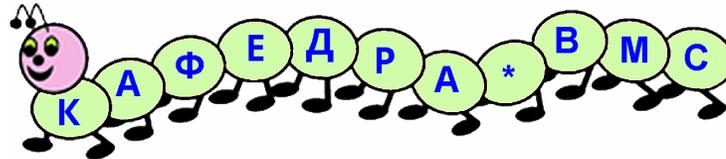
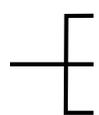




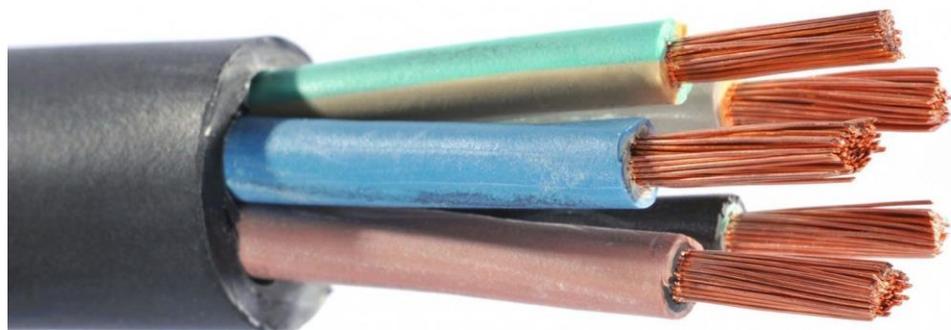
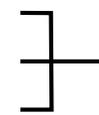
ПВХ + МЕДЬ: ЕСЛИ ДОЛГО, ДОЛГО, ДОЛГО?...

Зорин И.М., Зорина Н.А., Вальд Д.А.
Санкт-Петербургский государственный университет





Герои моего рассказа



PVC

Cu

Это история о возможности
прямой химической реакции
металлической меди
с органическими соединениями,
в том числе - полимерами

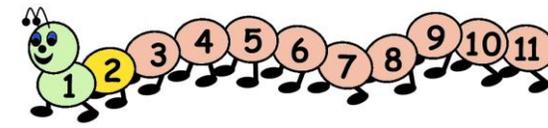


CCl_4

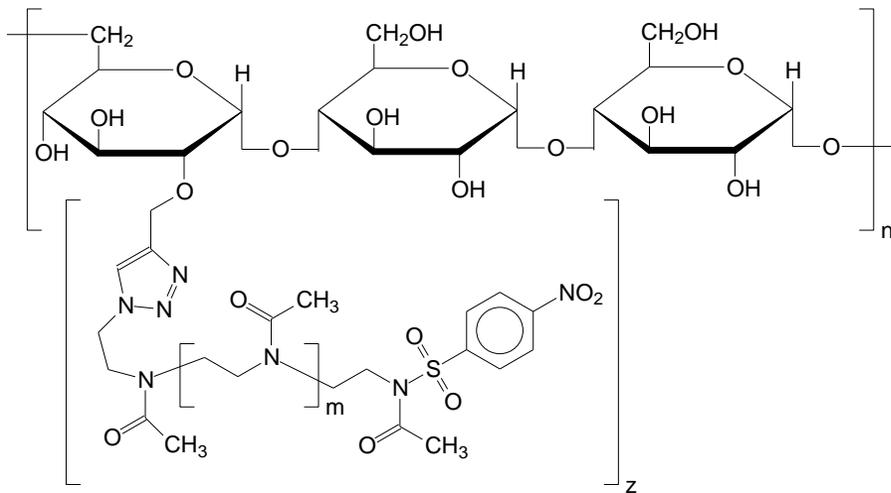
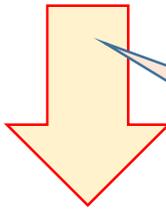
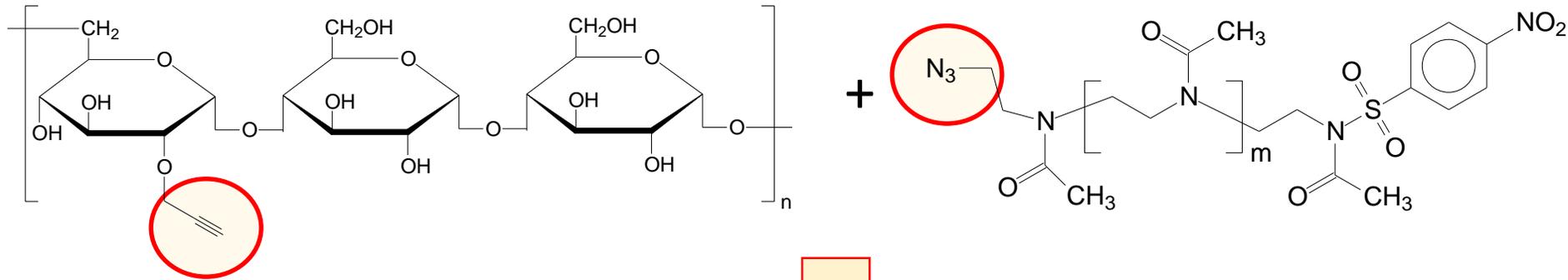


