

$$V_h = \frac{dh}{dt} \quad (4)$$

де: h – поточне значення глибини БПШ; t – час.

Миттєве значення швидкості можна використати під час розрахунку параметрів ввідно-вивідної системи сепаратора. Визначення швидкості спливання сфер проводили на горизонтальній стаціонарній ванні з БПШ, що має дискову гірлянду. Залежність шляху спливання від часу при русі сфери від решітки до поверхні шару має майже прямолінійний характер (рис. 2). Спливаюче тіло за інерцією піднімається вище того положення, де вага тіла зрівноважується виштовхувальною силою. У зв'язку з цим тіло починає здійснювати вертикальні коливання щодо положення рівноваги. З плином часу ці коливання припиняються за законом загасаючих коливань, причому зі збільшенням діаметра сфери збільшується амплітуда та зменшується частота коливань (рис. 2).

Ділянка від початку коливань до їхнього практично повного загасання збільшується зі збільшенням діаметра сфери. Поведінка тіл, що спливали на поверхню шару, впливає на здійснення процесу їх знімання зі сепаруючої поверхні. Тіла (особливо великі бульби) необхідно знімати з робочої поверхні шару або в момент максимального виходу їх із шару, або після майже повного загасання коливань тіла.

У першому випадку, знімання можна здійснити у віддільнику, який має форму циліндра, у другому – плоского транспортера. Якщо процес поділу проводити на плоскій поверхні транспортера (рис. 3), то приблизно через 1 секунду між бульбами, котрі спливали до поверхні, і зануреними на решітку домішками утворюється не заповнений тілами простір, так званий технологічний коридор, який і зумовлює можливість роздільного виведення розділених компонентів одним із способів відповідно до схеми безперервного технологічного процесу розділення.



Рис. 3. Криві спливання бульб картоплі і ґрунтових грудок різних розмірів з БПШ, суміщені за "стартовим моментом"

Висновки. Внаслідок проведених досліджень установлено, що в горизонтальному БПШ можливо здійснити повне відокремлення бульб картоплі від ґрунтових грудок і каменів із середніми розмірами компонентів у суміші від 30 до 110 мм.

Література

1. Кузьмин М.В. Рабочие органы для интенсификации выделения клубней картофеля из почвы / М.В. Кузьмин // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2012. – № 3. – С. 23-27.
2. Соловьев С.В. Способ сепарации корнеклубнеплодов / С.В. Соловьев // Молодой ученый. – 2012. – № 6. – С. 493-495.
3. Бышов Д.Н. Теоретические исследования усовершенствованной сепарирующей горки со встряхивающим механизмом картофелеуборочных машин / Д.Н. Бышов // Научный журнал КубГАУ. – 2010. – № 61 (07). – С. 264-270.
4. Фролов В.Ю. Сухая очистка корнеклубнеплодов транспортерным устройством / В.Ю. Фролов // Техника и оборудование для села. – 2011. – № 1. – С. 28-29.
5. Зубков В.Е. Совершенствование системы подачи картофельного вороха в пневмомеханический сепаратор / В.Е. Зубков // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2009. – № 5. – С. 61-64.

Зубков В.Е. Моделирование процесса сепарации корнеклубнеплодов в горизонтальном блокированном псевдоожигенном слое

Разработана схема непрерывного технологического процесса сепарации корнеклубнеплодов в блокированном псевдоожигенном слое (БПС). Выполнено математическое и экспериментальное моделирование процесса движения тела в стационарном БПС. Определена величина технологического коридора, в интервале которого возможно полное отделение корнеклубнеплодов от равновеликих примесей.

Ключевые слова: моделирование, сепарация, корнеклубнеплоды, примеси, блокированный псевдоожигенный слой (БПС).

Zubkov V.E. Modelling of the tuberous roots separation process in horizontal blocked pseudo-liquefied layer

A scheme of the continuous process flow diagram of the tuberous roots separation in the blocked pseudo-liquefied layer (BPL) is developed. The mathematical and experimental simulation of the body movement process in the stationary BPL is implemented. The value of the technological corridor, in the range of which is possible the complete tuberous roots separation from the equal impurities is defined.

Keywords: modelling, separation, tuberous roots, impurities, blocked pseudo-liquefied layer (BPL).

