

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

27 685

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

G01N 11/16 (2006.01)
G01N 3/08 (2006.01)
G01N 3/20 (2006.01)
G01N 3/307 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2013-28667**
(22) Přihlášeno: **25.10.2013**
(47) Zapsáno: **12.01.2015**

(73) Majitel:
Univerzita Karlova v Praze, Farmaceutická fakulta
v Hradci Králové, Hradec Králové, CZ

(72) Původce:
prof. Ing. RNDr. Stanislav Ďoubal, CSc., Přelouč,
CZ
doc. RNDr. Petr Klemra, CSc., Hradec Králové 6,
CZ
Mgr. Monika Kuchařová, Ph.D., Hradec Králové,
CZ
Ing. Petr Rejchrt, Hradec Králové, CZ

(74) Zástupce:
Inventia s.r.o., RNDr. Kateřina Hartvichová, Na
Bělidle 3, 150 00 Praha 5

(54) Název užitého vzoru:
**Zařízení pro měření statického chování
viskoelastických těles**

CZ 27685 U1

Zařízení pro měření statického chování viskoelastických těles

Oblast techniky

Technické řešení se týká jednoduchého laboratorního zařízení pro měření zatěžovacích diagramů (strain-stress křivek) u relativně poddajných viskoelastických těles, zejména plastů, gumy, biologických struktur a textilu. Zařízení je určeno pro měření v oblasti namáhání obvykle se vyskytující v běžném provozu a běžných fyziologických podmínkách.

Dosavadní stav techniky

Strain stress křivky se obvykle měří na tzv. trhacích strojích, určených pro průmyslové zkoušky (Ďoubal S. et al.: Viscoelasticity - teorie a měření, Karolinum, Praha 2011). Výsledkem měření na trhacích strojích jsou tzv. strain-stress křivky (pracovní diagramy), na jejichž základě se určují mimo jiné moduly pružnosti a významné body na pracovním diagramu, například mez pevnosti či tažnosti. Měření obvykle probíhají tak, že těleso je namáháno lineárně rostoucí silou a je snímána odpovídající deformace, případně se lineárně zvyšuje deformace a snímá se odpovídající síla. Výše uvedený způsob měření je u viskoelastických těles nevhodný. Je totiž spojen s obtížně odstranitelnou systematickou chybou, protože měřené viskoelastické těleso nemusí během měření dosahovat ustálených hodnot deformací či sil. Tento způsob je nutno považovat za dynamické měření a výsledkem jsou parametry dynamického chování měřeného tělesa. Často je však třeba získat informaci o statickém chování těles. U viskoelastických těles se statické a dynamické chování liší, v souvislosti s existencí viskózní složky chování. Trhací stroje také nejsou, vzhledem k robustnosti, technické náročnosti a ceně, obvykle vhodné pro měření malých a poddajných viskoelastických těles v laboratorních podmínkách.

Podstata technického řešení

Předmětem technického řešení je zařízení pro měření statického chování viskoelastických těles, obsahující pevný rám, kalibrovanou pružinu, prostředek pro fixaci měřeného viskoelastického tělesa k pevnému rámu, prostředek pro fixaci pružiny k pevnému rámu, prostředek k nastavování celkové délky sériové kombinace pružiny a měřeného tělesa.

Zařízení, které je předmětem tohoto technického řešení, využívá spojení kalibrované pružiny o přesně známé tuhosti s měřeným tělesem. Výpočty jsou založeny na faktu, že při „sériovém“ spojení tělesa a pružiny jsou síly působící v pružině a síly působící na měřené těleso shodné, díky tomu lze na základě znalosti tuhosti pružiny a znalosti celkové deformace systému pružina-těleso určit tuhost měřeného tělesa. Na základě geometrie tělesa lze následně určit i modul pružnosti tělesa. Měření jsou jednoduchá, přístroje jsou levné a dostatečně přesné.

S výhodou má pevný rám tvar v podstatě písmene U otočeného o 90° a prostředek pro fixaci pružiny je uspořádán v horní části pevného rámu.

V jednom výhodném provedení je prostředek pro fixaci měřeného viskoelastického tělesa k pevnému rámu uspořádán v dolní části pevného rámu, takže měřené těleso je po fixaci uspořádáno v podstatě vertikálně.

V dalším výhodném provedení je prostředek pro fixaci měřeného viskoelastického tělesa k pevnému rámu uspořádán ve střední části pevného rámu, takže měřené těleso je po fixaci uspořádáno v podstatě horizontálně.

