

PATENTOVÝ SPIS

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2010-961**
(22) Přihlášeno: **21.12.2010**
(40) Zveřejněno: **30.11.2011**
(Věstník č. 48/2011)
(47) Uděleno: **20.10.2011**
(24) Oznámení o udělení ve Věstníku: **30.11.2011**
(Věstník č. 48/2011)

(11) Číslo dokumentu:

302 834

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

G01L 1/10 (2006.01)
G01L 1/14 (2006.01)
G01N 33/38 (2006.01)
G01N 3/08 (2006.01)
G01B 5/30 (2006.01)

(56) Relevantní dokumenty:

CN 101561239 A., CN 2510852 Y., CZ 11786 U, CN 101776431 A., GB 1068154 A; GB 1068153 A.; GB 924381 A..

(73) Majitel patentu:

České vysoké učení technické v Praze Kloknerův ústav,
Praha 6, CZ

(72) Původce:

Záruba - Pfeffermann Jan Ing. CSc., Praha 6, CZ
Kostelecká Michaela Ing., Praha 4 - Michle, CZ

(74) Zástupce:

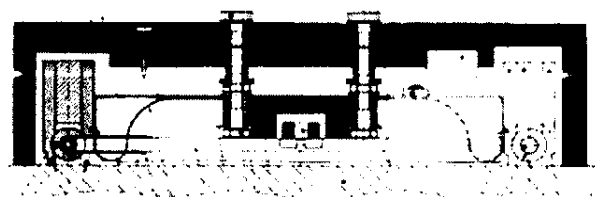
Ing. Hana Dušková, Na Kočově 180, Chotutice, 28103

(54) Název vynálezu:

Univerzální příložný strunový tenzometr

(57) Anotace:

Univerzální příložný strunový tenzometr má tělo spojující příčné válcové hlavy (5) tvořené trubičkou (4), je vybaven systémem oddělitelné elektronické části (24) s elektromagnetickými měniči (2) a je opatřen teploizolační schránkou (32) ve tvaru krabicového poklopu. Příčné válcové hlavy (5) jsou vloženy a vtmeleny do systému magnetické příchytky tvořené vnějším pólovým nástavcem (13) a vnitřním pólovým nástavcem (12) ve tvaru plochých příložek připojených k plochému, s výhodou feritovému, permanentnímu magnetu (11). V místě uložení příčné válcové hlavy (5), situovaném co nejblíže k rovině symetrie tohoto systému magnetické příchytky, jsou vnější pólový nástavec (13) a vnitřní pólový nástavec (12) z vnitřní strany opatřeny příčnými drážkami (17) rovnoběžnými s podélnou osou příčné válcové hlavy (5) o poloměru obepínajícím plášť příčné válcové hlavy (5). Spodní plochy vnějšího pólového nástavce (13) a vnitřního pólového nástavce (12) tvoří přísavné brity (14) vzniklé ztenčením jejich konců příčnými vnějšími osazeními (16). Tloušťka plochého permanentního magnetu (11) je proti průměru příčné válcové hlavy (5) menší o dvojnásobek zvolené hloubky příčných drážek (17). Z bočních vnějších stran jsou vnitřní pólový nástavec (12) a vnější pólový nástavec (13) v místě uložení příčné válcové hlavy (5) zúženy bočním osazením (15). Ve funkčním stavu je příložný tenzometr upevněn na měřené konstrukci (23) přitmělením jeho přísavných břitů (14) jejich přiložením na obnažené, očištěné plošky feromagnetického povrchu měřené konstrukce (23), které jsou čerstvě opatřeny vrstvou rychle tuhnoucího tmelu pro urychlení přitlaku.



CZ 302834 B6

Univerzální příložený strunový tenzometr

Oblast techniky

5

Předkládané řešení se týká konstrukčního vyřešení strunového tenzometru s extrémně minimalizovanou pracností jeho instalace na povrchu stavebních konstrukcí.

10

Dosavadní stav techniky

Tenzometrická kontrola změn napjatosti reálných stavebních konstrukcí je méně častým požadavkem praxe. Proto převažuje snaha využívat měřicí techniku vyvinutou pro laboratorní potřeby a investovat do systémů ochrany této techniky před povětrnostními podmínkami IN SITU, nebo-li cesta navyšování pracnosti instalace měřicí techniky a odečítacího systému u experimentů prováděných na reálných stavebních konstrukcích. Navíc, zejména v případě ocelových stavebních konstrukcí, u kterých je zpravidla nepřipustný jakýkoliv zásah do nosné konstrukce za účelem upnutí měřicí techniky na měřenou konstrukci, je pro tenzometrická měření proto v této aplikační oblasti téměř výhradně využívána odporová tenzometrie s tmelením odporových tenzometrů na povrch měřené konstrukce, a to i za cenu rizika komplikace experimentů celou řadu rušivých vlivů.

