

10]. В зависимости от требуемых физико-механических показателей плит технологические режимы горячего прессования могут корректироваться. Спрессованные плиты вместе одновременно выгружаются разгрузчиком в этажерку и поступают на стадию послепрессовой обработки.

Контроль технологического процесса производства древесно-стружечных плит осуществляется в соответствии с технологической инструкцией, а также нормативными документами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кондратьев В.П. Синтетические клеи для древесных материалов / В.П.Кондратьев, В.И. Кондрашенко. – М.: Мир, 2004. – 520 с.
2. Малышева Г.В. Особенности сборки клееных конструкций / Г.В. Малышева // Технология металлов, 2007. – № 10. – С. 22–26.
3. Малышева Г.В. Физическая химия адгезивных материалов / Г.В. Малышева // Материаловедение, 2005. – № 6. – С. 38–40.
4. Баурова Н.И. Определение устойчивости полимерных композиционных материалов к длительному воздействию многоциклового нагружения / Н.И. Баурова // Все материалы. Энциклопедический справочник. – 2013. – № 9. – С. 16–19.
5. Малышева Г.В. Прогнозирование ресурса клеевых соединений / Г.В. Малышева // Клеи. Герметики. Технологии. – 2013. – № 8. – С. 31–34.
6. Баурова Н.И. Динамика процессов разрушения полимерных композиционных материалов / Н.И. Баурова // Энциклопедия инженера-химика. – 2013. – № 2. – С. 19–25.
7. Угрюмов С.А. Свойства клеевых композиций на основе модифицированного фенолформальдегидного олигомера / С.А. Угрюмов, А.В. Осетров, А.А. Федотов // Все материалы. Энциклопедический справочник с Приложением «Комментарии к стандартам, ТУ, сертификатам». – 2014. – №4. – С. 23–26.
8. Угрюмов С.А. Оценка свойств модифицированных феноло-формальдегидных олигомеров и древесных плит на их основе / С.А. Угрюмов, А.В. Осетров, А.В. Свиридов // Клеи. Герметики. Технологии. – 2014. – № 10. – С. 24–26.
9. Угрюмов С.А. Применение клеевых композиций на основе фенолформальдегидного олигомера, модифицированного фурановым, в производстве древесных плит / С.А. Угрюмов, А.В. Осетров, А.А. Федотов // Энциклопедия инженера-химика. – 2014. – №6. – С. 24–27.
10. Федотов А.А. Исследование свойств древесностружечных плит на основе синтетических смол с различной долей добавки фурановой смолы / А.А. Федотов, С.А. Угрюмов // Клеи. Герметики. Технологии. – 2012. – № 12. – С. 16–19.

УДК 541.124

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТ НА ОСНОВЕ ФУРАНОВЫХ ОЛИГОМЕРОВ

С.А. Угрюмов,

д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВПО «КГТУ», г. Кострома, РФ.

А.А. Федотов,

канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВПО «КГТУ», г. Кострома, РФ.

aafedotoff@yandex.ru

Рассмотрены химические процессы структурирования фурановых олигомеров на примере фурфуролацетонного мономера ФА. Приведены химические процессы, отражающие адгезионное взаимодействие фуранового олигомера с компонентами древесины применительно к производству древесно-стружечных плит.

Древесно-стружечные плиты в настоящее время широко применяются в различных сферах, однако их эксплуатационные свойства не всегда в полной мере удовлетворяют требованиям потребителей. Основная часть древесных плит, выпускаемых как российскими, так и зарубежными производителями, обладает недостаточной водостойкостью и прочностью [1, 2], что ограничивает их применение в сферах с переменными температурно-влажностными условиями. Основная часть древесных плит выпускается с применением формальдегидосодержащих олигомеров, в процессе изготовления и эксплуатации которых выделяется свободный, непрореагировавший в процессе отверждения, формальдегид, обладающий, прежде всего, канцерогенным действием. Поэтому вопрос повышения эксплуатационных характеристик древесных плит в настоящее время является актуальным.

