

Федеральное агентство по образованию  
УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Кафедра общей и аналитической химии

Доклад на тему:

# «Полимерные гидрогели и их использование в биологии и медицине»

Выполнила:  
магистрант гр.  
МТС-11-12-01  
Мустафина Э.А.

# Полимерные гидоргели

В последние годы в повседневной жизни появилось много новых полимерных материалов, к их числу относятся и полимерные гидрогели. Еще 20—30 лет назад мало кто о них слышал, а сегодня они уже прочно вошли в наш быт и используются как наполнители в подгузниках, гигиенических салфетках и т.д.



# Полимерные гидрогели

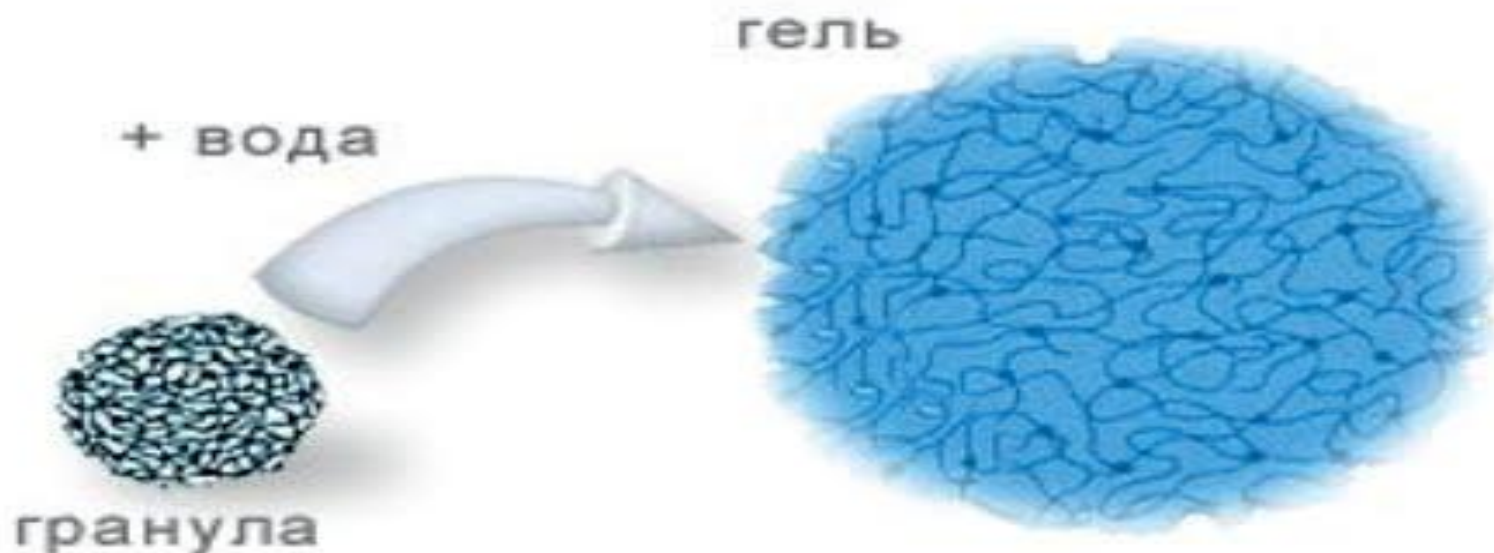
## Полимерные гели

- уникальные материалы, имеющие ряд необычных свойств. Некоторые гели поглощают воду в количестве, в 400 раз превышающем их собственный вес. Ионногенные гели имеют сорбционную емкость в 2 раза превосходящую емкость ионообменных смол. Связанная вода в гелях может не замерзать до  $-78^{\circ}\text{C}$ . Гели могут изменять свои свойства под воздействием внешних факторов (температуры, электрического тока, pH



# Полимерные гидрогели

Гели являются бинарными (в общем случае многокомпонентными) системами полимер - низкомолекулярная жидкость, в которых полимер, образующий трёхмерную сетку, иммобилизует большее количество жидкости. Гели образуются из растворов полимеров при изменении термодинамических условий или при проведении химической реакции сшивания. Основными реологическими свойствами гелей являются "твёрдое" агрегатное состояние (отсутствие текучести) и высокая



# Полимерные гидрогели

Гелеобразование

обусловлено

возникновением в объеме

жидкой системы

пространственной

фазовой или

молекулярной сетки

(каркаса), которая лишает

систему текучести и

придает ей некоторые

свойства твердого тела

(эластичность,

пластичность, хрупкость,

прочность).



