



Презентация на тему:

# Ориентация полимеров

Преподаватель

Жиронкина Н.В.

Студент

Логинов К.С. МП-20

# Ориентированное состояние полимеров

**Ориентированное состояние**, в котором оси выпрямленных и параллельно уложенных макромолекул или надмолекулярных структур расположены вдоль преимущественного направления – оси ориентации.

В промышленности ориентация является неотъемлемой стадией производства **волокон** на основе кристаллизующихся полимеров.

Этот процесс включает ориентацию раствора или расплава полимера за счет создания однонаправленного потока, что обеспечивает преимущественное расположение макромолекулярных цепей **вдоль заданного направления**. При охлаждении ориентированного расплава или при удалении растворителя из ориентированного раствора происходит кристаллизация полимера, фиксирующая ориентированное состояние. Последующая ориентационная вытяжка твердого волокна увеличивает **степень ориентации** и позволяет получать сверхвысокоориентированные волокна.

**Степень ориентации** (фактор ориентации) – это доля макромолекул ориентированных в направлении вытяжки.

# Ориентационные процессы при производстве изделий из термопластичных полимерных материалов

Помимо температуры формования, значительное влияние на свойства изделий из термопластичных полимерных материалов оказывает скорость фиксации ориентированной структуры полимерных материалов. Так, медленное охлаждение изделия приводит к более глубокому протеканию релаксационных процессов и дезориентации цепей макромолекул. В общем случае можно говорить о том, что проявлению ориентационных явлений при формовании изделий из полимерных материалов способствует быстрое нарастание вязкости и отвердевание полимера, которое может происходить при ускоренном охлаждении, кристаллизации, удалении растворителя, химическом сшивании и так далее.

## **Технологическими условиями протекания ориентационных процессов при формовании изделий из полимерных материалов являются:**

- Высокая вязкость полимера при формовании изделия;
- Высокие деформации полимера при формовании изделия;
- Высокие скорости деформирования полимера при формовании изделия;
- Низкие температуры при формовании изделия;
- Высокие скорости отвердевания полимера после формования изделия;
- Неоднородность отвердевания полимера после формования изделия.

# Ориентационная вытяжка полимеров

**Ориентационная вытяжка** – процесс деформирования в одном или двух направлениях нагретых пленок, листов, лент, волокон из полимеров с последующим охлаждением.

## Цель ориентационной вытяжки:

- Повышение предела текучести для кристаллических полимеров.
- Устранение хрупкости для аморфных полимеров.

### Одноосная вытяжка

#### □ **Непрерывный способ:**

Растяжение плоскощелевой пленки после охлаждения на приемном барабане при помощи тянущих или сдавливающих валков, а также с помощью зажимов

#### □ **Периодический способ:**

Растяжение предварительно сформованных заготовок при помощи зажимов (круппов).

### Двухосная вытяжка

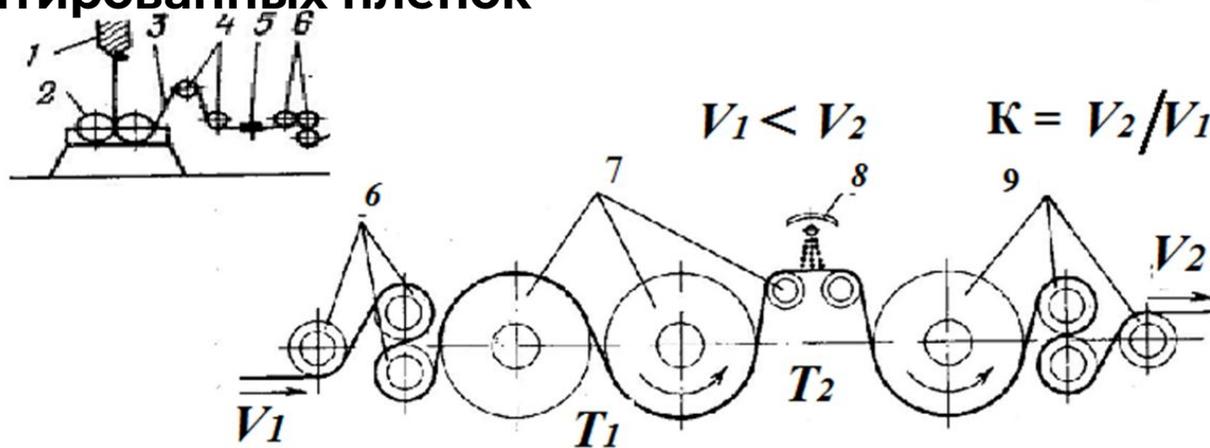
- Растяжение одноосно ориентированной пленки в перпендикулярном направлении (наиболее используемый метод)
- Растяжение изотропной, неориентированной пленки одновременно в двух взаимно перпендикулярных направлениях
- Растяжение и раздув рукавной пленочной заготовки одновременно

