

УДК 620.172

Голіброда П.А., Мусієнко О.С., Шидловський М.С., Заховайко О.П.
Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут ім. Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

Спосіб вимірювання великих видовжень зразків еластичних полімерних матеріалів

Вступ. Структура еластичних полімерних матеріалів та стан поверхонь зразків обумовлює застосування додаткових заходів при випробуваннях на розтяг. Практика дослідження ряду поліуретанів показала, що застосування різних конструкцій затискувачів (підвищення шорсткості губок, застосування рифлених поверхонь, наклеювання наждачного паперу на губки затискувачів) не ліквідує прослизання зразків в затискувачах під час розтягу. Застосування зразків у вигляді стандартних двобічних лопаток також не захищає від прослизання у місці контакту зразка і поверхонь затискувачів. Тому розрахунок відносних деформацій таких матеріалів за результатами вимірювання зміни відстані між затискувачами дає суттєво завищені результати.

Метою роботи було уникнення впливу прослизання зразка в затискувачах на результати вимірювань запропонованим способом визначення абсолютного видовження базової (розрахункової) відстані у процесі розтягання зразка, що включає такі етапи як закріплення зразка у затискувачі, закріплення на зразку контрастних міток, розтяг зразка з одночасною відео-зйомкою, вимірювання відстані за допомогою комп'ютера, перерахунок відстаней за допомогою масштабного коефіцієнту, розрахунок відносних деформацій. І, таким чином, отримати реальні, правдиві результати дослідження зразків еластичних полімерних матеріалів при випробуванні на розтяг та розрахувати відносну деформацію таких матеріалів.

Об'єкти досліджень. Як об'єкт дослідження використовували поліуретан термопластичний ливарний. Для вимірювання відносної деформації були виготовленні спеціальні зразки у вигляді лопаток, вирізані шанцевим ножом. Випробування на розтяг проводилися на універсальній машині TIRAtest-2151.

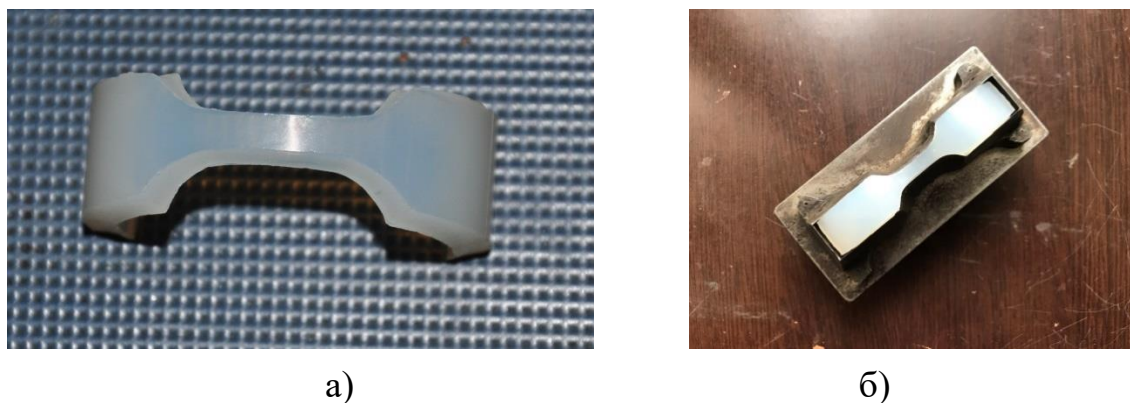


Рис. 1 – Загальний вид досліджуваного зразка (а) та штанцевий ніж із зразком у ньому (б)

Методика випробувань. Досліджувані зразки жорстко закріплювались у затискувачах випробувальної машини TIRAtest-2151 (рис. 2б). На зразках були закріплені пружні елементи (рис. 2а), виготовлені з металічного тонкого дроту, яким надали певну форму, щоб вони утримувалися на зразку під час максимальної деформації. Після цього зразки були випробувані на розтяг.