Кардинальным способом повышения свойств древесных плит является применение альтернативных клеев, не содержащих формальдегид, обладающих высокими адгезионными свойствами. Одним из таких представителей являются олигомеры фуранового ряда. В данных олигомерах отсутствуют легколетучие токсичные компоненты; опасность интоксикации фурфуролом (основным компонентом данных смол) и его производными маловероятна вследствие низкой летучести этих продуктов при ком-

натной температуре; предельно допустимые концентрации используемых при синтезе веществ (фурфуrolа и ацетона) гораздо выше, ниже их класс опасности [3, 4].

Известно, что клееные материалы на основе фурановых олигомеров обладают высокими физико-механическими свойствами [3, 5–7], однако конкретных технических рекомендаций по производству древесно-стружечных плит с высокими эксплуатационными характеристиками на основе фурановых связующих в настоящее время нет. Отсутствуют полные сведения о химических реакциях, протекающих в процессе отверждения фуранового олигомера. Поэтому развитие теории его структурирования является актуальной задачей.

Аналитический обзор [8, 9] показал, что мономер ФА с точки зрения химических процессов отверждается в 2 стадии. Известно, что два основных компонента мономера ФА моно- и дифурфурилендиацетон при отверждении между собой не взаимодействуют, а структурируются автономно. Процесс олигомеризации монофурфурилендиацетона на первой стадии идет за счет одновременного протекания реакции полимеризации и поликонденсации по этиленовой двойной связи и карбонильной группе. На второй стадии химического процесса протекает реакция полимеризации по двойным связям фуранового кольца. Схема отвержденного монофурфурилендиацетона приведена на рис. 1.

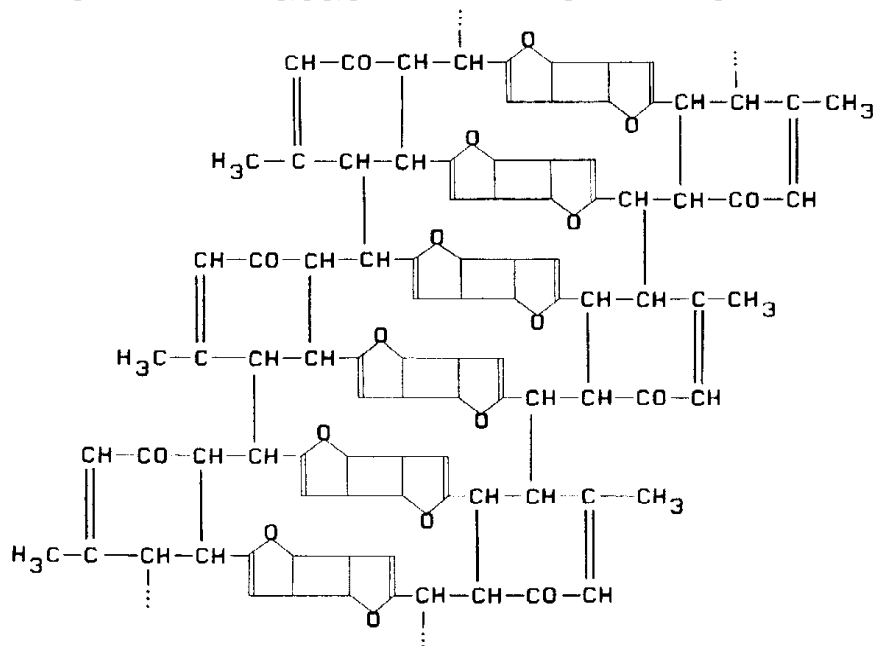


Рис. 1. Схема отвержденного монофурфурилендиацетона

В приведенной схеме четырехчленный фурановый цикл слишком напряжен, в связи с чем возможен разрыв связей между фурановыми кольцами в одной цепочке, который может повлечь за собой разрыв остальных цепей и, соответственно, образование слабых клеевых связей. Из литературных источников [9–11] и полученных экспериментальных данных [3, 12] известно, что отвержденные фурановые олигомеры обладают высокой когезионной и адгезионной прочностью. В связи с этим предложена иная структура отвержденного монофурфурилендиацетона, в которой разрыв одного звена не провоцирует разрыва других цепочек (рис. 2).