DMF; DMAc

С чего всё начиналось?



С азид-алкинового присоединения!.....



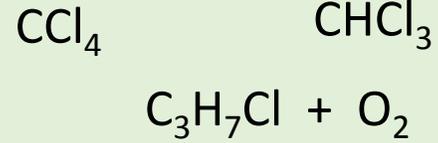
Catalyst
Cu (II) + ascorbate
Cu (I) + argon
Cu (0)

Медь всегда
растворялась!!!
почему?

— [Медь и органические растворители] —

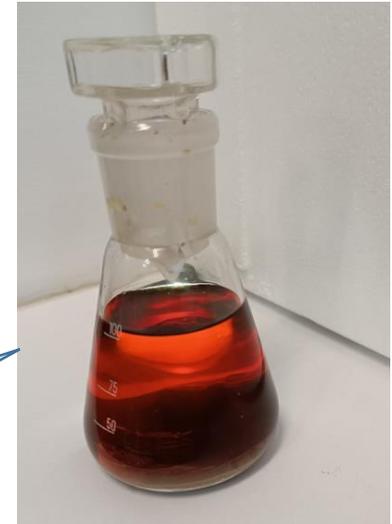
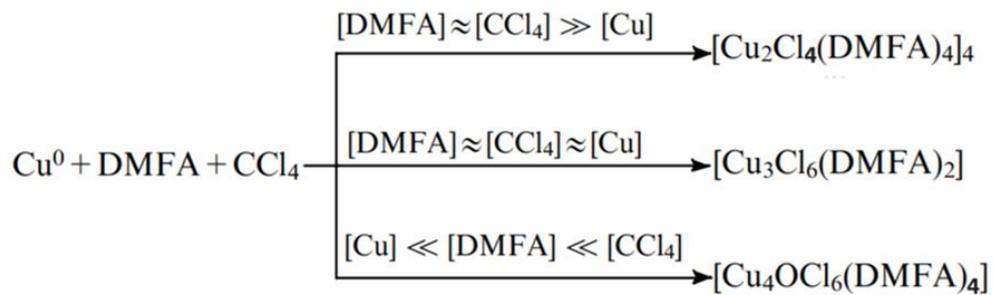
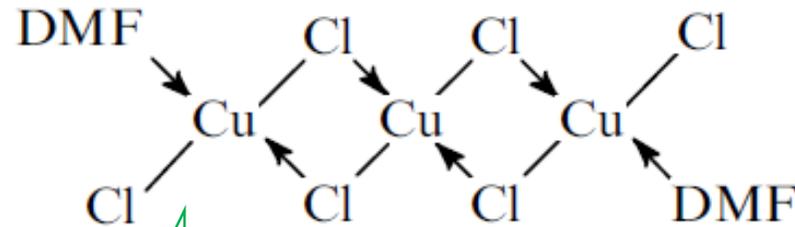
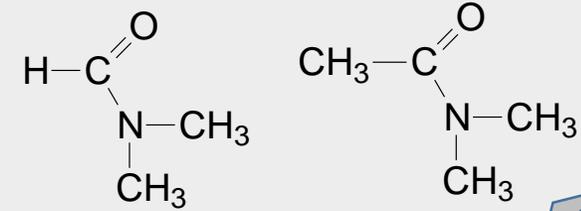


