

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

36 767

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

G01N 33/44 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2022-40449**
(22) Přihlášeno: **08.11.2022**
(47) Zapsáno: **24.01.2023**

(73) Majitel:
Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Zlín, CZ

(72) Původce:
doc. Dr. Ing. Radek Stoček, Zádveřice-Raková, CZ

(74) Zástupce:
UTB ve Zlíně, Ing. Dana Kreizlová, nám. T. G.
Masaryka 5555, 760 01 Zlín

(54) Název užitého vzoru:
**Analyzátor urychleného stárnutí materiálu,
zejména mechanicky a tepelně namáhané
vulkanizované pryže**

Analyzátor urychleného stárnutí materiálu, zejména mechanicky a tepelně namáhané vulkanizované pryže

5 Oblast techniky

Technické řešení se týká analyzátoru urychleného stárnutí materiálu, zejména mechanicky namáhané vulkanizované pryže při souběžném vlivu působící teploty. Zařízení poskytuje
10 hodnocení této odolnosti proti narušení a poškození povrchu u vulkanizovaných gumárenských směsí, určených například pro pneumatiky, těsnění, tlumiče, silenbloky, řemeny, dopravní pásy, hadice a další výrobky z pryže.

Dosavadní stav techniky

15

Vývoj pryžových komponent a produktů je komplikovaný a vysoce sofistikovaný proces, při kterém je třeba vyvážit mnoho protichůdných vlastností pomocí konstrukce, volby materiálů, požadavků na komplexní fyzikální vlastnosti a zejména na jejich dynamicko-mechanické a tepelné chování. Proto jedním z nejdůležitějších požadavků na vulkanizovanou pryž je tepelná odolnost,
20 která omezuje náchylnost pryže k tepelnému stárnutí, přičemž stárnutí vede k degradaci pryže. Kromě toho jsou pryžové komponenty v provozu vystaveny různým druhům nebezpečí, například v případě pneumatik při provozu na vozovce jsou tyto vystaveny ostrým nerovnostem, dilatačním spárám, výmolům, štěrku, a jiným nerovnostem na vozovce i terénu, což může způsobit vznik trhlin na povrchu pneumatiky. Pryž ovlivněná procesem stárnutí se stává daleko více náchylnou k iniciaci
25 trhlin a jejich šíření. Dalším důležitým faktorem je skutečnost, že proces tepelného stárnutí probíhá zejména směrem od povrchu dovnitř pryže. Pokud tedy na takto teplem ovlivněném povrchu vznikne trhlinka, okamžitě začíná nový povrch trhliny také podléhat procesu stárnutí a degradace materiálu postupuje jeho objemem. Proto je nanejvýš důležité mapovat degradaci různých elastomerů za působení vlivu teploty v širokém rozsahu, aby bylo možno této degradaci
30 předcházet.

Tradiční laboratorní zkoušky pro stanovení vlivu teploty na mechanicky namáhaný materiál spočívají v provádění standardních analýz charakterizujících základní mechanické vlastnosti, jako například vlastnosti v tahu, tvrdost, odrazová pružnost a podobně, a to po ukončeném procesu
35 tepelného stárnutí. Například přihláška vynálezu CN 111965340 popisuje zkušební a hodnotící metody pro oxidativní stárnutí pryže u pneumatik.

Proces stárnutí se běžně provádí v teplotních komorách po dobu několika hodin, dnů až měsíců, což je časově a energeticky velmi náročný proces.
40

Kromě tohoto nejrozšířenějšího postupu se provádějí různé typy analýz mechanických vlastností při souběžném působení teploty, kdy jsou zkoumané pryže vystaveny působení teploty přímo ve zkušební komoře během analýz. Nevýhodou těchto zařízení je, že teplotní vliv sledují s ohledem na skutečné chování analyzované pryže při dané teplotě a nezahrnují dlouhodobý vliv stárnutí.
45 Příkladem takové analýzy je například analýza vlastností pryže v tahu v izolované komoře za působení konstantní zvolené teploty.