# Синтез полимерных гидрогелей

Полимерные гидрогели получают в основном радикальной полимеризацией гидрофильных мономеров (например, акриламида, гидроксил-алкилметакрилатов, акриловой кислоты и ее солей, N-винил-пирролидона) в присутствии сшивающих агентов (этиленгликольдиметакрилата, метилен-бис-акриламида или др.); сшивание гидрофильных олигомеров (например, олигоэтиленгликолей) или полимеров (полиакриламида, полиэтиленоксида, поливинилового спирта, поликислот, полиаминов или др.) обычными методами синтеза сетчатых полимеров; прививка указанных выше мономеров к природным полимерам (крахмал, целлюлозу и ее эфиры, декстран, желатин), обеспечивающие образование сетки; химические реакции полимеров, например гидролиз сшитого или привитого полиакрилонитрила.

# Набухание и коллапс

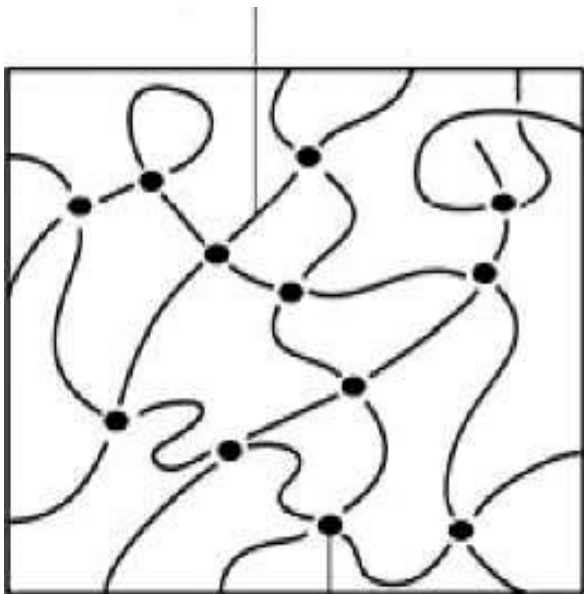
Полимерные гидрогели способны поглощать и удерживать в себе огромное количество воды: до 2 кг на 1 г сухого полимера. Благодаря этому свойству их называют молекулярными губками. Столь высокая способность поглощать воду характерна для полиэлектролитных гелей, т. е. гелей, содержащих заряженные группы. В водной среде они диссоциируют с образованием заряженных звеньев и низкомолекулярных противоионов так же, как молекулы соли распадаются в воде на катионы и анионы. Однако при диссоциации в молекуле полимера ионы одного заряда, например, положительные, остаются связанными с цепью, а отрицательные (т.е. противоионы) оказываются в свободном состоянии, в растворителе (рис.1). Звенья полимерной сетки, одноименно заряженные, отталкиваются друг от друга, и потому цепи, исходно свернутые в клубки, сильно вытягиваются. В результате образец геля значительно увеличивается в размерах, т. е.