Доноры хлора



Чем больше хлора, тем активнее

Доноры азота



Реакция идет до конца.
Пока не кончится медь...

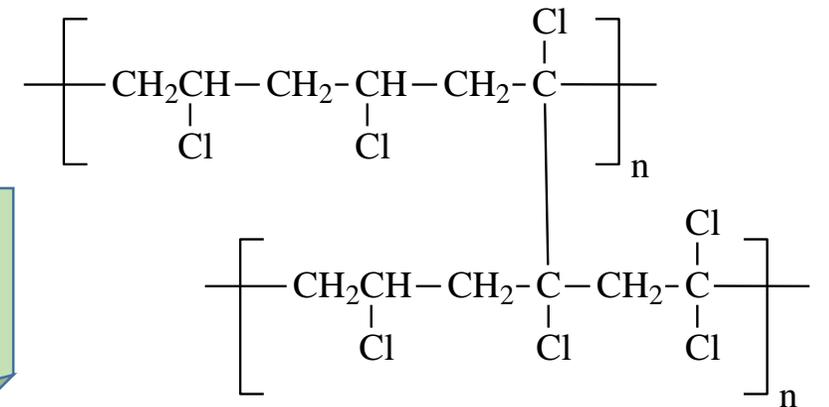
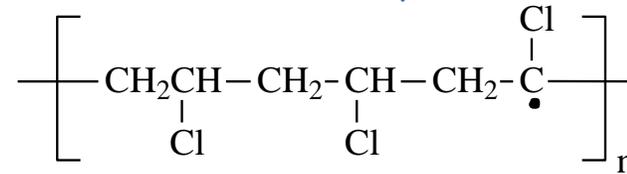
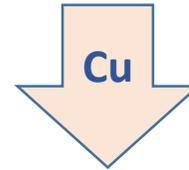
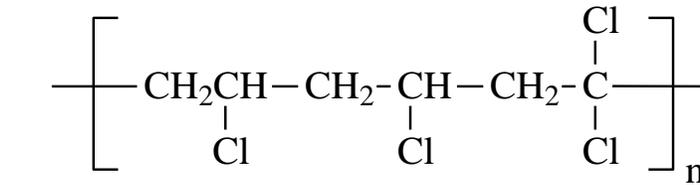
— [Хлорированные полимеры] —



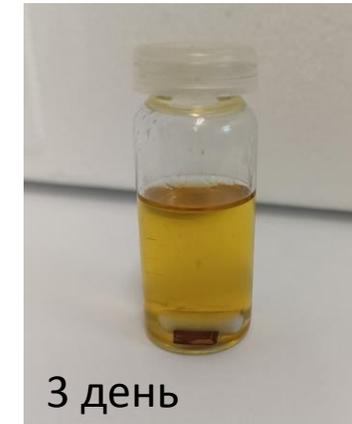
1. Хлорин, он же хлорированный ПВХ (65% хлора)



