

УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

На правах рукопису

МЕРГЕЛЬ
Степан Степанович

**ПОЛІПШЕННЯ АКУСТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК
РЕЗОНАНСНОЇ ДЕРЕВИНИ**

**СПЕЦІАЛЬНІСТЬ 05. 21. 05 — ТЕХНОЛОГІЯ
І УСТАТКУВАННЯ ДЕРЕВООБРОБНИХ
ВИРОБНИЦТВ, ДЕРЕВИНОЗНАВСТВО**

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Львів — 1994



00754079 (W)

Робота виконана на кафедрі технології виробів з деревини Українського державного лісотехнічного університету

Науковий керівник — доктор технічних наук, професор **Ханик Я. М.**

Наукові консультанти — кандидат технічних наук, доцент **Щибрик Є.А.**
кандидат біолог. наук, доцент **Вінтонів І. С.**

Офіційні опоненти — доктор технічних наук, професор **Білей П.В.** канди-
дат технічних наук **Зубик С. В.**

Провідна установа — Львівський ПКІ «Лісдеревпром».

Захист відбудеться «27» вересня 1994 р. на засіданні спеціалізованої вченої ради К 068. 29. 02 в Українському державному лісотехнічному університеті за адресою: 290057, м. Львів вул. Пушкіна 103, зал засідань.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Українського державного лісотехнічного університету за адресою: 290057, м. Львів вул. Пушкіна 101.

Автореферат розісланий «.....»..... 1994 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

Т. А. НОСОВСЬКИЙ.

ЛНБ ім. В. Стефаніка
АН України

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Для виготовлення високоякісних музичних інструментів резонансну деревину піддають різним видам обробки, основною метою яких є поліпшення її акустичних характеристик. Практично завжди дана мета досягається різними способами, головним чином екстрагуванням, при яких необхідно враховувати як властивості деревини, так і її взаємодію з екстрагентом. З цієї точки зору деревина є складним біологічним продуктом, на властивості якого впливають порода, місце і умови росту, місцерозташування зразка в стовбурі дерева та інші фактори.

Одним з перспективних напрямків вдосконалення процесу поліпшення якості резонансної деревини є її екстрагування в органічних розчинниках при оптимальних режимних параметрах. В даний час відсутні науково обгрунтовані режимні параметри процесу екстрагування резонансної деревини для виготовлення музичних інструментів, що стримує вдосконалення їх виробництва і підвищення якості продукції. Дослідження даних питань і розробка обгрунтованих практичних рекомендацій по застосуванню екстрагованої резонансної деревини дозволить вирішити актуальну проблему підвищення якості музичних інструментів, які включають в себе резонуючі деки.

Мета роботи. Метою дисертаційної роботи є розробка ефективного способу поліпшення акустичних характеристик резонансної деревини для виробництва музичних інструментів шляхом її екстрагування органічними розчинниками.

Наукова новизна роботи. Встановлено теоретичні закономірності масообміну за умов процесу екстрагування деревини в середовищі органічних розчинників та визначено режимні параметри процесу. Встановлено залежності акустичних показників деревини від міри її екстрагування і внесені поправки в відомі формули розрахунку акустичних показників. Розроблено оригінальні методики дослідження процесу екстрагування. Отримано математичні моделі, що дозволяють прогнозувати результати екстрагування в залежності від його режимних параметрів.

Практична цінність роботи. Поліпшення акустичних характеристик деревини екстрагуванням суттєво скорочує тривалість процесу екстрагування, підвищує якість, понижує дефіцит резонансної деревини. Запропонований і реалізований метод розрахунку конструктивних та технологічних параметрів дослідно-промислової

установки для екстрагування деревини. Підтвержена можливість процесу екстрагування клесних дек без втрати їх міцності. Запропоновано спосіб поліпшення акустичних властивостей деревини. Практичні рекомендації можуть бути використані на підприємствах по виготовленню музичних інструментів, а також науково-проектними організаціями.

Обґрунтованість і достовірність висновків і рекомендацій підтверджуються узгодженістю теоретичних і експериментальних досліджень. Отримані теоретичні залежності не протирічать з основними твердженнями науки і результатами робіт інших дослідників. Дослідження проводилися в рамках основних напрямків діяльності Українського державного лісотехнічного університету.