# Набухание и коллапс

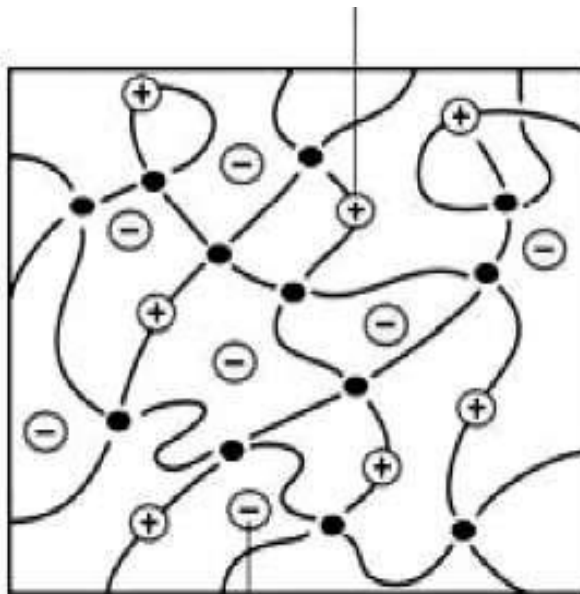
субцепь

заряженные ионы

гидрофобные агрегаты



сшивки



противоионы

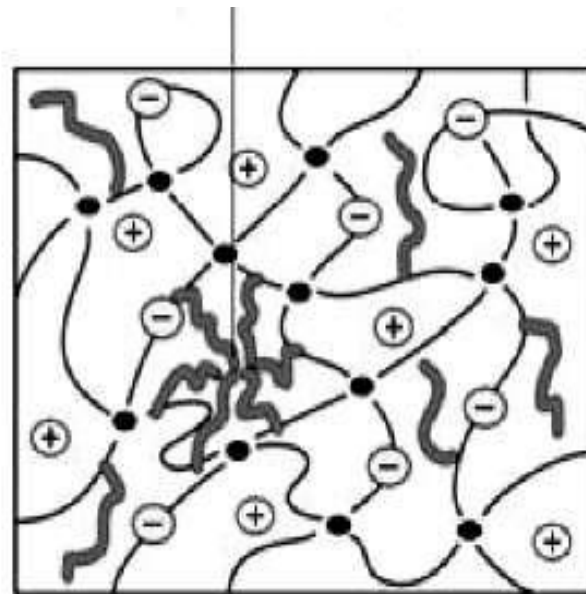
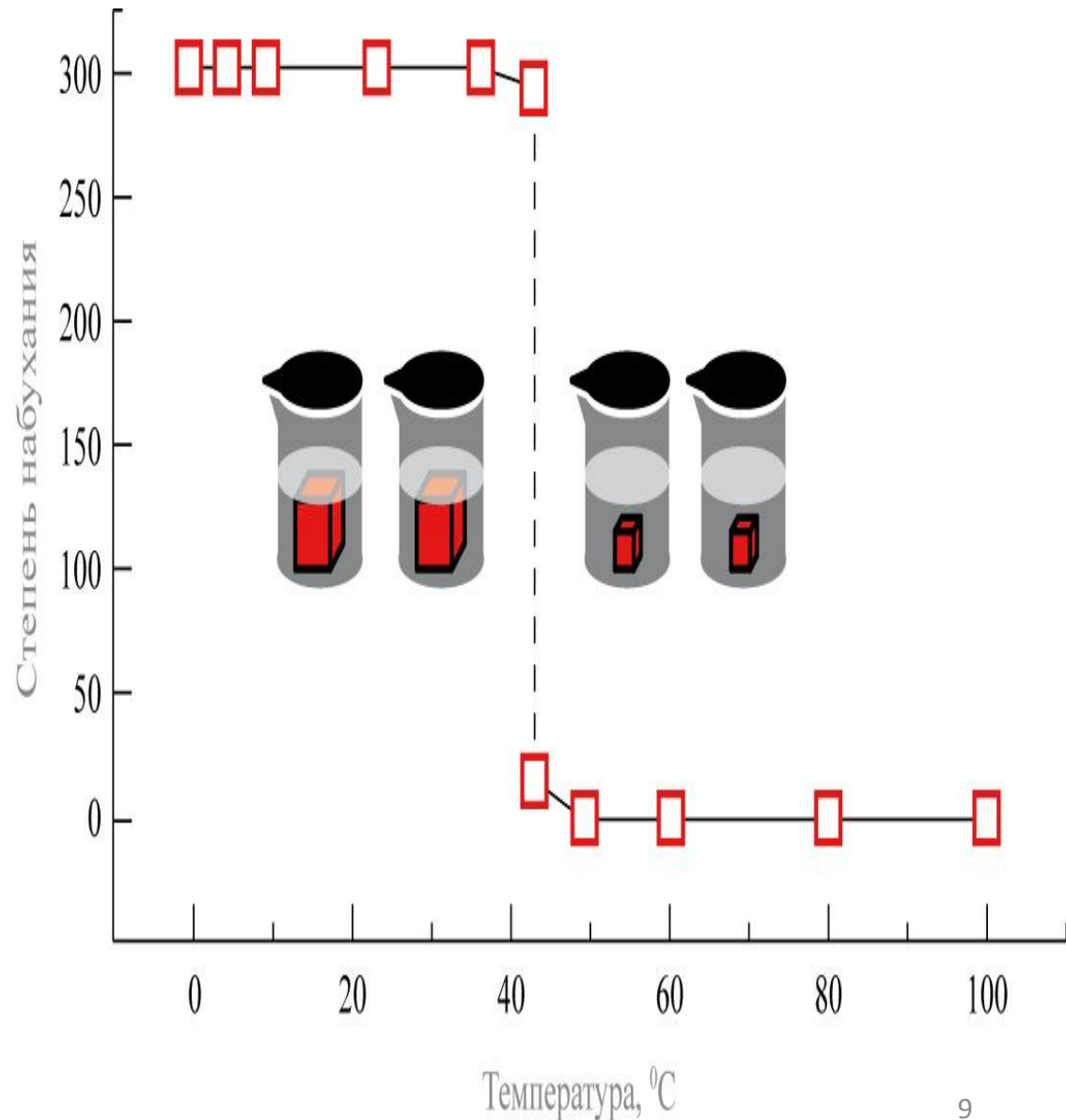


