

ВЛАСТИВОСТІ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ КАРБАМІДОФОРМАЛЬДЕГІДНИХ КЛЕЇВ ІЗ РІЗНИМИ ЗАТВЕРДЖУВАЧАМИ

Описано використання різного типу затверджувачів для карбамідоформальдегідних смол (КФС), які можна ефективно використовувати, як замітники хлористого амонію, що визнано канцерогенною сполукою для людини.

Assist. R.Yo. Saldan – NU "L'vivs'ka Politekhnik"

Properties of composite materials on the basis of uf resin with different type of curing agent

It was described of use different type of curing agent for urea-formaldehyde resins as substitutes of NH_4Cl which is acknowledged carcinogenic connection for a man.

У підвищенні ефективності та якості склеювання у виробництві композиційних матеріалів вирішальну роль відіграють синтетичні смоли та клеї на їхній основі. Серед синтетичних смол вагоме місце належить карбамідоформальдегідним смолам (КФС), які володіють комплексом позитивних властивостей. Велика швидкість затвердіння, безбарвність, дешевизна і стабільність під час довготривалого зберігання вагомо відрізняють КФС від інших видів синтетичних смол термореактивного типу.

Як затверджувачі для КФС застосовують речовини з кислою природою, які здатні підвищувати кислотність розчину смоли. Кислотні каталізатори, які використовують для затвердіння КФС, поділяють на дві основні групи: каталізатори, які не міняють своєї кислотності та каталізатори, кислотність яких збільшується під впливом різних чинників.

Каталітична дія затверджувачів першої групи, до якої належать вільні кислоти і низка солей сильних кислот, у водних розчинах КФС практично постійна і підвищується тільки у разі збільшення концентрації смоли, або внаслідок підвищення температури.

До другої групи затверджувачів варто віднести сполуки, які тільки в певних умовах перероблення активно реагують з виділенням кислот – так звані латентні каталізатори. Ці каталізатори за підвищеної температури, або в присутності деяких сполук (наприклад, води, формальдегіду, кисню), здатні виділяти вільні кислоти, які пришвидшують реакцію затвердіння. До каталізаторів, які реагують з формальдегідом із виділенням кислот, відносять насамперед амонійні солі сильних і середніх кислот.

Оскільки вільний формальдегід знаходиться у всіх КФС, а реакція амонійних солей із формальдегідом відбувається за кімнатної температури, то ці сполуки з моменту їх введення поступово збільшують кислотність смоли. Перевагою латентних каталізаторів перед каталізаторами 1-ї групи, є поступове, а не моментальне досягнення кислотності, завдяки якій відбувається затвердіння, що збільшує життєздатність смоли [1].

Під час виготовлення карбамідоформальдегідного клею (КФК) як затверджувач найчастіше застосовують хлористий амоній (NH_4Cl). NH_4Cl не дефіцитний і порівняно дешевий затверджувач, але його недоліком є те, що він

надає крихкості затверділій масі клею. На сьогодні хлоромісткі хімічні сполуки визнанні канцерогенними для людини та повинні бути вилученні із списку матеріалів, з якими контактує людина. Також істотним недоліком КФК із NH_4Cl є наявність у ньому частини непрореагованого під час поліконденсації формальдегіду. При цьому формальдегід виділяється як в процесі гарячого склеювання фанери, так і під час експлуатації готового виробу. Виділення формальдегіду з клею – недолік внаслідок утворення тріщин у клейовому шві, а також через його токсичну дію на організм людини: подразнення слизових оболонок носа та очей. Тому питання заміни NH_4Cl як затверджувача КФС є дуже актуальним.

Останнім часом дедалі більшу увагу дослідники приділяють пероксиду водню, як затверджувача КФС. Перевагою цієї сполуки є те, що він не дорогий, практично не токсичний, не дефіцитний, а тому його широко застосовують у народному господарстві. Пероксид водню легко окислює формальдегід, причому продукти окислення не завдають шкоди здоров'ю людини. Токсичність плит у разі використання пероксиду водню є нижчою, ніж з NH_4Cl . Застосування пероксиду водню забезпечує збільшення межі міцності плит на статичний згин [2].