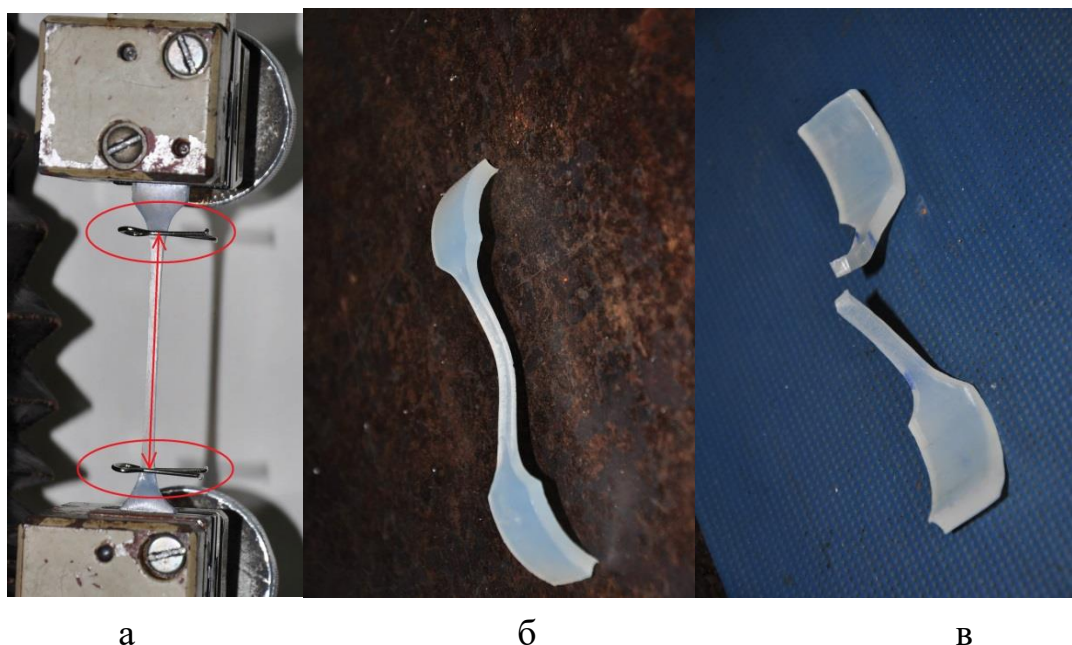


Рис. 2 – Зразок під час розтягу (а), у деформованому стані (б) та після розриву (в)

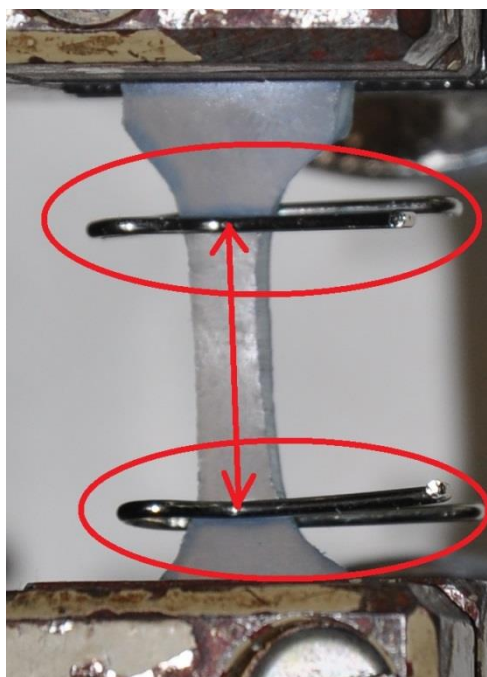


Рис. 3 – Закріплення пластичних елементів на зразку

Загальні переміщення всієї випробувальної системи, що виникають під дією одноразових навантажень, реєстрували шляхом запису діаграм деформування. Зазначені діаграми зображено на рис. 4.

