

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

31 806

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

G01N 3/08 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2018-34813**
(22) Přihlášeno: **23.03.2018**
(47) Zapsáno: **28.05.2018**

- (73) Majitel:
Biologické centrum AV ČR, v.v.i., České
Budějovice, České Budějovice 2, CZ
- (72) Původce:
prof. RNDr. Michal Žurovec, CSc., Litvínovice, CZ
Ing. Michal Šerý, Ph.D., České Budějovice, České
Budějovice 2, CZ
- (74) Zástupce:
PatentCentrum Sedlák & Partners s.r.o., Husova tř.
1847/5, 370 01 České Budějovice, České
Budějovice 3

- (54) Název užitného vzoru:
**Zařízení k provádění trhacích zkoušek
tenkých vláken**

CZ 31806 U1

Zařízení k provádění trhacích zkoušek tenkých vláken

Oblast techniky

5

Technické řešení se týká oblasti testování struktury a vlastností pevných látek, konkrétně zařízení k provádění trhacích zkoušek tenkých vláken.

Dosavadní stav techniky

Pro zjišťování pevnosti a tažnosti speciálních materiálů jako hmyzích vláken nejsou v současné době k dispozici vhodná zařízení. Zařízení používané pro trhací zkoušky podobných materiálů jako např. nití je dynamometr, který má v horní části měřící člen, se kterým je spojená pevná horní čelist s upínacím závěsem tvaru „U“ a osičkou procházející závěsem. Na osičku se uváže jeden konec vzorku nitě, a druhý konec vzorku se uváže na osičku závěsu pohyblivé spodní čelisti. Ta je spojena s pohybovým šroubem, který ji svým otáčením stahuje dolů, tedy napíná vzorek, nebo zdvíhá, tedy uvolňuje vzorek. Napětí, resp. síla, která je natahováním ve vzorku vyvíjena, je měřena měřícím členem. Natažení a jemu odpovídající síla je vykreslována do grafu závislosti pevnost – tažnost, který je též nazývá tahovou nebo též pracovní křivkou. To proto, že je obrazem práce, která se na napětí ve vzorku musí vynaložit.

Je také známý popis laboratorního zařízení vytvořeného pro trhací zkoušky vlasů, při kterých se nejprve změří průměr testovaných vlasů. Následně se vlas uchytí na obou koncích natolik pevně, aby neprokluzoval a zároveň nedošlo k jeho zlomení či usklípnutí. Uchycení vlasů může být vytvořeno např. přilepením konců vlasu ke dvěma kouskům papíru izolepou nebo jejich přilepením na pásku a následně omotáním kolem špejle. Mezi uchycenými konci by měla zůstat délka vlasu minimálně 10 cm. Před vlastním měření je možné na vlas nalepit dvě malé samolepky, na kterých je vhodné vyznačit rysku, čímž se následné prodlužování vlasu při experimentu stává dobře viditelné. Jeden konec vlasu je pevně uchycen ke statickému bodu, ke druhému konci vlasu je připojen siloměr zachycením do kousku papíru či za špejli a ve vodorovném směru je vlas napínán. Vlas je pomalu protahován siloměrem napojeným na počítač, kde dochází k vyhodnocení vynaložené síly. Délka vlasu při přetržení, resp. zjištěná hodnota délky a síly při přetržení je následně vyhodnocena a převedena na hodnoty pevnosti vlasu.

35

Výše uvedená zařízení pro trhací zkoušky nití a vlasů jsou při aplikaci na hmyzí vlákna nevhodná. Hmyzí vlákna jsou charakteristická svou velmi tenkou a jemnou strukturou, tudíž by nešla upnout, resp. uvázat k výše popsaným zařízením pro trhací zkoušky. Lepení hmyzích vláken na kousek papíru pomocí izolepy je vzhledem k jejich tenké struktuře neproduktivní a nereprodukovatelné. Úkolem technického řešení je proto vytvoření takového zařízení k provádění trhacích zkoušek tenkých vláken, které by odstraňovalo výše uvedené nedostatky a poskytovalo kvalitní a reprodukovatelné hodnoty z trhacích zkoušek zejména hmyzích vláken různých druhů.