# Ориентационная вытяжка полимеров

## Стадии процесса:

1. Экструзия заготовки
2. Резкое охлаждение заготовки – получение мелкокристаллической структуры в полимере
3. Обрезка утолщенных кромок и контроль толщины заготовки
3. Перемещение заготовки со скоростью  $V_1$  равной скорости экструзии
4. Ступенчатый нагрев заготовки до  $T_{ст} < T < T_{пл}$
5. Вытяжка нагретой заготовки со скоростью  $V_2 > V_1$
7. Термофиксация вытянутой заготовки в зажимах для кристаллизации полимера в вытянутом состоянии. Изделия из аморфных полимеров только охлаждаются с целью "замораживания" ориентированного состояния цепей
8. Обрезка кромок
9. Изготовление

## Технологическая схема получения одноосно-ориентированных пленок



- 1 - экструдер с плоскощелевой головкой; 2 - приемный барабан ( $D = 350 - 800$  мм) или валковая пара; 3 - плоская заготовка; 4 - компенсатор натяга; 5 - бесконтактный толщиномер; 6 - медленно вращающиеся валки; 7 - нагревательные валки; 8 - ИК-излучатель; 9 - быстро вращающиеся валки.

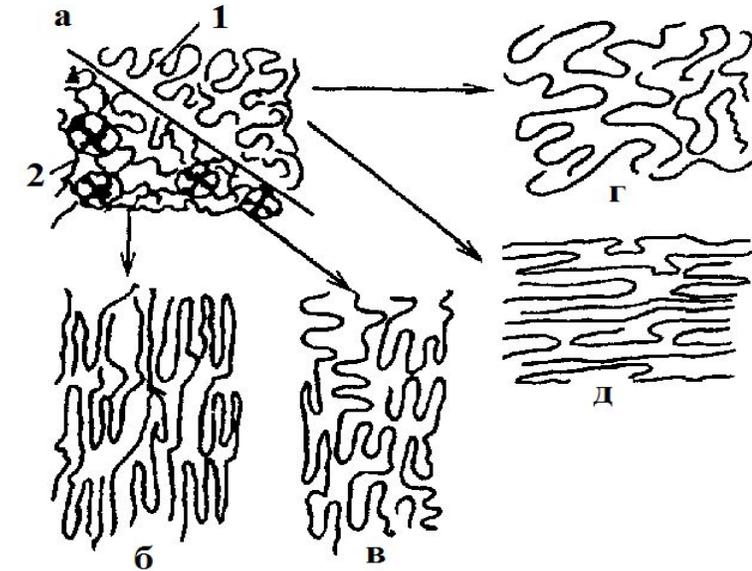
# Основы процесса ориентации для аморфных и кристаллических полимеров