Основні положення, які вносяться на захист:

- теоретичне обґрунтування дифузії екстрактивних речовин з деревини в середовищі органічних розчинників;
- математичні моделі залежності кількості видобутих екстрактивних речовин в залежності від різних умов екстрагування;
- результати досліджень акустичних показників та їх зв'язок з анатомічною будовою деревини і її екстрактивними речовинами;
- спосіб поліпшення акустичних показників деревини шляхом її екстрагування за допомогою органічних розчинників;
- методи прискорення екстрагування деревини за умов створення температурного градієнта;
- рекомендації по екстрагуванню заготовок дек музичних інструментів в дослідно-промисловій установці.

Реалізація роботи. Результати досліджень рекомендовані для використання у виробничих умовах на Львівській фабриці музичних інструментів "Трембіта".

Апробація роботи. Основні положення і результати роботи доповідалися на науково-технічних конференціях: "Захист і модифікація деревини, деревинознавство" /Київ, УкрНДБО, 1980/, науково-технічних Українського державного лісотехнічного університету /1983 - 1984 рр./ і на координаційній раді по сучасних проблемах деревинознавства /Алма-Ата, Казахський с.-г. інститут, 1982/.

Дисертаційна робота доповідалася, обговорювалася та була схвалена на розширеному засіданні кафедри технології виробів з деревини УкрДЛТУ.

Публікації. За матеріалами дисертації опубліковано 3 роботи і отримано 1 авторське свідоцтво.

Структура та об'єм роботи. Дисертаційна робота складається із вступу, чотирьох розділів, загальних висновків і рекомендацій, списку використаної літератури, який включає 76 найменувань і восьми додатків, всього 138 сторінок. Основний матеріал викладено на 89 сторінках машинописного тексту, включає 37 рисунків та 18 таблиць.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

В загальній характеристиці роботи встановлені актуальність теми дисертації, мета, наукова новизна та практична цінність, обґрунтованість і достовірність висновків і рекомендацій, наукові положення і результати, які виносяться на захист.

В першому розділі наведений аналітичний огляд основних літературних джерел, в яких наведені результати досліджень процесу екстрагування деревини.

Аналіз робіт, присвячених вивченню взаємозв'язків між процесом екстрагування і акустичними властивостями деревини, яка використовується для виготовлення дек музичних інструментів, показав, що дані питання практично не вивчалися.

Акустичні властивості резонансної деки, по твердженню акад. М.М.Андреева, залежать від анатомічної будови деревини і наближено оцінюються акустичною константою випромінювання. В роботі М.А.Гарбузова відмічено, що анатомічна будова суттєво впливає на акустичні характеристики конструкційних елементів музичних інструментів і кращими є деки, виготовлені з відібраних прясшарових ялинових або ялицевих заготовок радіальної випиловки. В роботах Г.С.Корсакова вперше наведені результати досліджень акустичних властивостей клеєного матеріалу із лущеного шпону (ялини, берези), як найбільш перспективного заміника резонансної ялини.

Слід відмітити, що до даного часу відсутні об'єктивні показники оцінки якості деревини як резонансного матеріалу. М.М.Андреев, а пізніше і А.В.Римський-Корсаков встановили, що найбільш повно оцінює звуковипромінюючу здатність деревини уточнений показник акустичної константи випромінювання. Дослідженнями Р.Ілле, Г.Янка вивчено екстрагування деревини водою, вимочування в лужному середовищі, сечовині і воді з бактеріями. При дослідженнях Т.А.Макар'євою процесу склеювання з використанням високочастотного

нагрівання було виявлено поліпшення акустичних характеристик склеєної деревини. Відмічене поліпшення пояснювалося частковим видаленням смоли з деревини за рахунок її прогріву в полі струмія високої частоти. При цьому зафіксовані порушення в зоні ранньої деревини. І.С.Вінтонів, С.С.Мергель, Є.А.Шибрик дослідили спосіб поліпшення акустичних властивостей деревини шляхом екстрагування її в ацетоні.

