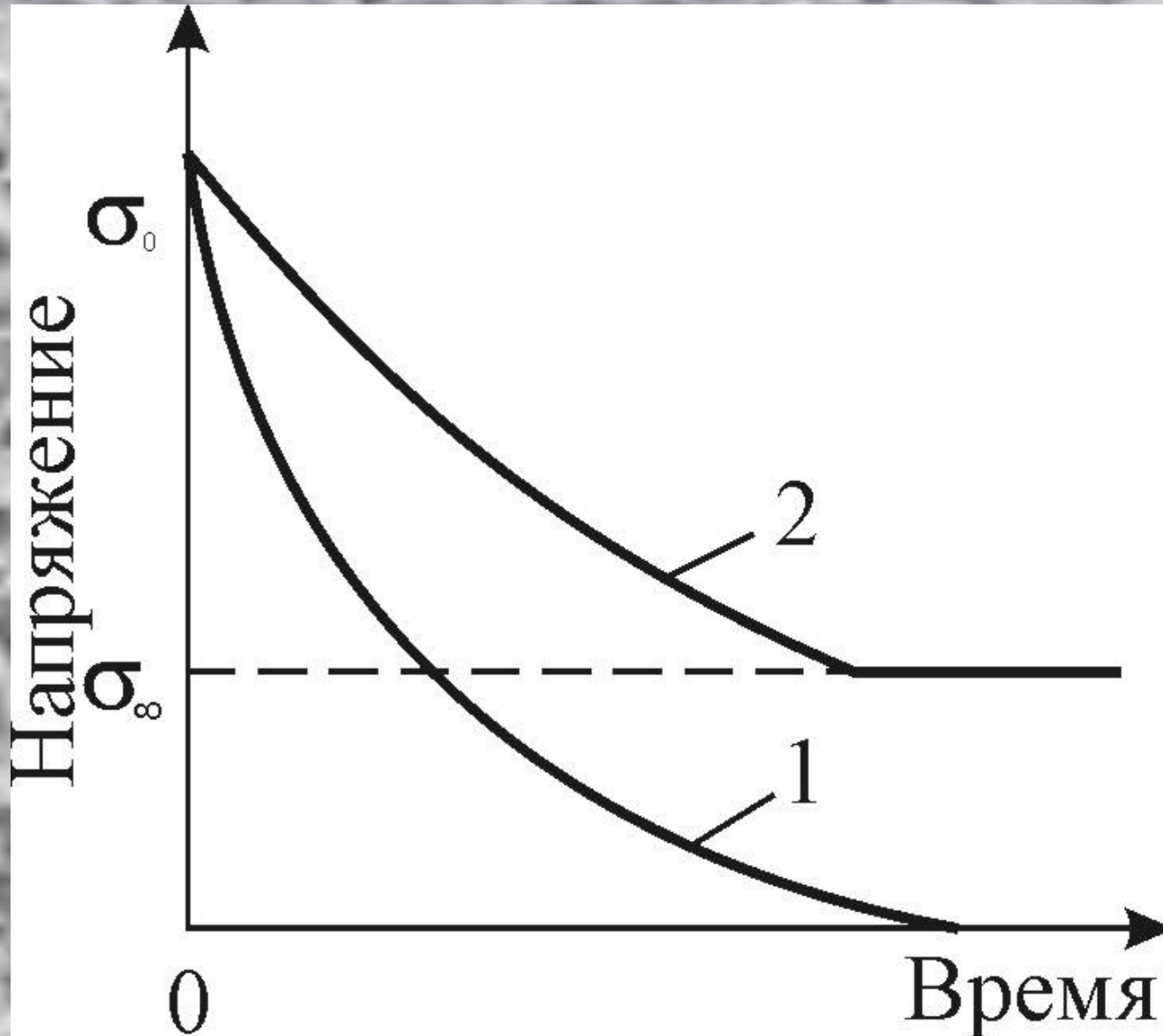
- полярные,
- неполярные.

По отношению к нагреву
полимеры подразделяются:

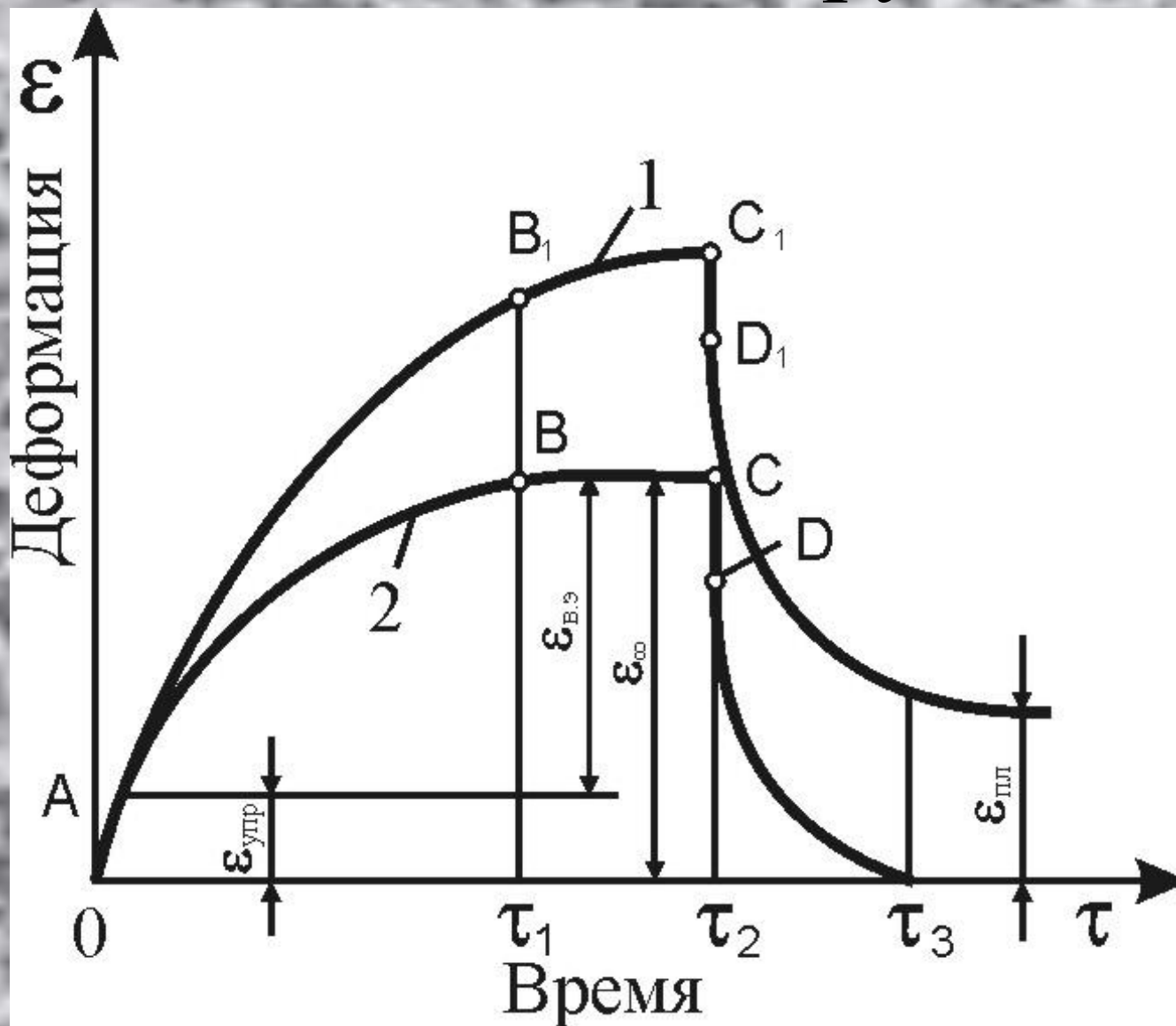
- термопластичные,
- терморреактивные.

2. Релаксационные процессы и явления

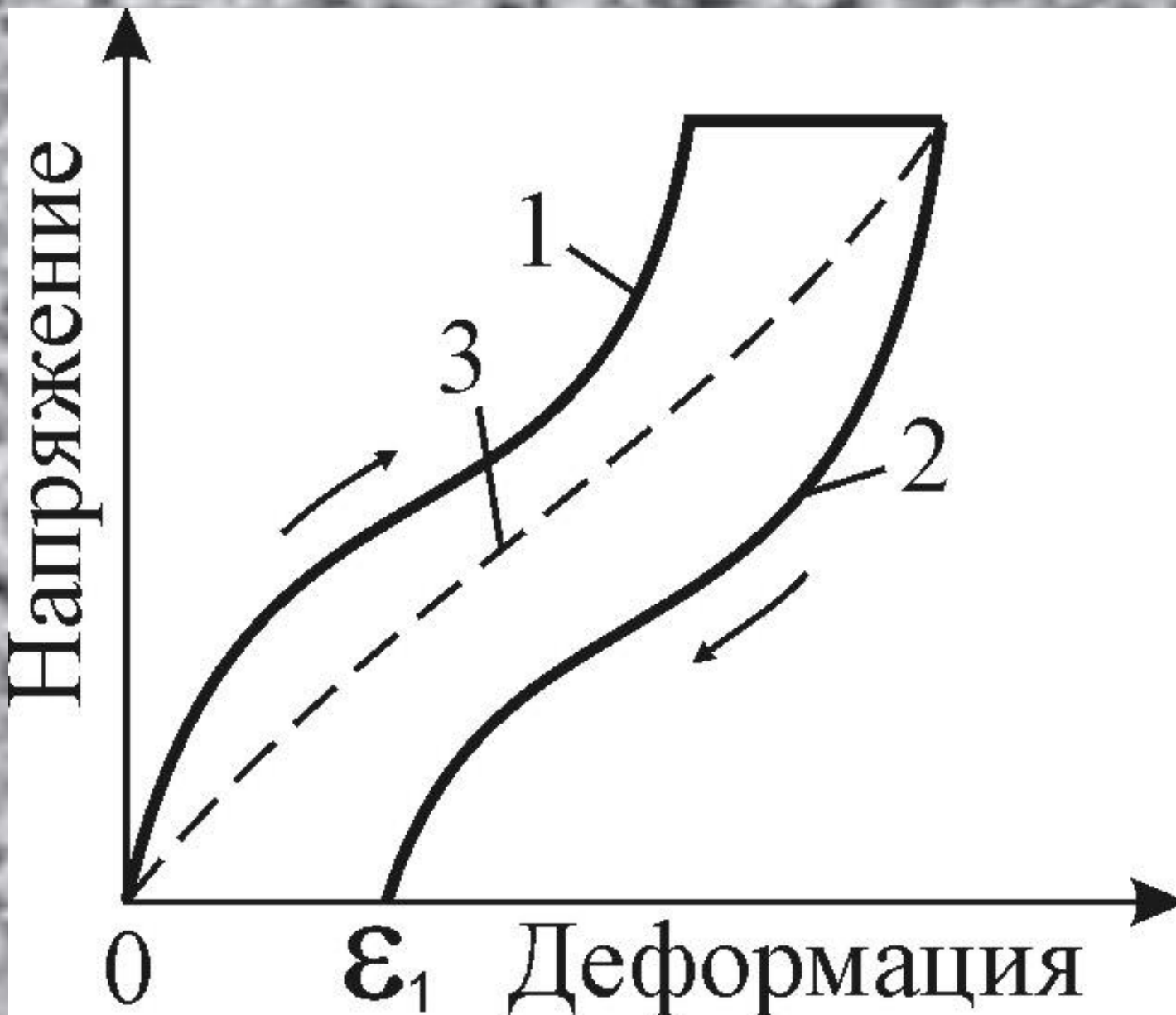
Поведение полимера при постоянной нагрузке