45

Podstata technického řešení

Výše uvedené nedostatky odstraňuje zařízení k provádění trhacích zkoušek tenkých vláken, zejména hmyzích vláken, které zahrnuje měřící člen, prostředky pro upevnění zkušební vzorku, a pohyblivý člen pro napínání zkušební vzorku. Princip činnosti zařízení k provádění trhacích zkoušek tenkých vláken spočívá v měření hmotnosti závaží, které je nadlehčováno postupně napínaným měřeným zkušebním vzorkem vlákna. Podstata technického řešení spočívá v tom, že zařízení zahrnuje nosný rám tvořený alespoň jednou vertikální stojinou a alespoň jedním horním horizontálním příčником spojeným s vertikální stojinou. Pohyblivý člen pro napínání zkušební vzorku je tvořen krokovým motorem spojeným s pohybovým šroubem

55

5 představujícím hřídel krokového motoru. Pohybový šroub je uložený ve vertikálním nosném rameni, které je upevněno k hornímu horizontálnímu příčnicku. Na pohybovém šroubu je jezdec pro upevnění jednoho konce zkušební vzorku. Otáčením pohybového šroubu krokového motoru je zajištěn pohyb jezdece. Ze stoupání závitu pohybového šroubu a úhlu natočení

10 krokového motoru daného počtem kroků se stanoví prodloužení zkušební vzorku. Měřicí člen je tvořen závažím uspořádaným pod jezdcem pro upevnění druhého konce zkušební vzorku a dosedajícím na tenzometrickou váhu uspořádanou ve spodní části nosného rámu. Při spojení jezdece se závažím pomocí zkušební vzorku dochází při prodlužování zkušební vzorku ke změně síly působící na závaží na tenzometrické váze a tato změna je zaznamenána jako změna

15 hmotnosti. Krokový motor a tenzometrická váha jsou připojeny na vstupy a výstupy vyhodnocovací a řídicí jednotky.

Nosný rám je ve výhodném provedení opatřen spodním horizontálním příčnickem, na kterém je uložena tenzometrická váha. Tenzometrická váha poskytuje velmi přesné údaje o změnách

20 v hmotnosti, které vznikají nadlehčováním postupně napínaným zkušebním vzorkem.

Ve výhodném provedení má nosný rám konstrukce dvě paralelní vertikální stojiny uspořádané na dvou paralelních základnách pro zajištění stability zařízení a na základnách je rovněž uložen

25 spodní horizontální příčník.

Řídicí a vyhodnocovací jednotka je ve výhodném uspořádání upevněna k alespoň jedné vertikální stojině.

Jezdec a závaží jsou opatřeny háčky pro upevnění zkušební vzorku pro jeho snadné uchycení

30 a podrobení trhacích zkoušek.

Výstup krokového motoru je výhodně k vyhodnocovací a řídicí jednotce připojen přes H-můstek pro ovládání bipolárního krokového motoru. Výstup tenzometrické váhy je dále výhodně

35 k vyhodnocovací a řídicí jednotce připojen přes 24bitový AD převodník. S výhodou je řídicí a vyhodnocovací jednotka opatřena USB-portem pro připojení k počítači.

Výhody zařízení k provádění trhacích zkoušek tenkých vláken, zejména hmyzích vláken podle tohoto technického řešení spočívají zejména v tom, že nabízí inovativní a zcela novou možnost

40 trhacích experimentů velmi tenkých vláken, které poskytují kvalitní a reprodukovatelné hodnoty.

Objasnění výkresů

Uvedené technické řešení bude blíže objasněno na následujících vyobrazeních, kde:

45

- 40 obr. 1 znázorňuje zařízení k provádění trhacích zkoušek,
- obr. 2 znázorňuje schematický pohled na zařízení k provádění trhacích zkoušek,
- 45 obr. 3 znázorňuje smluvní tahový diagram,
- obr. 4 znázorňuje tahový diagram hedvábí,
- obr. 5 znázorňuje tahový diagram acetátu celulózy,
- 50 obr. 6 znázorňuje tahový diagram ovčího vlákna.