Используется :
как клей (+ ацетон)
как фильтровальная ткань



Свободно-радикальный
механизм доказан
в литературе



3 день



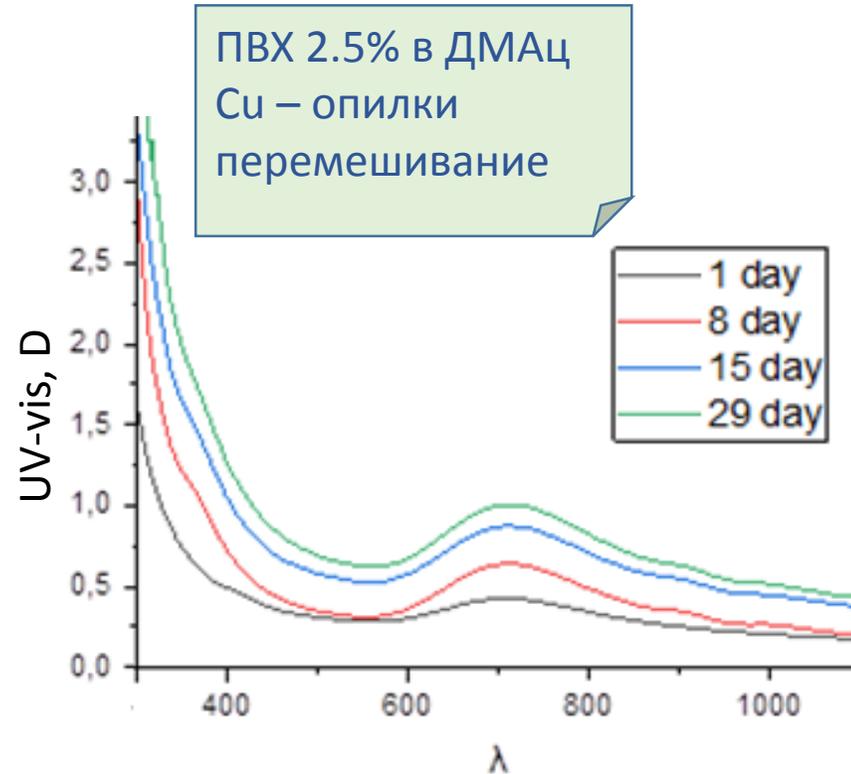
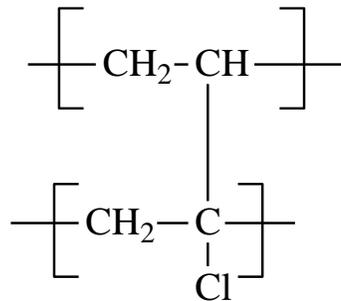
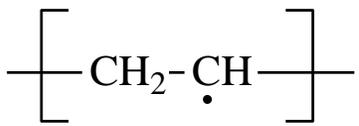
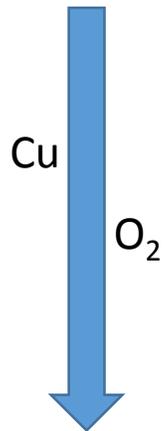
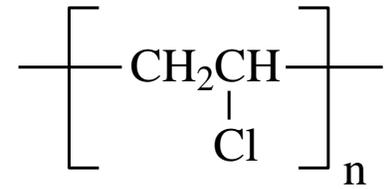
10 день

Раствор 20% в ДМАц

Хлорированные полимеры



2. Поливинилхлорид (56% хлора)



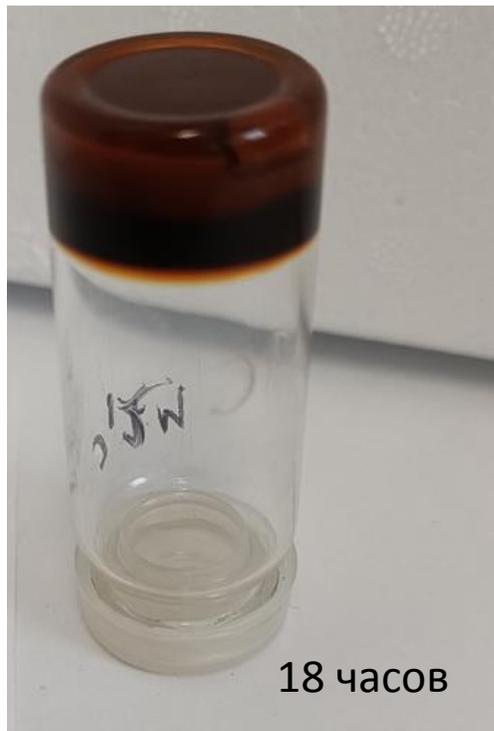
Вискозиметрия
Исходный ПВХ $[\eta]=40.8$ мл/г
После реакции $[\eta]=69.5$ мл/г

