

ЭФФЕКТ РЕБИНДЕРА

СУЩНОСТЬ. ОСНОВНЫЕ ТЕЗИСЫ.

ИСТОРИЯ

- ▣ *ЭФФЕКТ РЕБИНДЕРА был открыт в 1928 г. Петром Александровичем Ребиндером (1898-1972), советским физико-химиком, академиком АН СССР, героем социалистического труда и обладателем многих наград.*

определение эффекта

- Эффект Ребиндера – это облегчение механического разрушения твердых тел в результате взаимодействия с жидкостью.
- При этом жидкость должна быть активна по отношению к тв. телу, а разрушение происходит вдоль поверхности раскола.

Что бы сказал про этот эффект химик?

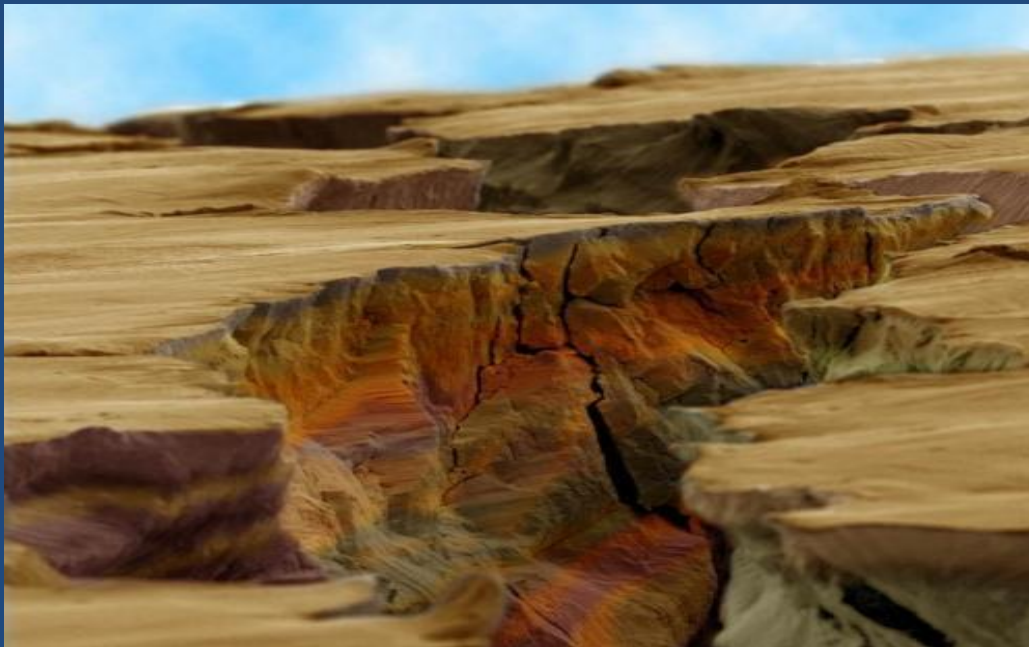
- ... в результате реагирования активной жидкости с тв. телом в области трещины, происходит диспергирование молекул жидкости на свежую образовавшуюся поверхность.

Что бы сказал про этот эффект физик?

- ... находящиеся на свежих поверхностях скола нескомпенсированные электрические заряды ускоряют эмитируемые заряженные частицы, в частности электроны, до значений 10^4 - 10^5 эВ. Такие высокоэнергетические электроны сами по себе способны вызывать химические превращения в окружающей среде.
- Наличие активного вещества резко ускоряет процессы разрыва.
- При этом электрические заряды на берегах трещины способны приводить к их смыканию за счет электростатических сил, т.е. к восстановлению целостности (сплошности) материала.