Вузьке коло робіт, присвячених дифузії екстрактивних речовин з деревини, включає в себе результати експериментальних досліджень. Без розкриття фізичної суті процесів. Аналітичний підхід має місце в роботах Г.А.Аксельруда, А.Г.Касеткіна, В.А.Баженнова, Є.В.Харук, І.А.Стріха, Я.М.Ханика, П.В.Білея, М.А.Оснача, Б.С.Чудінова, П.С.Серговського та інших дослідників, що розглядали теоретичні аспекти руху рідин по капілярах як в деревині, так і в інших капілярно-пористих тілах.

Уявлення про деревину як капілярно-пористе тіло складної анатомічної будови отримане при аналізі робіт Л.М.Перелигіна, А.А.Яценко-Хмельовського, Б.Н.Чудінова, О.І.Полубояринова та інш.

Патентний пошук щодо питань підвищення якості резонансної деревини, дозволив зробити висновок про недовільне вивчення даної проблеми. Відсутні теоретичні дослідження масообмінних процесів добування екстрактивних речовин з деревини з врахуванням її анатомічної будови. Перспективним напрямком, який дозволить вирішити задачу підвищення якості резонансної деревини без деструкції анатомічних елементів, є її екстрагування в органічних розчинниках.

Аналіз результатів досліджень, пов'язаних з темою даної роботи, показав, що для успішного екстрагування деревини у відповідності з поставленою метою необхідно вирішити наступні задачі: визначити основні фізичні закономірності процесу екстрагування деревини; скласти методіку експериментальних досліджень; дослідити вплив параметрів процесу екстрагування на акустичні характеристики деревини; дослідити вплив розмірних характеристик заготовок деревини на тривалість процесу екстрагування; визначити ефективність процесу екстрагування в залежності від застосовуваних екстрагентів; отримати адекватні регресійні математичні моделі процесу екстрагування; розробити практичні рекомендації по створенню і використанню дослідно-промислової установки екстрагування.

Другий розділ включає теоретичні дослідження процесу екстрагування з метою встановлення закономірностей зміни акустичних характеристик від вмісту звукопоглинаючих компонентів. На основі наявних відомостей систематизовані елементи анатомічної будови деревини, які визначають її акустичну модель. При коректних припущеннях отриманий вираз для визначення акустичної константи випромінення K з врахуванням сподіваного значення густини деревини після екстрагування ρ_e :

$$K = \frac{1}{\delta} \sqrt{\frac{E_e}{(\rho_{д.р.е} \cdot \rho_e)^3}} \quad (1)$$

де E_e - модуль пружності екстрагованої деревини ($E_e \approx E$).

На основі апріорних даних про зміну густини екстрагованої деревини, деревинної речовини і формули (1) отримані розрахункові значення акустичної константи випромінення.

В основі процесу екстрагування лежить явище дифузії - переносу маси рідкої фази від місця з більшою концентрацією до місця з меншою концент. ацією до їх повного вирівнювання. З врахуванням встановлених раніше закономірностей і особливостей руху рідкої фази через деревину і прийнятого припущення про одновірність дифузії при екстрагуванні запропонована ідеалізована модель деревини хвойних порід (рис.1).

Кінетика процесів екстрагування і розчинення підлягає складним закономірностям. Для її розрахунку, як правило, застосовують математичні моделі, в основу яких покладені наступні припущення: 1) тверді частинки мають сферичну форму; 2) частинки ізотропні по структурі, тобто дифузійна провідність розподіленої речовини в них однакова у всіх напрямках; 3) при добуванні твердої фази, остання рівномірно розподілена по об'єму частинки. Позначимо через R радіус вихідної сферичної твердої частинки, а через r - її біжучий радіус. При добуванні розчиненої речовини її концентрація є функцією r і часу t , тобто $c = f(r, t)$. Скористаємося рівнянням нестационарної дифузії

$$\frac{\partial c}{\partial t} = D \cdot \left(\frac{\partial^2 c}{\partial r^2} + \frac{2}{r} \cdot \frac{\partial c}{\partial r} \right) \quad (2)$$

де D - коефіцієнт молекулярної дифузії.

