

Надалі через відвідний патрубок 10 відпрацьоване повітря виділяється з обробленої води в атмосферу, а активована вода трубопроводом 11 подається для цільового її використання чи у накопичувальні ємності.

Зміною частоти пульсацій та тиску стиснутого повітря, що подається в робочу зону кавітатора, регулюють інтенсивність самоутворення зародків кавітації, що надає можливість регулювання в конкретних часових проміжках кількості кавітаційних бульбашок в одиниці об'єму газорідинної суміші, а отже, і інтенсивності впливу на структуру кластерів оброблюваної води. Зміною величини струму, що подається на обмотки 8 котушок електромагнітів, регулюють градієнт напруженості пронизуючого неперервний потік оброблюваної води магнітного поля, чим забезпечують регулювання впливу на водневі зв'язки молекул води та інтенсивність формування її нової структури з мономолекулярним станом. Цим забезпечується регулювання якості вихідного готового продукту, тобто ступеня активації обробленої води і, відповідно, її властивостей як реагента хімічних реакцій та окисних процесів.

Особливих переваг метод магніто-кавітаційного активуючого оброблення набуває за його використання для оброблення рідинних субстанцій на основі води у середовищі газів. Із цього приводу проф. Т.М. Вітенько у роботі [3] зазначає: "Інтенсифікуюча дія газорідинного ефекту досягається розчиненням газу при вдуванні його у киплячу рідину в невеликих кількостях (0,2-0,7)", і далі "Різні методи оброблення рідкого середовища з метою їх активації,.... призводять до одного і того ж результату – збільшення електропровідності, діелектричної сталої і, головне, – зростання рН середовища без внесення лугу ззовні". Це відкриває широкі перспективи для застосування магніто-кавітаційного активуючого оброблення не тільки для оброблення води як апотонного розчинника, а що не менш вагомо, для її біологічного знезараження. Різновид робочого газу тут зазвичай обирають залежно від характеру забруднення рідини і технологічних вимог щодо ступеня її очищення. Так, для знезараження води від бактерій різновиду *Pseudomona* достатнє застосування вуглекислого газу CO₂, а від бактерій *Sarcina* – доречно застосовувати інертний газ аргон Ar. Ступінь очищення води в цих випадках сягає 75-80 %. Найкращого результату (до 90 %) очищення води від дріжджів *Saccharomyces* із використанням запропонованого кавітатора досягається в разі використання озону O₃. Аналогічно підходить до вибору різновиду газу і при використанні цього кавітатора для ініціювання та активації окисних реакцій у технологічних процесах очищення рідин та інших процесах.

Висновки. Таким чином, основними перевагами методу магніто-кавітаційного активуючого оброблення рідин, зокрема активуючого оброблення води та її біологічного знезараження, порівняно із відомим, є:

- висока продуктивність, придатність для оброблення значних обсягів рідин та енергоощадність порівняно із ультразвуковою кавітаційною обробкою;
- простота реалізації та висока надійність обладнання порівняно із різноманітними методами гідродинамічного збурення кавітації завдяки відсутності у приводі обертового руху збурюючих кавітацію лопатей, обертових та рухомих механізмів;

- низька собівартість реалізації технологій із використанням запропонованого кавітатора завдяки можливості рекомбінації збурюючого кавітаційного газу та замкнутості технологічного циклу його багаторазового використання.

Зазначені переваги відкривають перспективи для широкого промислового застосування магніто-кавітаційного активуючого оброблення води не тільки від біологічного забруднення, а і від інших забруднювачів, що піддаються знешкодженню окисними процесами. При цьому, подальші дослідження даного методу доречно скерувати в напрямі вивчення кінетики формування кавітаційного поля підвищеної інтенсивності, аналізу переважаючого впливу на знезараження води технологічних параметрів процесу (тиску та частоти пульсацій газу, частоти пульсацій та градієнтів напруженості магнітного поля, величини напору та швидкості подачі забрудненої води тощо), підборі для конкретного різновиду біологічного забруднення оптимального за ефективністю знешкодуючого середовища та газу.

