

УДК 658.562:677.017

**ЛАБОРАТОРНИЙ СТЕНД ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЗГИННОЇ ЖОРСТКОСТІ ПІДОШВ ВЗУТТЯ****Зінько Р. В., Серкіз О. Р., Москвін П. Є., Сініцин А. О.**

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів

**Мета.** Створення лабораторного стенду для визначення згинальної жорсткості взуття.

**Методика.** Аналіз конструкцій, вибір за критерієм складність-ефективність.

**Результати.** Створено стенд невеликої складності для визначення згинальної жорсткості взуття.

**Наукова новизна.** Представлення визначення згинальної жорсткості взуття за методикою ЦНДІШП.

**Практична значимість.** Стенд дає можливість визначити згинальну жорсткість взуття залежно від: конструкції шва, який скріплює верх і низ (метод кріплення); кількості шарів підошви; властивостей матеріалів, з яких виготовлена підошва; товщини матеріалів низу взуття; ступеня зношеності взуття; розмірів взуття (плече згинання).

**Ключові слова:** лабораторний стенд, легка промисловість, підготовка інженерів, згинальна жорсткість взуття, властивості матеріалів; матеріали різної структури

При ходьбі людини підошва виконує чотири основні функції [1]: адаптація до нерівностей поверхні; поглинання енергії удару при взаємодії з опорною поверхнею; функція жорсткого важеля для передачі обертового моменту вищерозміщеним сегментам; перерозподіл і пом'якшення ротаційних зусиль вищерозміщених сегментів.

Стопа долає дуже великі за величиною і за тривалістю навантаження, що повторюються. Швидкість, на якій стопа «приземляється» на опору, складає при швидкій ходьбі 5 м/с (18 км/год.), а при бігу до 20 м/с (70 км/год.), що визначає силу зіткнення з опорою, рівну 120-250 % мас тіла. Впродовж дня звичайна людина здійснює від 2 до 6 тис. кроків (за рік – 860 000-2 085 600 кроків).

При створенні взуття різного призначення потрібно знати не лише особливості біомеханіки і фізіології стопи, але й фізико-механічні властивості матеріалів, що використовуються на деталі взуття, зокрема жорсткість взуття.

**Постановка завдання**

При дослідженні жорсткості підошв взуття визначаються три основні види опору взуття деформаціям або три види жорсткості [2]:

1) згинальна жорсткість (гнучкість) характеризує опір взуття згину. Даний вид

жорсткості проявляється, зокрема, при ходьбі та бігу і представляє собою сили тиску тильної поверхні стопи на верх взуття;

2) розпірна жорсткість характеризує опір поперечних перерізів взуття приблизно на ділянці плюсно-фалангового зчленування зміні його форми. Цей вид жорсткості проявляється при стоянні і русі людини та пов'язаний з силами тиску тильної і бокової поверхонь стопи на верх взуття;

3) опорна жорсткість характеризує опір взуття зміні його форми в напрямку збільшення контакту опорної поверхні стопи із взуттям під дією сил, направлених по нормалі до опорної поверхні. Опорна жорсткість проявляється як в статиці, так і в динаміці.

Методи визначення згинальної жорсткості можна розбити на дві групи [3]:

- I група характеризується тим, що при вимірюванні жорсткості відбувається згин взуття в пучках при підйомі п'яточно-геленочної частини на кут  $25^\circ$ ;
- II група методів визначення згинної жорсткості характеризується тим, що відбувається підйом носково-пучкової частини на кут  $25^\circ$ .

Аналіз показує, що підхід до вимірювання жорсткості взуття в усіх методах однаковий. Він заснований на згинанні взуття в пучковій частині на кут  $25^\circ$  і визначенні зусилля, необхідного для цього згинання. Кут згину  $25^\circ$  був вибраний на основі середньостатистичних даних про згин низу взуття. У різних людей при ходьбі у взутті різної жорсткості кут згину коливається в межах  $22-39^\circ$ .

Найбільш відомі два способи оцінки жорсткості взуття: спосіб центрального науково-дослідного інституту шкіряної промисловості (ЦНДШП) і спосіб Науково-дослідного інституту шкіряно-взуттєвої промисловості (УкрНДШВП). У обох випадках взуття закріплюють в спеціальних пристосуваннях і згинають підошву в області пучків на кут  $25^\circ$ . Визначають силу, необхідну для згинання взуття на цей кут.