Dalším typem laboratorních analýz pryží jsou analýzy mechanických vlastností při působení teplotního gradientu, kdy se opět nesleduje vliv stárnutí při dané teplotě, avšak pouze mechanická odezva materiálu na danou aktuální teplotu z daného aplikovaného rozsahu. Typickým příkladem
50 je dynamická mechanická analýza, která se používá pro měření mechanických vlastností viskoelastických materiálů jako funkce teploty nebo frekvence, kdy je materiál deformován vlivem periodické síly nebo posunu. Tato analýza již poskytuje kvalitativní a kvantitativní informace o mechanických vlastnostech materiálů, jako jsou například hodnoty pro Youngův modul nebo

modul ve smyku, tlumící charakteristiky a viskoelastické chování nebo popisuje strukturu polymerů a morfologii, v závislosti na teplotním nebo dokonce frekvenčním rozsahu.

5 Nevýhodou těchto výše zmíněných metod je to, že pro přímé stanovení degradace pryže za působení teploty vyžadují velmi vysoký čas potřebný pro provedení stárnutí a nutnou návaznou analýzu mechanických vlastností, která určí, jak významný vliv měl proces zatěžování na stárnutí. Případně vliv teploty v daných analýzách není zaměřen přímo na proces stárnutí, ale sleduje pouze vliv aktuální teploty na zjištěnou změnu mechanických vlastností pryže.

10 Jedním z příkladů může být řešení podle užitého vzoru CN 202442946, popisující univerzální zařízení pro urychlené stárnutí, které není určeno výhradně pro elastomery, ale obecně pro materiály. Zařízení je standardní, kdy se do něj tělesa upnou kvazi-staticky a pouze v komoře visí a působí na ně teplo a ostatní vlivy jako například ozón. Jedná se o prostou komoru, kde působením konstantní teploty při trvalé deformaci materiály zestárnou. Akcelerace stárnutí je zde dosaženo
15 tím, že se tělesa předeprnou definovanou silou. Výsledkem je stárnuté těleso při dané teplotě, které je nutné dále fyzikálně analyzovat a stanovit mechanické vlastnosti; teprve na jejich základě se zpětně hodnotí vliv stárnutí.

20 Patent CN 105844079 popisuje testování a matematický model urychleného stárnutí při kompresním zatížení a metodu hodnocení životnosti výrobků - těsnění z fluorkaučuku. Řešení neposkytuje možnosti kombinovaného dynamického namáhání za působení teploty, což je třeba zohlednit zejména u pneumatik a podobných vysoce exponovaných výrobků.

25 Užité vzor CN 216350222 popisuje zařízení pro stárnutí a systém pro měření míry zachování plasticity přírodního kaučuku, přičemž je zaměřen na stárnutí při působení plynu. Tento systém opět nedává možnosti simulovat kombinované tepelně-mechanické stárnutí materiálu, obdobné například provozním podmínkám pneumatik.

30 Další společnou slabinou a omezením prakticky všech výše uvedených metod je skutečnost, že proces stárnutí je při zkouškách možné provádět pouze do teplot, při kterých nedochází k procesu tvorby trhlin pryže působením teploty. Při překročení těchto teplot totiž dochází k vylučování kapalných složek směsi z matrice pryže, které při stálém působení vyšší teploty ulpívají trvale na stěnách zkušební komory a prvcích v komoře obsažených, čímž tuto komoru a jednotlivé prvky znehodnocují pro další použití. V případě pryže se tyto hraniční teploty různí a jsou závislé na
35 celkovém složení receptury, avšak bezpečná hladina teplot, kdy je tvorba trhlin minimalizována, se pohybuje v oblasti teplot nižší než 100 °C. S ohledem na provozní teploty pryžových produktů, které velmi často přesahují tyto hodnoty, je tento aplikační rozsah nedostačující.