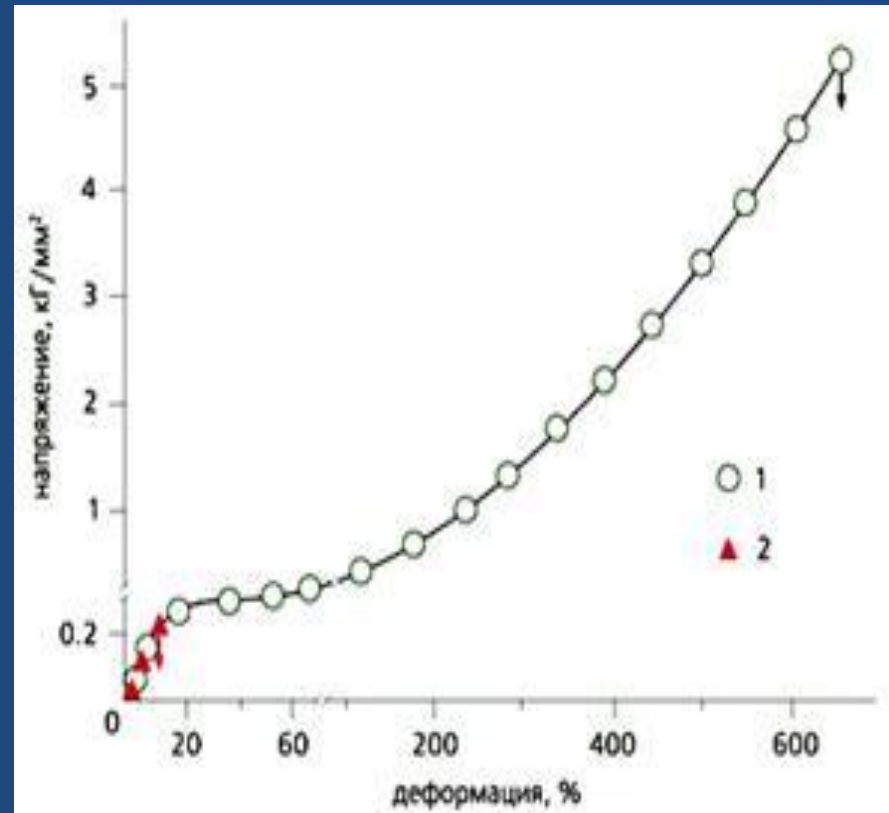
Непонятно?

- После раскола, молекулы жидкости устремляются в трещину и атакуют «свеженькую» поверхность таким образом облегчая разрушение.



ПОДТВЕРЖДАЮЩИЙ ОПЫТ

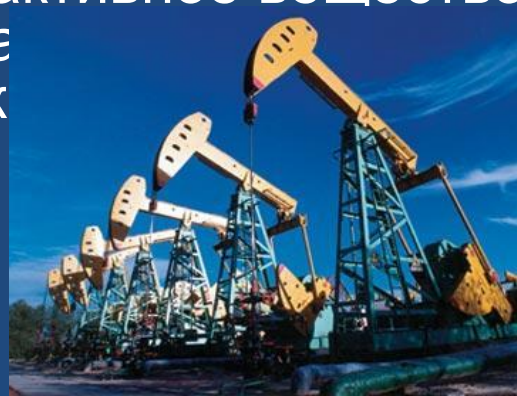
На рисунке представлены деформационно-прочностные кривые монокристалла цинка (пластинки толщиной порядка миллиметра) в отсутствие и в присутствии поверхностно-активной жидкости. Момент разрушения в обоих случаях отмечен стрелками. Хорошо видно, что если просто растягивать образец, он разрушается при более чем 600% удлинении. Но если ту же процедуру производить, нанеся на его поверхность жидкое олово, разрушение наступает всего при ~10% удлинении. Поскольку работа разрушения - это площадь под кривой зависимости напряжения от деформации, нетрудно заметить, что присутствие жидкости уменьшает работу даже не в разы, а на порядки. Именно этот эффект и был назван эффектом Рабиндера или эффектом Рабинера.