Teorie principu činnosti zařízení

Při sériovém spojení těles (např. podle obr. 1) je deformující síla (F) v obou tělesech shodná. Celková změna délky, tj. deformace (ΔL_C) je dána součtem deformací pružiny (ΔL_P) a tělesa (ΔL_T).

$$\Delta L_C = \Delta L_P + \Delta L_T. \quad (1)$$

Pro tuhost pružiny (H_P) platí:

$$H_P = \frac{F}{\Delta L_P}. \quad (2)$$

Pro tuhost tělesa (H_T) platí:

$$H_T = \frac{F}{\Delta L_T}. \quad (3)$$

Pro tuhost celkovou tuhost sériové kombinace (H_C) platí:

$$H_C = \frac{F}{\Delta L_C}. \quad (4)$$

Pro tuhost celkovou tuhost sériové kombinace plyne z předchozích vztahů:

$$H_C = \frac{H_P H_T}{H_P + H_T}. \quad (5)$$

10 Výpočty

Během měření se pomocí snímače měří deformace tělesa (ΔL_T). Současně se nastavuje celková deformace tělesa (ΔL_C). Měření se provádí „bod po bodu“ pro vhodně zvolené hodnoty ΔL_C .

Dosazením hodnot ΔL_T a ΔL_C do vztahů (1 až 5) software zařízení určí tuhost tělesa (H_T).

Podle geometrie tělesa lze určit i modul pružnosti tělesa. Například při měření pravidelné tyče o délce D a ploše průřezu S tahu, lze určit Youngův modul E pružnosti podle vztahu:

$$E = H_T \frac{D}{S} \quad (6)$$

Software

Vstupními daty pro software jsou:

Hodnoty celková deformace systému (ΔL_C).

20 Hodnoty deformace vzorku (ΔL_T) digitalizované A/D převodníkem.

Tuhost pružiny (H_P).

Údaje o geometrii vzorku.

Přehled vyobrazení

25 Obr. 1 ukazuje zařízení pro měření modulů pružnosti a tuhostí při namáhání v tahu podle příkladu 1.

Obr. 2 ukazuje zařízení pro měření modulů pružnosti a tuhostí při namáhání v ohybu podle příkladu 2.

Obr. 3 je ilustrativní náčrt pro výklad principu měření.

Obr. 4 je zatěžovací diagram technické gumy získaný měřením podle příkladu 3.

30 Příklady provedení

Příklad 1

Tento příklad ukazuje zařízení pro měření tuhostí při namáhání v tahu (Obr. 1).

- 5 Zařízení obsahuje pevný rám 11, kalibrovanou pružinu 12, prostředek 13 pro fixaci pružiny a prostředek 14 pro fixaci měřeného viskoelastického tělesa 15 k pevnému rámu 11. Fixační prostředek 13 je umístěn v horní části pevného rámu 11 a obsahuje mikrometrický posuv dovolující nastavovat celkovou deformaci ΔL_C , fixační prostředek 14 je umístěn ve spodní části pevného rámu 11. Po upevnění měřeného viskoelastického tělesa 15 do fixačního prostředku 14 a po upevnění pružiny 12 do fixačního prostředku 13 se pomocí mikrometrického posunu postupně nastavuje celková deformace ΔL_C .

Příklad 2

Tento příklad ukazuje zařízení pro měření tuhostí při namáhání v ohybu (Obr. 2).

- 10 Zařízení obsahuje pevný rám 21, kalibrovanou pružinu 22, prostředek 23 pro fixaci pružiny 22 k pevnému rámu 21 a prostředek 24 pro fixaci měřeného viskoelastického tělesa 25 k pevnému rámu 21. Fixační prostředek 23 je umístěn v horní části pevného rámu 21 a obsahuje mikrometrický posuv dovolující upravovat celkovou délku deformace, fixační prostředek 24 je umístěn ve střední části pevného rámu 21.

15 Příklad 3: Měření strain-stress křivky

Materiál měřeného vzorku: technická guma
 Rozměry vzorku: $15 \times 5 \times 1$ mm
 Konstanta pružiny: 206 N/m.

Postup měření:

- 20 Vzorek byl měřen zařízením pro měření v tahu podle obr. 1. Mikrometrickým posunem byla zvyšována deformace v po 1 mm až do stavu, kdy délka vzorku při namáhání dosáhla 135 % původní délky.