Дифурфурилендиацетон на первой стадии отверждается за счет протекания только реакции полимеризации по двойным этиленовым связям алифатических цепей. На второй стадии происходит полимеризация по двойным связям фуранового кольца, которая придает отвержденной смоле повышенные эксплуатационные свойства. Предлагается структура отвержденного дифурфурилендиацетона, представленная на рис. 3, в которой фурановые циклы расположены нелинейно и разрыв одного звена структуры не повлечет за собой разрыва соседних.

Кроме отверждения собственно мономера ФА важным аспектом являются также процессы его взаимодействия с древесиной, которое достигается благодаря образованию водородных связей между гетероциклическими кислородами монофурфурилендиацетона и водородами несвязанных гидроксильных групп целлюлозы (рис. 4).

Для отражения химии процессов авторами были взяты только основные компоненты древесины и связующего (целлюлоза и монофурфурилендиацетон соответственно).

Таким образом, повышение физико-механических свойств древесных плит на основе фурановых олигомеров обосновывается образованием густой сетки водородных связей между несвязанными гидроксильными группами целлюлозы и кислородами фурановых колец.

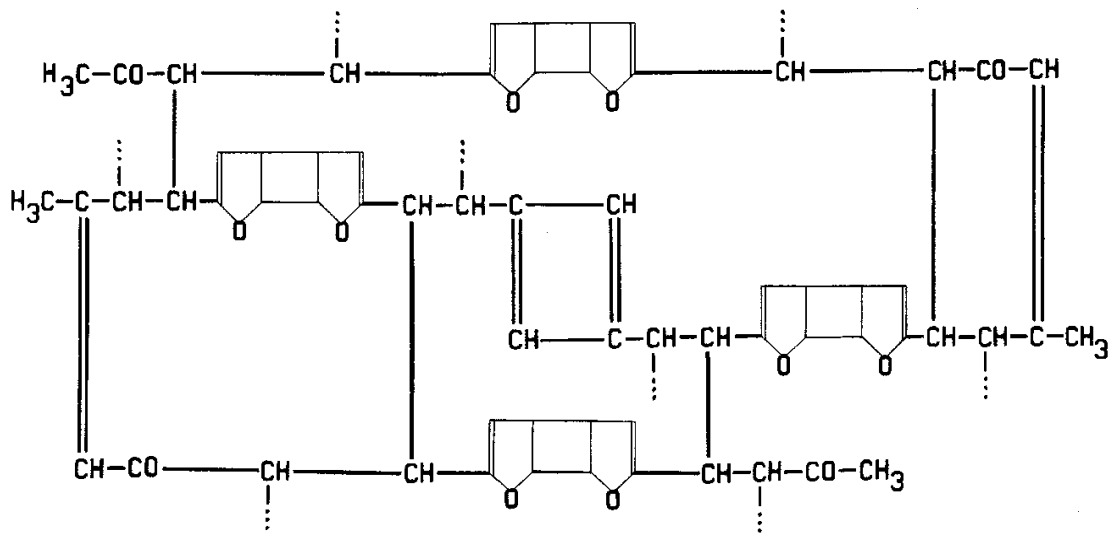


Рис. 2. Структура отвержденного монофурфурилиденацетона

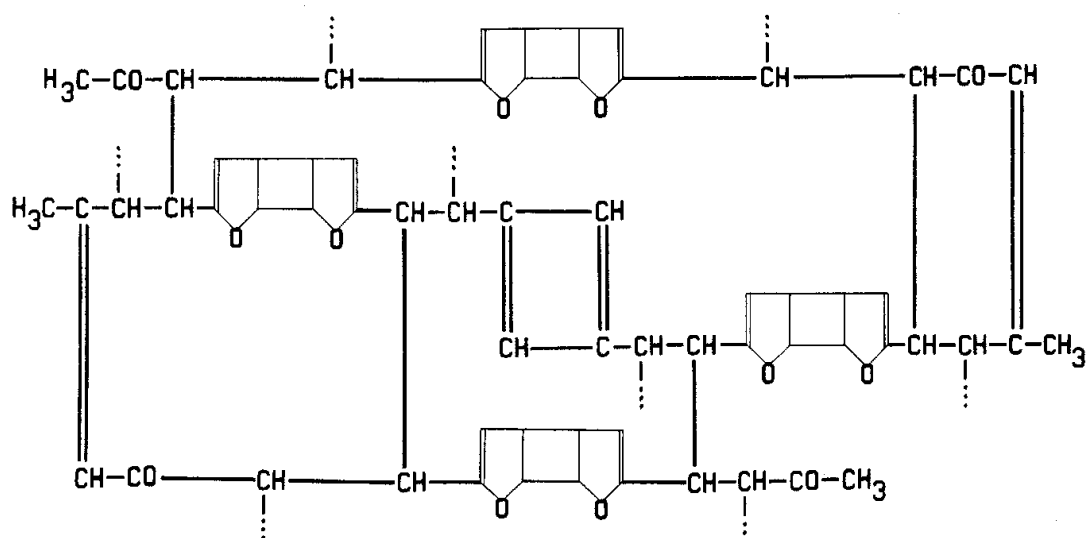


Рис. 3. Структура отвержденного дифурфурилиденацетона

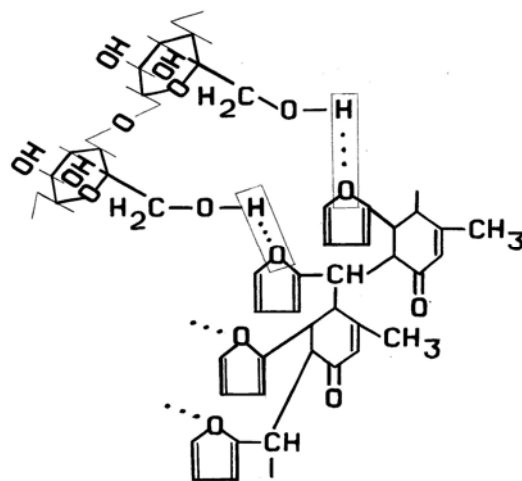


Рис. 4. Схема взаимодействия монофурфурилиденацетона с целлюлозой

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Малышева Г.В. Прогнозирование ресурса клеевых соединений / Г.В. Малышева // Клеи. Герметики. Технологии. – 2013. – № 8. – С. 31–34.
2. Малышева Г.В. Физическая химия адгезивных материалов / Г.В. Малышева // Материаловедение. – 2005. – № 3. – С. 9–14.

