

ПУНДИК СЕРГІЙ

Хмельницький національний університет

<https://orcid.org/0000-0001-5832-5527>e-mail: sera88p@gmail.com

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ КОНТРОЛЮ ПОЛОЖЕННЯ ПЛОСКИХ ДЕТАЛЕЙ З АСИМЕТРІЄЮ ПОВЕРХОНЬ СТРУМЕНЯМИ ПОВІТРЯ

В статті проведено дослідження способу контролю положення плоских деталей взуття, які мають асиметрію шорсткості поверхонь, за допомогою струменів повітря. Для виконання експериментальних досліджень був спроектований і виготовлений експериментальний стенд, а також розроблена схема для визначення зусилля переміщення деталі на позицію контролю. Визначення зусилля переміщення деталі на позицію контролю проводилось методом електротензометрії. Встановлено параметри камер, а саме – кут нахилу сопел та кількість сопел для максимального зусилля переміщення.

Ключові слова: зусилля переміщення, стиснене повітря, плоскі деталі, нерівності поверхонь.

PUNDYK SERHIJ
Khmelnitsky National University

EXPERIMENTAL STUDY OF THE PROCESS OF CONTROLLING THE POSITION OF FLAT DETAILS WITH ASYMMETRY OF THE SURFACES BY AIR JETS

The article considers a study of the method of controlling the position of flat shoe parts that have asymmetry of surface roughness, using air jets. Many natural and artificial materials used in shoe production, in addition to other differences, have different irregularities (different relief), as well as different hairiness on the front and back surfaces, which can be natural, created artificially for decorative or other special purposes during processing. The difference lies in the size of the irregularities and pile, their location on the surfaces, as well as in their elastic properties. This makes it possible to control the position of the flat parts of the shoe according to the properties of the surfaces using methods based on the use of these features. Therefore, the task of creating devices for such control is urgent. The paper considers the principle of operation of devices for controlling the position and orientation of flat parts with asymmetry of surfaces using pneumatics. The article describes the results of the study of the method of control by the properties of surfaces using compressed air, for which the authors received a patent for the invention. To perform experimental research, an experimental stand was designed and manufactured, and a scheme was developed to determine the force of moving the part to the control position. Determination of the force of movement of the part to the control position was carried out by the method of electrotenometry. Experiments were carried out with parts made of different, common shoe materials that have a difference in the irregularities and hairiness of opposite surfaces. When planning the experiments, the following factors were used as factors influencing the force of moving the part to the control position: the angle of inclination of the nozzles and the number of nozzles in each chamber.

Key words: force of movement, compressed air, flat parts, surface irregularities.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями

Багато натуральних і штучних матеріалів, які використовуються у взуттєвому виробництві, крім інших відмінностей, мають різні нерівності (різний рельєф), а також різну ворсистість на лицьовій і виворітній поверхнях, які можуть бути природними, створюватися штучно з декоративною або іншою спеціальною метою в процесі обробки [1]. Відмінність полягає у величині нерівностей і ворсу, їх розташуванню на поверхнях, а також у їхніх пружних властивостях. Це створює можливість здійснити контроль положення плоских деталей взуття по властивостях поверхонь за допомогою способів, заснованих на використанні зазначених ознак.

Нами досліджується спосіб контролю положення плоских деталей взуття, які мають асиметрію шорсткості поверхонь, за допомогою струменів повітря, на який отримано патент на винахід [2].

В статті [3] нами було проведено аналітичне дослідження процесу взаємодії струменів повітря з поверхнями деталі з метою забезпечення надійного контролю.

В цій статті нами представлено результати експериментальних досліджень даного процесу.

Виклад основного матеріалу

Для виконання експериментальних досліджень був спроектований і виготовлений експериментальний стенд, фото якого представлено на рис. 1.

Експериментальний стенд (рис. 1) складається з: пристрою орієнтованої подачі 1, вхідного патрубку 2, пневморозподільника з механічним управлінням 3, трубки Піто 4, датчика тиску 5, оптичного датчика 6, тензодатчика 7, блока обробки сигналів 8 та персонального комп'ютера 9.