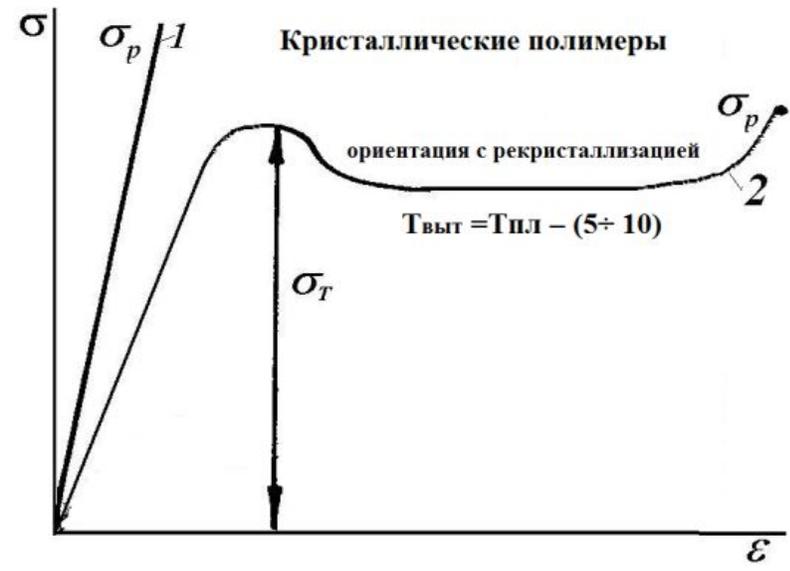
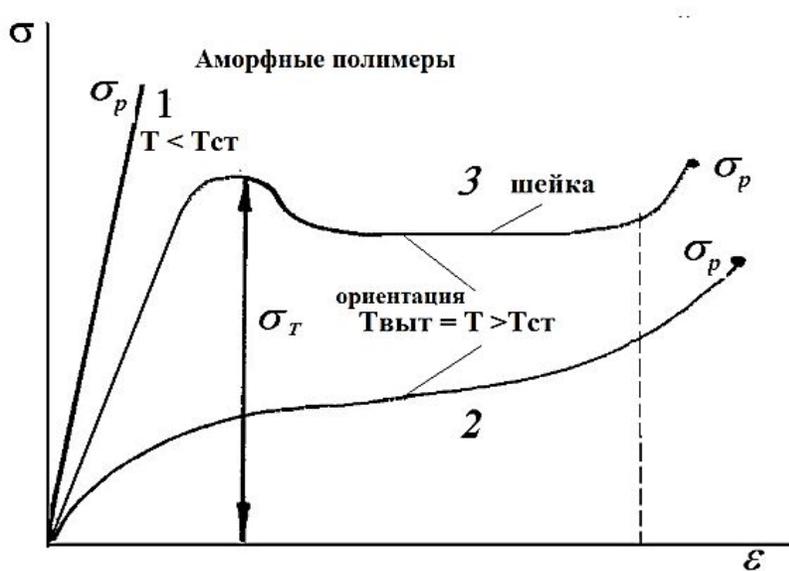
<b>Аморфные полимерные стекла</b>	<b>Полукристаллические полимеры</b>
Работа с образцом ведется при температурах, меньших температуры стеклования.	Работа с образцом ведется при температурах, меньших температуры плавления.
<p>Одна и та же макроскопическая картина деформации (только в случае стекол пик – это предел вынужденной эластичности, в случае полукристаллических полимеров – предел рекристаллизации). В обоих случаях после этих пределов на образце появляется «шейка», которая растет и в результате прорастает через весь образец. В области ориентационного упрочнения (больше температуры текучести) получается ориентированный полимер.</p>	
Ориентированное состояние представляет собой развернутые макромолекулярные клубки, которые укладываются вдоль оси растяжения.	Ориентированное состояние – вытянутые фибриллы. Более сложная структура, которая характеризуется чередованием кристаллической и аморфной фаз.
<p>Несмотря на то, что со структурных позиций ориентированное состояние отличается, стадия ориентационного упрочнения – общая для полимерных стекол и полукристаллических полимеров.</p>	

# Основы процесса ориентации для аморфных и кристаллических полимеров

- **Ориентация кристаллических полимеров** проходит через образование шейки.
- **Ориентация аморфных полимеров** проходит в зависимости от условий – либо через образование шейки (вынужденная эластичность), либо без нее (высокая эластичность).