УДК 621.787+91

Аспір. Ю.Р. Капраль¹ – НЛТУ України, м. Львів

ВПЛИВ РЕЖИМНИХ ФАКТОРІВ НА ПОТУЖНІСТЬ ПІД ЧАС ЗМІЦНЮВАННЯ КОНСТРУКЦІЙНОЇ СТАЛІ 45

Наведено методику визначення потужності під час зміцнювання конструкційної сталі 45 високошвидкісним тертям. Установлено вплив режимних факторів на потужність під час зміцнювання. Установлено оптимальні режими зміцнювання, які забезпечують мінімальні затрати електроенергії, за яких можна отримати роботопридатний зміцнений шар необхідної товщини та мікротвердості.

Постановка проблеми. Під час зміцнювання високошвидкісним тертям виникає висока (1000...1300 °С) температура, поверхневі шари деформуються зміцнюючим інструментом-диском і в них відбуваються фазові та структурні перетворення з формуванням дрібнозернистої мартенситної-аустенітної структури високої (до 15 ГПа) мікротвердості [1]. Величина сили нормального тиску

¹ Наук. керівник: проф. М.Д. Кірик, д-р техн. наук

впливає на дотичну складову через коефіцієнт тертя. Водночас, дотична складова безпосередньо впливає на потужність під час змінювання і залежить від режимних факторів процесу змінювання.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Потужність під час змінювання високошвидкісним тертям конструкційної сталі 45 на круглих зразках діаметром 30 мм досліджував І.І. Логунів [2]. На основі експериментальних даних він отримав математичні моделі для визначення потужності та питомої роботи змінювання. Змінювання проводили за схемою круглого зовнішнього шліфування. Потужність на змінювання становила 3...7 кВт.

У роботі [3] досліджено потужність під час змінювання високошвидкісним тертям зразків з нормалізованої сталі У8А та 9ХФ. Змінювання проводили за схемою плоского шліфування з подачею змінювального інструмента-диска на врізання. Максимальне значення потужності під час змінювання становило 3,7 кВт. Дослідження потужності під час змінювання конструкційних сталей із застосуванням важільної схеми змінювання та попутної подачі [4] не проводили.

Формування мети дослідження. Метою дослідження було дослідити вплив лінійної швидкості змінювального інструмента-диска, нормальної складової сили та швидкості подачі на потужність під час змінювання зразків з конструкційної сталі 45.

Виклад основного матеріалу. Дослідження потужності під час змінювання конструкційної сталі 45 проводили на установці [5] з використанням методу планування експерименту за В-планом.

Змінні фактори наведено в табл. 1

Табл. 1. Змінні фактори експерименту

Назва фактору	Кодове позначення	Натуральне позначення	Значення		Одиниця виміру
			мінімальне	максимальне	
Колова швидкість змінювального інструмента-диска	X_1	v	40	75	м/с
Швидкість подачі зразка, що змінюється	X_2	v_s	0,25	0,75	м/хв
Величина сили притискання змінювального інструмента-диска до оброблюваної поверхні	X_3	P	600	1000	Н

Матрицю В-плану експерименту в кодових та натуральних значеннях факторів наведено в табл. 2. Для отримання достовірних даних кожен дослід повторювали три рази. Порядок проведення трьох дослідів був рандомізований. Для фіксації потужності під час змінювання використовували цифрові струмомірювальні кліщі UNI-T UT231, кліщі якого охоплювали один провід живлення двигуна привода змінювального інструмента-диска. Цим приладом також можна заміряти реактивну потужність, змінну напругу, силу струму, коефіцієнт потужності, фазовий кут, частоту, активну енергію та температуру. Результати замірів заносили в таблиці.

Табл. 2. Матриця планування експериментів в кодових і натуральних значеннях

№ досліду	Кодові значення			Натуральні значення		
	X_1	X_2	X_3	v , м/с	v_s , м/хв	P , Н
1	-1	-1	-1	40	0,25	600
2	1	-1	-1	75	0,25	600
3	-1	1	-1	40	0,75	600
4	1	1	-1	75	0,75	600
5	-1	-1	1	40	0,25	1000
6	1	-1	1	75	0,25	1000
7	-1	1	1	40	0,75	1000
8	1	1	1	75	0,75	1000
9	-1	0	0	40	0,5	800
10	1	0	0	75	0,5	800
11	0	-1	0	57,5	0,25	800
12	0	1	0	57,5	0,75	800
13	0	0	-1	57,5	0,5	600
14	0	0	1	57,5	0,5	1000
15	0	0	0	57,5	0,5	800

Результати досліджень обробляли з використанням програми "Оброблення результатів експерименту за В-планом (Коef RR 6.0)", яка складена на кафедрі деревообробного обладнання та інструментів Національного лісотехнічного університету України і дає змогу розрахувати коефіцієнти рівняння регресії, значення критерію Стюдента, перевірити рівняння регресії на адекватність.