3. Угрюмов С.А. Оценка влияния технологических факторов на свойства древесно-стружечных плит на основе фурановой смолы / С.А. Угрюмов, А.А. Федотов // Вестник Поволжского гос. технол. ун-та. Серия «Лес. Экология. Природопользование». – Йошкар-Ола: ПГТУ, 2012. – № 2(16). – С. 36–42.
4. Полимеры на основе продуктов конденсации фурфурола с ацетоном. Отверждение фурфурилиден- и дифурфурилиденацетона в присутствии кислых катализаторов / И. В. Каменский, Н.В. Унгуран, Б.М. Коварская, В.И. Итинский // Пластические массы. – 1960. – № 12. – С. 9–13.
5. Федотов А.А. Исследование кинетики разбухания и водопоглощения древесно-стружечных плит на основе фуранового олигомера / А.А. Федотов, С.А. Угрюмов // Энциклопедия инженера-химика. – М.: Наука и технологии, 2014. – № 7. – С. 11–15.
6. Баурова Н.И. Определение устойчивости полимерных композиционных материалов к длительному воздействию многоциклового нагружения / Н.И. Баурова // Все материалы. Энциклопедический справочник. – 2013. – № 9. – С.16–19.
7. Малышева Г.В. Особенности сборки клееных конструкций / Г.В. Малышева // Технология металлов, 2007. – № 10. – С.22-26.
8. Каменский И.В. Исследование процесса образования смол из фурфурола / И.В. Каменский, Н.В. Унгуран, В.И. Итинский // Пластические массы. – 1960. – № 10. – С. 8–12.
9. Елшин И.М. Пластбетон (На мономере ФА) / И.М. Елшин. – Киев: Будівельник, 1967. – 128 с.
10. Баурова Н.И. Динамика процессов разрушения полимерных композиционных материалов / Н.И. Баурова // Энциклопедия инженера-химика. – 2013. – № 2. – С. 19–25.
11. Баурова Н.И. Микроструктурные исследования поверхностей разрушения углепластика / Н.И. Баурова // Все материалы. Энциклопедический справочник. – 2012. – № 8. – С. 25–30.
12. Федотов А.А. Технология производства древесно-стружечных плит с повышенными физико-механическими свойствами на основе фурфуролацетонового мономера ФА / А.А. Федотов, С.А. Угрюмов // Энциклопедия инженера-химика. – М.: Наука и технологии, 2013. – № 10. – С. 46–50.

УДК 674.816

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СУЛЬФАТА АММОНИЯ

А.А. Федотов,

канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВПО «КГТУ», г. Кострома, РФ.
aafedotoff@yandex.ru

Предложено использование сульфата аммония в качестве отвердителя при производстве трехслойных древесно-стружечных плит на основе карбамидоформальдегидного связующего. Приведены результаты оценки прочностных свойств плит при варьировании удельной продолжительности прессования и количества отвердителя во внутреннем слое.

При производстве древесно-стружечных плит широко используются многокомпонентные карбамидоформальдегидные клеи, одним из основных компонентов которых является отвердитель. В производстве могут быть использованы как кислые, так и латентные отвердители. К кислым отвердителям относятся неорганические и органические кислоты и их растворы, а также кислые соли. Наибольшее распространение при изготовлении древесных плит получили латентные отвердители – отвердители, способные разлагаться при нагревании с образованием кислот. К ним относится хлорид аммония, нитрат аммония, персульфат аммония, сульфат алюминия. В России в качестве отвердителя для карбамидоформальдегидных смол чаще всего используется хлорид аммония. Однако в Европе от него полностью отказались из-за опасности образования диоксинов при сгорании древесно-стружечных плит [1]. Известно, что совершенствование рецептуры клеевых композиций позволяет снизить токсичность и повысить физико-механические свойства клееных древесных материалов [2–6], а использование в клеевых составах альтернативных отвердителей способствует повышению технологических свойств отвержденных клеевых составов и формированию прочных клеевых связей в структуре древесных материалов [7, 8].

Представляет интерес исследование прочности древесно-стружечных плит на основе карбамидоформальдегидного олигомера с применением в качестве отвердителя сульфата аммония.

Сульфат аммония (ГОСТ 9097–82) представляет из себя белые или прозрачные кристаллы хорошо растворимые в воде, нерастворимые в ацетоне, этаноле и эфире плотностью 1,769 г/см³, температурой плавления 235...280 °С, температурой разложения 218 °С [9].

В настоящее время сульфат аммония широко применяется в пищевой промышленности в качестве добавки для муки и хлеба, в сельском хозяйстве в качестве удобрения для выращивания риса, чая, зелени, овощей, фруктов и зерновых, в фармацевтической промышленности в качестве ингредиента для многих вакцин от дифтерии, столбняка и коклюша.

Для изготовления образцов древесно-стружечных плит использовалась специальная резаная стружка лиственных пород древесины с отбором фракций 10/2 для внутреннего слоя и 2/0,5 – для наружных слоев и клеевые композиции на основе карбамидоформальдегидного олигомера марки КФН-66П