Сірчаноокислий алюміній можна використати для затвердіння КФС. Це дасть змогу зменшити час пресування або у разі дотримання прийнятого часу пресування досягнути глибшого затвердіння смоли, що відповідно, підвищить фізико-механічні показники виробу і зменшить їхню токсичність. Використання сірчаноокислого алюмінію в якості затверджувача для клею у виробництві стружкових плит дає змогу зменшити час пресування приблизно на 20 %. За умови дотримання встановленого часу пресування, підвищується міцність плит під час розтягу перпендикулярно пласті, знижується розбухання і водопоглинання порівняно із показниками плит, виготовлених з використанням NH_4Cl . Санітарно-хімічні дослідження плит із сірчаноокислим алюмінієм показали, що концентрація формальдегіду в повітрі на 100-ті дні досліджень із NH_4Cl в 20-30 разів перевищує ГДК. Токсичність плит із сірчаноокислим алюмінієм значно зменшилась [3].

З метою пришвидшити процес затвердіння КФС, як затверджувач можна використовувати перекисний ініціатор радикального типу – персульфат амонію. Швидкість затвердіння КФС під час введення персульфату амонію в кількості 0,5-3 % від маси сухої смоли зростає в 1,5 раза порівняно із застосуванням NH_4Cl . Кількість метинових груп і вільного формальдегіду у затверділій смолі зменшується на 20 %. Плити, отриманні при використанні 1 % персульфату амонію від маси абс. сух. смоли, володіють зниженою токсичністю і підвищеними фізико-механічними показниками [4].

Хлориди металів змінної валентності володіють великою каталітичною активністю. Проте активні затверджувачі, до яких належить і хлорид заліза (III), володіють недостатньою життєздатністю за 20°C . Інший недолік – висока корозійна активність і підвищений вміст вільного формальдегіду в смолі у разі затвердіння її хлоридом заліза (III). Для усунення цих недоліків пропонують вводити в затверджувач певну кількість вільного карбаміду. Під час введення в хлорид заліза (III) чотирьох молей карбаміду на один моль

затверджувача (вміщуючи FeCl_3 1 %) дасть змогу збільшити життєздатність смоли на 30 %. До того ж, зменшується виділення вільного формальдегіду і знижується корозійна активність хлориду заліза (III) [5, 6].

Крім затверджувача, до смоли додають й інші хімічні речовини: акцептори формальдегіду, антисептики тощо. З метою унеможливлення взаємної протидії цих речовин доцільно підібрати такий препарат, який володів би комплексними діями. Таким препаратом може слугувати – кремнефтористий амоній $(\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6$. $(\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6$ можна використовувати як затверджувач КФС замість NH_4Cl . $(\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6$ – препарат комплексної дії, володіючи властивостями затверджувача карбамідоформальдегідних клеїв (КФК), він є також акцептором формальдегіду і антисептиком. Величина показника емісії формальдегіду плити, яка містить $(\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6$ як затверджувача смоли в 1,7 раза краща, ніж плит із NH_4Cl . Плити, які містять $(\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6$, захищені від біологічного руйнування [7, 8]. Результати фізико-механічних досліджень (табл. 1) показали, що плити із 15 % водним розчином $(\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6$ за якістю не поступаються плитам, отриманим із застосуванням як затверджувача NH_4Cl , а за певними властивостями навіть перевищують їх.

Табл. 1. Фізико-механічні властивості плит залежно від природи затверджувача

Фізико-механічні властивості плит	Стружкові плити			
	Контрольні із затверджувачем		Біозахисні із затверджувачем $(\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6$ у вигляді	
	хлористий амоній	персульфат амонію	порошку	водного розчину
Межа міцності, МПа				
- на статичний згин	27,4	28,5	28,5	28,3/29,1
- на відрив пласті	0,47	0,54	0,43	0,48/0,54
Водопоглинання, %	48,5	40,8	52,5	47,5/41,3
Розбухання, %	11,8	9,0	13,1	11,3/8,9
Біозахист (втрата маси)	48,5	48,5	4,4	3/2,8
Кількість затверджувача	1	0,6	4	4/4

Примітка. У чисельнику – концентрація розчину 22 %, у знаменнику – 15 %.

Спосіб модифікування технічних лігносульфонатів, які використовують для виготовлення СП, полягає в тому, що в лігносульфонатний комплекс вводять іони Al^{+3} , а також іони Cu^{2+} . У цьому разі підвищується міцність стружкового килима, міцність готових плит під час статичного згину, інші показники теж залишаються на високому рівні [9]. Введення у клей модифікованих лігносульфонатів не знижує фізико-механічних властивостей плит, а в окремих випадках навіть підвищує (при зменшеній витраті смоли на 20 % у зовнішніх шарах і на 15 % у внутрішньому шарі).