Рівняння регресії для визначення потужності в кодових значеннях має вигляд

$$Y = 3.37552 + 0.23733 \cdot X_1 + 0.07167 \cdot X_2 + 0.32733 \cdot X_3 - 0.06121 \cdot X_1^2 - 0.05287 \cdot X_2^2 - 0.02121 \cdot X_3^2 + 0.02417 \cdot X_1 \cdot X_2 + 0.055 \cdot X_2 \cdot X_3 \quad (1)$$

У натуральних значеннях

$$N = 0.78473 + 0.03378 \cdot v - 0.06496 \cdot v_s + 0.00193 \cdot P - 0.0002 \cdot v^2 - 0.00017 \cdot v_s^2 - 5.3E - 07 \cdot P^2 + 0.0552 \cdot v \cdot v_s + 0.0011 \cdot v_s \cdot P \quad (2)$$

Після розрахунку рівняння регресії отримали графічне відображення результатів. Залежність потужності від швидкості обертання змінювального інструмента-диска наведено на рис. 1

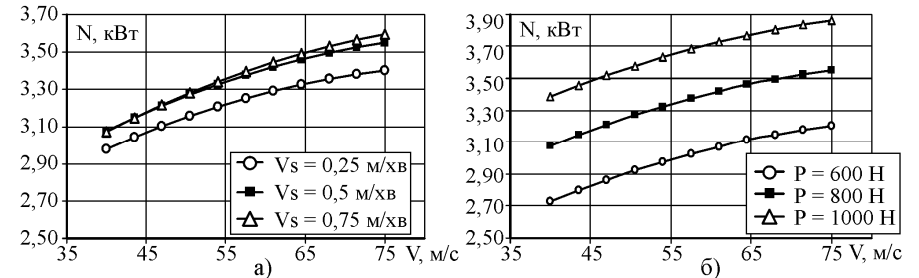


Рис. 1. Залежність потужності від швидкості обертання інструмента-диска: а) тиск $P=800$ Н; б) швидкість подачі $v_s=0,5$ м/хв

Як бачимо, зі збільшенням швидкості обертання інструмента-диска потужність зростає під час зміцнювання на всіх швидкостях подачі та у разі зміцнювання з різними силами тиску інструмента-диска за певної швидкості подачі.

Збільшення швидкості інструмента-диска безпосередньо впливає на потужність виходячи з формули потужності ($N=Pz \cdot v$). Швидкість подачі v_s незначно впливає на зростання потужності зі збільшенням швидкості обертання інструмента-диска. Це зростання спричиняється незначним збільшенням подачі на оберт інструмента-диска. На всіх робочих тисках P явно виражений їх вплив (див. рис. 1, б) на потужність зміцнювання зі збільшенням швидкості обертання інструмента-диска. Це можна пояснити тим, що сила P є нормальною складовою P_y , від значення якої та коефіцієнта тертя f залежить дотична складова P_z ($P_z=P_y \cdot f$), яка водночас безпосередньо впливає на потужність під час зміцнювання. Другим чинником, який значною мірою впливає на потужність під час зміцнювання, є сила нормального тиску P . Залежність потужності від сили тиску наведено на рис. 2.

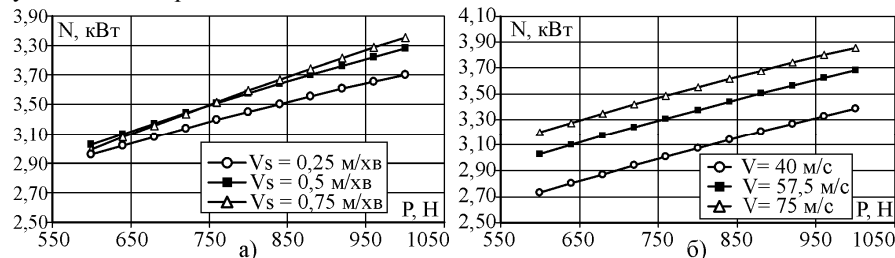


Рис. 2. Залежність потужності від навантаження в зоні контакту інструмента-диска і заготовки: а) швидкість обертання інструмента-диска $v=57,5$ м/с; б) швидкість подачі $P_s=0,5$ м/хв

На всіх швидкостях подачі та швидкостях обертання інструмента-диска збільшення P призводить до збільшення потужності. Це можна пояснити тим, що буде збільшуватись дотична складова P_z , яка безпосередньо впливає на потужність під час зміцнювання.