Příklad uskutečnění technického řešení

Konstrukce zařízení 1 k provádění trhacích zkoušek tenkých vláken podle tohoto technického řešení je zobrazená na obr. 1 a umožňuje změřit pevnost jednotlivých vláken hmyzího hedvábí. Zkušební vzorek 5 hmyzího vlákna je umístěn do prostředku pro jeho upevnění, tedy do dvou nad sebou umístěných háčků, prvního háčku 15 a druhého háčku 16. První háček 15 je umístěn na spodní straně jezdcce 9 a slouží pro upevnění jednoho konce zkušební vzorku 5 a druhý háček 16 je upevněn na horní straně závaží 10 a slouží pro upevnění druhého konce zkušební vzorku 5. Prostředek pro upevnění zkušební vzorku 5 je tedy vytvořen s alespoň dvěma otvory, do kterých je uchycen druhý háček 16 upevněný na závaží 10 a první háček 15 uchycen na jezdcce 9 tak, aby došlo k napnutí zkušební vzorku 5 a zároveň by nedošlo k mechanickému poškození zkušební vzorku 5.

Princip funkce zařízení 1 pro trhací zkoušky spočívá v kontinuálním měření hmotnosti závaží 10, které je nadlehčováno postupně napínaným měřeným zkušebním vzorkem 5 vlákna. Jezdec 9 je upevněn na pohybovém šroubu 7, který je tvořen závitovou hřídelí M3 krokového motoru 6, jejíž otáčení zajišťuje pohyb jezdcce 9 podél pohyblivého šroubu 7 a tím i napínání zkušební vzorku 5. Krokový motor 6 s 18° na krok zajišťuje stoupání $0,5 \text{ mm/z}$, tedy posun jezdcce 9 na krok $0,5/20 = 0,025 \text{ mm/krok}$. Pohybový šroub 7 je uložený na vertikálním nosném rameni 8, které je upevněno k hornímu horizontálnímu příčniku 4.

Horní horizontální příčník 4 je součástí nosného rámu 2 zařízení 1, který je dále tvořen dvěma paralelními vertikálními stojinami 3, které horní horizontální příčník 4 spojuje a které jsou uspořádané na dvou paralelních základnách 14. Tyto základny 14 jsou navíc dále spojeny spodním horizontálním příčníkem 13. Nosný rám 2 je vytvořen z kovového materiálu, může však být vytvořen i z plastu.

Závaží 10 s druhým háčkem 16, který slouží k upevnění zkušební vzorku 5 je součástí měřicího členu zařízení 1 a je umístěno pod jezdcem 9 s prvním háčkem 15 v ose zkušební vzorku 5. Mezi prvním háčkem 15 a druhým háčkem 16 je následně umístěného testované hmyzí vlákno ve formě zkušební vzorku. Závaží 10 je položeno na tenzometrické váze 11, která je umístěna ve spodní části nosného rámu 2, konkrétně na spodním horizontálním příčniku 13, který spojuje paralelní základny 14 a zároveň je na nich uložen. Původní rozsah tenzometrické váhy 11 je 200 g a závaží 10 má hmotnost $62,46 \text{ g}$. Velikost registrované změny je $0,01 \text{ g}$ s přesností měření $0,05 \text{ g}$.

Výstupy krokového motoru 6 a výstupy tenzometrické váhy 11 zaznamenávající naměřené hodnoty při činnosti zařízení 1 jsou připojeny na vstup vyhodnocovací a řídicí jednotky 11, jak je znázorněno na obr. 2. Tato vyhodnocovací a řídicí jednotka 11 je pevně přichycena k oběma paralelním vertikálním stojinám 3. Výstup krokového motoru 6 je k vyhodnocovací a řídicí jednotce 12 připojen přes H-můstek 17 a výstup tenzometrické váhy 11 je k vyhodnocovací a řídicí jednotce 12 připojen přes AD převodník 18. Řídicí a vyhodnocovací jednotka 12 je opatřena USB-portem 19 pro připojení k počítači 20. Jako řídicí jednočipový mikropočítač je využit čip AVR ATmega328 na modulu Arduino Nano. Realizovaný program pro toto zařízení 1 zajišťuje sběr, předzpracování a přenos dat. Dále komunikaci s řídicím programem v nadřazeném počítači 20. Pro zabezpečení těchto úkolů je navržen a realizován vlastní protokol. Vyhodnocovací a řídicí jednotka 12 zajišťuje komunikaci s elektronikou zařízení 1, vyhodnocení, vizualizaci a archivaci naměřených dat.