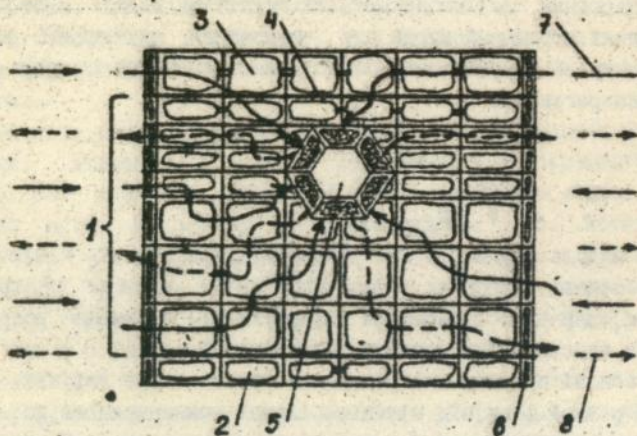


Рис.1. Модель масоперенесення в процесі екстрагування деревини: 1-річний шар; 2-пізні трахеїди; 3-ранні трахеїди; 4-ослямована пора; 5-вертикальний смоляний хід; 6-серцевинний промінь; 7-напрямок потоку екстрагента; 8-напрямок дифузії екстрактивних речовин.

В даному випадку граничні умови: при $t = 0$ величина $c = c_{\text{поч}}$ - початковій концентрації речовини в порах 1 при $r=0$ похідна $\partial c / \partial r = 0$; окрім цього, на границі пористого тіла при $r = R$:

$$-D_M \cdot \frac{\partial c}{\partial r} = \beta \cdot (c_{\text{II}} - c_1), \quad (3)$$

де D_M - коефіцієнт масопровідності;

β - коефіцієнт масовіддачі;

c_{II} і c_1 - концентрація на поверхні частинки 1 в основній масі рідини відповідно.

Згідно рівняння (3) густини потоків речовини, направленої до зовнішньої поверхні частинки 1 відводимога від її поверхні є рівними. Система рівнянь (2) і (3) аналогічна до відповідних рівнянь, які описують процес перенесення тепла шляхом

нестационарної теплопровідності, при цьому, аналогом коефіцієнта теплопровідності λ є коефіцієнт масопровідності D_m . На основі рішення наведеної системи рівнянь отримане рівняння, що визначає середню концентрацію \bar{c} в порах при постійній концентрації речовини $c_1 = \text{const}$ в основній масі рідини

$$\frac{c_{\text{поч}} - \bar{c}}{c_{\text{поч}} - c_1} = 1 - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{6 \cdot Bi^2}{\mu_n^2 (\mu_n^2 + Bi^2 - Bi)} e^{-\mu_n^2 \frac{D \cdot \tau}{R^2}} \quad (4)$$

де Bi - критерій Біо;

μ_n - корені характеристичного рівняння;

$n = 1, 2, \dots$, $\text{tg } \mu = \mu \cdot (1 - Bi)$.

У випадку $Bi \ll 1$ швидкість екстрагування повинна лімітуватися зовнішньою дифузією. При такому зовнішньодифузійному режимі екстрагування рівняння (4) приймає вид

$$\frac{c_{\text{поч}} - \bar{c}}{c_{\text{поч}} - c_1} = 1 - e^{-3 \frac{D}{D_m} \frac{\beta \cdot \tau}{R}} \quad (5)$$

Можна рахувати, що при інших рівних умовах зовнішньодифузійний режим більш інтенсивний, ніж внутрішньодифузійний, коли $Bi \rightarrow 1$ екстрагування визначається внутрішньою (в межах частинки) дифузією речовини, яку видобувають. Тому збільшення внутрішнього масоперенесення є головним засобом інтенсифікації процесу екстрагування. Однак в ряді випадків лімітуючою стадією в процесі екстрагування деревини є зовнішній масообмін.