Ještě odborně a časově náročnější, a proto bývá i nákladnější, je příprava aplikace odporových tenzometrů na konstrukcích z betonových a jiných porézních a nehomogenních stavebních materiálů. Zejména obtížné je zajištění potřebné úrovně ochrany systému před vlhkostí a operativní přizpůsobování měřicí báze tenzometrů parametrům nehomogenity stavebního materiálu v měřícím bodě konstrukce.

Vysoké nároky na tmel vyplývají zejména z potřeby zajistit současně zvýšenou tuhost a pevnost slepu, snadno regulovatelnou rychlost tuhnutí, extrémně nízkou difuzní prostupnost vlhkosti, přilnavost k materiálům základního izolačního zapouzdření fóliových odporových tenzometrů a pokud možno snížené nároky na dokonalost úpravy a vyčištění plochy, na kterou má být odporový tenzometr připevněn. Proto je potřebná aplikační způsobilost zpravidla zajišťována vícevrstevnými ochrannými systémy zajištění tenzometrů před vlhkostí. Odporová tenzometrie ovšem vyžaduje i zvýšenou pozornost a ochranu propojovacích cest před rušivými vlivy jako je vlhkost elektromagnetické rušení, svodové odpory, teplotní změny atd. Zejména v případě jednorázových experimentů je dále z ekonomických důvodů žádoucí opakovaná využitelnost tenzometrických snímačů, takže i pro statická dálková měření jsou často využívány měřicí systémy vyvinuté a využívané spíše pro dynamická měření jako například snímače elektroinduktivní, piezoelektrické a další elektrické snímače. Jejich společnou nevýhodou je vyšší pořizovací cena a mechanická zranitelnost a proto nejsou vhodné pro aplikaci v experimentech vyžadujících přežití instalovaného měřicího systému i v delších intervalech bez odborného dozoru.

V oblasti dlouhodobých telemetrických tenzometrických pozorování ve vlhkém prostředí na betonových stavebních konstrukcích si již od poloviny minulého století udržuje bezkonkurenční postavení strunová akustická tenzometrie, a to zejména proto, že vývoj optoelektrických systémů zatím nedospěl do stadia, které by vedlo k investování do zavedení hromadné výroby potřebného souboru stavebnicových prvků pro tento systém.

Za hlavní nedostatek dosud využívaných strunových tenzometrů pro tenzometrická měření na betonových stavebních konstrukcích lze považovat skutečnost, že jejich instalace je relativně srovnatelně časově náročná, jako u jiných systémů a problém přípustné maximální zrnitosti plniva je vyřešen zhruba jen do rozměru největší složky 3 cm.

Podstata vynálezu

5 Nevýhody dosud známých systémů pro dlouhodobá tenzometrická měření na reálných stavebních konstrukcích v podmínkách IN SITU odstraňuje nebo významným způsobem omezuje řešení využívající univerzální příložný strunový tenzometr podle vynálezu. Strunový tenzometr je upravený pro jeho upínání na měřenou konstrukci přitmělením. Jeho tělo, které spojuje příčné válcové hlavy, je tvořeno trubičkou a tento tenzometr je vybaven systémem oddělitelné elektronické části s elektromagnetickými měniči a je opatřen teploizolační schránkou ve tvaru krabicového poklopu. Podstatou nového řešení je, že příčné válcové hlavy strunového tenzometru jsou vloženy a vtmeleny do systému magnetické příchytky tvořeného vnějším pólovým nástavcem a vnitřním pólovým nástavcem ve tvaru plochých příložek připojených k plochému, s výhodou feritovému, permanentnímu magnetu. V místě uložení příčné válcové hlavy, situovaném co nejbližší k rovině symetrie tohoto systému magnetické příchytky, jsou vnější a vnitřní pólový nástavec z vnitřní strany opatřeny příčnými drážkami rovnoběžnými s podélnou osou příčné válcové hlavy a polo-

10 měru obepínajícím plášť příčné válcové hlavy. Spodní plochy vnějšího a vnitřního pólového nástavce tvoří přísavné břity vzniklé ztenčením jejich konců příčnými vnějšími osazeními. Tloušťka plochého permanentního magnetu je proti průměru příčné válcové hlavy menší o dvojnásobek zvolené hloubky příčných drážek. Z bočních vnějších stran jsou vnitřní a vnější pólový nástavec v místě uložení příčné válcové hlavy zúženy bočním osazením. Ve funkčním stavu je příložný tenzometr upevněn na měřené konstrukci přitmělením jeho přísavných břitů a jejich přiložením na obnažené, očištěné plošky feromagnetického povrchu měřené konstrukce, které jsou čerstvě opatřeny vrstvou rychletuhnoucího s vytvrzováním urychlovaným přitlakem tmelených ploch.