Výstup tohoto měření je znázorněn na obr. 3 na konvenčním smluvním tahovém diagramu, kde je zobrazena závislost poměrného prodloužení v % na smluvním napětí v MPa. Závislosti jsou přepočitatelné dle vzorců:

- smluvní napětí (Lagrangeovo napětí) $S = \frac{F}{A_0}$

- poměrné prodloužení $e = \frac{l-l_0}{l_0}$

5 kde A_0 ... průměr vlákna změřen pod mikroskopem

l_0 ... počáteční délka

l ... skutečná délka ($l_0 + \text{počet kroků} \cdot \text{výška kroků}$)

10

$F = m \cdot g$

Zařízení k provádění trhacích zkoušek velmi tenkých vláken, zejména hmyzího hedvábí však může být použito i pro jiná tenká vlákna, jako např. acetát celulózy či ovčí vlákna. Výsledky experimentů jsou znázorněny na obr. 4, kde je znázorněn takový diagram hedvábí, resp. závislost poměrného prodloužení v % na smluvním napětí v MPa. Obr. 5 znázorňuje takový diagram acetátu celulózy a obr. 6 znázorňuje takový diagram ovčího vlákna, kde v obou případech diagramy představují závislost poměrného prodloužení tenkého vlákna v % na smluvním napětí v MPa.

20

Průmyslová využitelnost

Zařízení k provádění trhacích zkoušek tenkých vláken podle tohoto technického řešení lze využít v jakékoli laboratoři při zkoumání tahu a pevnosti tenkých a jemných vláken.

25

NÁROKY NA OCHRANU

30

1. Zařízení (1) k provádění trhacích zkoušek tenkých vláken, zahrnující měřicí člen, prostředky pro upevnění zkušební vzorku, a pohyblivý člen pro napínání zkušební vzorku, **vyznačující se tím**, že zahrnuje nosný rám (2) tvořený alespoň jednou vertikální stojinou (3) a alespoň jedním horním horizontálním příčnickem (4) spojeným s vertikální stojinou (3), pohyblivý člen pro napínání zkušební vzorku (5) je tvořen krokovým motorem (6) spojeným s pohybovým šroubem (7) uloženým ve vertikálním nosném rameni (8) upevněném k hornímu horizontálnímu příčnicku (4), přičemž na pohybovém šroubu (7) je jezdec (9) pro upevnění jednoho konce zkušební vzorku (5) a dále měřicí člen je tvořen závažím (10) uspořádaným pod jezdcem (9) pro upevnění druhého konce zkušební vzorku a dosedajícím na tenzometrickou váhu (11) uspořádanou ve spodní části nosného rámu (2), přičemž výstupy krokového motoru (6) a tenzometrické váhy (11) jsou připojeny na vstup vyhodnocovací a řídicí jednotky (12).

35

40

2. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že nosný rám (2) je opatřen spodním horizontálním příčnickem (13), na kterém je uložena tenzometrická váha (11).

45

3. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že nosný rám (2) má dvě paralelní vertikální stojiny (3) uspořádané na dvou paralelních základnách (14), přičemž spodní horizontální příčník (13) je uložen na základnách (14).