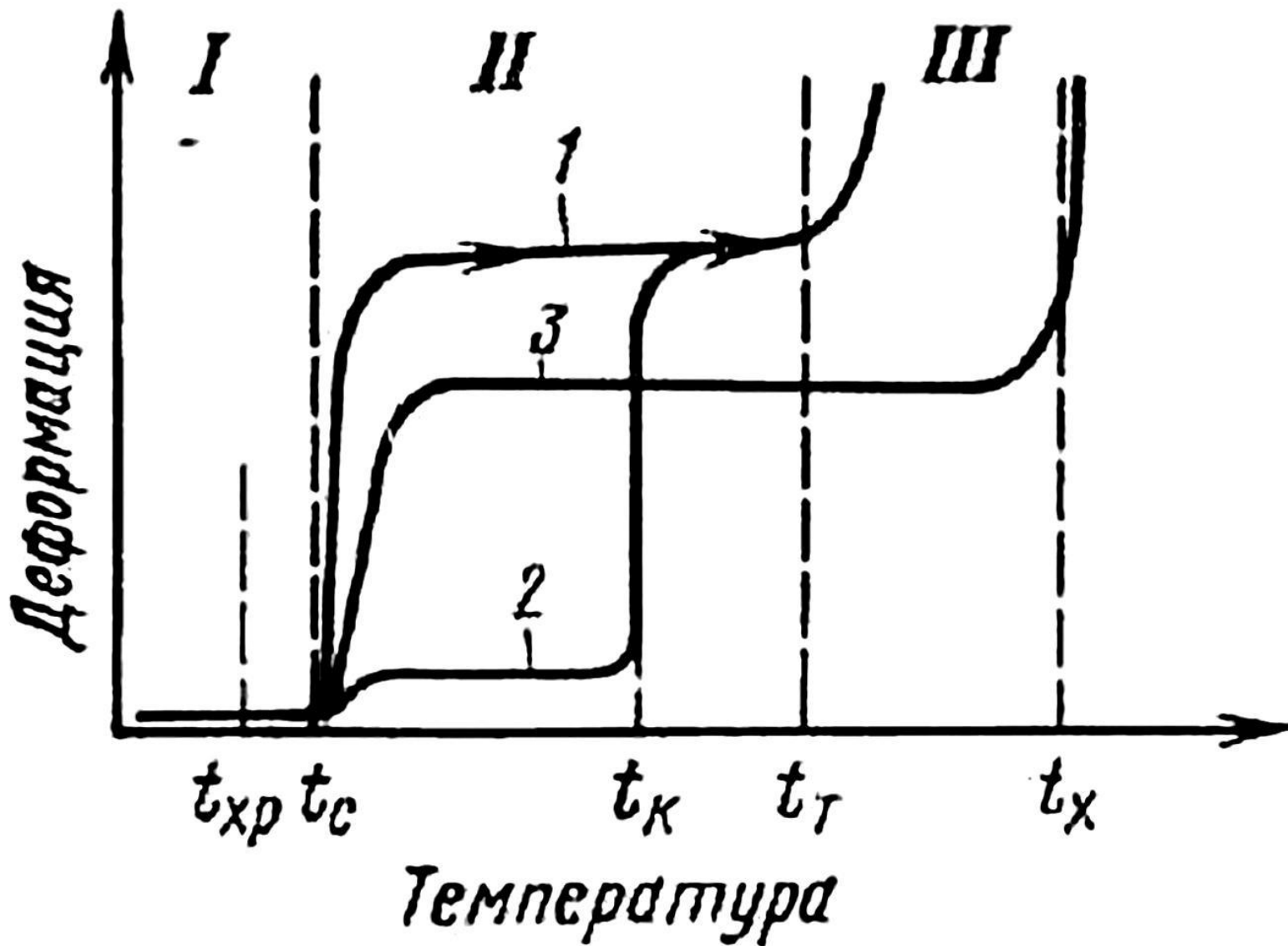
Процесс релаксации при постоянной нагрузке