Висновки:

1. Установлено значення потужності під час зміцнювання конструкційної сталі, яке не перевищує $N=3,86$ кВт у разі зміцнювання з максимальним нормальним тиском зміцнювального інструмента-диска $P=1000$ Н та його швидкістю обертання $V=75$ м/с. Це добре узгоджується з дослідженнями [3], в яких під час зміцнювання нормалізованої сталі У8А установлено потужність $N=3,75$ кВт.
2. З метою зменшення потужності, яка затрачається під час зміцнювання сталі 45, доцільно зменшити силу нормального тиску P з 1000 Н до 800 Н. Це дасть змогу зменшити потужність на 300 Вт і забезпечити необхідний для зміцнювання температурно-силовий режим.
3. Швидкість подачі на потужність має незначний вплив і обирається такою, щоб забезпечити час перебігу фазових перетворень під час зміцнювання.

Література

1. Бабей Ю.И. Физические основы импульсного упрочнения стали и чугуна / Бабей Юлий Иванович. – К. : Вид-во "Наук. думка", 1988. – 237 с.

2. Логунов И.И. Повышение качества цилиндрических и плоских стальных изделий высокоскоростным трением : дисс. ... канд. техн. наук: спец. 05.02.08 / Логунов Иван Иванович. – Новокузнецк, 1985. – 219 с.

3. Волошинский А.А. Повышение стойкости тонких фрезеных ножей из малолегированных инструментальных сталей : дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.21.05 / Волошинский Александр Александрович. – Львов, 1988. – 180 с.

4. Декл. пат. на кор. модель 45685 Україна, МПК В23В 17/00 В24В 39/00. Спосіб фрикційного зміцнення / М.Д. Кірик, А.Є. Рудь; заявник та власник патенту НЛТУ України, № 20040403029; заяв. 05.05.2009; опубл. 25.11.2009. Бюл. № 22.

5. Кірик М.Д. Установка для поверхностного зміцнення сталевих деталей шляхом оброблення високошвидкісним тертям / М.Д. Кірик, А.Є. Рудь // Науковий вісник НЛТУ України : зб. на-ук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2009. – Вип. 19.4. – С. 86-89.

Капраль Ю.Р. Влияние режимных факторов на мощность при упрочнении конструкционной стали 45

Приведена методика определения мощности при упрочнении конструкционной стали 45 высокоскоростным трением. Установлено влияние режимных факторов на мощность при упрочнении. Установлены оптимальные режимы упрочнения, обеспечивающие минимальные затраты электроэнергии, при которых можно получить работоспособный упрочненный слой требуемой толщины и микротвердости.

Kapral U.R. The influence of regime factors on the power during strengthening of structural steel 45

The methods of determining the power during the strengthening of structural steel 45 by high speed friction is made in the paper. Established the influence of regime factors on power during the strengthening. Established the optimum regimes of strengthening for minimum cost of electricity and required hardened layer.

УДК 684.4.04

Директор С.М. Кульман¹, канд. техн. наук;
доц. Л.М. Бойко², канд. техн. наук

КРИТЕРИЙ ЖИТТЕВОГО ЦИКЛУ СТРУЖКОВИХ ПЛИТ НА ОСНОВІ ДЕРЕВИНИ

На основі досліджень температурно-силової залежності довговічності (тривалої міцності) композиційних матеріалів запропоновано інтегральний критерій для об'єктивної оцінки ефективності опору стружкових плит на основі деревини термомеханічним діям. Сформульовано та визначено інтегральний критерій життєвого циклу (КЖЦ) личкованих стружкових плит.

Ключові слова: композиційні матеріали, довговічність, життєвий цикл.

Завдання збільшення ресурсу довговічності виробів із композиційних матеріалів на основі деревини, а саме стружкових плит (СП), без глибокого вивчення кінетики механізму старіння та руйнування є важко вирішуваним. Відомо, що пружна енергія, що накопичується з часом у деформованому твердому тілі, релаксується тільки частково. Решта енергії зберігається у тілі аж до руйнування та поступово витрачається на його деструкцію [1].

Тіло, що знаходиться під дією постійного навантаження та температури, поступово витрачає свою внутрішню енергію на опір цьому навантаженню.

¹ Директор ПП "Компанія ІНТЕРДИЗАЙН";

² НУ біоресурсів і природокористування України, м. Київ