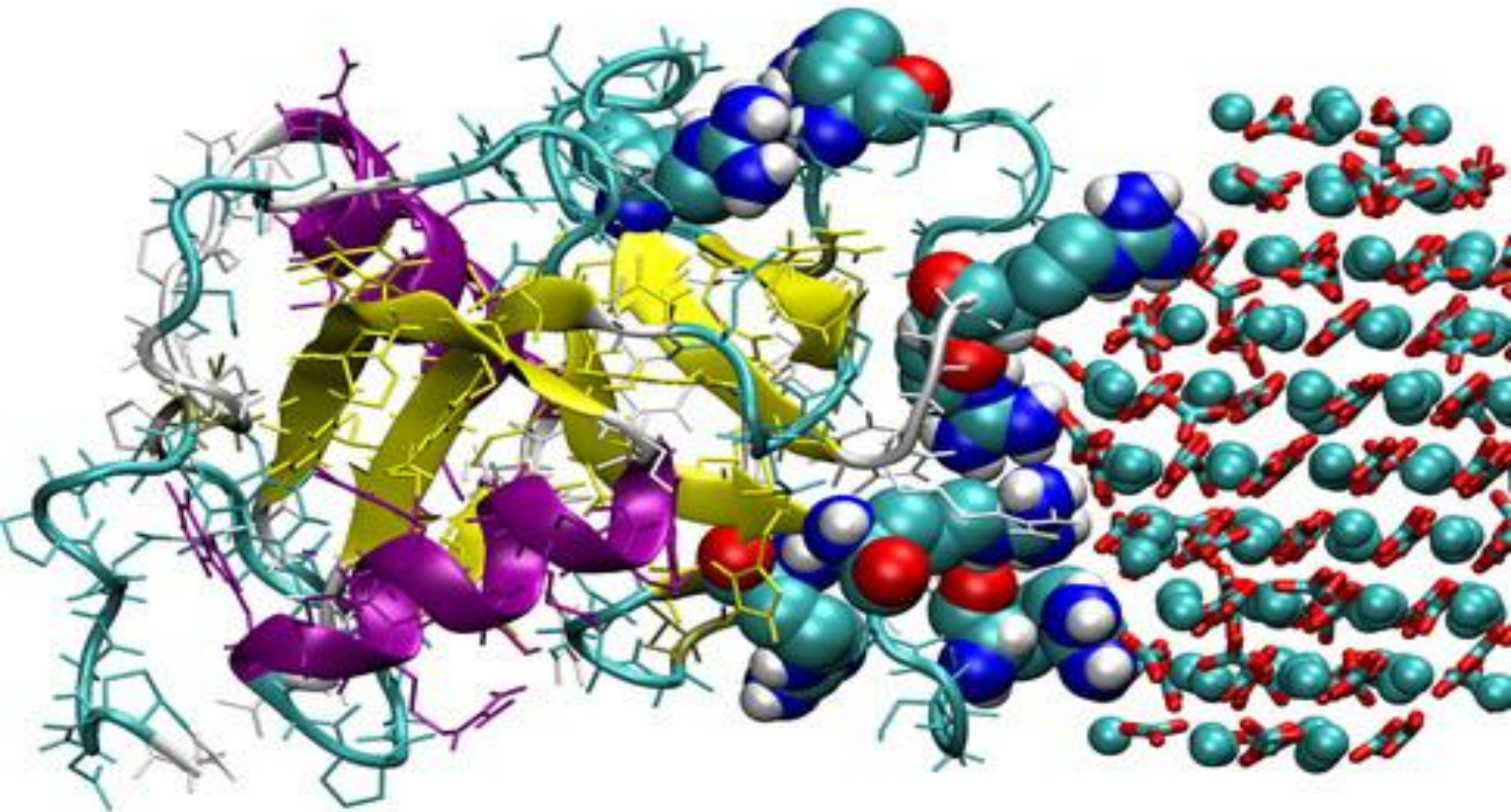
1 - на воздухе; 2 - в расплаве олова.

Применение

Этот эффект широко применяется на практике. Возможно, вы видели, воочию или на экране телевизора, как бурят скважины или обрабатывают металлические детали на станках, и обратили внимание на то, что в скважину закачивают какой-то раствор, а на металлическую деталь постоянно льется какая-то жидкость. Очевидные объяснения, которые приходят на ум: это делается, во-первых, для охлаждения трущихся поверхностей и, во-вторых, для удаления образующихся мелких частичек горной породы или металла. Все это правильно, но не меньшее значение имеет содержащееся в растворе, специально подобранное поверхностно-активное вещество, которое уменьшает