Принципова відмінність методів першої і другої груп в тому, що при визначенні згинної жорсткості взуття на приладах першої групи плече згину міняється залежно від розміру взуття, а при випробуванні на приладах другої групи плече згину залишається постійним. Способи також відрізняються апаратурою, що використовується для випробування, і показниками, що характеризують жорсткість взуття.

У ЦНДШП сконструйована приспособа до розривної машини (рис. 1, а), що складається з вузла для захоплення каблука, закріпленого в розривній машині замість верхньої клеми, і вузла для установки і закріплення носково-пучкової частини взуття, встановленого замість нижньої клеми розривної машини. Вузол для захоплення каблука включає скобу 1, що

закінчується колодочками 3 і стягується затяжним болтом 2. При стягуванні скоби затяжним болтом колодочки щільно захоплюють каблук. Основними частинами вузла для закріплення носково-пучкової частини взуття є нерухома платформа 4, пов'язана з нижньою клемою розривної машини, каретка 5, що вільно пересувається по платформі 4 і опорна скоба 6. Частина носка взуття притискається до рухомої каретки 5 гвинтом 7, що закінчується опорною шайбою 8 із закріпленою на ній повстяною прокладкою, призначеною для оберігання частини носка взуття від пошкодження при його закріпленні.

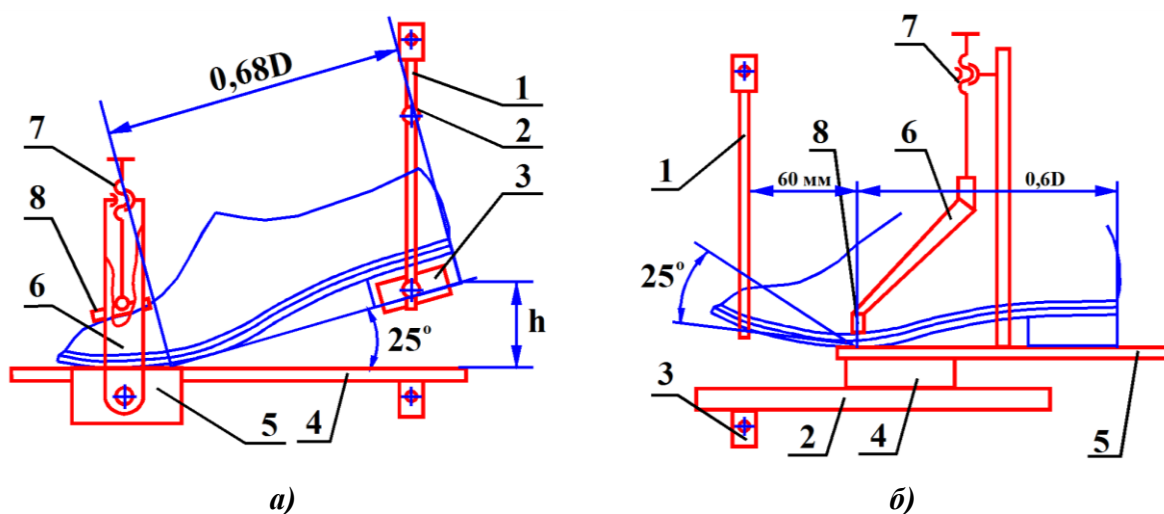


Рис. 1. Приспособи для визначення згинної жорсткості взуття:  
а) за методикою ЦНДІШП; б) за методикою УкрНДІШВП

В УкрНДІШВП розроблено приспособу до розривної машини (рис. 1, б), що забезпечує визначення гнучкості взуття при стандартному плечі і куті згинання незалежно від розміру взуття. Приспособа складається з скоби 1 трапецієвидної форми для захоплення частини носка взуття, що встановлюється у верхній клемі розривної машини, і вузла для закріплення взуття по лінії пучків замість нижньої клеми розривної машини. Скоба 1 для захоплення частини носка взуття прикріплена хвостовиком до верхньої клеми розривної машини. Вузол для закріплення взуття по лінії пучків складається з платформи 2, розміщеної в штоці 3 розривної машини, і каретки 4, що пересувається по напрямній платформи 2 і кріпиться в необхідному положенні гвинтами. На каретці укріплений столик 5 і вертикальний кронштейн 6, сполучений з гвинтом 7. У нижній частині кронштейн закінчується знімним упором 8, який вводиться всередину взуття для закріплення її на столику по лінії пучків.