40 Podstata technického řešení

Uvedené nedostatky a nevýhody dosud známých laboratorních zařízení pro analýzu teplotního vlivu na mechanické vlastnosti, procesy teplotního stárnutí na degradaci vulkanizované pryže, prováděnou v laboratorních podmínkách na pryžových zkušebních tělesech, do značné míry
45 odstraňuje analyzátor urychleného stárnutí materiálu, zejména mechanicky a tepelně namáhané vulkanizované pryže, podle technického řešení. Podstata technického řešení spočívá v tom, že analyzátor obsahuje hlavní rám, na němž je uchycen hlavní pohon spojený s izolovanou testovací komorou, která obsahuje zkušební vzorek upnutý v první čelisti a ve druhé čelisti; tato izolovaná testovací komora je opatřena temperovacím zařízením a vnitřní prostor testovací komory je od
50 temperovacího zařízení oddělen průchozím výměnným ochranným pouzdem. První čelist upínacího zařízení je spojena hřídelí s hlavním pohonem, zatímco druhá čelist je skrze senzor síly spojena s vedlejším pohonem, uchyceným k rámu izolované testovací komory. Přitom izolovaná testovací komora je spojena s řídicí jednotkou, s elektro jednotkou, ovládacím počítačem, senzorem teploty a senzorem polohy.

55

Analyzátor podle technického řešení je s výhodou vybaven chladicí jednotkou elektro jednotky a řídicí jednotky; rovněž obsahuje napájení hlavního i vedlejšího pohonu.

5 Klíčovou předností analyzátoru podle technického řešení je skutečnost, že toto zařízení analyzuje urychlené stárnutí v celém teplotním gradientu přes definovaný teplotní rozsah při cyklickém dynamickém zatěžování za souběžného náběru aktuálních mechanických hodnot materiálu. To znamená že po ukončení analýzy jsou k dispozici úplné fyzikální charakteristiky chování a změn zkušební tělesa v oblasti definovaného teplotního rozsahu.

10

Objasnění výkresů

K bližšímu objasnění podstaty technického řešení slouží příklad konkrétního uskutečnění, znázorněný na obr. 1 přiloženého výkresu, kde je vidět schéma analyzátoru, popsáno dále.

15

Příklad uskutečnění technického řešení

20 Analyzátor urychleného stárnutí materiálu vybavený hlavním rámem, pohonem a upínacím zařízením podle obr. 1, obsahuje hlavní rám 1, na němž je uchycen hlavní pohon 2 spojený s izolovanou testovací komorou 3, která obsahuje zkušební vzorek 4 upnutý v první čelisti 5a a ve druhé čelisti 5b, kdy izolovaná testovací komora 3 je opatřena temperovacím zařízením 6, přičemž vnitřní prostor testovací komory 3 je od temperovacího zařízení 6 oddělen průchozím výměnným ochranným pouzdem 7, první čelist 5a je spojena hřídelí s hlavním pohonem 2, zatímco druhá 25 čelist 5b je skrze senzor 8 síly spojena s vedlejším pohonem 10 uchyceným k rámu 9 izolované testovací komory, přičemž izolovaná testovací komora 3 je spojena s řídicí jednotkou 13, s elektro jednotkou 12, ovládacím počítačem 14, senzorem 16 teploty a senzorem 17 polohy.

30 Analyzátor je vybaven chladicí jednotkou 11 elektro jednotky 12 a řídicí jednotky 13. Analyzátor obsahuje napájení 15 vedlejšího pohonu a napájení 18 hlavního pohonu.

Zařízení pracuje tak, že má lineární pohybovou osu na jednom svém konci poháněnou hlavním pohonem 2, který je přímým lineárním pohonem, jenž vyvozuje hlavní lineární pohyb v požadovaném dynamicky zatěžujícím režimu, přičemž volný konec hlavního pohonu 2 ústí do 35 izolované testovací komory 3 a na jeho konci je umístěna první čelist 5a, která upíná jednostranně zkušební těleso 4, které je na opačné straně upevněno do druhé čelisti 5b, na kterou navazuje senzor 8 síly, který je spojen s vedlejším pohonem 10 vyvozujícím vedlejší lineární pohyb.