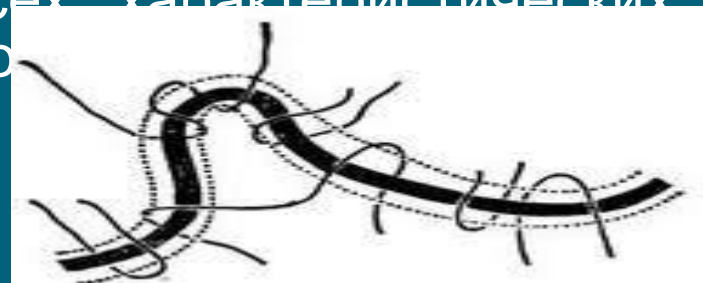
Эффект Ребиндера в полимерах



На основе статьи А.Л. Волынского «Эффект Ребиндера в

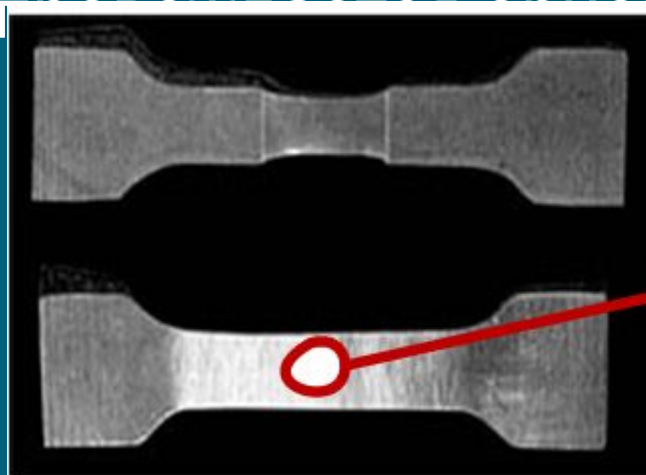
Механические свойства полимеров

- Эффект Ребиндера — универсальное явление, оно наблюдается при разрушении любых твердых тел, в том числе и полимеров. Однако природа объекта вносит свои особенности в процесс разрушения, и полимеры в этом смысле не исключение. Полимерные пленки состоят из крупных целых молекул, удерживаемых вместе силами Вандер-Ваальса. Молекула, даже будучи членом коллектива, сохраняет некие обособленность и индивидуальные качества. Главная особенность полимеров — цепное строение их макромолекул, которое обеспечивает их гибкость. Гибкость молекул, т.е. их способность изменять свою форму под действием внешнего механического напряжения и ряда других факторов, лежит в основе всех характеристических свойств полимеров. В первую очередь это относится к макромолекулам к взаимной



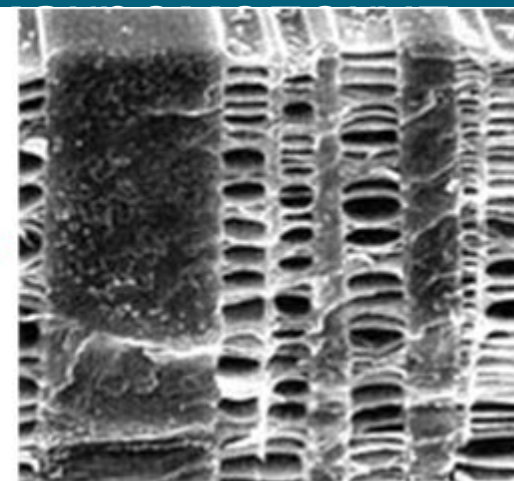
Причуды полимеров...

В полимерах эффект Ребиндера проявляется весьма своеобразно. В адсорбционноактивной жидкости возникновение и развитие новой поверхности наблюдается не только при разрушении, а значительно раньше — еще в процессе деформации полимера, которая сопровождается