Література

1. Маргулис М.А. Основы звукохимии (химические реакции в акустических полях) / М.А. Маргулис. – М. : Изд-во "Высш. шк.", 1984. – 272 с.
2. Вітенько Т.М. Гідродинамічна кавітація у масообмінних, хімічних і біологічних процесах : монографія / Т.М. Вітенько. – Тернопіль : Вид-во ТДТУ ім. Івана Пулюя, 2009. – 224 с.
3. Вітенько Т.М. Механізм та кінетичні закономірності інтенсифікуючої дії гідродинамічної кавітації у хіміко-технологічних процесах : дис. ... д-ра техн. наук. – Львів, 2010. – 236 с.
4. Сілін Р.І. Властивості води та сучасні способи її очищення : монографія / Р.І. Сілін, Б.А. Баран, А.І. Гордеев. – Хмельницький : Вид-во ХНУ, 2009. – 254 с.
5. Промислова власність. Офіційний бюлетень 2001 р., № 4 // Патент UA№ 37414 А Пристрій для обробки водних розчинів магнітним полем / Б.А. Баран, В.Б. Дроздовський. Опубл. 15.05.2001. 6С02F1/48.

Шевчук Л.И., Афтаназив И.С., Строган О.И. Активация воды пневмомагнитной кавитационной обработкой

Приведено описание нового метода пневмомагнитной кавитационной обработки воды и жидкостей, а также оборудование для его реализации. Благодаря общему мощному энергетическому влиянию на обрабатываемую среду магнитного и кавитационного полей метод способствует эффективной активации воды, обеззараживанию ее биологического загрязнения. Метод обеспечивает обработку воды и водных субстанций в непрерывном режиме с высокой производительностью.

Shevchuk L.I., Aftanaziv I.S., Strohan O.I. Water activation by the pnevmo-magnetic cavitation treatment

Description of the new method of pnevmo-magnetic cavitation water treatment and liquids, and realizing its equipment is adduced. The method provides an effective water activation, and disinfection of its biological contamination due to total powerful energetic influence on the treated medium of magnetic and cavitations fields. The method foresee water treatment and water substances in the continuous mode with high performance.

УДК 674.093

Доц. О.О. Шепелюк, канд. техн. наук;
асист. І.Р. Шепелюк – НЛТУ України, м. Львів

МЕХАНІЧНЕ ОБРОБЛЕННЯ ПОВЕРХНІ ЛУЩЕНОГО ШПОНУ ЯК СПОСІБ ПОКРАЩЕННЯ ЯКІСНИХ ЙОГО ХАРАКТЕРИСТИК

Запропоновано спосіб покращення якісних характеристик лушеного шпону у виробництві фанери за допомогою його прокату гладкими циліндричними валами. Проведено аналіз впливу режимів механічного оброблення сухого лушеного шпону на зміну його шорсткості поверхні та кута змочення.

У процесі виготовлення фанери, в умовах ринкової економіки, основну увагу приділяють питанню отримання якісної продукції за одночасної економії основних і допоміжних матеріалів. Зношеність лушцильного обладнання, подекуди невідповідність режимів підготовки сировини до лушіння, застосування жорстких режимів сушіння погіршує якісні характеристики поверхні шпону, і відповідно, призводить до додаткових матеріальних затрат, спрямованих на забезпечення задовільної якості кінцевої продукції.

Застосування прокату сухого лушеного шпону спрямоване на покращення якісних його характеристик, як наслідок, зменшення витрат адгезивного матеріалу в клейовій композиції, надання фанері вищих якісних показників і підвищення її механічних властивостей, контроль процесу спресування фанери й інтенсифікацію режимів процесу пресування. Процес прокату сухого лушеного шпону має подвійний характер. Це механічне вирівнювання як поверхні шпону, так і листа загалом, а також на зміну його поверхневої активності.

Важливим моментом в одержанні міцного, клейового з'єднання є етап нанесення клею, на якому розпочинається процес взаємодії його зі шпоном. Взаємодія рідкого клею з поверхнею шпону залежить, насамперед, від властивостей поверхні та застосовуваного адгезивного матеріалу. Однією з головних характеристик, що впливають на якість клейового з'єднання, є поверхневий натяг вихідного компонента клей – смола. На поверхневий натяг значно впливає в'язкість смоли. Своєю чергою, здатність смоли змочувати поверхню шпону і розтікатися по ній, утворюючи суцільну плівку рівномірної товщини, зумовлюється поверхневим натягом смоли та шорсткістю поверхні. Окрім цього, здатність смоли змочувати поверхню шпону значною мірою залежить від вибору режимів та агента сушіння.