Рис.1. Схема строения трех форм полимерного геля. Слева направо: незаряженная сетка, полиэлектролитная (в ней за счет диссоциации ионогенных групп в водной среде образуются заряженные звенья на полимерных цепях и низко молекулярные противоионы) и сетка с гидрофобными группами, ассоциирующими друг с другом в водном растворе.



# Набухание и коллапс

Резкое уменьшение объема геля при небольшом изменении внешних условий называется **коллапсом**. Силы притяжения, которые его вызывают, в водных средах обычно обусловлены гидрофобными взаимодействиями или водородными связями. Как только какой-то внешний фактор (например, температура, состав растворителя, pH и т.д.) делает преобладающими силы притяжения, переход геля в сколлапсированное состояние становится неизбежным. В зависимости от воздействия, которое вызывает коллапс, восприимчивые гели можно разделить на термо-, фото- и pH-чувствительные.



# Полимерные гидрогели в медицине

Одной из разработок российских ученых стало создание покрытия на раны и ожоги с регулируемой скоростью выделения лекарства в область раны. При инфекции в зоне воспаления повышается кислотность среды. Полимерный нерастворимый гидрогель, при нормальном pH крови (7,4) способен удерживать в себе антибиотики. При подкислении среды, что имеет место при воспалении, «ячейки» геля расширяются и лекарство поступает в рану. Как только воспаление проходит, pH становится нейтральным и поступление лекарств также прекращается. Этот принцип лежит в основе работы многих противоожоговых, антимикробных гелей, применяющихся для лечения трофических язв и гнойных воспалений, а также послеоперационных травм. Гелем полностью обрабатывают поверхность раны, где он обеспечивает дренаж раны и гарантирует постоянное поступление



# Полимерные гидрогели в

## МЕДИЦИНЕ

Полимерные гидрогели реагируют на изменение температуры. Чтобы заставить гель изменить свое состояние, можно воздействовать на него специальными волновыми нагревателями, или же дождаться повышения температуры в результате естественной реакции организма на любое локальное воспаление. В наше время группа российских ученых создала полимер, выпадающий в осадок при повышении температуры более 37 градусов. Ученые связали этот полимер с лекарственным веществом, способным растворять сгустки крови, благодаря чему гель стал выступать в роли антитромботического средства. Полимер доставляет весь лекарственный раствор в точку воспаления. В домашних условиях использовать полимер для доставки лекарств будет невозможно, так как лекарство вместе с полимером должно быть введено в кровоток, однако в любом медицинском учреждении это сделать вполне реально. Важность такого транспортера лекарств, становится очевидной, если учесть то, что обычно около 90% лекарства расходуется зря, не дойдя до очага поражения. При этом многие соединения токсичны для окружающих тканей. К сожалению, эта разработка российских химиков и медиков так и не получила массового использования.