лавса

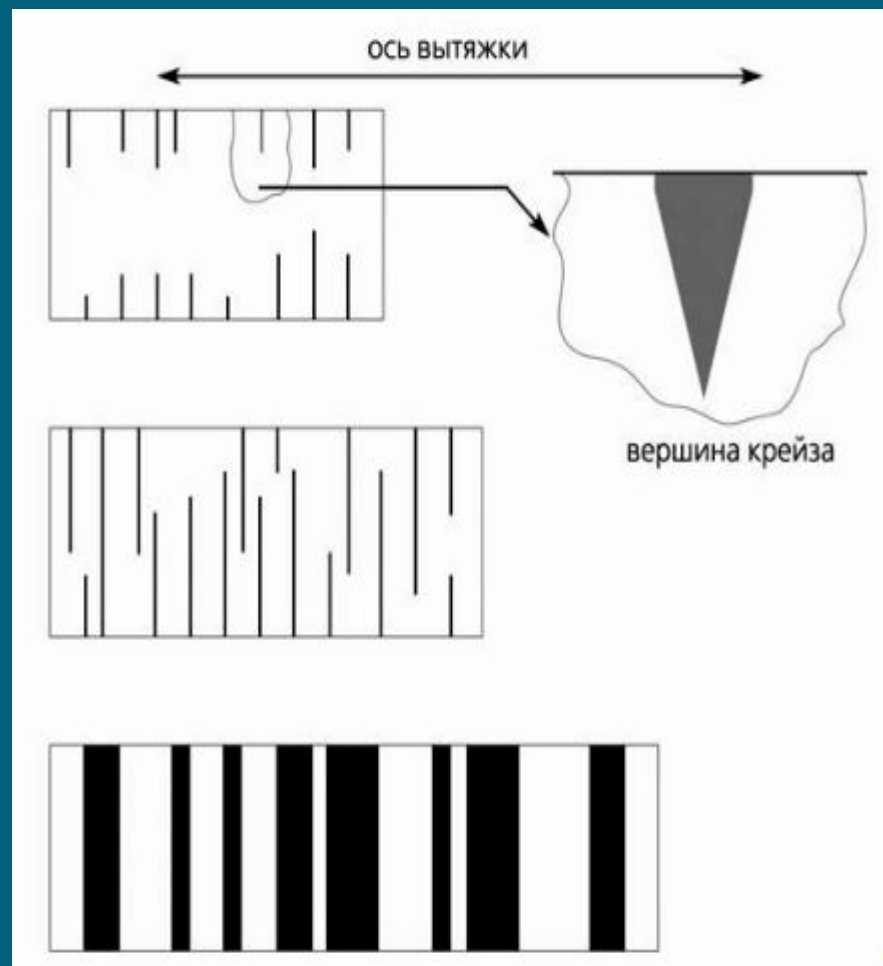
Н



Фибрилярно-пористая структура

Крейзы

Возникновение и развитие этих зон оказалось столь неожиданным и удивительным, что они получили английское название crazes (крейзы), а само явление — crazing (крейзинг), что, видимо, подчеркивает его, сводящие с ума,