Для розрахунку коефіцієнта масовіддачі можна скористатися рівнянням:

$$Nu = A \cdot \sqrt{Pr'} \cdot \sqrt{Re} \quad (6)$$

$$\text{де } Nu = \frac{\beta \cdot d}{D_0}; \quad Pr' = \frac{\nu}{D_0}; \quad Re = \frac{\omega \cdot d}{\nu}$$

при цьому D_0 - коефіцієнт молекулярної дифузії речовини в рідині; ω - швидкість обтікання пластини товщиною d ; A - емпіричний коефіцієнт пропорційності, значення якого змінюється в діапазоні 0,8...0,9; ν - кінематична вязкість рідини, що обтікає пластину.

Для визначення часу екстрагування, при відомому коефіцієнті

масовіддачі можна скористатися рівнянням:

$$M = \beta \cdot F \cdot (c_n - c) \cdot \tau, \quad (7)$$

де M - маса екстрактивних речовин, кг

F - сумарна поверхня масообміну, м²;

τ - тривалість проведення процесу екстрагування, с;

c_n - концентрація насичення розчину екстрактивними речовинами, %;

c - біжуча концентрація екстрактивних речовин в розчиннику, %.

В третьому розділі містяться основні методичні положення, які відносяться до проведення експериментів і обробки їх результатів, наведені характеристики використовуваних матеріалів, приладів і обладнання. В експериментах використовувалися розчинники (ацетон, етиловий ефір), деревна смола, зразки виготовлені з деревини ялини радіальної розпилки.

Перевага віддавалася стандартним методикам і вимірюванням вихідних параметрів. В деяких дослідах застосовувалися і неявні методи вимірювання.

В роботі застосовувалися спеціальні методики, прилади та установки для визначення концентрації екстрактивних речовин в розчині по значенню оптичної густини екстрагенту і побудови тарувальних кривих, визначення розчиняючої активності розчинників. Для дослідження акустичних характеристик деревини в залежності від вмісту в ній екстрактивних речовин використовувалася установка для резонансних випробувань. Оцінка дослідних даних виконувалася шляхом первинної обробки результатів експериментів методами математичної статистики. При вивченні впливу комплексу факторів на деякі показники ефективності процесу екстрагування деревини ялини застосовувався план Бокса другого порядку для трьох керуючих факторів з повним факторним планом.

Четвертий розділ включає в себе експериментальні дослідження процесу екстрагування і визначення акустичних характеристик деревини. Оцінка активності екстрагентів проводилася в припущенні впливу на їх активність температури розчинення. Порівняння активності опробуваних розчинників дозволяє виділити етиловий ефір. Однак по ряду інших показників він поступається ацетону. Тому в якості екстрагенту був вибраний останній.

На першому етапі експериментальних досліджень процесу екстрагування ставилися пошукові досліді з метою встановлення

факторів, що суттєво впливають на видобування екстрактивних речовин з деревини. При цьому використовувався класичний метод постановки однофакторного експерименту. Досліди, які дозволили встановити характер впливу окремих факторів на досліджуваний процес, ставилися на установці для екстрагування.

Порівняння характеру кривих екстрагування при температурі 20°C (рис.2) і при підвищених (рис.3) температурах дозволяє зробити висновок про помітний вплив температури на процес екстрагування. Більш суттєвим є вплив температури при екстрагуванні зразків малої товщини (крива 3, рис.3). Слід відмітити, що дана крива описує процес екстрагування при більшому значенні відносної маси екстрагента. З врахуванням останнього можна зробити припущення про залежність швидкості екстрагування від градієнту концентрації, існування якого передбачене у всіх випадках екстрагування. Хід екстрагування деревини в етиловому ефірі якісно мало відрізняється від екстрагування в ацетоні (рис.4).

Після екстрагування зразки піддавали резонансним випробуванням по методиці, описаній в третьому розділі. При цьому визначалися кішечні значення акустичної константи. Визначення акустичної константи проводилося для зразків, які втратили в процесі екстрагування 1,8-4,9% своєї маси. В таблиці (і) приведені значення акустичної константи для зразків деревини з різними значеннями ступені екстрагування. Аналіз результатів дослідів по виявленню зв'язку акустичної константи з вмістом екстрактивних речовин (табл.1) дає можливість зробити висновок про існування тісного зв'язку акустичної константи і вмісту екстрактивних речовин.