# Полимерные гидрогели в медицине

Японским ученым удалось создать технический прибор из полимерного геля, который может самостоятельно сокращаться и выполнять функцию кишечника. Искусственный кишечник полностью повторяет перистальтику своего естественного аналога. Он способен сжиматься как мышца, передвигая вперед кольцеобразные утолщения. Точно так же наш кишечник транспортирует пищу. Японские исследователи имитировали не только работу мускулатуры кишечника, но и его собственный ритм. Под действием атомов рутения полимер волнообразно меняет свои свойства – то разбухая, то ослабевая. Такой «орган» может работать полностью автономно.



# Полимерные гидрогели в биологии

При поливе растений большая часть влаги просачивается в слои почвы, не доступные корневой системе растений, или испаряется. Добавление в почву суперабсорбентов – полимерных гелей, набухающих в воде до 400 раз, позволяет решить эту проблему. Впитывая влагу при поливе, гель постепенно отдает ее растениям. Применение гелей позволяет сократить количество поливов и уменьшает вымывание удобрений из верхних слоев грунта

Суперабсорбенты можно использовать при выращивании декоративных растений. Для этого необходимо пересадить растение в гель, очистив корни от земли, и заменить горшок на аквариум. Растения, особенно влаголюбивые, прекрасно приживаются в новой, полимерной почве



# Полимерные гидрогели в биологии

**1 кг** на **5 соток** на **5 лет**

Экономия воды 50%

Приживаемость растений 98%

Повышение урожайности - до 30%

4 г на 1 растение



Повышение общей урожайности

# Полимерные гидрогели в биологии

## ПРИГОТОВЛЕНИЕ ГИДРОГЕЛЯ



# Полимерные гидрогели в букетах





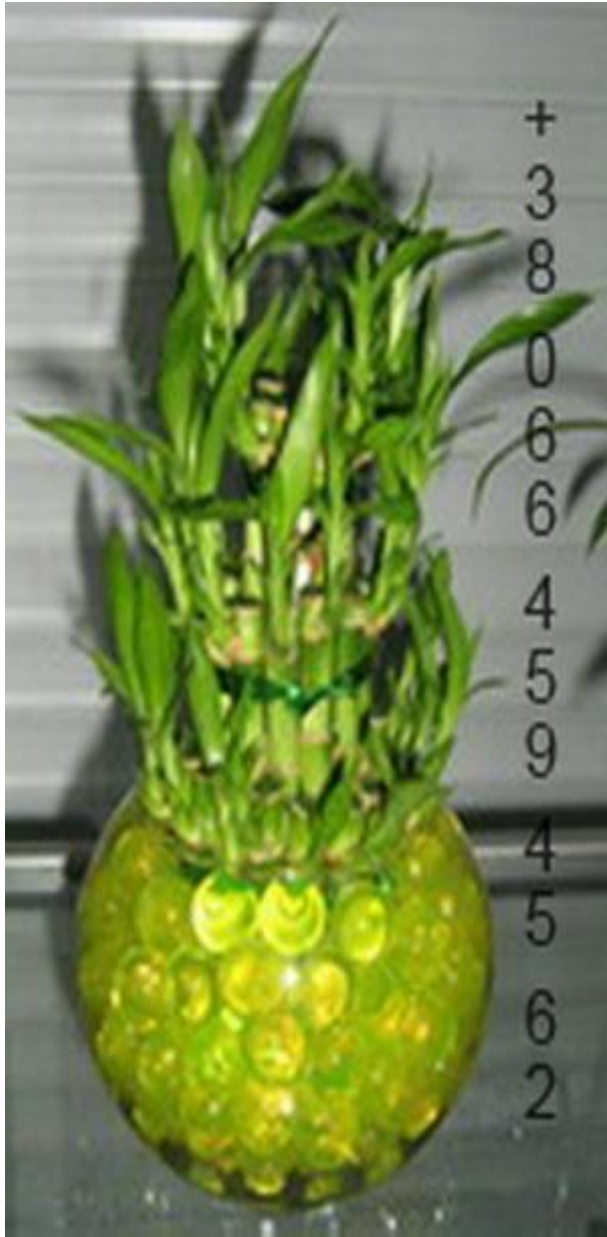
# Полимерные гидрогели в биологии



# Полимерные гидрогели в бюджете



# Полимерные гидрогели в биологии



# Полимерные гидрогели в биологии



**Спасибо за  
внимание!**