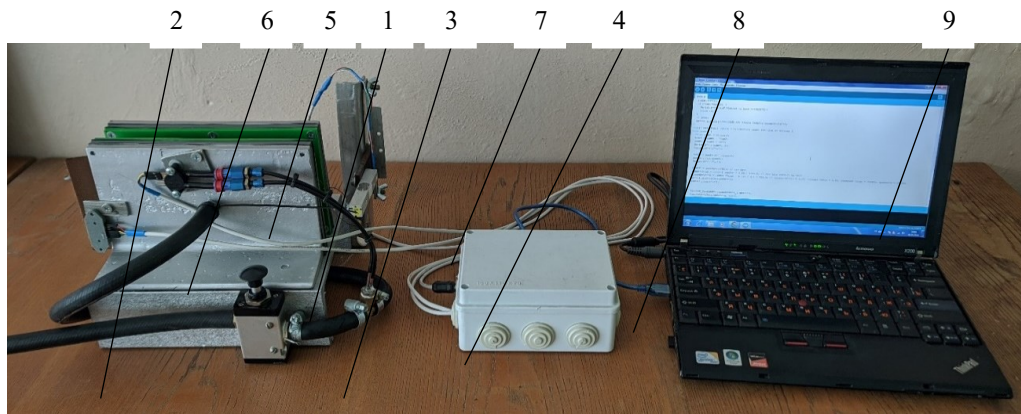


Рис.1. Фото експериментального стенда

Визначення зусилля переміщення деталі на позиції контролю проводилось методом електротензометрії за схемою показаною на рис.2.

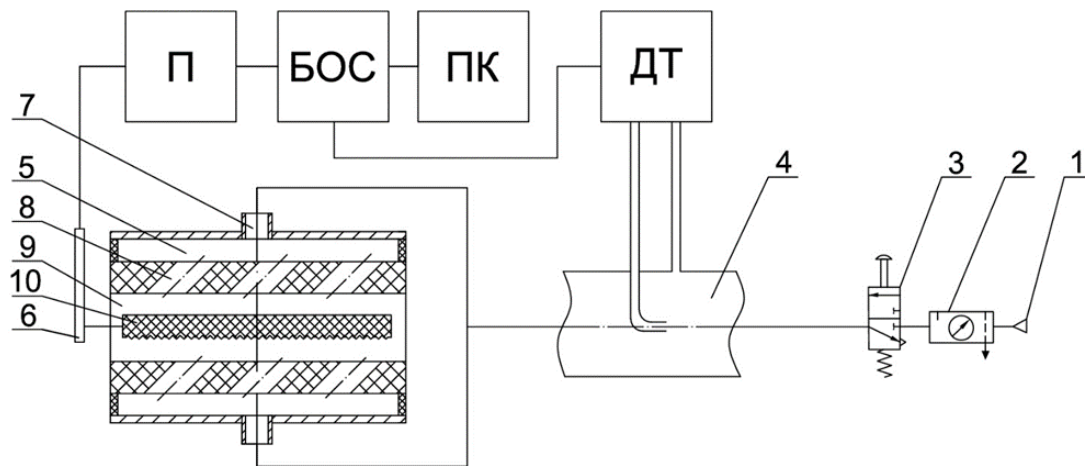


Рис.2. Схема експериментального стенда для визначення зусилля переміщення деталі на позицію контролю

Схема (рис.2) складається з вхідного патрубку 1, який з'єднаний з вузлом підготовки повітря 2, пневморозподільника з механічним управлінням 3, трубки Піто 4, двох пневматичних камер 5, встановлених на основі 9 паралельно одна одній, що мають патрубки 7 для приєднання до системи подачі стисненого повітря, отворів 8, виконаних під кутом в стінках кожної камери, деталі 10, тензодатчика 6, підсилювача сигналу (П), блоку обробки сигналів (БОС), датчика тиску (ДТ) та персонального комп'ютера (ПК).