Отже, в разі використання технічних лігносульфонатів як компонента карбамідоформальдегідного клею встановлені такі переваги:

- зменшується токсичність клейового з'єднання личкованих плит і загазованість у цеху вільним формальдегідом;
- витрата дорогої синтетичної смоли знижується на 15-20 %, а під час виготовлення СП – до 40-50 %;
- зменшується витрата мінеральних наповнювачів, які використовують для доведення клейового розчину до робочої в'язкості;

- економиться водорозчинний барвник для підфарбовування клею.

КФК із застосуванням описаних затверджувачів володіють добрими фізичними властивостями. Ці клеї застосовували здебільшого для виробництва стружкових плит. Застосування цих клеїв для виробництва фанери є не дослідженими, тому потребують докладного вивчення.

Література

1. Седлиачик Милан. Совмещенные клеи для древесины // Деревообрабатывающая пром-сть. – 1983. – № 3. – С. 6-7.
2. Фефилов В.В., Макаренко В.К., Романова Т.И. Об отверждении карбамидных смол кислотно-перекисными отвердителями // Лесной журнал. – 1979. – № 5. – С. 73-76.
3. Эльберт А.А., Либуркин В.Г. Применение сернокислого алюминия в качестве отвердителя мочевиноформальдегидной смолы // Реферативная информация : плиты и фанера. – М. : ВНИПИЭИлеспром. – 1981. – Вип. 7. – С. 17.
4. Ромашков Б.В., Эльберт А.А. Применение персульфата аммония для отверждения карбамидных смол // Реферативная информация : плиты и фанера. – М. : ВНИПИЭИлеспром. – 1979. – Вип. 6. – С. 11.
5. Кульчицкий В.И., Мазная А.Ф. Исследование процесса отверждения карбамидных смол хлоридами металлов // Сборник научных трудов МЛТИ. – М. : Изд-во МЛТИ. – 1977. – № 97. – С. 79-81.
6. Фефилов В.В., Макаренко В.К., Мазная А.Ф., Кульчицкий В.И. Отверждение карбамидных смол хлоридами металлов в присутствии мочевины // Лесной журнал. – 1979. – № 5. – С. 89-91.
7. Разиньков Е.М. Эффективность кремнефтористого аммония как элемента технологии древесностружечных плит // Деревообрабатывающая промышленность. – 2001. – № 5. – С. 19-20.
8. Фирсов Н.Н. Отверждение карбаминоформальдегидных олигомеров кремнефтористым аммонием // Деревообрабатывающая промышленность. – 1988. – № 9. – С. 8-9.
9. Эльберт А.А., Коврижных Л.П. Применение лигносульфонатов в производстве древесностружечных плит повышенной водостойкости // Лесной журнал. – 1991. – № 4. – С. 77-81.

УДК 697.329

Аспір. С.П. Шаповал¹ – НУ "Львівська політехніка"

ЕФЕКТИВНІСТЬ ГЕЛІОУСТАНОВКИ ЗА РІЗНИХ КУТІВ ПАДІННЯ ТЕПЛОВОГО ПОТОКУ НА СОНЯЧНИЙ КОЛЕКТОР

Описано результати досліджень надходження радіації на сонячний колектор. Максимальне енергопоглинання поверхні прийняття сонячного колектора, що відповідає найвищому значенню коефіцієнта корисної дії і найповнішому використанню сонячної енергії, досягається шляхом надання поверхні положення, перпендикулярного до падаючих променів. Встановлено залежності ефективності сонячного колектора від кута падіння теплового потоку.

Ключові слова: сонячний колектор, сонячна енергетика.

Post-graduate S.P. Shapoval – NU "L'viv'ska Politekhnik"

Effectiveness of solar system at different angles of incoming thermal energy on solar collector

This article covers the results of investigation of radiation incoming on the solar collector. Maximum receiving of energy by surface of a solar collector which corresponds to the highest efficiency and the most effective use of solar energy is reached by the way of

¹ Наук. керівник: доц. О.Т. Возняк, канд. техн. наук, зав. каф. ТГВ НУ "Львівська політехніка"