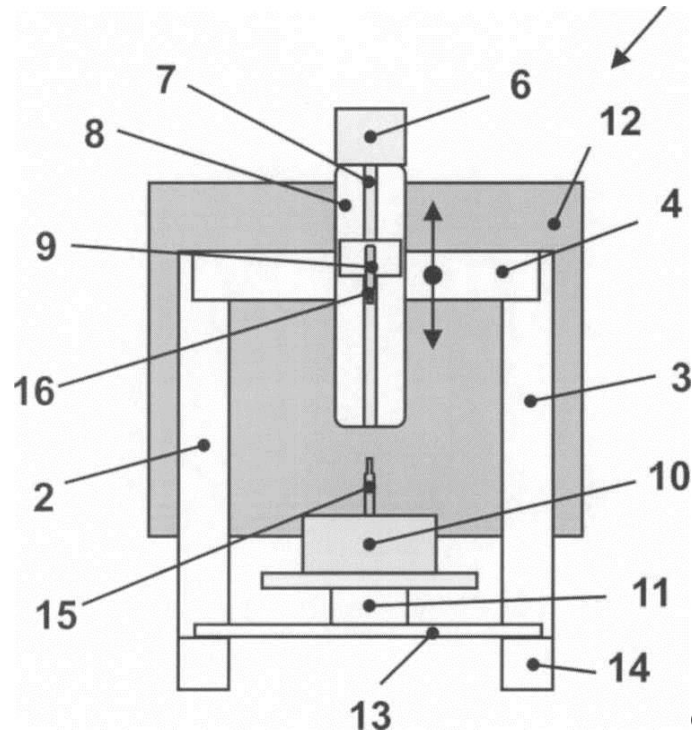
50

4. Zařízení podle některého z nároků 1 až 3, **vyznačující se tím**, že řídicí a vyhodnocovací jednotka (12) je upevněna k alespoň jedné vertikální stojině (3).

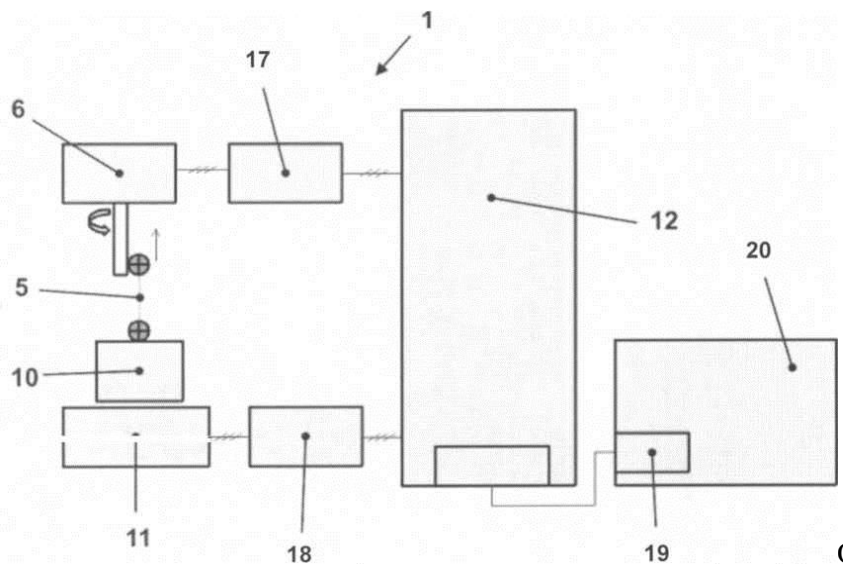
5. Zařízení podle některého z nároků 1 až 4, **vyznačující se tím**, že jezdec (9) je opatřen prvním háčkem (15) a závaží (10) je opatřeno druhým háčkem (16) pro upevnění zkušební vzorku (5).
- 5 6. Zařízení podle některého z nároků 1 až 5, **vyznačující se tím**, že výstup krokového motoru (6) je k vyhodnocovací a řídicí jednotce (12) připojen přes H-můstek (17).
7. Zařízení podle některého z nároků 1 až 6, **vyznačující se tím**, že výstup tenzometrické váhy (11) je k vyhodnocovací a řídicí jednotce (12) připojen přes AD převodník (18).
- 10 8. Zařízení podle některého z nároků 1 až 7, **vyznačující se tím**, že řídicí a vyhodnocovací jednotka (12) je opatřena USB-portem (19) pro připojení k počítači (20).