Петля гистерезиса



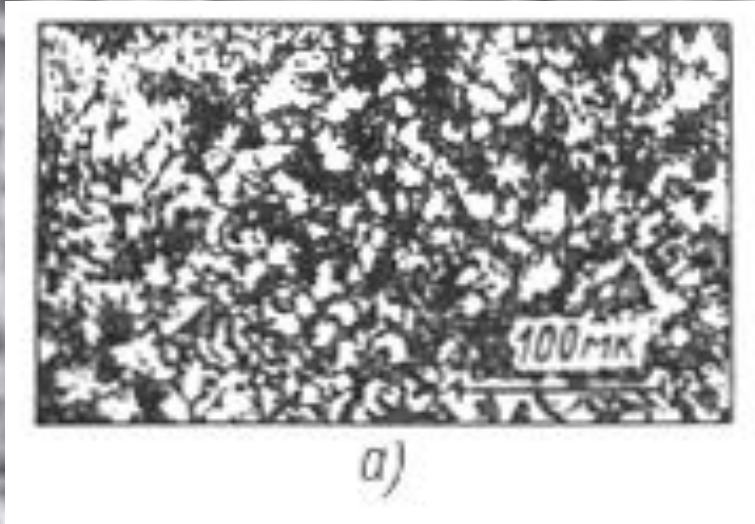
Термомеханическая кривая



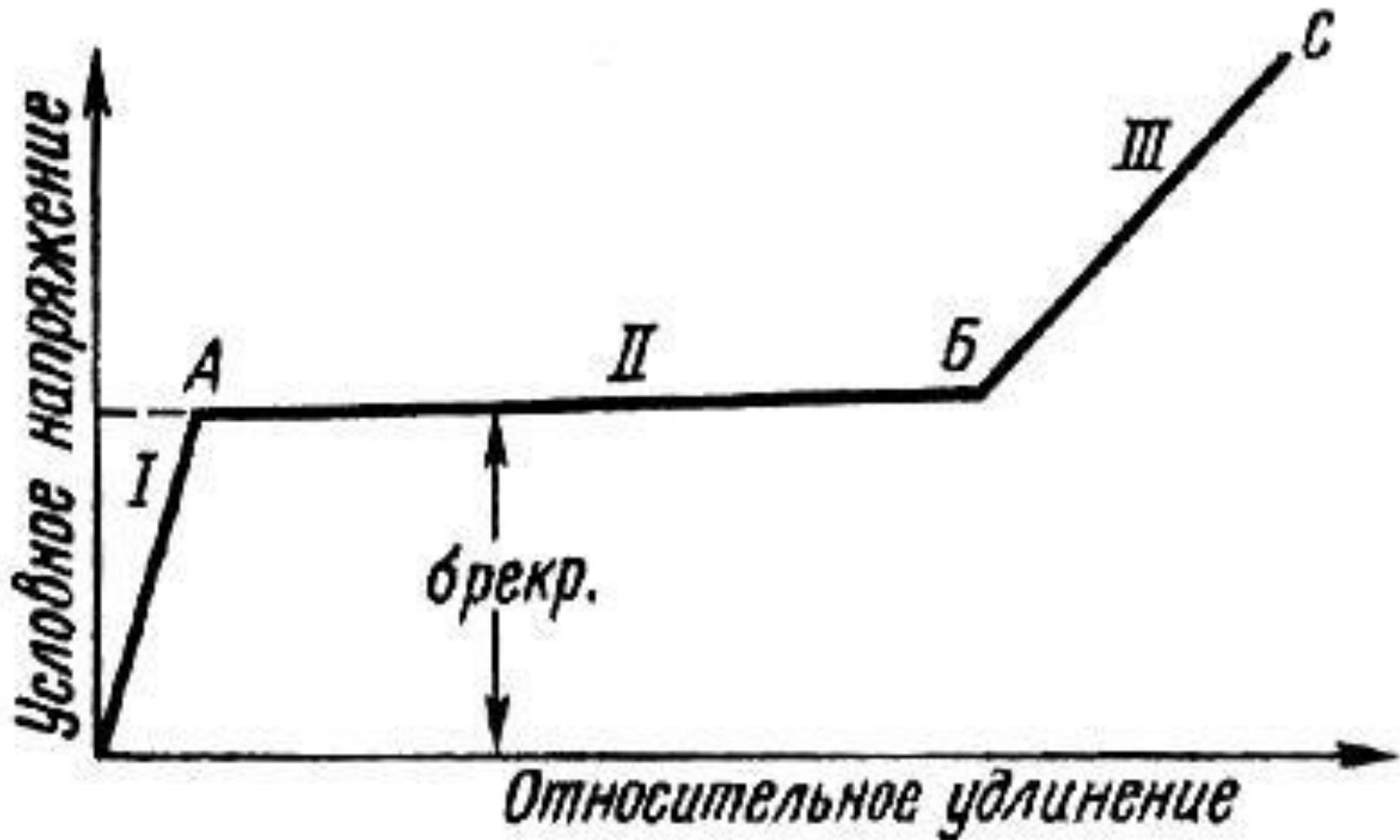
3. Виды физических состояний полимеров

- Стеклообразное состояние полимера
- Высокоэластическое состояние полимера
- Вязкотекучее состояние полимера
- Кристаллическое состояние полимера
- Механические свойства полимеров в кристаллическом состоянии