Проведені дослідження були спрямовані на вивчення позитивного впливу прокату, як способу механічного оброблення поверхні сухого лушеного шпону, на зміну його поверхневих характеристик. На сьогодні найперспективнішим способом механічного оброблення поверхні шпону є його прокат за допомогою глянцевого циліндричного вала. Досліджувався лушений березовий шпон вологістю ($W=8\%$), та товщиною 1,5 мм, з напрямком прокату вздовж волокон і порівнювався із необробленим шпоном. Величина прокату шпону характеризується його ущільненням і приймалась в діапазоні 5-25 % від початкової товщини із градацією 5 %, і кратністю прокату від 1 до 3.

Під час проведення досліджень було використано метод визначення величини поверхневого натягу шляхом виміру висоти та діаметра спроектованої на міліметровий папір краплі технічного гліцерину. Вимірювання шорсткості поверхні шпону виконували за допомогою приладу МИС-11.

Результати експериментів після оброблення даних показали, що прокат шпону, як спосіб механічного оброблення, призводить до істотного зменшення шорсткості його поверхні. Аналізуючи вплив режимів ущільнення шпону можна зауважити, що спостерігається лінійна залежність зміни шорсткості поверхні шпону від величини ущільнення при кратності прокату від 1 до 3. Причому, варто зауважити, що за кратності прокату 2 та 3 шорсткість поверхні відрізняється незначно.

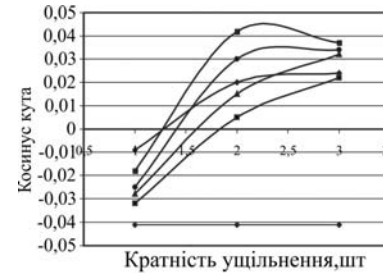


Рис. 1. Залежність косинуса кута змочення березового шпону 1,5 прокатаного вздовж волокон від кратності ущільнення

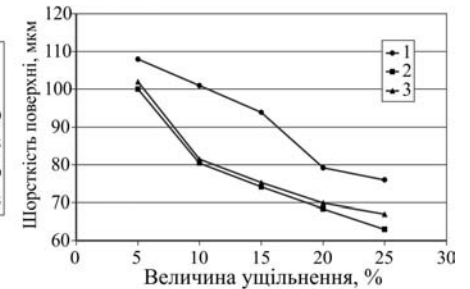


Рис. 2. Залежність шорсткості поверхні березового шпону товщиною 1,5 мм від величини ущільнення

Аналізуючи криві залежності крайового кута змочування від режимів ущільнення шпону і, відповідно, шорсткості поверхні (рис. 2), потрібно зазначити, що взаємодія гліцерину (змочування) з поверхнею необробленого шпону є значно гіршою, ніж обробленого. Це можна пояснити тим, що сушіння шпону за високих температур концентрує на поверхні деревини, на стінках кліток і судин, екстрактні та поверхнево активні речовини, жири, тощо цим самим створюючи гідрофобну поверхню. Прокат, як метод оброблення шпону несе в собі позитивний характер, спрямований на усунення гідрофобного шару з поверхні шпону.

Як відомо з літературних даних, шорсткість, навпаки, позитивно впливає на процес змочування поверхні шпону адгезивом. Наявність нерівностей приводить до зменшення крайового кута і, отже, до покращення змочування поверхні із більшою шорсткістю порівняно з "гладкою". На гідрофільній поверхні деревини адгезив легко проникає в нерівності, що зумовлює покращення змочування шорстких поверхні шпону. Зі збільшенням гідрофобності поверхні наявність шорсткості погіршує змочування, тому що рідина не в змозі проникнути в нерівності шорстких поверхні. Тому для покращення контакту клею зі шпоном при виборі режимів сушіння лушеного шпону варто встановлювати більш м'які режими, або застосовувати додаткові операції, які спрямовані на покращення гідрофільних властивостей поверхні.