40 Pomocí vedlejšího pohonu 10 je nastavena počáteční poloha, respektive vzdálenost první čelisti 5a od druhé čelisti 5b. Zkušební těleso 4 je upnuto do čelistí 5a a 5b a do izolované testovací komory 3 je vloženo výměnné ochranné pouzdro 7, které zamezuje ulpívání nečistot na stěnách izolované testovací komory 3. Izolovaná testovací komora 3 je pomocí temperovacího zařízení 6 vyhřáta nebo ochlazená na požadovanou počáteční teplotu. Po dosažení požadované počáteční teploty hlavní pohon 2 začne vyvozovat periodické zatížení pryžového zkušební tělesa 4. Souběžně 45 s počátkem periodického zatěžování se začne měnit teplota v izolované testovací komoře 3, dle teplotního gradientu od zadané počáteční teploty do teploty konečné.

Periodické zatížení může být dle zadání vyvozováno jak v tlaku, tahu nebo v krutu, přičemž v krutu je výhodné použití mechanismu převádějícího lineární pohyb na pohyb smykový. Průběh zatěžující funkce může být libovolný, například sinus, obdélník, trojúhelník, puls nebo jinak definovaný 50 režim zatěžování.

Průběh změny teploty je řízen změnou teplotního gradientu od počáteční teploty do teploty konečné, kdy tento interval je možno volit v teplotním rozsahu od -50 °C do +250 °C.

55

Takto probíhá souběžné působení mechanického zatěžování a tepelného stárnutí.

5 V průběhu zatěžování je snímána jak aktuální hodnota síly pomocí senzoru 8 síly, tak jako hodnota aktuální teploty, tak i polohy, a tyto hodnoty ze senzoru 8 síly, senzoru 16 teploty a senzoru 17 polohy jsou průběžně ukládány přes řídicí jednotku 13 do ovládacího počítače 14, kde jsou dále zpracovávány. Zpracování poskytuje úplné fyzikální charakteristiky chování a změn zkušebního tělesa v oblasti definovaného teplotního rozsahu.

10 Souběžně s počátkem periodického zatěžování lze aplikovat a využít zpětnovazební regulační smyčku mezi vedlejším pohonem 10 a senzorem 8 síly a dosáhnou tak kontroly a řízení předpětí na pryžovém zkušebním tělese 4 po celou dobu zatěžování.

15 Prostředí izolované testovací komory 3 lze také naplnit plynným nebo kapalným médiem různého druhu a získat tak plnou fyzikální charakteristiku tělesa při kombinovaném tepelném, mechanickém a chemickém stárnutí.

Průmyslová využitelnost

20 Analyzátor urychleného stárnutí materiálu, zejména mechanicky a tepelně namáhané vulkanizované pryže, podle technického řešení, je využitelný v gumárenském průmyslu, zejména pro analýzu pryžových součástí v cyklicky dynamicky zatěžovaných technických součástech pneumatiky, ale i v dalších výrobcích, jako jsou těsnění, tlumiče, silenbloky, řemeny, dopravní pásy, hadice a jiné výrobky z pryže. Charakteristiky získané za velmi krátkou dobu v řádu hodin
25 slouží k hodnocení odolnosti vulkanizovaných gumárenských směsí proti kombinovanému mechanickému a tepelnému, případně i chemickému stárnutí.