Реакция лимитируется кислородом:
В закрытой колбе после его
исчерпания — не идёт

— [Азот-содержащие полимеры] —

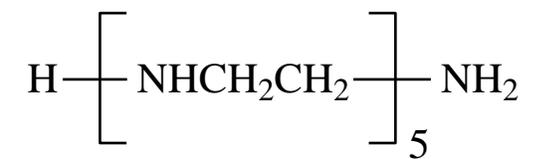


20 мин



18 часов

Пентаметиленгексамин

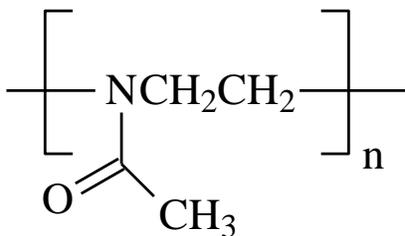


25% в CCl_4

Азот-содержащие полимеры



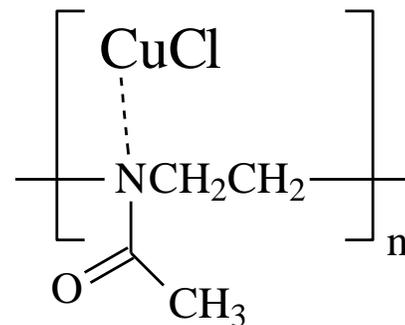
Поли(2-метил-2-оксазолин)



(структурный аналог ДМАц)



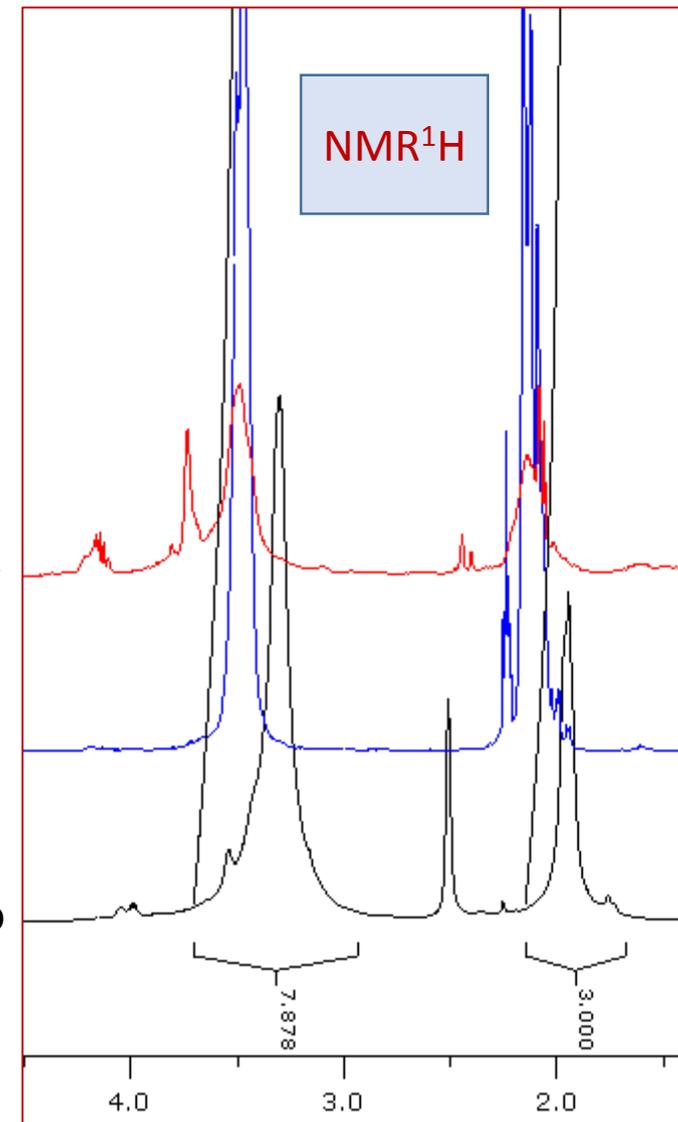
3% в $\text{CCl}_4 / \text{CH}_3\text{OH}$
3 месяца
расход меди 40%