Отже, з навчальною метою для підготовки інженерів за фахом «Обладнання легкої промисловості» необхідно створити лабораторний стенд для визначення згинальної жорсткості взуття.

### **Результати досліджень**

Лабораторний стенд для визначення згинальної жорсткості взуття (рис. 2) використовує методику ЦНДШП і дає можливість визначати згинальну жорсткість взуття залежно від:

- конструкції шва, який скріплює верх і низ (метод кріплення);
- кількості шарів підошви. Зазвичай це шкіряна підложка, платформа, простилка. Але можливі відхилення;
- властивостей матеріалів, з яких виготовлена підошва;
- товщини матеріалів низу взуття;
- ступеня зношеності взуття;
- розмірів взуття (плече згинання);
- ширини підошви;
- згину в пучках на кут в межах 22°-39°;
- кута між поздовжньою віссю підошви і лінією ходьби.



Рис. 2. Стенд для визначення згинальної жорсткості взуття

Стенд містить основу, на якій встановлена платформа 3. Платформа містить скобу з гвинтом 1, який затискає носково-пучкової частини взуття опорною шайбою 2. Задня частина

дослідного зразка взуття приводяться в дію механізмом підйому 7 за допомогою ручки 6. Механізм підйому 7 містить блок, який прикріплений до пристрою для вимірювання зусилля. Пристрій вмикається кнопкою 4 «ON/OFF». При необхідності корекція нульових показів пристрою здійснюється кнопкою 5 «TARE».

Для проведення досліджень необхідно три напівпари взуття різних видів і типів з різною жорсткістю, стенд (див. рис. 2), лінійка.

Стенд працює наступним чином. Гвинтом 1 відвести опорну шайбу 2 максимально догори. У дослідний зразок взуття вставити дерев'яну колодку. Сам зразок встановити на платформі 3 і затиснути його носок опорною шайбою 2 за допомогою гвинта 1. Натискаючи кнопку 4 «ON/OFF», включають пристрій для вимірювання зусилля. Після кількох секунд пристрій готовий до вимірювання. При необхідності корекції нульових показів пристрою – натиснути кнопку 5 «TARE». Обертаючи за годинниковою стрілкою ручку 6, приводять в дію механізм підйому 7 задньої частини дослідного зразка взуття. Максимально повернувши ручку 6, отримають підйом п'ятки, що відповідає 25°. При цьому відмічають значення зусилля на індикаторі 8. Результати записують в таблицю.

Таблиця

**Результати визначення жорсткості взуття**

№ зразка	Розмір взуття	Матеріал			Ширина підошви по місцю згину взуття, см	Зусилля, необхідне для згину взуття, Н	Жорсткість взуття, Н/см
		верху	підошви	устілки			

### **Висновки**

Створений лабораторний стенд для визначення згинальної жорсткості взуття використовує методику ЦНДШП і дає можливість визначити згинальну жорсткість взуття залежно від конструкції шва, який скріплює верх і низ (метод кріплення); кількості шарів підошви; властивостей матеріалів, з яких виготовлена підошва; товщини матеріалів низу взуття; ступеня зношеності взуття; розмірів взуття; ширини підошви; згину в пучках; кута між поздовжньою віссю підошви і лінією ходьби.