Застосування м'яких режимів сушіння є економічно не вигідним. Тому використання прокату сухого лушеного шпону у виробництві фанери є одним із перспективних напрямків, спрямованих на зміну поверхневої його активності. Після прокату поверхня шпону стає більш гладкою і блискучою. Наявні на поверхні шпону мікро-нерівності втискаються в приповерхневий шар, зменшується шорсткість поверхні, покращується змочення адгезивом.

Література

1. Израелит А.Б. Анализ процесса нагружения древесины и шпона при прокате / А.Б. Израелит, Ю.Г. Мурзич, Ю.Г. Герасимов // Деревообрабатывающая промышленность. – 1993. – № 4. – С. 76-70.
2. Герасимов Ю.Г. Предварительная прокатка шпона в производстве слоистой клееной древесины / Ю.Г. Герасимов // Деревообрабатывающая промышленность. – 1987. – № 1. – С. 14.

3. Шейдин И.А. Прокатка лушеного шпона на вальцовых станках / И.А. Шейдин, Р.Н. Мальцевская // Механическая обработка древесины : научно-техн. сб. – М. : Изд-во ЦИТИЭИлесбумдревпром, 1962. – С. 20-25.

4. Герасимов Ю.Г. О перспективах прокатки шпона в производстве слоистой древесины / Ю.Г. Герасимов, А.Б. Израилит // Станки и инструменты деревообрабатывающих производств. Вопросы надежности и долговечности. – Ленинград, 1983. – С. 105-108.

5. Смирнов В.С. Опыт использования прокатанной древесины в производстве древесно-слоистых пластиков / В.С. Смирнов, Н.А. Белоусов, И.А. Шейдин, Р.М. Мальцевская // Научные труды ЛПИ. – Л. : Изд-во "Машгиз", 1963.

6. Герасимов Ю.Г. Прокатка шпона для производства слоистой древесины / Ю.Г. Герасимов // Тезы докладов 14-ой научно-технической конференции. – К. : Вид-во "Спулом", 1983. – С. 65-66.

7. Орлов А.Т. Опыт и проблемы снижения шероховатости хвойной фанеры / А.Т. Орлов, В.С. Варыгин, Ю.Н. Овсянников // Новое в производстве фанерной продукции. – М. : Изд-во МЛТИ, 1986. – С. 25-31.

8. Зотов А.А. Влияние уплотнения шпона на адгезию лакокрасочных покрытий / А.А. Зотов, А.И. Глотов // Научные труды МЛТИ. – М. : Изд-во МЛТИ, 1986. – № 178. – С. 55-58.

9. Минин А.М. Влияние режимов вальцевания наполнителя на свойства композиционных древесных пластиков / А.М. Минин, Б.Л. Иодо, Т.Л. Ширина // Механическая технология древесины. – Минск, 1980. – Вып. 10. – С. 57-61.

10. Лычагин А.В. Теоретический метод расчета давления на валки при прокате анизотропных материалов / А.В. Лычагин // Научные труды МЛТИ. – М. : Изд-во МЛТИ, 1987. – № 192. – С. 135-138.

11. Мурзин В.С. Адгезионные свойства березового шпона / В.С. Мурзин // Деревообрабатывающая промышленность. – 1976, № 5. – С. 235-238.

Шепелюк О.О., Шепелюк И.Р. Механическая обработка поверхности лушеного шпона как способ улучшения качественных его характеристик

Предложен способ улучшения качественных характеристик лушеного шпона в производстве фанеры с помощью его проката гладкими цилиндрическими валами. Проведен анализ влияния режимов механического обрабатывания сухого лушеного шпона на смену его шероховатости поверхности и угла смачивания.

Shepelyuk O.O., Shepelyuk I.R. Tooling of surface lead as method of improvement of his high-quality descriptions

The method of improvement of high-quality descriptions is offered lead in the production of plywood by his rental by smooth cylinder billows. The analysis of influence of the modes of tooling is conducted dry lead on changing of his roughness of surface and corner of moistening.