pMeOx экстракт

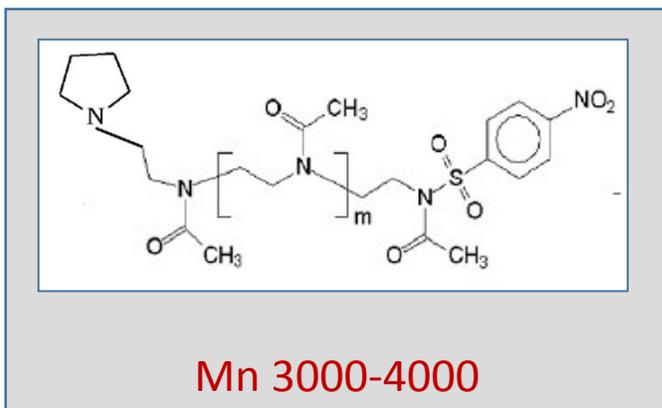
Исходный *pMeOx*

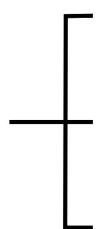
Комплекс с медью



EDX: Cu_5Cl_6

Analyte	Result	Line
Cu	59.928 %	CuKa
Cl	39.323 %	ClKa
S	0.749 %	S Ka

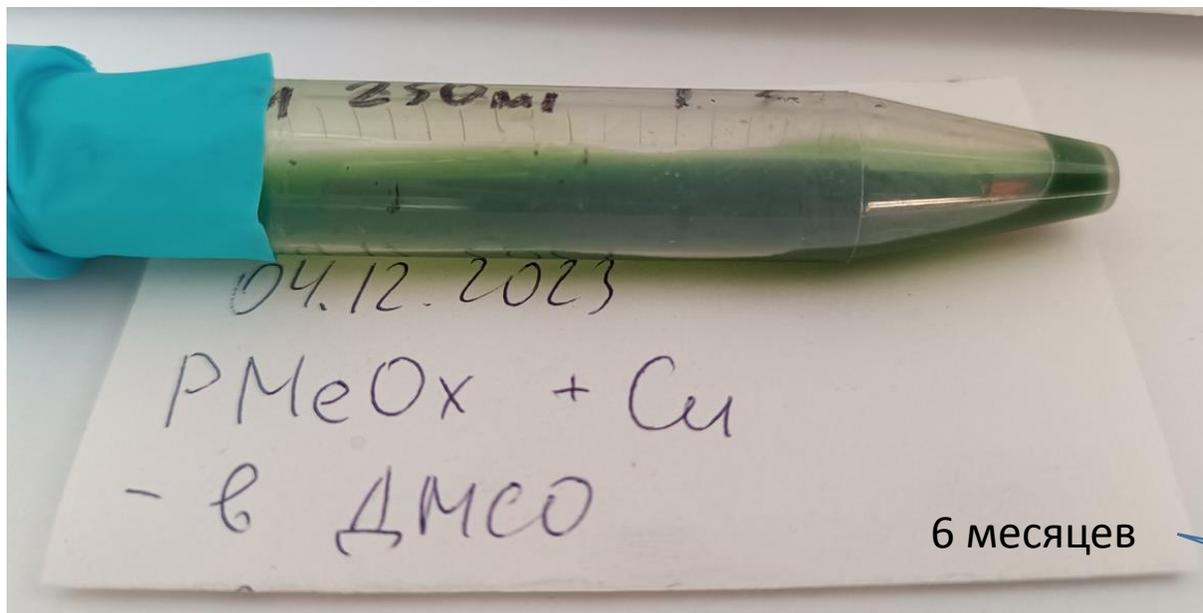
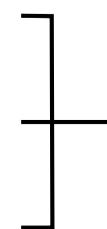




А нужен ли хлор?