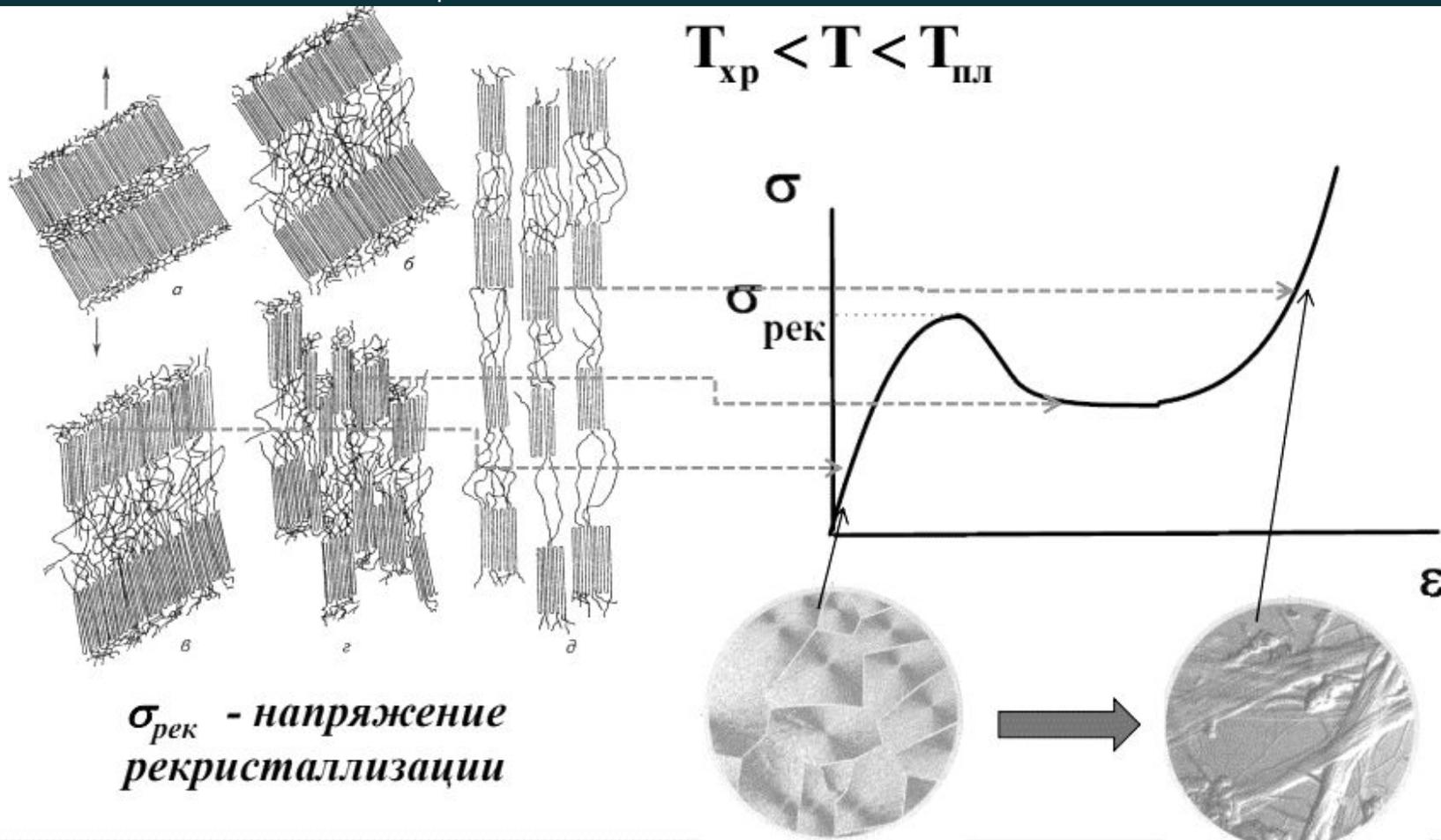
**а** - изотропное состояние аморфного (1) и кристаллического (2) полимера  
**б, д** - одноосно-ориентированное состояние;  
**в, г** - неориентированное состояние  
 При вытяжке аморфных полимеров макромолекулы распрямляются и образуется структура типа (д), кристаллические полимеры (через стадию рекристаллизации) образуют структуру типа (б).