По описаній методиці був поставлений експеримент з меток математичного опису процесу екстрагування. Приведені результати реалізації експерименту по плану другого порядку для трьох факторів дозволили отримати математичні моделі процесу екстрагування деревини в виді наступних регресійних залежностей:

$$\bar{y}_1 = 2,62 + 0,270 \cdot x_1 - 0,613 \cdot x_2 + 0,362 \cdot x_3 + 0,200 \cdot x_1^2 - 0,105 \cdot x_2^2 + 0,150 \cdot x_3^2 \quad (8)$$

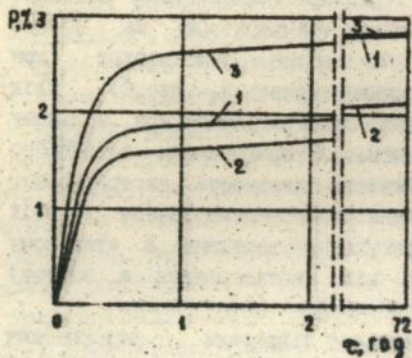


Рис.2. Кінетика екстрагування
деревини при температурі
ацетону 20°C

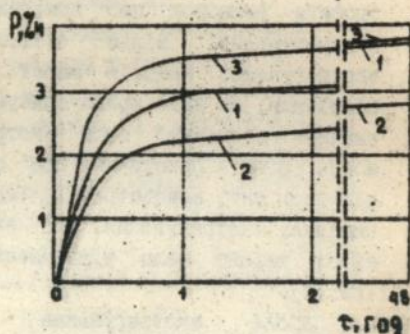


Рис.3. Кінетика екстрагування
деревини при температурі
ацетону 50°C

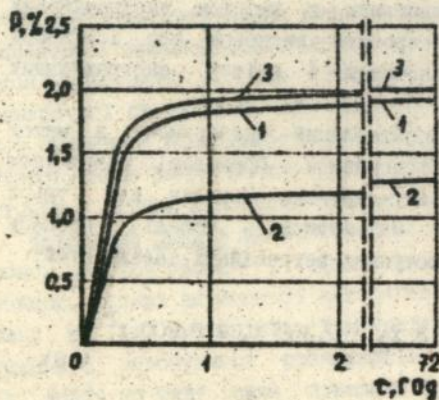


Рис.4. Кінетика екстрагування
деревини при температурі ефіру 20°C

Значення параметрів

k_1, k_2 і h :

1- $k_1=4000$ г/м²; $k_2=550$ м⁻¹;

2- $k_1=4000$ г/м²; $k_2=275$ м⁻¹;

3- $k_1=6000$ г/м²; $k_2=550$ м⁻¹;

1,3 - $h=4$ мм; 2- $h=8$ мм.

Таблиця 1

Аналіз результатів дослідів по виявленні зв'язку акустичної константи з вмістом екстрактивних речовин

Процент екстрагованих речовин Р, %	$E_{рез.} \cdot 10^8$					
	М	$\pm \sigma$	$\pm m$	V, %	P, %	ΔE
2,0	90,70	12,80	1,82	14,90	2,07	1,5
2,5	95,80	15,24	2,15	15,91	2,25	5,3
3,0	84,80	16,68	2,35	19,67	2,78	4,0
3,5	94,30	11,20	1,58	12,58	1,77	2,1

$K, \text{ м}^4/\text{кг} \cdot \text{с}$						
М	$\pm \sigma$	$\pm m$	V, %	P, %	ΔK	
2,0	11,16	0,840	0,118	7,48	1,06	1,8
2,5	10,47	0,816	0,115	7,79	1,10	3,0
3,0	10,63	0,691	0,144	10,56	1,49	3,8
3,5	10,77	0,778	0,110	7,22	1,02	4,9

М- середнє арифметичне; σ - середнє квадратичне відхилення; m - середня помилка середнього арифметичного; V- коефіцієнт варіації, %; P- показник точності, %.

$$\bar{Y}_2 = 3,27 + 0,392 \cdot x_1 - 0,468 \cdot x_2 + 0,421 \cdot x_3 + 0,330 \cdot x_1^2 - 0,200 \cdot x_3^2 \quad (9)$$

$$\bar{Y}_3 = 1,59 + 0,218 \cdot x_1 - 0,115 \cdot x_2 + 0,329 \cdot x_3 + 0,469 \cdot x_1^2 + 0,255 \cdot x_3^2 + 0,120 \cdot x_2 \cdot x_3 \quad (10)$$

де $\bar{Y}_1 \dots \bar{Y}_3$ - значення процента видобутих екстрактивних речовин при різних умовах екстрагування; x_1 - температура екстрагування; x_2 - товщина зразків; x_3 - відносна маса екстрагента.