А нужен ли азот?

А только ли медь?



Нужен окислитель и любой хелатирующий агент
В полярных неводных растворителях
Реагируют Cu, Fe, Co и другие металлы

получают: **Cu(I)+Cu(II), Fe(II)+Fe(III)**
А также мультядерные комплексы

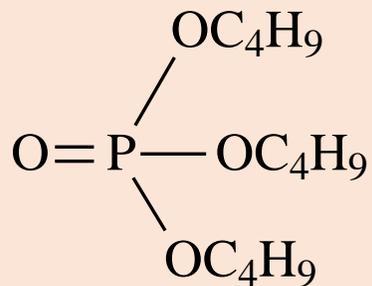
без ХЛОРА
Поли(2-метил-2-оксазолин) 7% в ДМСО
Реакция определенно идёт

Окислитель ДМСО или O₂
Лиганд - полиоксазолин

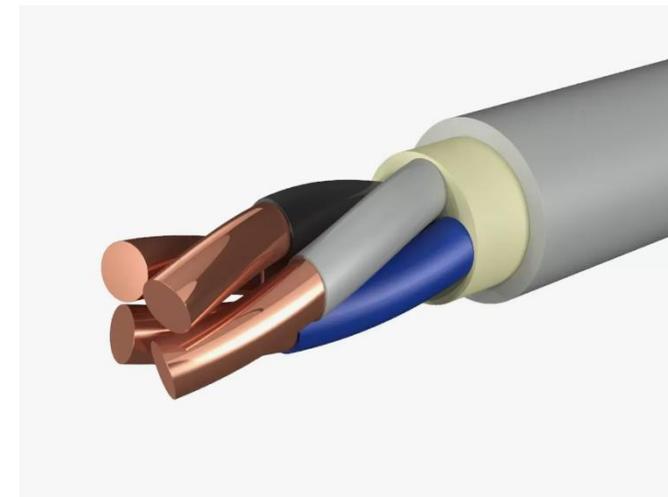
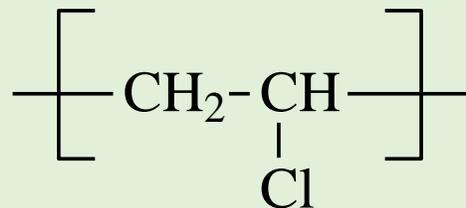
— [Почти реальная система] —



пластификатор ТБФ



поливинилхлорид



10% **ПВХ** в ТГФ + ТБФ (1:1)
Медные опилки, 3 месяца

Зафиксировано растворение меди и
образование растворимого комплекса

Полимеры в зоне риска



В присутствии аминов, амидов,
фосфатов

Избегать контакта
с **медью**,
железом,
кобальтом

В присутствии CHCl_3 , CCl_4 , DMSO

Поливинилхлорид
Поливинилиденхлорид
Хлорин (хлор-ПВХ)

Поливинилпирролидон
Полиоксазолины, Хитозан
Полиэтиленимины

К этим работам есть вопросы.....

Synthesis and characterization of **copper nanoparticles/polyvinyl chloride** nanocomposites.
Procedia Materials Science 9 (2015) 298 – 304

Cu nanoparticles/**PVC** Composites: Thermal, Rheological, and Antibacterial Properties.
Advances in Polymer Technology July 2016 37(3)





Спасибо за

внимание !!!