Seznam vztahových značek:

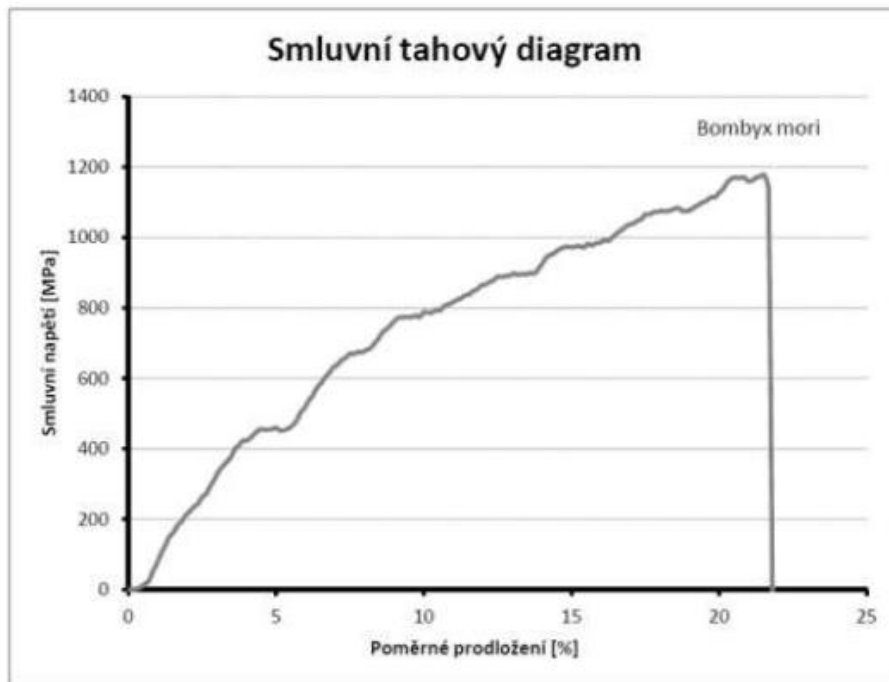
| | | |
|----|----|---------------------------------|
| | 1 | zařízení |
| | 2 | nosný rám |
| | 3 | vertikální stojina |
| 5 | 4 | horní horizontální příčník |
| | 5 | zkušební vzorek |
| | 6 | krokový motor |
| | 7 | pohybový šroub |
| | 8 | nosné rameno |
| 10 | 9 | jezdec |
| | 10 | závaží |
| | 11 | tenzometrická váha |
| | 12 | vyhodnocovací a řídicí jednotka |
| | 13 | spodní horizontální příčník |
| 15 | 14 | základna |
| | 15 | první háček |
| | 16 | druhý háček |
| | 17 | H-můstek |
| | 18 | AD převodník |
| 20 | 19 | USB port |
| | 20 | počítač. |