Аналіз і графічна інтерпретація отриманих рівнянь дозволили зробити висновок про складний і неоднозначний вплив змінних факторів на екстрагування. Так як вибір базисних показників

ефективності процесу екстрагування вимагає задоволення протиречивих і навіть виключаючих одна одну вимог до керуючих факторів, значення останніх були знайдені шляхом встановлення часу і ступені екстрагування з визначенням експериментальних значень функції відгуку.

З метою доказу правомірності застосування рівняння (6) для розрахунку коефіцієнта масовіддачі β в процесі екстрагування деревини були розраховані теоретичні значення $\beta_{\text{роз}}$ при визначеному середньому значенні коефіцієнта дифузії $D_0 = 2,6936 \cdot 10^{-7}$ м²/с/кг. Значення коефіцієнта пропорційності A було прийнятим 0,8. З другої сторони коефіцієнти масовіддачі були розраховані на основі експериментальних даних.

При цьому були використані наступні співвідношення:

$$M = \beta \cdot F \cdot \Delta C ; \quad \Delta C = C_{\text{нас}} - C ;$$

$$\beta_{\text{екс}} = \frac{M}{F \cdot \Delta C} ; \quad \beta_{\text{роз}} = 0,8 \cdot \text{Re}^{1/2} \left(\frac{\mu}{\rho} \right)^{1/3} \frac{D}{d} .$$

де C - початкова концентрація екстрактивних речовин в розчині, прийнята рівною нулю.

Співставлення розрахункових і експериментальних значень коефіцієнта масовіддачі представлено на рис.5. в координатах

$$\beta_{\text{екс}} - \beta_{\text{роз}} = 0,8 \cdot \text{Pr}^{1/3} \cdot \text{Re}^{1/2} / (d/D) .$$

Результати співставлення експериментальних і розрахункових значень коефіцієнтів масовіддачі (рис.5.) свідчать про їх узгодженість.

Для практичної реалізації отриманих теоретичних і експериментальних залежностей розроблена виробнича установка, гідродинамічні характеристики якої відповідають умовам проведення дослідів.

Отримані експериментальні і теоретичні результати дають можливість розрахувати процес екстрагування деревини і основні розміри екстрактора.

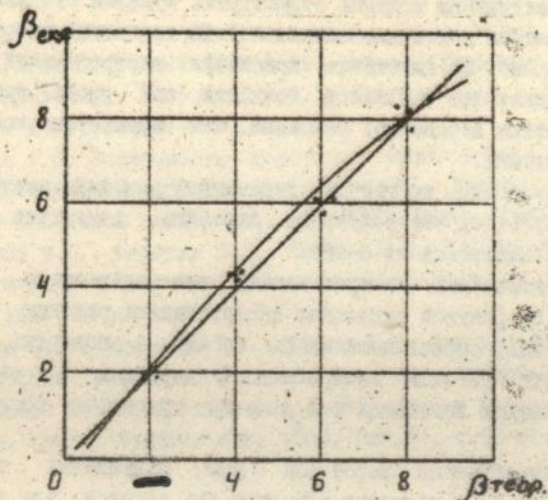


Рис.5. Співставлення експериментальних і розрахункових значень коефіцієнтів масовіддачі.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Показано, що оцінок поліпшення резонансних властивостей деревини можуть бути критерії: тривалість процесу, повнота видалення екстрактивних речовин, собівартість процесу, безпека для працюючих і екологічна чистота, простота апаратного оформлення і доступність.

