

## ОСОБЕННОСТИ ХИМИЧЕСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТАХ С ОРГАНИЧЕСКИМИ НАПОЛНИТЕЛЯМИ

**И.В.Довгань, В.Н.Шарыгин, С.В.Семенова, Г.А.Кириленко**  
(Одесская Государственная Академия Строительства и  
Архитектуры)

**Проанализированы особенности химического строения эпоксидных смол и таких органических наполнителей как древесина и лигнин. Приведены возможные схемы химического взаимодействия полимерной матрицы с наполнителями. Показаны отличия применения в качестве наполнителя лигнинной муки по сравнению с древесной мукой.**

Большой спектр свойств полимерных композиционных материалов с органическими наполнителями такими как древесная и лигнинная мука, определяют весьма широкую область их применения: от реставрационных работ до создания новых пропиточных материалов, различных клеев и мастик. Древесно- и лигнин-эпоксидные композиции обладают повышенной водо- и биостойкостью, а также имеют малую усадку, обладают значительной прочностью к истиранию и старению [1].

Как известно [2], свойства наполненных композитов зависят от состава, процессов формирования структуры, которые определяются в значительной степени характером взаимодействия между компонентами. Анализируя строение и свойства исходных составляющих (полимерной матрицы и наполнителей), а также структуру получаемой композиции, можно прогнозировать проявляемые материалом свойства в тех или иных условиях. В таких системах как «полимер - органический наполнитель» при взаимодействии матрицы и наполнителя будет реализовываться не только межмолекулярное взаимодействие, но и химические связи. Поэтому представляет интерес исследование механизма образования химических связей между полимером и органическими наполнителями.



В наших исследованиях в качестве полимерной матрицы была использована эпоксидная смола ЭД-16, в качестве наполнителей - древесная и лигнинная мука.

Эпоксидными смолами называются олигомеры или мономеры,

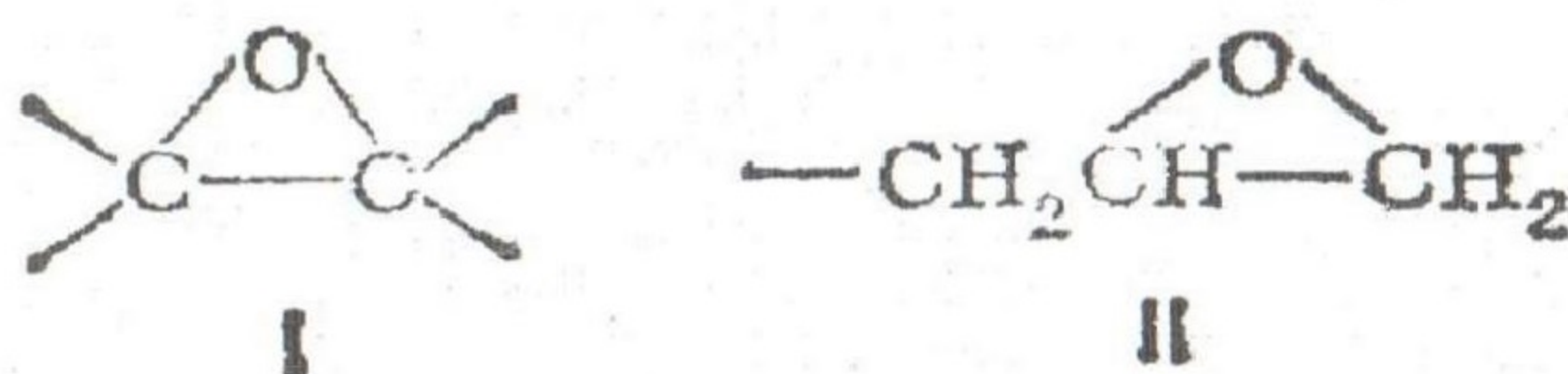


Рис.1. Схема строения функциональных групп в молекулах эпоксидных смол

содержащие не менее двух групп I (рис.1) в молекуле [3]. Различают смолы с концевыми глицидиловыми группами (формула II), получаемые взаимодействием фенолов, спиртов, кислот или аминов с эпихлоргидрином и смолы с эпоксигруппами в алифатических цепях или циклах.