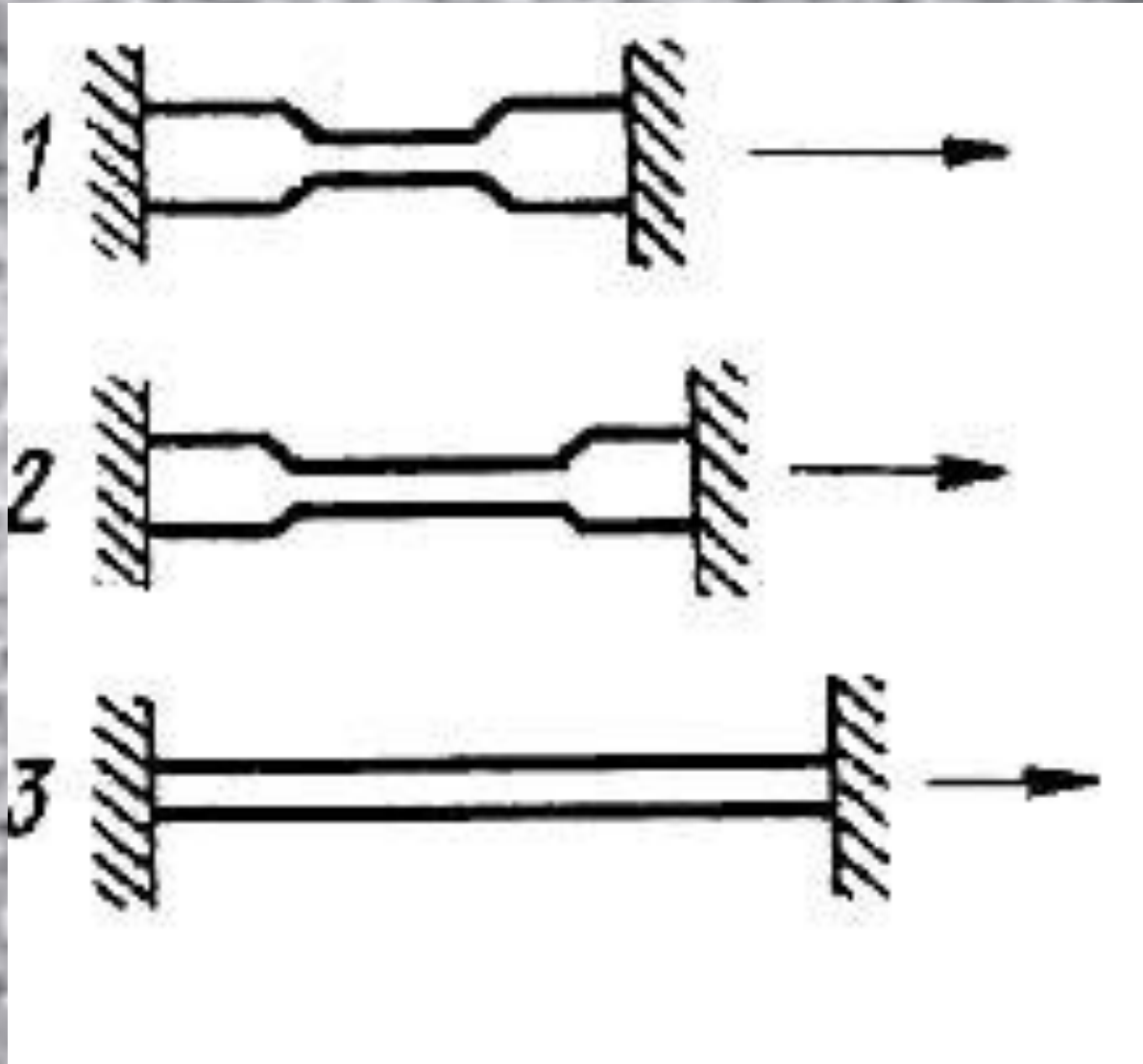
Зависимость надмолекулярной структуры от режима кристаллизации (температура 180 °С, *а*-5 с, *б*-20 с, *в*-60с)