Výsledkem měření je zatěžovací diagram (Obr. 4).

Průmyslová využitelnost

- 25 Předkládané technické řešení je využitelné například v gumárenském průmyslu a průmyslu plastů, v textilním průmyslu, potravinářství, na biomedicínských a biomechanických vědeckých a vývojových pracovištích.

- 30 Zařízení mohou sloužit ke kvantifikaci relací mezi namáháním a deformací v ustálených stavech gumy, plastů, textilu, biologických struktur, náhradních a pomocných materiálů používaných medicíně (cévních náhrad, výztuží, kanyl apod.). Dále jsou přístroje na tomto principu použitelné pro kontrolu kvality výrobků a surovin. Pro hodnocení stability mechanických vlastností v průběhu času (stárnutí produktů) a stability při působení vnějších podmínek (teplota, vlhkost, vliv záření apod.).

- 35 Ve srovnání s trhačími stroji zařízení pracují v ustálených stavech deformací a namáhání (ve statickém režimu zatěžování), z hlediska výroby jsou levnější. Uživatelsky jsou jednodušší a následně vhodnější pro použití i v běžných laboratořích.

N Á R O K Y N A O C H R A N U

- 40 1. Zařízení pro měření statického chování viskoelastických těles, **v y z n a č e n é t í m**, že obsahuje pevný rám (11, 21), kalibrovanou pružinu (12, 22), prostředek (14, 24) pro fixaci měřeného viskoelastického tělesa (15, 25) k pevnému rámu (11, 21), prostředek (13, 23) pro fixaci

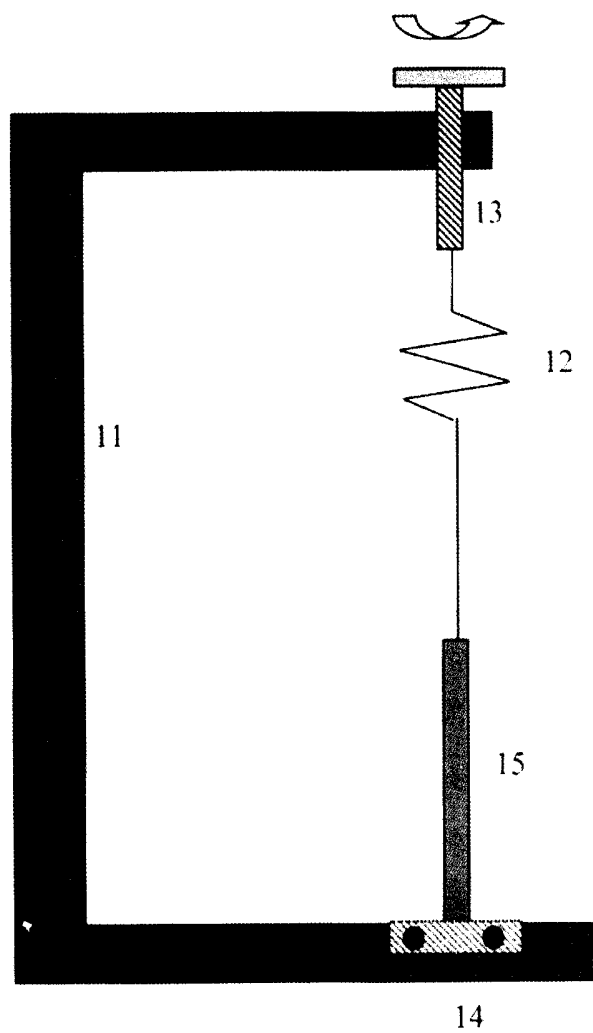
pružiny (12, 22) k pevnému rámu (11, 21), a prostředek k nastavování celkové délky sériové kombinace pružiny (12, 22) a měřeného tělesa (15, 25).

5 2. Zařízení podle nároku 1, **v y z n a ě n é t í m**, že pevný rám (11, 21) má tvar v podstatě písmene U otočeného o 90° a prostředek (13, 23) pro fixaci pružiny (12, 22) je uspořádán v horní části pevného rámu (11, 21).