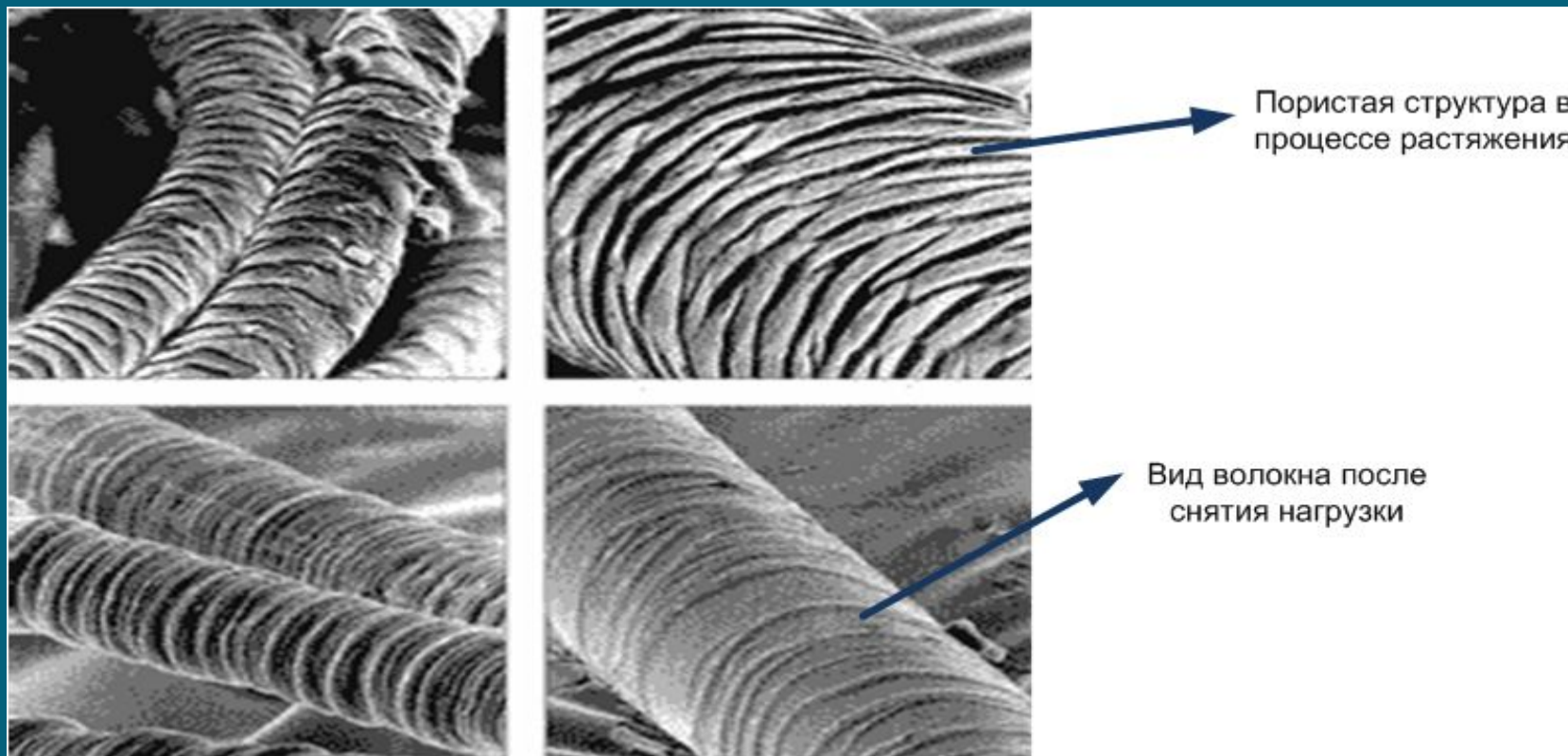
Ловушки для молекул

- С помощью эффекта Ребиндера элементарным путем (простым растяжением полимерной пленки в активной среде) удастся делать пористые полимерные пленки на основе практически любых синтетических полимеров. Размеры пор в таких пленках легко регулировать, изменяя степень деформации полимера, что позволяет изготавливать разделительные мембраны для решения самых разных практических задач.

«Пустотный» транспорт

- Введение разнообразных низкомолекулярных добавок в полимеры - важнейшая технологическая задача. Проиллюстрируем это на примере такого хорошо разработанного процесса, как крашение текстильных волокон. Основным методом заключался в высокотемпературной диффузии краски в волокна. При этом краситель включается в основном в поверхностный слой волокна, в то время как его сердцевина остается неокрашенной. Исследования позволяют рассматривать крейзинг как универсальный метод введения в полимеры модифицирующих добавок. Этот метод основан на принципиально других механизмах «доставки» примеси и ее удержания в структуре полимера. Доставка осуществляется не путем диффузии, а значительно более быстрым способом переноса вещества - путем вязкого течения по системе взаимосвязанных пор в системе крейзов. Фиксация происходит путем механического захвата низкомолекулярного компонента

Окрашивание волокон



**Снимок
микроскопа**

Применение

- Эффект Ребиндера в полимерах несет в себе большой прикладной потенциал. Во-первых, простой вытяжкой полимера в адсорбционно-активной жидкости можно получать разнообразные полимерные сорбенты, разделительные мембраны и полимерные изделия, имеющие поперечный рельеф, и, во-вторых, эффект Ребиндера дает химику-технологу универсальный непрерывный метод введения модифицирующих добавок в полимеры.

ВЫВОД



**Эффект Ребиндера
чрезвычайно прост в
понимании и невероятно
сложен в применении...**