Таким образом, являясь по своей химической природе замещёнными эпоксидами, эти вещества, вследствие наличия в их составе атома кислорода, являются органическими основаниями и могут реагировать с различного рода электрофильными реагентами, в первую очередь с соединениями, содержащими активный водород: кислотами (органическими и неорганическими), фенолами, спиртами (в присутствии иона  $H^+$ ).

При смешивании с древесиной между этими веществами может происходить взаимодействие двойного характера. Известно, что древесина состоит из двух основных компонентов - целлюлозы и лигнина [3], каждый из которых содержит в своём составе большое число гидроксильных групп как спиртовых, так и фенольных. Строение этих природных полимеров может быть представлено следующим образом.

Для целлюлозы [4] (рис.2):

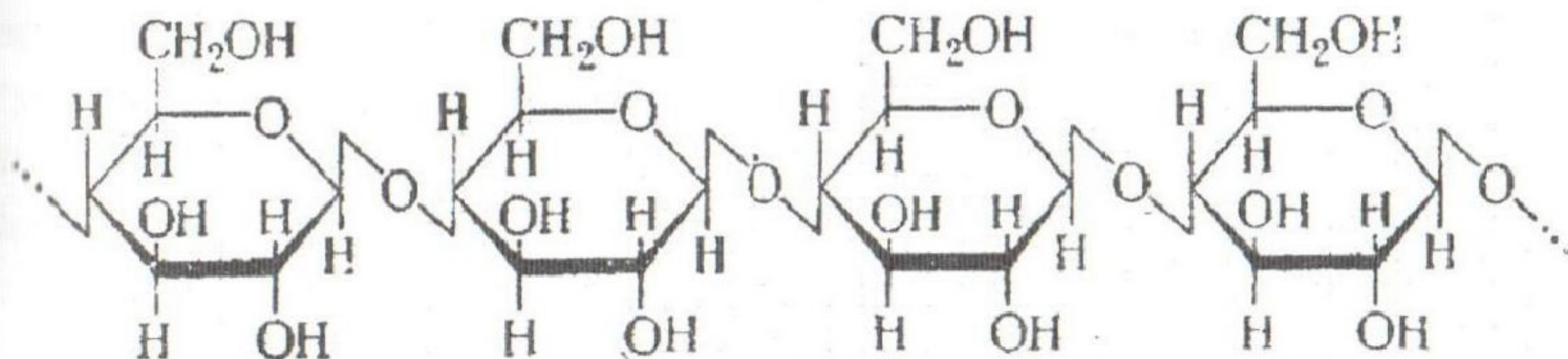


Рис.2. Схема строения целлюлозы



Для лигнина [5] (рис.3):