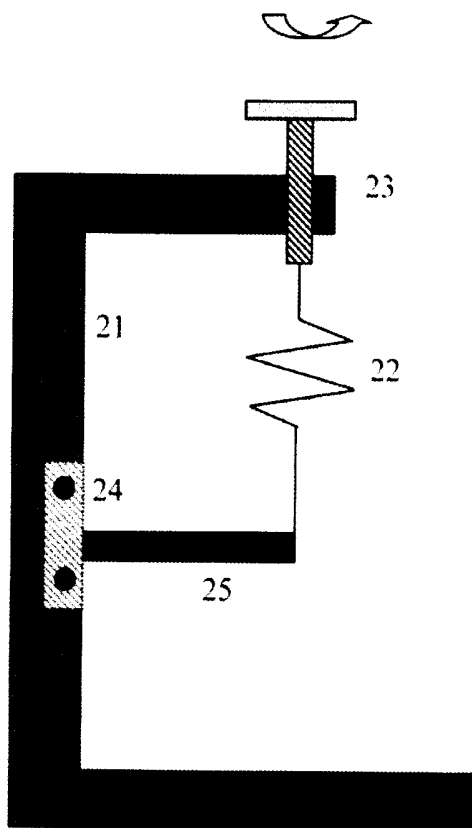
3. Zařízení podle nároku 1 nebo 2, **v y z n a ě n é t í m**, že je prostředek (14) pro fixaci měřeného viskoelastického tělesa (15) k pevnému rámu (11) uspořádán v dolní části pevného rámu (11), takže měřené těleso (15) je po fixaci uspořádáno v podstatě vertikálně.

10 4. Zařízení podle nároku 1 nebo 2, **v y z n a ě n é t í m**, že je prostředek (24) pro fixaci měřeného viskoelastického tělesa (25) k pevnému rámu (11) uspořádán ve střední části pevného rámu (11), takže měřené těleso (15) je po fixaci uspořádáno v podstatě horizontálně.

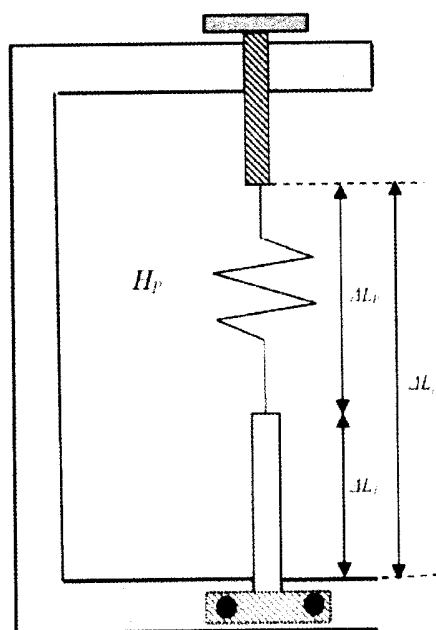
3 výkresy



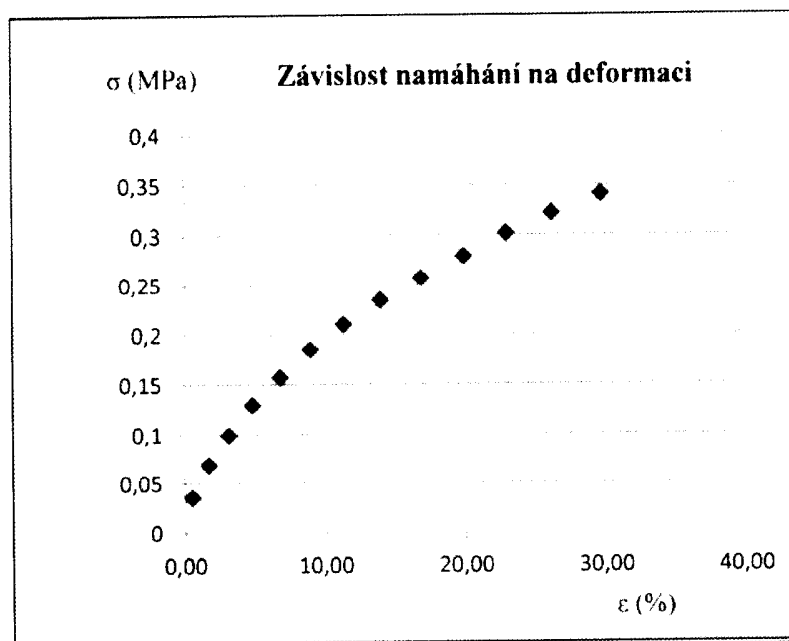
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4

Konec dokumentu