Поведение кристаллического полимерного образца под нагрузкой



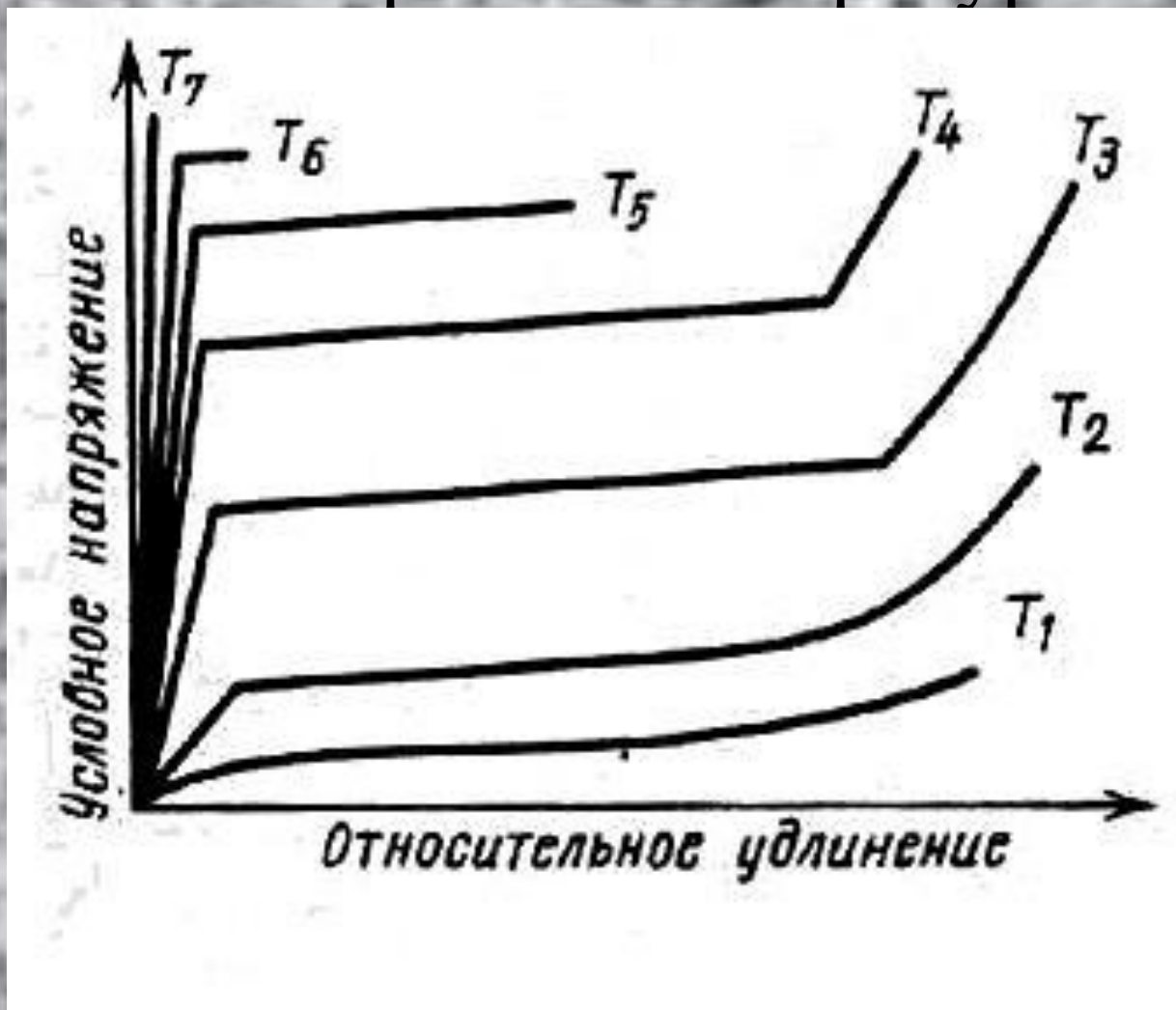
Поведение кристаллического полимерного образца под нагрузкой