Експериментальний стенд для визначення зусилля переміщення деталі на позицію контролю працює наступним чином. Стиснене повітря подається через вхідний патрубок 1 на вузол підготовки повітря 2, де виставляється робочий тиск в 6 бар і надходить на пневморозподільник з механічним управлінням 3, при його спрацюванні стиснене повітря проходить через фітинг в якому розташовано трубка Піто, яка під'єднана до датчика тиску (ДТ) і служить для вимірювання динамічного тиску. Далі стиснене повітря через патрубки 7 потрапляє до двох пневматичних камер 5 і виходить через отвори 8, діючи тим самим на поверхні деталі 10, яка встановлюється своїм найменшим розміром (ребром) на платформі 9 та з'єднана з тензодатчиком 6 для визначення зусилля переміщення деталі на позицію контролю. Схема дії складових сил від впливу повітряного струменя на плоску деталь у початковий момент контролю, коли деталь перекидає всі сопла, показана в статті [4].

Сигнали з тензодатчика надходять на підсилювач (П). Далі сигнали з підсилювача та датчика тиску надходять на блок обробки сигналів (БОС), який підключений до персонального комп'ютера (ПК) в якому в режимі реального часу записуються дані з датчиків.

Експерименти проводилися з деталями з різних, найпоширеніших взуттєвих матеріалів, що мають відмінність у нерівностях і ворсистості протилежних поверхонь.

При плануванні експериментів в якості факторів, що впливають на зусилля переміщення деталі на позицію контролю були використанні: кут нахилу сопел – α та кількість сопел у кожній камері – n .

Кут нахилу сопел α було обрано в діапазоні від 25° до 45° , як оптимальні кути, при якому деталі в процесі контролю не торкаються несучих поверхонь камер.

Кількість сопел у кожній камері було обрано в діапазоні від 3 до 18 з таким розрахунком, щоб сума площ перерізів сопел рівнялася перерізу впускного патрубку.

На графіках рис.3-6 представлено графіки зміни зусилля переміщення T для деталі зі штучного хутра та динамічного тиску ΔP від часу t при різних кількостях сопел у кожній камері n і різних кутах нахилу сопел α на позиції контролю.

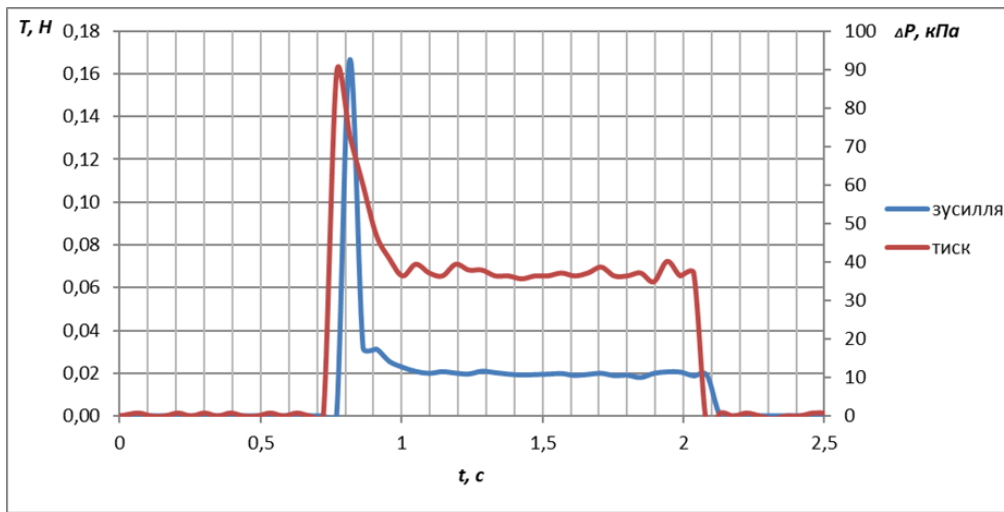


Рис.3. Графіки зміни зусилля переміщення T деталі зі штучного хутра та динамічного тиску ΔP від часу t при $n=18$ і $\alpha=45^\circ$ на позиції контролю