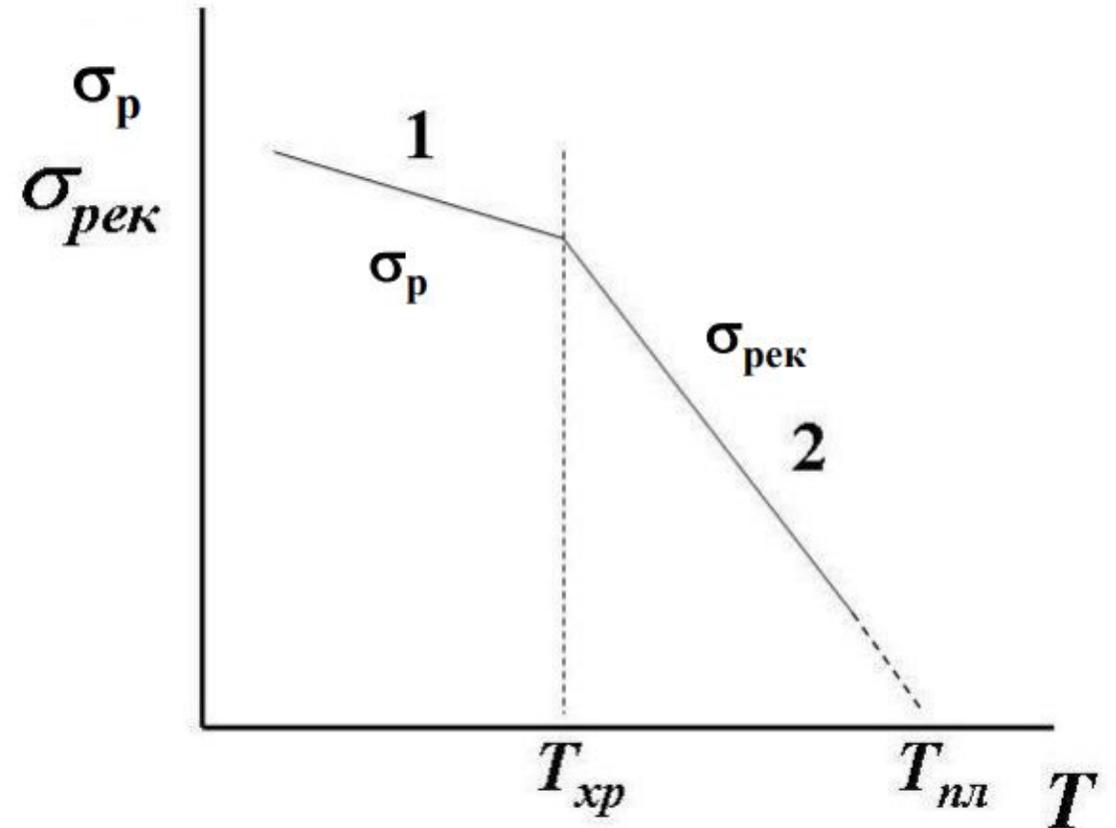
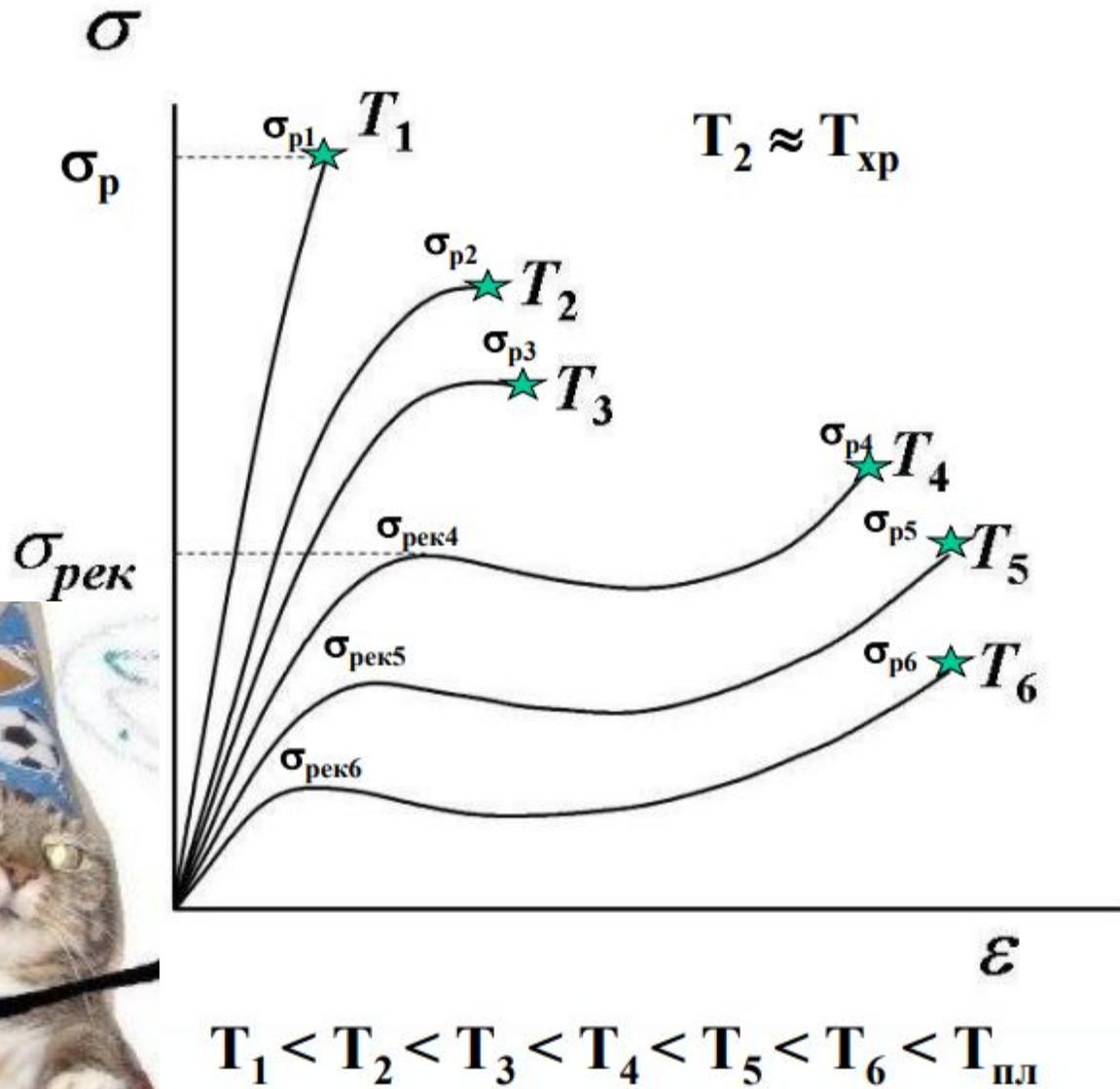
# Основы процесса ориентации для аморфных и кристаллических полимеров