Структура границы и шейки (справа) при растяжении сферолитного полипропилена



Зависимость деформации кристаллического полимера от температуры



$$T_1 > T_2 > T_3 > T_4 > T_5 > T_6 > T_7$$

4. Старение полимеров

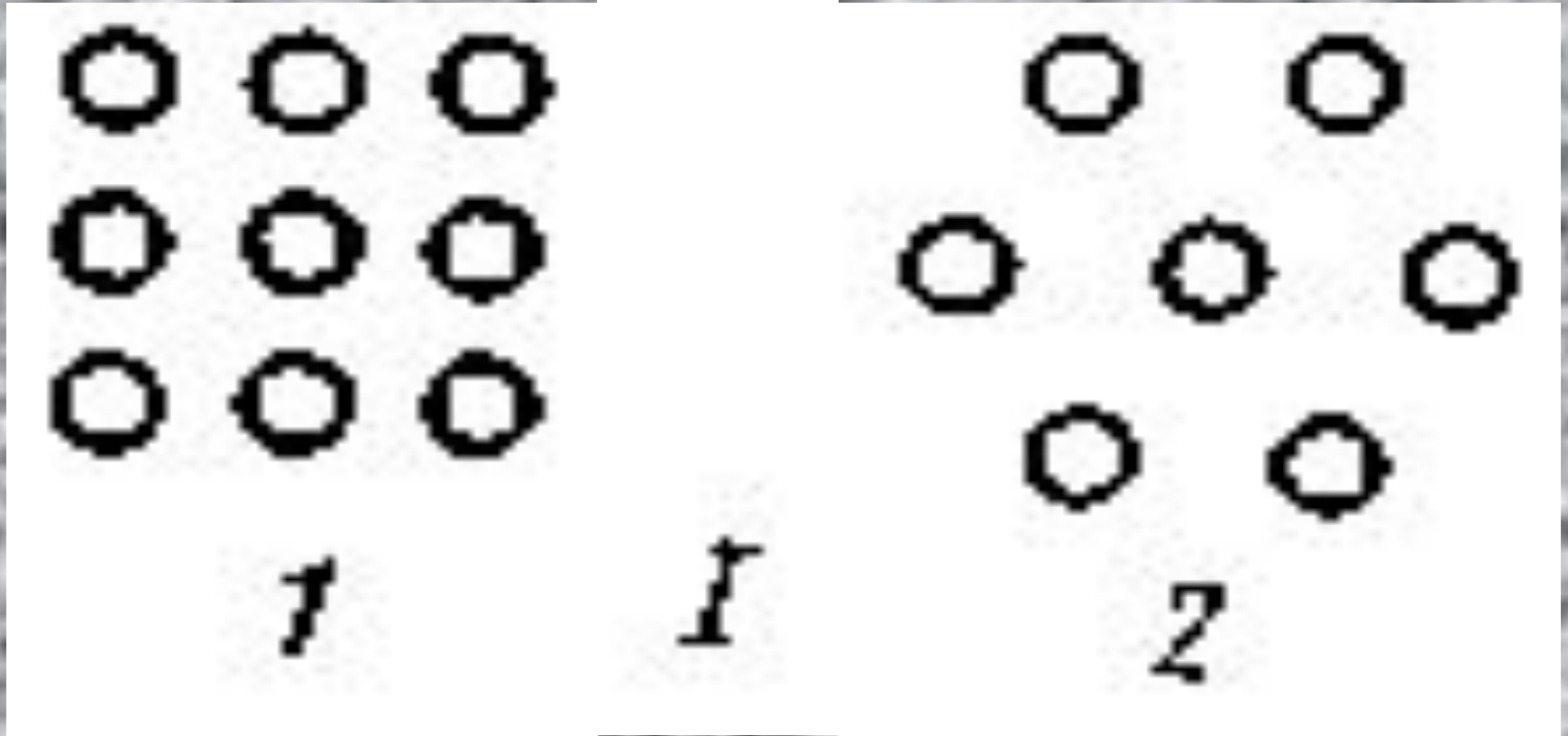
5. Пластические массы

6. Структура стекла

7. Структура керамических материалов

8. Композиционные материалы с неметаллической матрицей

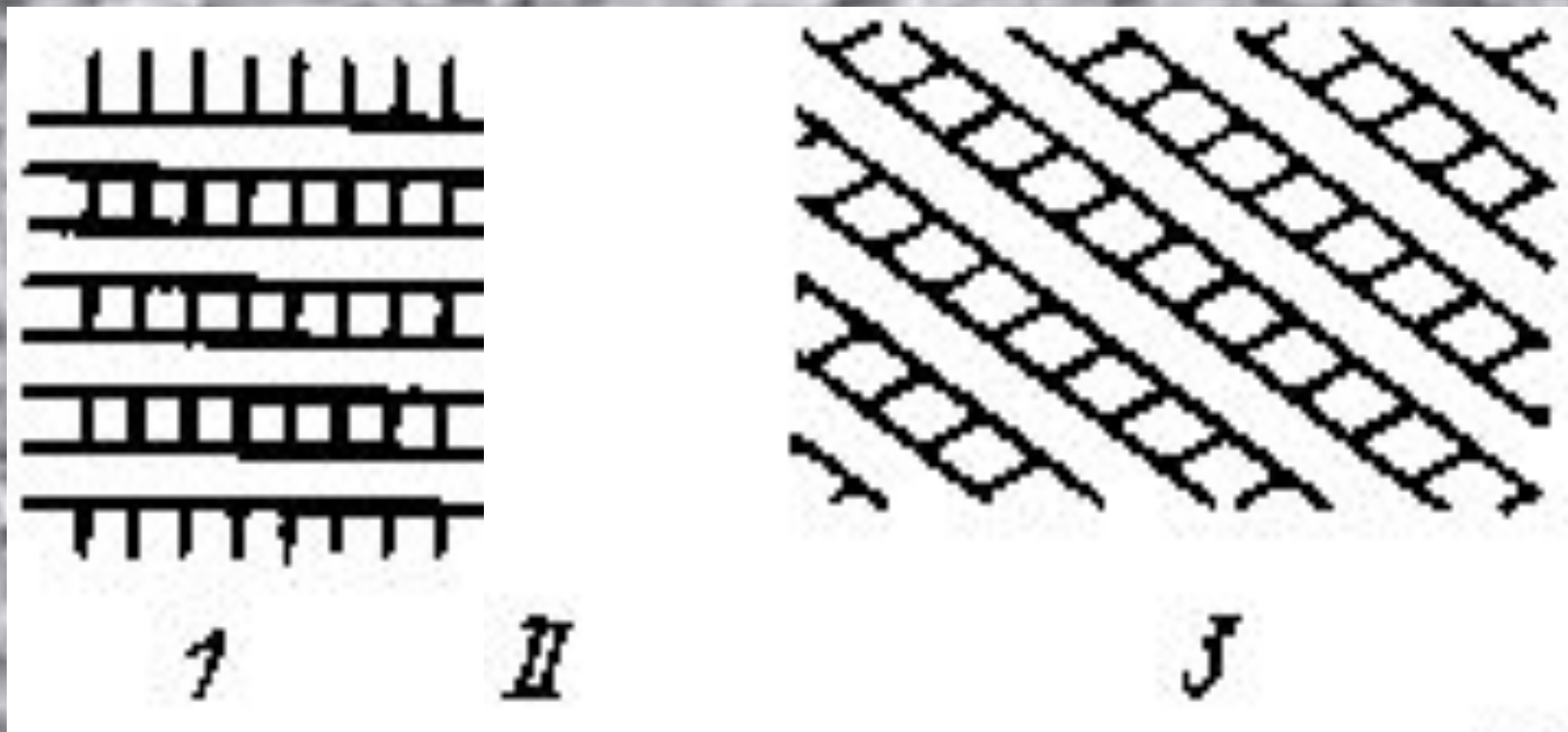
Схемы армирования композиционных материалов