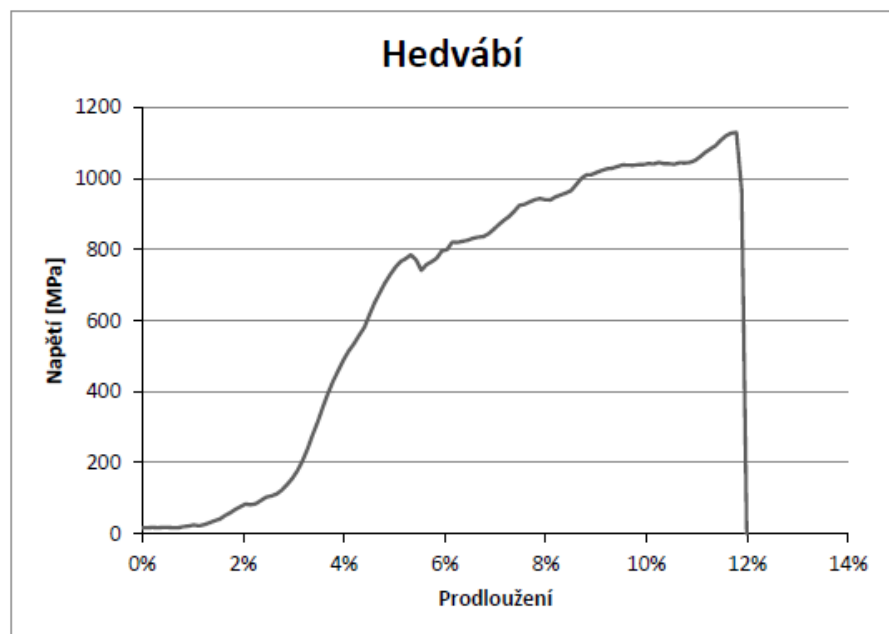
Obr. 1



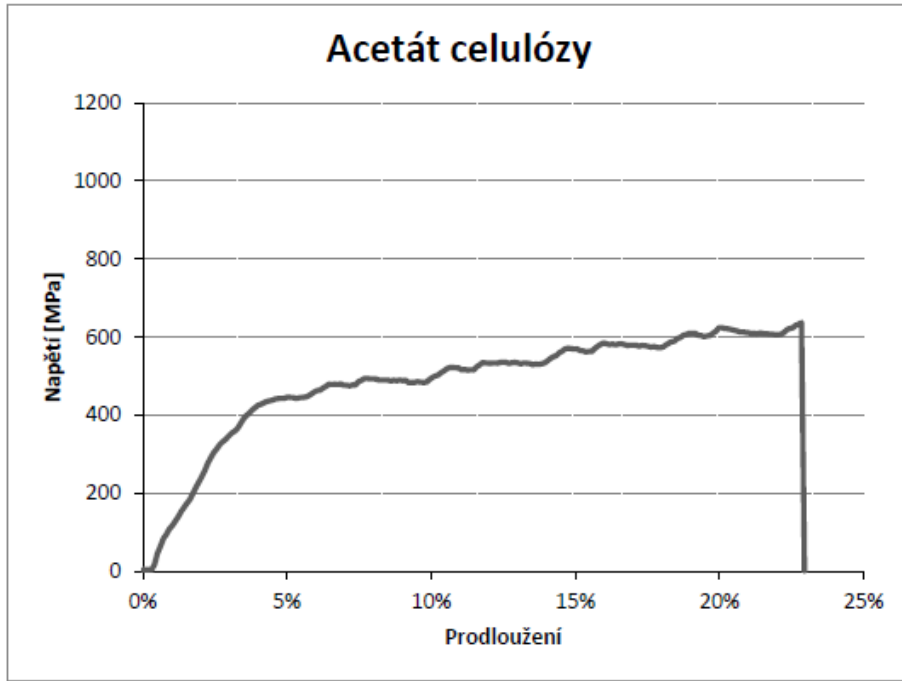
Obr. 2



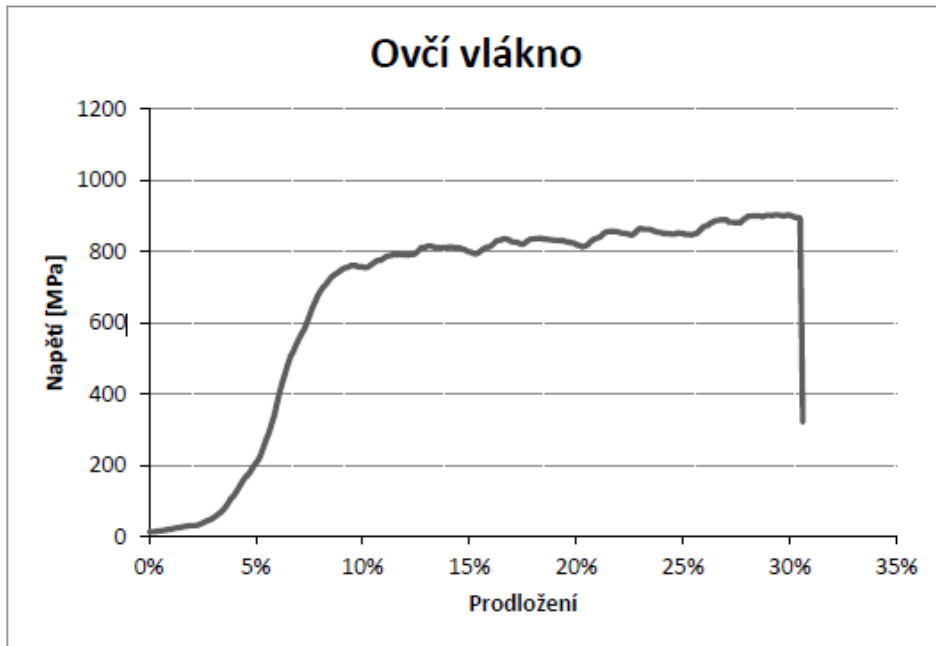
Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5



Obr. 6