Переход в шейку складывается из следующих элементарных процессов:

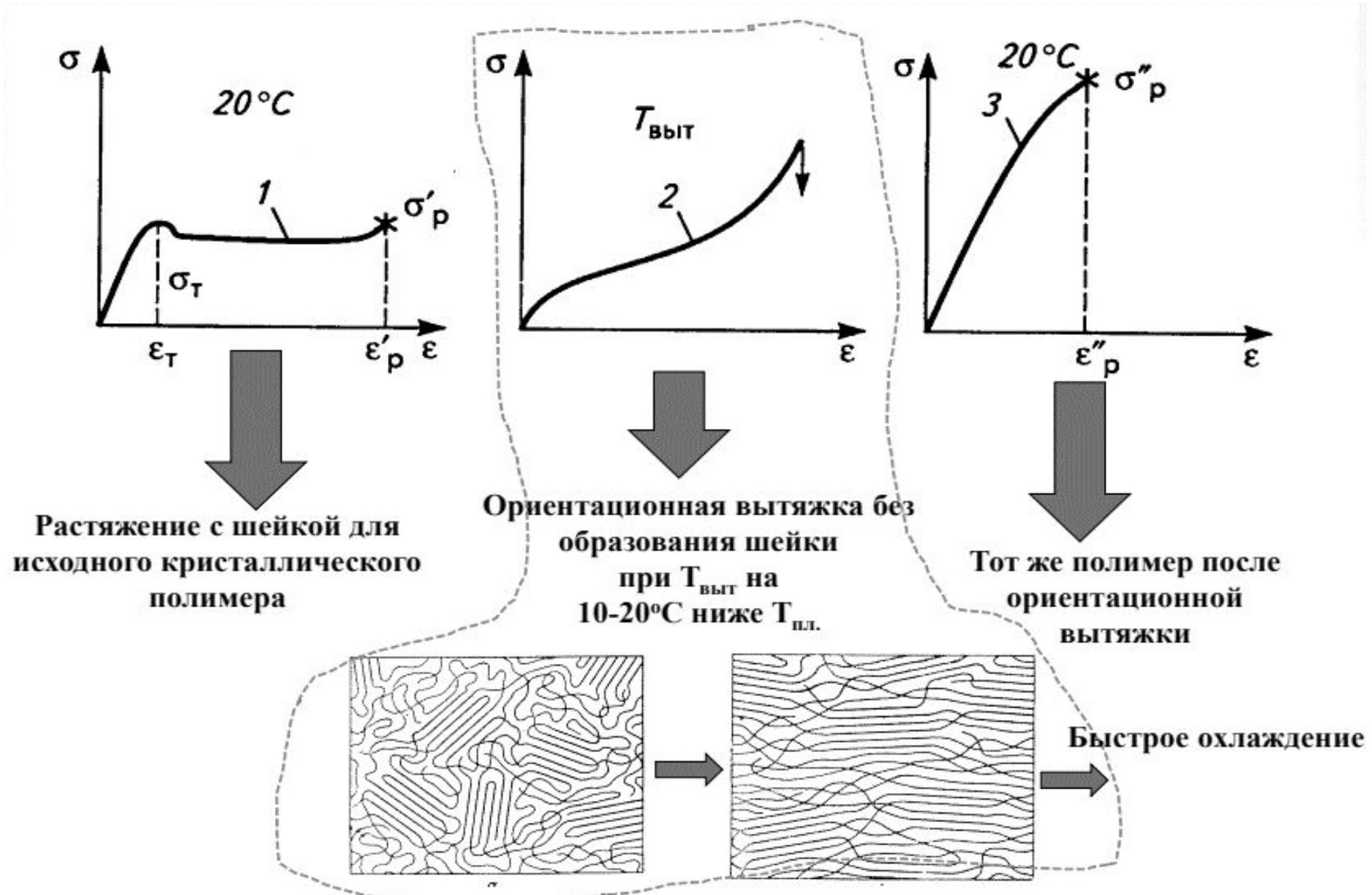
- Продолжается деформация аморфных областей, начавшаяся еще до образования шейки (а, в).
- Отдельные кристаллиты смещаются друг относительно друга (б).
- Происходит разрушение кристаллитов благодаря пластической деформации по наиболее ослабленным плоскостям скольжения без разрыва макромолекул, а также пластической деформации, обусловленной наличием дислокаций, то есть нарушений регулярности кристаллической структуры (г).
- Полное разрушение под действием механических напряжений кристаллитов, ориентированных не в направлении растяжения, ориентация освободившихся сегментов в направлении растяжения и последующая кристаллизация ориентированных сегментов в поле механических напряжений.