I – однонаправленная

1 – прямоугольная, 2 - гексагональная

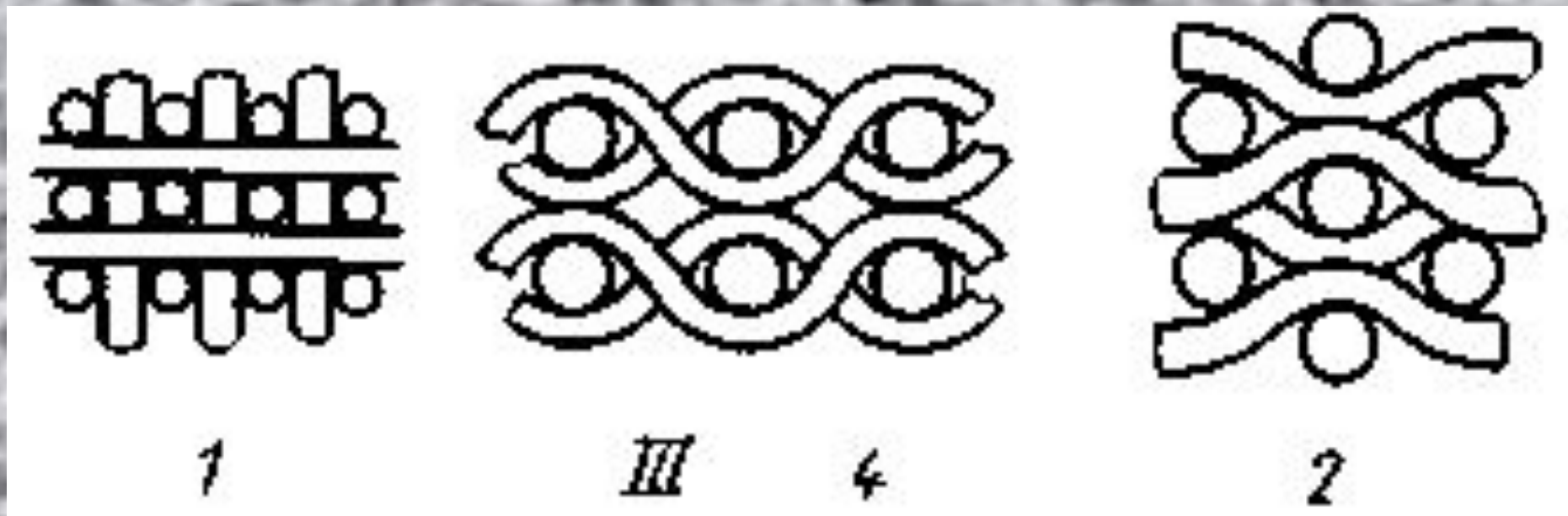
Схемы армирования композиционных материалов



II – двухнаправленная

1 – прямоугольная, 3 - косоугольная

Схемы армирования композиционных материалов

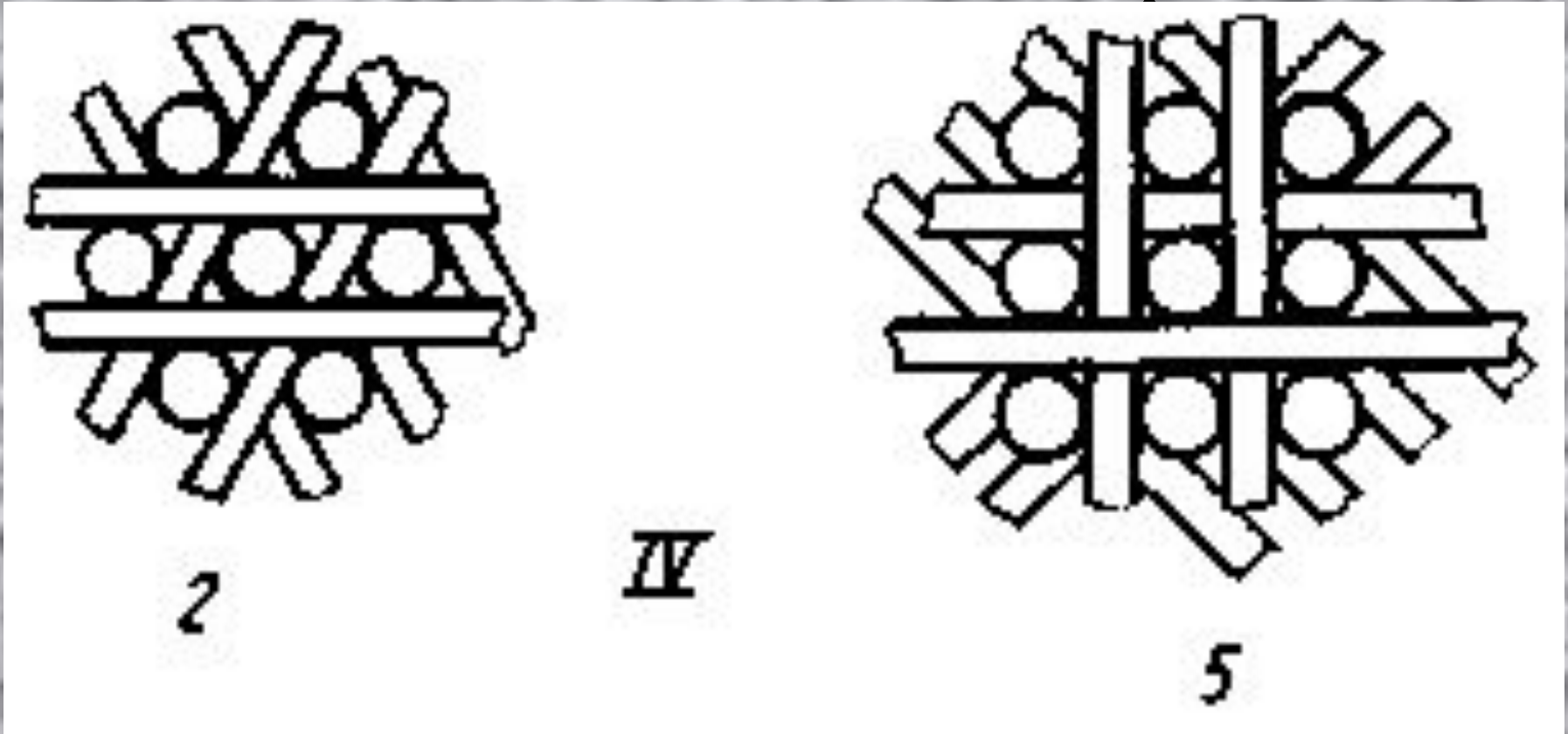


III – трехнаправленная

1 – прямоугольная, 2 – гексагональная,

4 – с искривленными волокнами

Схемы армирования КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ



IV – четырехнаправленная

2 – гексагональная, 5 – система из пяти нитей