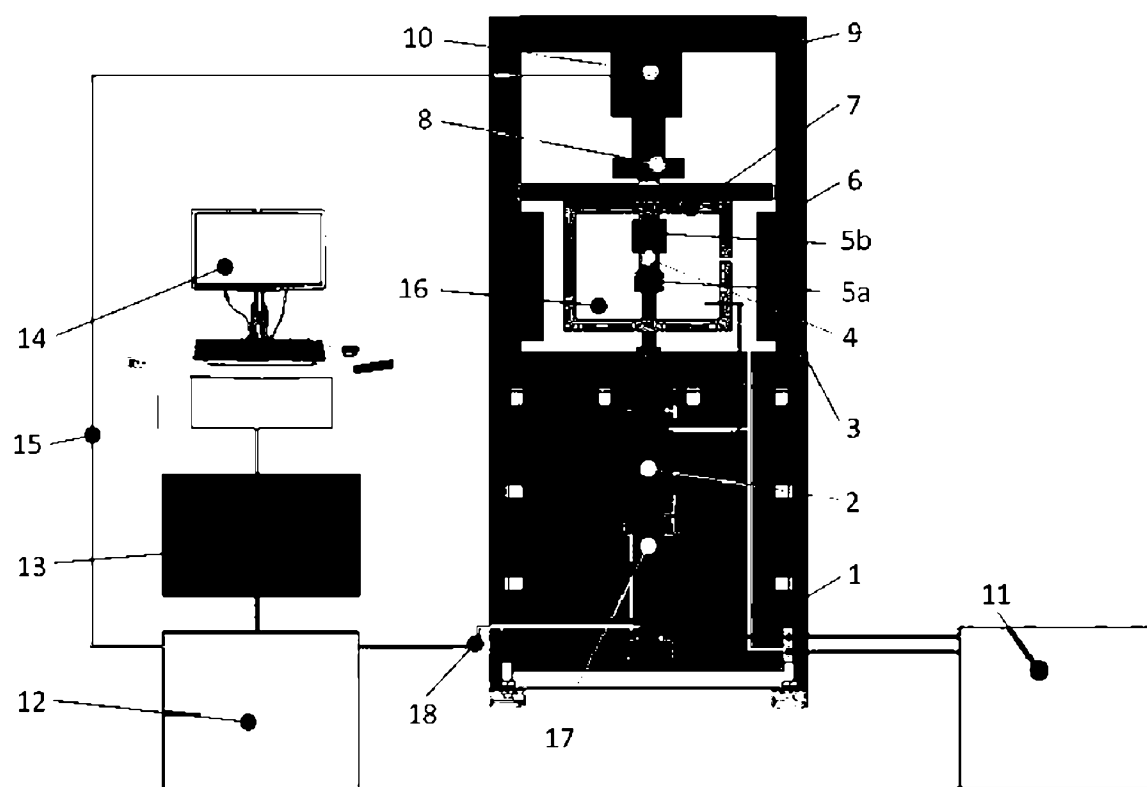
NÁROKY NA OCHRANU

- 5 1. Analyzátor urychleného stárnutí materiálu, zejména mechanicky a tepelně namáhané vulkanizované pryže, vybavený hlavním rámem, pohonem a upínacím zařízením, **vyznačující se tím**, že obsahuje hlavní rám (1), na němž je uchycen hlavní pohon (2) spojený s izolovanou testovací komorou (3), která obsahuje zkušební vzorek (4) upnutým v první čelisti (5a) a ve druhé čelisti (5b), kdy izolovaná testovací komora (3) je opatřena temperovacím zařízením (6), přičemž vnitřní prostor testovací komory (3) je od temperovacího zařízení (6) oddělen průchozím výměnným ochranným pouzdrem (7), první čelist (5a) je spojena hřídelí s hlavním pohonem (2), zatímco druhá čelist (5b) je skrze senzor (8) síly spojena s vedlejším pohonem (10) uchyceným k rámu (9) izolované testovací komory, přičemž izolovaná testovací komora (3) je spojena s řídicí jednotkou (13), s elektro jednotkou (12), ovládacím počítačem (14), senzorem (16) teploty a senzorem (17) polohy.
- 10 2. Analyzátor urychleného stárnutí materiálu podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že je vybaven chladicí jednotkou (11) elektro jednotky (12) a řídicí jednotky (13).
- 15 3. Analyzátor urychleného stárnutí materiálu podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že obsahuje napájení vedlejšího pohonu (15) a napájení hlavního pohonu (18).

1 výkres

Seznam vztahových značek:

- 1 – hlavní rám
- 2 – hlavní pohon
- 3 - izolovaná testovací komora
- 4 – pryžové zkušební těleso (zkušební těleso)
- 5a – první čelist
- 5b – druhá čelist
- 6 – temperovací zařízení
- 7 – výměnné ochranné pouzdro
- 8 – senzor síly
- 9 – rám testovací komory
- 10– vedlejší pohon
- 11 – chladicí jednotka
- 12 – elektro-jednotka
- 13 – řídicí jednotka
- 14 – ovládací PC
- 15 – napájení vedlejšího pohonu
- 16 – senzor teploty
- 17 – senzor polohy
- 18 – napájení hlavního pohonu



Obr. 1