2. Теоретичні залежності, які описують процес екстрагування, отримані з використанням класичних уявлень про масоперенесення, доповнені і збагачені поправочними коефіцієнтами, що враховують особливості добування екстрактивних речовин з деревини ялини органічними розчинниками.

3. Доведено, що найбільш ефективним способом видалення екстрактивних речовин з деревини є їх екстрагування за допомогою органічних розчинників.

4. Встановлено, що найбільш використовуваним і високоякісним конструкційним матеріалом для виготовлення резонуючих елементів і вузлів музичних інструментів є деревина: ялина і явор.

5. З врахуванням наявних структурних моделей густини систематизовані елементи деревини, визначачі її акустичні властивості.

6. Доведено, що акустична константа екстрагованої деревини може бути визначеною з більшою точністю при умові використання значення густини деревинної речовини, яка виражається коефіцієнтом відносної густини.

7. Встановлено, що густина деревинної речовини зменшується на 1,5-2% в результаті екстрагування деревини. Акустична константа при цьому збільшується на 8-16%.

8. Ефективність екстрагування, яка оцінюється швидкості втрати маси за рахунок видалення екстрактивних речовин, з функціями товщини взірців, співвідношення їх об'єму і поверхні, а також співвідношення об'ємів екстрагованої деревини і екстрагенту. Зменшення товщини заготовок з 8 до 4 мм прискорює процес в 1,5 раза.

9. Екстрагування заготовок при підвищенні температури екстрагенту до 50°C підвищує ефективність процесу, але знижує його безпеку у випадку використання легкозаймистих рідин в якості екстрагенту.

10. Зростання швидкості екстрагування при збільшенні відносної маси екстрагенту може бути досить суттєвим по причині значного росту градієнта концентрації, який є визначальним фактором процесу масоперенесення. В той же час збільшення відносної маси екстрагенту приводить до необхідності використання більшої кількості органічного розчинника, що при інших рівних умовах приводить до подорожчання процесу.

11. Аналіз результатів дає можливість зробити висновок про існування тісного зв'язку між акустичною константою і вмістом екстрактивних речовин.

12. Розроблена експериментальна установка з автоматичною реєстрацією неявного показника маси видалених екстрактивних речовин - оптичної густини екстрагенту. Установка може бути рекомендованою для вивчення процесу екстрагування при різних температурах екстрагенту і швидкості його циркуляції.

13. На основі отриманих теоретичних та експериментальних залежностей розраховані параметри дослідно-промислової установки і запропоновано її апаратне оформлення.

14. Результати апробації дослідно-промислової установки підтверджують можливість її використання у виробничих умовах.

По матеріалах дисертації опубліковані наступні роботи.

1. А.с. 619338 СССР, МКИ В27К 5/00. Способ улучшения акустических свойств древесины/ Винтонив И.С., Мергель С.С., Шибрик Е.А.// Открытия. Изобретения.-1978. - № 30.
2. Мергель С.С. Зависимость некоторых качественных характеристик экстрагированной древесины от плотности. Тезисы докладов XIII научно-технической конференции, УкрНЦО. Киев, 1960. с.194-195.
3. Винтонив И.С., Мергель С.С., Шибрик Е.А. Влияние экстрагирования на акустические свойства резонансной древесины. ИВУЗ.: Лесной журнал. 1981, № 5. с.85-86.
4. Мергель С.С., Винтонив И.С., Панов В.В. Зависимость акустических характеристик резонансной древесины от способа изготовления заготовок. - В сб.: Лесн. х-во, лесн., бум. и деревообрабатывающая пром-сть. Киев.: Будівельник. 1986, Вып.17, с.60-61.

ЛНБ ім. В. Стефаніка
АН України

Відгуки на автореферат в двох примірниках із завіреними підписами просимо надсилати за адресою:
790057, м. Львів, вул. Пушкіна 103,
спеціалізована вчена рада К 068.29.02

458077

Ав 30.547

Підписано до друку 14.06.94. Фор мат 60x84/16. Папір друкар. № 2.
Ум. друк. арк. 1,0. Тираж 100. Зам. № 1485.

Надруковано в Перемишлянській районній друкарні. 292010.
Перемишляни, Поштова, 2а.