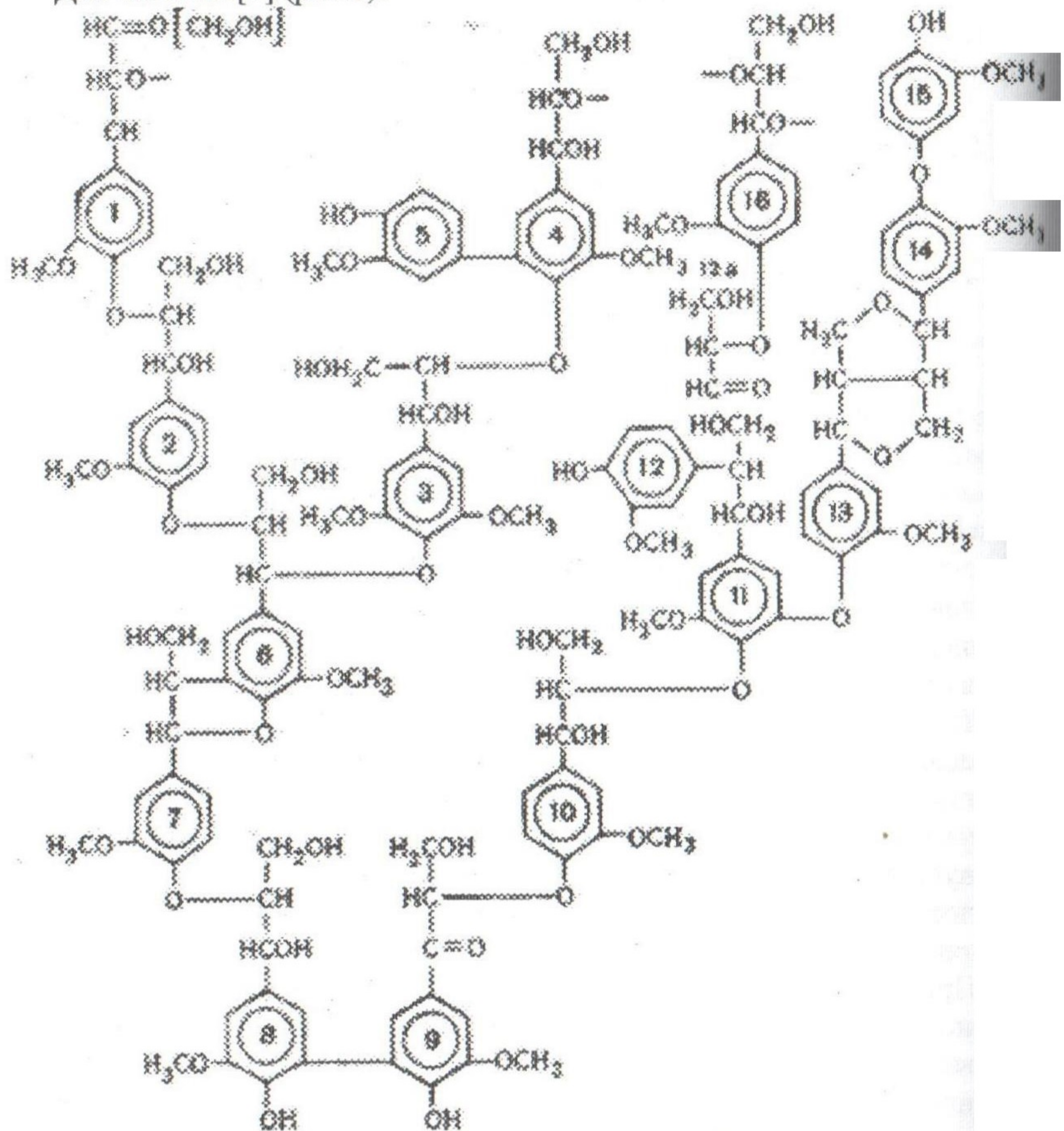


Рис.3. Схема строения лигнина по Адлеру

Гидроксильные группы, находящиеся в целлюлозе и лигнине как фенольные, так и спиртовые, могут образовывать с кислородом эпоксигруппы водородные связи (рис.4):

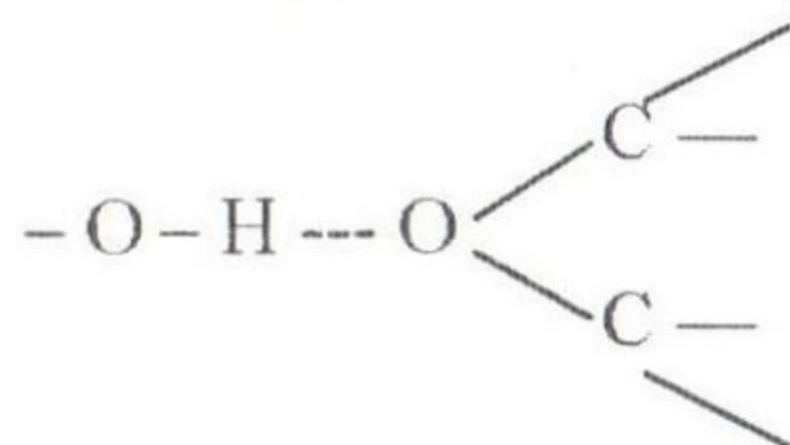
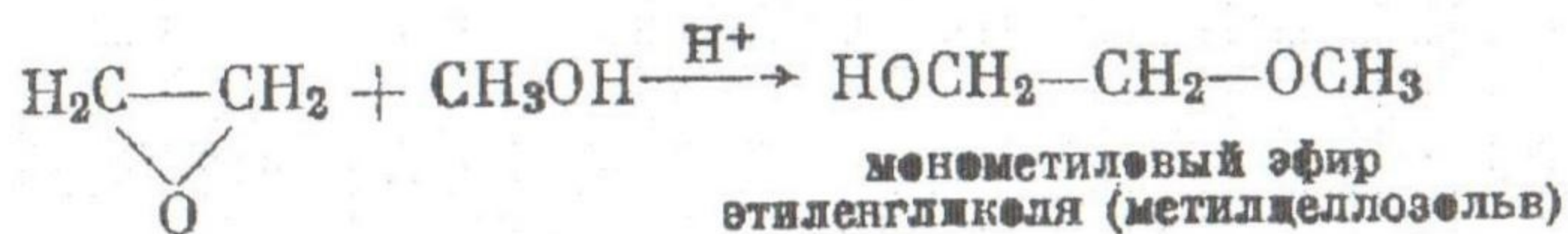