# Влияние температуры на кривые напряжение-деформация и определение температуры хрупкости для кристаллических полимеров



# Оптимальная ориентация полимера



# Полимерные волокна

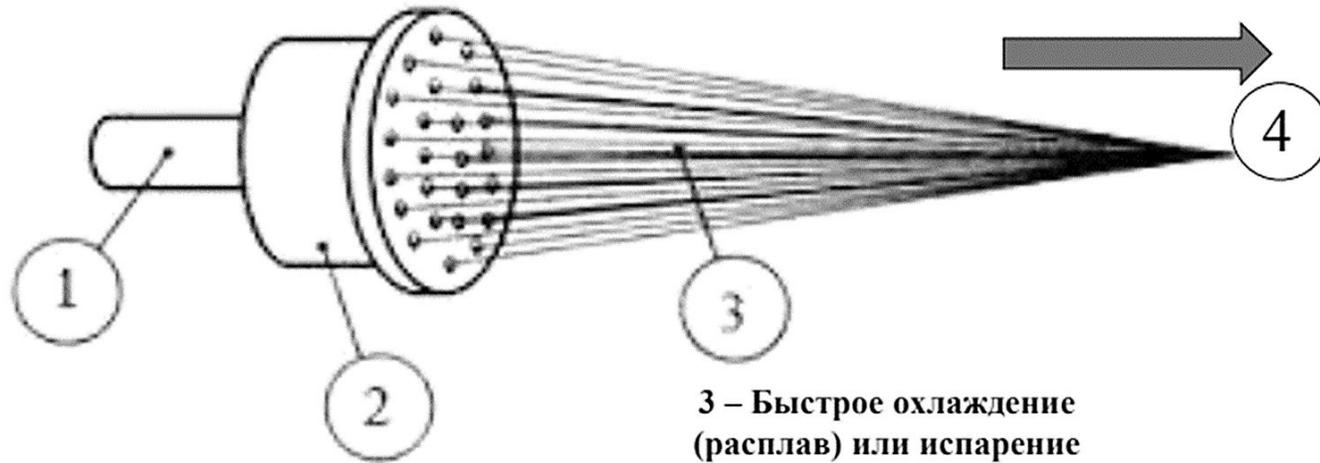
**Полимерные волокна** – это полимерный материал (нить), построенный из одноосно-ориентированных макромолекул и характеризующийся очень высоким отношением длины к поперечным размерам.

Основное требование к волокнообразующим полимерам: наличие полярных групп и/или

## Основной принцип получения волокон

1 - Волокнообразующий полимер в виде расплава или концентрированного раствора в летучем растворителе

4 – Дополнительная холодная вытяжка для увеличения степени ориентирования



2 – Продавливание через фильеру – ориентация макромолекул под действием высоких сдвиговых напряжений

3 – Быстрое охлаждение (расплав) или испарение растворителя (нагревание) – фиксация ориентированной структуры



Волокна - самые прочные полимерные материалы (в направлении ориентации)

Но прочность волокон в перпендикулярном направлении гораздо ниже, чем у неориентированных полимеров



Спасибо за внимание