**Список використаних джерел**

1. Буркин А. Н. Особенности кинематики и динамики стопы, требующие учета при разработке методов и средств оценки свойств обувных подошвенных материалов при изгибе / А. Н. Буркин, А. В. Попов // Научные труды БГЭУ: юбилейный сборник. Вып. 6 / М-во образования Респ. Беларусь, БГЭУ. – Минск : БГЭУ, 2013. – С. 42-47.
2. Бегняк В. І. Основи конструювання і проектування виробів із шкіри. / В. І. Бегняк. –Хмельницький: ТУП, 2002. – 259 с.
3. Бузов Б. А. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности (швейное производство): учебник для студ. высш. учеб. заведений / Б. А. Бузов, Н. Д. Алыменкова. – М. : Академия, 2004. – 448с.
4. Обувь. Методы определения гибкости: ГОСТ 9718-88. – [Введен в действие 01.01.89]. – М. : Изд-во стандартов, 1988. – 7 с. – (Національні стандарти України).
5. Взуття. Норми гнучкості: ДСТУ 2061-92. – [Чинний від 01.01.1994]. — К. : Держспоживстандарт України, 1994. – 17 с. – (Національні стандарти України).

**References**

1. Burkin A. N. Osobennosti kinematiki i dinamiki stopy, trebujushcyije uchota pri razrabotkemethodov i sredstv otsenki svojstv obuvnyh podoshvennyh materialov pri izgibe / A. N. Burkin, A. V. Popov // Nauchnyje trudy BGEU: juvilejnyj sbornik. Ver. 6 / Ministerstvo obrazovania Resp.Belarus, BGEU. – Minsk, BGEU, 2013. – S. 42-47.
2. Begnjak V.I. Osnovy konstrujuvannia i proektuvannia vyrobiv z shkiry. / V. I. Begnjak. – Khmelnytskyj: TUP, 2002. – 259 s.
3. Buzov B. A. Materialovedenije v proizvodstve izdelij legkoj promyshlenosti (shvejnoje proizvodstvo): uchebnik dlia stud. vysh. ucheb. Zavedenij / B. A. Buzov, N. D. Alymenkova. – M. : Akademia, 2004. – 448 s.
4. Obuv. Metody opredelenia gibkosti: GOST 9718-88. – [Vvedjen v dejstvije 01.01.89]. – M. : Izdatelstvo standartov, 1988. – 7 s. (Natsionalni standarty Ukrainy).
5. Vzuttia. Normy gnuchkosti: DSTU 2061-92. – [Chynnyj vid 01.01.1994]. – K. : Derzspozyvstandart Ukrainy, 1994. – 17 s. (Natsionalni standarty Ukrainy).

**Лабораторный стенд для определения изгибной жесткости подошв обуви**  
**Зинько Р. В., Серкиз О. Р., Москвин П. Е., Сеницын А. О.**

Национальный университет «Львовская политехника», г. Львов

**Цель.** Создание лабораторного стенда для определения изгибальной жесткости обуви.

**Методика.** Анализ конструкций, выбор по критерию сложность-эффективность.

**Результаты.** Создан стенд небольшой сложности для определения изгибальной жесткости обуви.

**Научная новизна.** Представление определения изгибальной жесткости обуви по методике ЦНДИШП.

**Практическая значимость.** Стенд дает возможность определять изгибальную жесткость обуви в зависимости от: конструкции шва, который скрепляет верх и низ (метод крепления); количества слоев подошвы; свойств материалов, из которых изготовлена подошва; толщины материалов низа обуви; степени изношенности обуви; размеров обуви (плечо сгибания).

**Ключевые слова:** лабораторный стенд, легкая промышленность, подготовка инженеров, изгибная жесткость обуви, свойства материалов; материалы разной структуры

**Laboratory stand for determination of bend inflexibility of shoes sole**

**Zinko R. V., Serkiz O. R., Moskvyn P. P., Sinitsyn A. O.**

Lviv Polytechnic National university, Lviv

**Purpose.** Creation of laboratory stand for determination of bending inflexibility of shoe.

**Methodology.** Analysis of constructions, choice on a criterion complication-efficiency.

**Results.** The stand of small complication is created for determination of bending inflexibility of shoe.

**Originality.** Presentation of determination of bending inflexibility of shoe on methodology of CCRISB.

**Practical value.** Stand gives an opportunity to determine bending inflexibility of shoe depending on: constructions of guy-sutures that clamps a top and bottom (fastening method); amounts of layers of sole; properties of materials, from that there is the made sole; thickness of materials of bottom of shoe; degree of wearing out of shoe; sizes of shoe (shoulder of bending).

**Keywords:** laboratory stand, textile industry, education of engineers, bending inflexibility of shoe, property of materials; materials of different structure