Паралельно з навантаженням та записом діаграм деформування був застосований метод послідовної цифрової зйомки [1, 2] та одержані дані довжини зразка перед розривом.

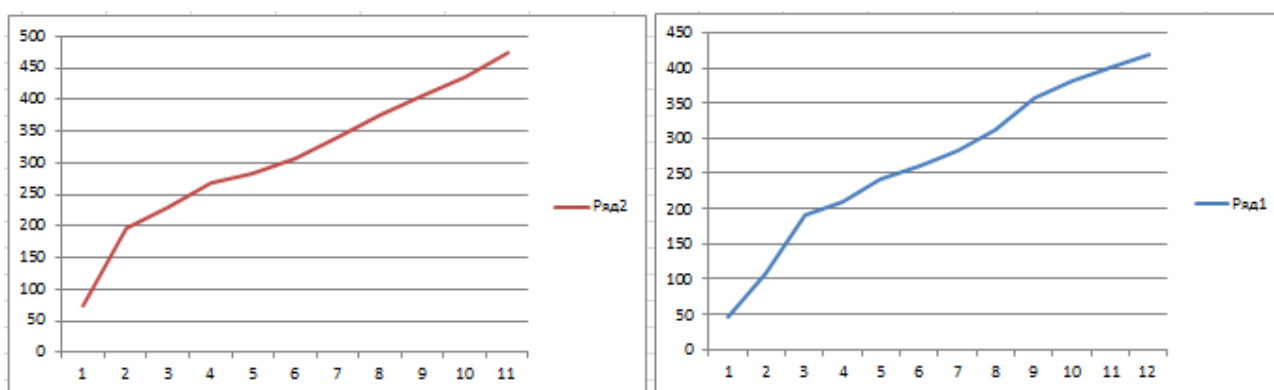


Рис. 4 – Діаграми деформування

Ці дані були отримані в значенні пікселів. Для того, щоб одержати реальну деформацію зразка в міліметрах потрібно було визначити масштабний коефіцієнт. Він визначається за фотовідбитком із зображенням контрастних міток з відомою відстанню між ними. Це може бути зображення зразка із закріпленими мітками у недеформованому стані (рис. 3)

Обробку зображень можливо проводити у будь-якому графічному редакторі, який дозволяє визначити відстань між двома точками зображення у *pixel*. Точність вимірювання залежить від похибки при фотографуванні і при застосуванні фотокамери Nikon D5200 з матрицею 4000 x 6000 ($24 \cdot 10^6$ *pixel*) складає не менше 0.2 мм/*pixel*.

Після простих обчислень були визначено умовну міцність та відносну деформацію випробуваних зразків. Результати обчислень представлені в табл. 1.

Таблиця 1 Результати вимірювань умовної міцності та видовження при розриві поліуретану

№№ вирізаних зразків	Показники	Од. вимір.	Результати вимірювань
1-1	Умовна міцність на розтяг	МПа	23,4
1-2			22,8
1-3			24,1
Середнє значення			23,4
1-1	Відносне подовження при розриві	%	541
1-2			547
1-3			553
Середнє значення			547

Висновки:

1. Запропоновано спосіб вимірювання деформацій поліуретану за допомогою цифрового фотографування зразків з закріпленими пружними елементами на робочій частині зразка.

2. Визначені умовна міцність та максимальна деформація ПУ, у вихідному стані показники знаходяться у межах, що передбачені технічними умовами на матеріал.

Список використаних джерел

1. Патент на корисну модель № 68177. Спосіб вимірювання зміщень уламків кісток людини в експерименті. Шидловський М.С., Радомський О.А., Літун Ю.М., Аксютін А.Г. Зареєстровано 12.03.2012 р., Бюл. № 5, 2012

2. Патент на корисну модель № 117085. Спосіб визначення зміщення уламків кісток в місцях переломів. Шидловський М.С., Заховайко О.П., Димань М.М. Зареєстровано 12.06.2017 р., Бюл. № 11, 2017