Рис 4. Схема образования водородных связей



Так как фенольные гидроксильные группы имеют чётко выраженный кислотный характер [3] и, следовательно, могут создавать в смеси кислую среду, то возможно представить себе взаимодействие между целлюлозой, являющейся по своей природе многоатомным спиртом, и эпоксигруппами эпоксидной смолы по аналогии с тем, как это происходит при взаимодействии оксида этилена с этиленгликолем [4]:



Учитывая большое количество гидроксильных групп, содержащихся в обоих природных полимерах, и, следовательно, возможность осуществления большого количества как первого, так и второго взаимодействий, следует ожидать, что в итоге эпоксидная смола окажется весьма прочно связанной с древесиной и не только за счёт сил адгезии, но и за счёт сильного межмолекулярного и химического взаимодействий.

Технология получения лигнина заключается в выделении из древесины целлюлозы. Полученный в результате экстракции лигнин обладает развитой внутренней поверхностью и высокими сорбционными свойствами. Для сравнения адсорбционных свойств наполнителей были проведены предварительные исследования адсорбции уксусной кислоты на лигнине и древесной муке [6], по результатам которых можно сделать выводы о том, что адсорбционная способность лигнина выше, чем у древесной муки в 1,7 раза, а процессы формирования структуры лигнин-эпоксидных композиций происходят с уменьшением объема в 1,3 раза большим, чем композиций, наполненных древесной мукой.

Таким образом, при формировании структуры полимерных композитов, наполненных такими органическими наполнителями как древесина и лигнин, будет реализовываться химическое взаимодействие, что должно по нашему мнению привести к изменению прочностных характеристик композиций. При использовании лигнина в качестве наполнителя взаимодействие с полимерной матрицей будет проходить интенсивнее ввиду большей адсорбционной способности лигнина.



### Литература

1. I.V. Dovgan, I.N. Aksyonova. Difluoromethylation of lignins. – V International Symposium on Chemistry of Natural Compounds.- Tashkent, Uzbekistan, 2003.- p.56-59.
2. Выровой В.Н., Довгань И.В., Семенова С.В. Особенности структурообразования и формирования свойств полимерных композиционных материалов. – Одесса: Изд-во «ТЭС».- 2004.-170с.
3. Химический энциклопедический словарь, Советская энциклопедия, М., 1983.
4. Несмеянов А.Н., Несмеянов Н.А. Начала органической химии, т. I, Химия, М., 1969.
5. Никитин В.М., Обеленская А.В., Щеголев В.П. Химия древесины и целлюлозы //М.: «Лесная промышленность».- 1978.- 368 с
6. Довгань И.В., Семенова С.В., Кириленко Г.А. Влияние адсорбционных свойств лигнина на структурообразование лигнин- эпоксидных композиций. Материалы к 45 международному семинару «Моделирование и оптимизация в материаловедении.-Одесса: Изд-во «Астропринт».-2006.