УДК 621.314

Доц. А.М. Яцун, канд. техн. наук – Львівський НАУ

ГАРМОНІЙНИЙ СКЛАД ДОДАТКОВИХ СТРУМІВ В ОБМОТЦІ СТАТОРА АСИНХРОННОГО ДВИГУНА З КОРОТКОЗАМКНЕНИМ РОТОРОМ ЗА НАЯВНОСТІ ДЕФЕКТІВ У СТРИЖНЯХ КЛІТКИ РОТОРА

Визначено гармонічний склад додаткових струмів в обмотці статора асинхронного двигуна за наявності дефектів у декількох стрижнях короткозамкненої клітки ротора залежно від кількості дефектів, їх взаємного розташування, ковзання двигуна і кількості пар полюсів.

Актуальність. Під час аналізу чутливостей інформативних величин первинного вимірного кола до параметрів об'єкта контролю з метою виявлен-

ня оптимальних моментів часу для відбору і розв'язку багатопараметрової інформації виникає необхідність чисельного обернення перетворення Лапласа для отриманих розв'язків [7] за імпульсного електромагнітного контролю електропровідних феромагнітних матеріалів і виробів.

Мета дослідження. Метою дослідження є отримання інформативних параметрів і величин для діагностування технічного стану клітки ротора асинхронного двигуна під час експлуатації за параметрами і характеристиками модуляції струмів в обмотці статора за наявності дефектів у кількох (трьох) стрижнях клітки ротора, різних навантаженнях (ковзаннях) двигуна, параметрах обмотки статора і клітки ротора та різній кількості пар полюсів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Розподіл додаткових струмів у клітці ротора за наявності дефектів у декількох її стрижнях досліджений у літературі [1], де несиметрія клітки зумовлена збільшенням комплексних опорів Z_c декількох стрижнів (першого, і-го, m-го) на величину відповідно Z_{d1} , Z_{di} і Z_{dm} . Звичайно зростають переважно лише активні опори цих стрижнів, тобто $Z_{d1} = R_{d1}$, $Z_{di} = R_{di}$ і $Z_{dm} = R_{dm}$. Відповідно зменшуються комплексні струми в дефектних стрижнях порівняно зі струмами I_{c1c} , I_{cic} і I_{cme} у цих стрижнях за відсутності дефектів, а також змінюються струми в усіх інших елементах короткозамкненої клітки ротора. Дефекти істотно впливають на розподіл струмів і техніко-економічні характеристики асинхронних двигунів.

У разі пошкодження стрижнів клітки ротора асинхронних короткозамкнених двигунів, виникає модуляція струмів, які споживає із мережі обмотка статора. Для оцінки можливості діагностування технічного стану клітки ротора під час експлуатації потрібно виявити (отримати і дослідити) інформативні параметри і характеристики модуляції струмів у обмотці статора від кількості, розмірів і розміщення дефектів у стрижнях. У відомій літературі [2] отримані аналітичні залежності за наявності дефектів у клітці ротора і модуляції струмів, але кількісні співвідношення відсутні, тобто не досліджені інформативні параметри і величини, зокрема гармонічний склад і амплітуди додаткових струмів у обмотці статора.

Виклад основного матеріалу. У випадку дефектів у трьох стрижнях (1, i, m) клітки ротора для відносного миттєвого (від часу t) значення повного струму з коловою частотою ω у фазі А статора становитиме [2]

$$i_c^* = \sin(\omega t) + \sum_{v=1}^{\infty} \left\{ I_{cd1m}^* \left[\sin\{(-p/v)\omega t\} \cos\{(1-s)\omega t + f_{v1}\} \right] + \right. \\ \left. + I_{cd2m}^* \left[\cos\{(1-s)\omega t + f_{v2}\} \cos\{(p/v)\omega t\} \right] \right\}. \quad (1)$$

Нижче подано результати розрахунків у програмному середовищі MathCAD за виразом (1) гармонічного складу (v) амплітуд відносних додаткових струмів прямих (I_{cd1m}^*) і зворотних (I_{cd2m}^*) послідовностей (при відповідних початкових фазах φ_{v1} і φ_{v2}) у фазі А обмотки статора асинхронного двигуна за наявності дефектів (обривів) у стрижнях короткозамкненої клітки ротора залежно від взаємного розташування дефектів, ковзання двигуна (s) і кількості пар полюсів (p) для випадку, коли співвідношення (Z^*) комплекс-