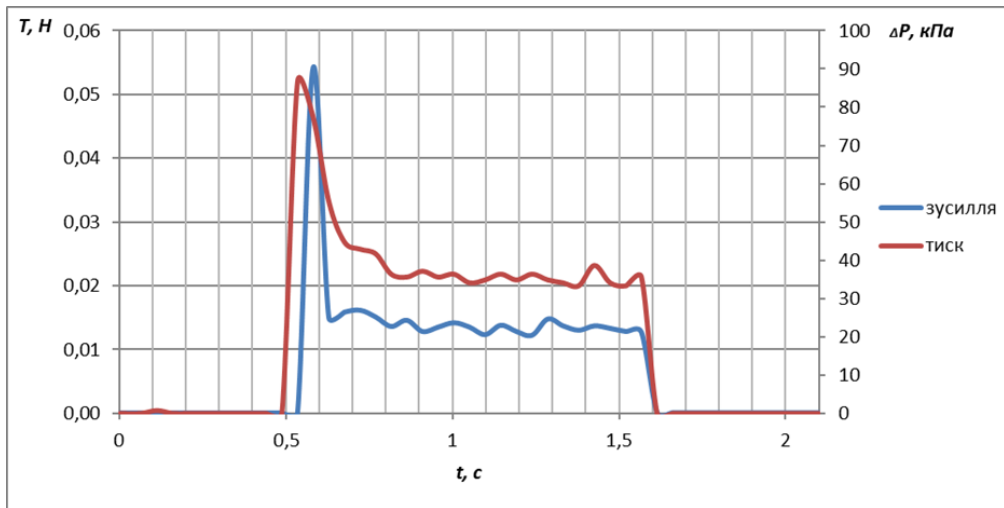


Рис.4. Графіки зміни зусилля переміщення T деталі зі штучного хутра та динамічного тиску ΔP від часу t при $n=18$ і $\alpha=25^\circ$ на позиції контролю

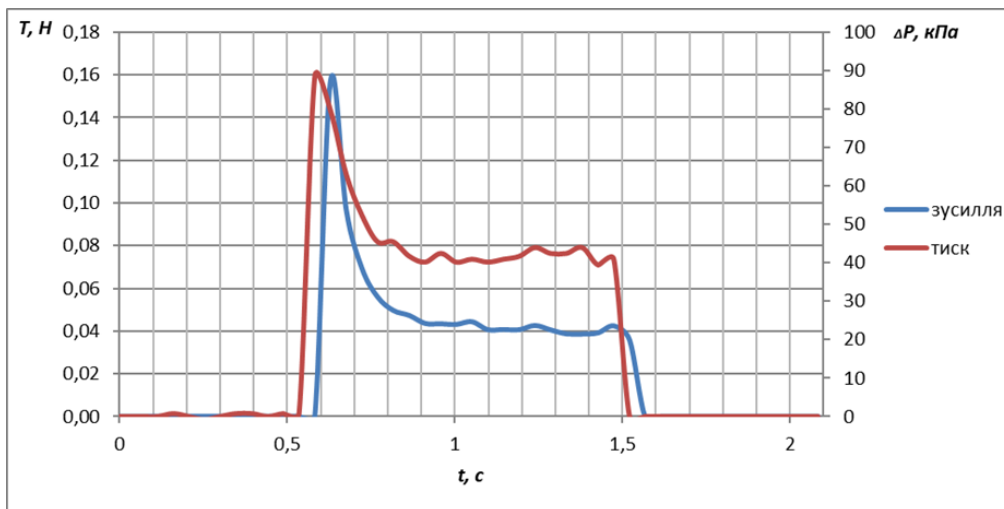


Рис.5. Графіки зміни зусилля переміщення T деталі зі штучного хутра та динамічного тиску ΔP від часу t при $n=3$ і $\alpha=45^\circ$ на позиції контролю

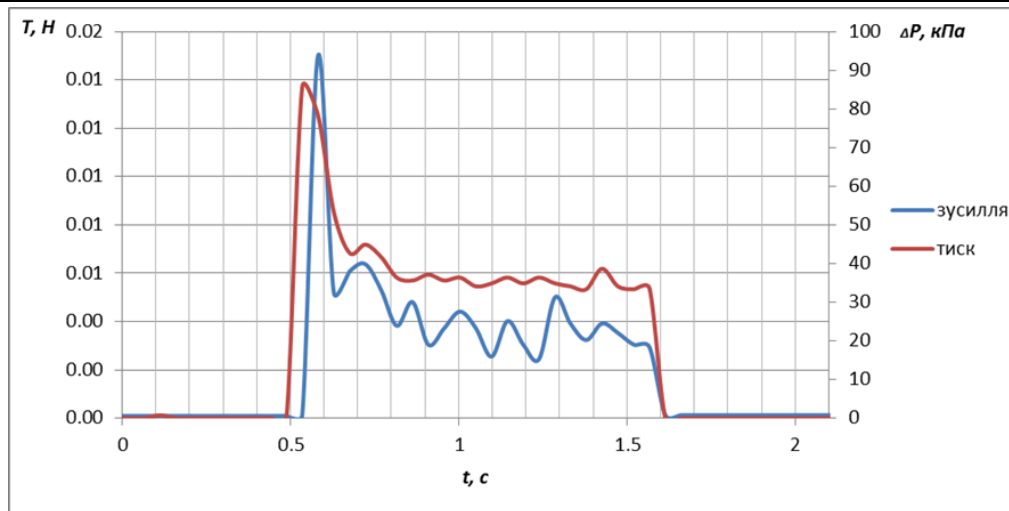


Рис.6. Графіки зміни зусилля переміщення T деталі зі штучного хутра та динамічного тиску ΔP від часу t при $n=3$ і $\alpha=25^\circ$ на позиції контролю

Із графіків рис.3-6 видно, що при кількості сопел $n=18$ і куті нахилу $\alpha=45^\circ$ маємо максимальне зусилля переміщення $T=0,17$ Н деталі зі штучного хутра. Для кількості сопел $n=3$ і куті нахилу $\alpha=45^\circ$ - зусилля переміщення $T=0,16$ Н. Тобто для деталей із штучного хутра оптимальні параметри камер - кут нахилу $\alpha=45^\circ$, а кількість сопел n принципово значення не має.

Висновки

В статті проведено дослідження способу контролю положення плоских деталей взуття, які мають асиметрию шорсткості поверхонь, за допомогою струменів повітря. Для виконання експериментальних досліджень був спроектований і виготовлений експериментальний стенд. Розроблена схема експериментального стенда для визначення зусилля переміщення деталі на позицію контролю. Визначення зусилля переміщення деталі на позицію контролю проводилось методом електротензометрії.

Таким чином експериментально встановлено параметри камер – кут нахилу сопел α та кількість сопел n для максимального зусилля переміщення для деталі із штучного хутра.

Література

1. Коновал В. П., Гаркавенко С. С., Свістуніова Л. Т. Універсальний довідник взуттєвика. Київ: Лібра, 2010. – 720 с.
2. Спосіб орієнтованої подачі на обробку плоских деталей з різною шорсткістю поверхонь : пат. 154403 Україна : МПК В65Н 3/08 (2006.01) / Кармаліта А.К., Пундик С.І.;– № 2023 02942; заявл. 16.06.2023; опуб. 08.11.2023, Бюл. № 1.- 3 с.
3. Пундик С. І., Кармаліта А. К. Фізична модель взаємодії струменів повітря з рельєфом плоскої поверхні. Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2024. – № 2 (333). – С. 404–408.
4. Кармаліта А. К., Пундик С. І., Драпак Г. М., Мельник В. І. Аналіз механічних способів контролю положення плоских деталей взуття по властивостях поверхонь. Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2022. – № 3 (309). – С. 194–198.

References

1. Konoval V. P., Harkavenko S. S., Svistunova L. T. Universalnyi dovidnyk vzuttievyka. Kyiv: Libra, 2010. – 720 s.
2. Sposib oriientovanoi podachi na obrobku ploskykh detalei z riznoiu shorstkistiuv poverkhon : pat. 154403 Ukraina : MPK V65N 3/08 (2006.01) / Karmalita A.K., Pundyk S.I.;– № 2023 02942; zaiavl. 16.06.2023; opub. 08.11.2023, Biul. № 1.- 3 s.2.
3. Pundyk S. I., Karmalita A. K. Fizychna model vzaiemodii strumeniv povitria z reliefom ploskoi poverkhni. Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Tekhnichni nauky. – 2024. – № 2 (333). – S. 404–408.
4. Karmalita A. K., Pundyk S. I., Drapak H. M., Melnyk V. I. Analiz mekhanichnykh sposobiv kontroliu polozhennia ploskykh detalei vzuttia po vlastyviostiakh poverkhon. Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Tekhnichni nauky. – 2022. – № 3 (309). – S. 194–198.