25 V jednom možném provedení je spodní část vnitřního pólového nástavce z vnější stany mezi osazením a příčnou drážkou opatřena příčnou opěrnou drážkou a v celé délce mezi opěrnou drážkou a přísavným břitem je opatřena zářezem pro bajonetové zavlečení příčné válcové hlavy do žádoucí polohy mezi vnitřní a vnější pólový nástavec. Zářez má šířku odpovídající vnějšímu rozměru trubičkového nástavce strunového tenzometru.

30 Výhodné je, když trubička z nerezového materiálu tvoří při montáži strunového tenzometru délkovou měрку pro nastavení délky měrné struny a je alespoň na jednom svém konci opatřena teleskopickým uložením v trubicovém nástavci zapájeném v příčném otvoru v příčné válcové hlavě strunového tenzometru. Spára mezi trubičkou a trubicovým nástavcem je utěsněna bandážováním pomocí pryžové trubičky, s výhodou i zatmělením tmelem s trvale medovou konzistencí.

35 V dalším možném provedení je tenzometr mezi vnitřními pólovými nástavci opatřen listovou rozpěrnou pružinou. Její konce jsou vytvářeny do tvaru blízkého okapního žlabu a jsou opatřeny koncovými břitovými doteky opírajícími se o dna opěrných drážek vytvořených na vnitřních pólových nástavcích ve směru podélné osy hlav v horní části bočního pod osazením. Ve dnové partii žlabového tvaru na koncích rozpěrné pružiny je vytvořen průřez tvořící vedení pro trubičku nebo trubicový nástavec strunového tenzometru. Střední partie pásku rozpěrné pružiny probíhající souběžně s měrnou strunou tenzometru je připevněna k základní elektronické části příložného tenzometru jejím sevřením mezi zálivku elektronické části obsahující zejména elektromagnetický měnič a krytku pomocí prvních šroubů s maticemi.

40 Svorníky zajišťované prvními šrouby s maticemi jsou s výhodou elektricky odizolovány pomocí elektroizolační průchodky od svíraných součástí krytky a rozpěrné pružiny. Svorníky jsou opatřeny maticovými nástavci s druhým šroubem pro elektrické napojení návazných elektronických systémů a zároveň i pro přichycení teploizolační schránky ve tvaru krabicového poklopu v žádoucí poloze.

45 Návazná elektronická vybavení tenzometru pro jeho speciální aplikace jsou s výhodou zabudována do konstrukce teploizolační schránky. Základní propojovací a připojovací deska tištěného spoje je přiložena na stropní stěnu teploizolační schránky a společně s ní přitažena druhými šrouby

přes maticové nástavce ke konstrukci příložného tenzometru. Tím je současně i elektricky propojena se základní elektronickou částí. Přídavné elektronické bloky v teploizolačních pouzdrech jsou upevněny vtlačáním do vnitřních výdutí v pěnové struktuře stěn teploizolační schránky a jejich připojení k připojovací desce tištěného spoje je realizováno pomocí trnů připájených na připojovací desce v propojovacích bodech tištěného spoje.

Výhodné je rovněž je-li připojovací deska na vnější straně stropní stěny teploizolační schránky současně i nosičem fotovoltaického napájecího panelu.

Hlavním přínosem řešení je extrémní aplikační univerzálnost zajišťovaná, a to i rozměrově, jedním typem strunového tenzometru s oddělitelnou a snadno výměnnou elektronickou částí tenzometrického čidla a zejména to, že jeho instalace vyžaduje pouze jedno nenáročné tmelení běžným vteřinovým lepidlem. Rozteč a přítlak tmelení hlav tenzometru zajišťuje samopřidržený magnetický systém tenzometru a planžetová rozpěrná pružina udržující žádoucí počáteční předpětí měrné struny. Z toho vyplývá, že v případě předpokládaného připojení na odečítací systém radiopojítkem lze snadno zkrátit dobu pro plné zapojení instalovaného tenzometru do měřicího systému pod 1 minutu od prostého přiložení tenzometru v požadovaném kontrolním místě na očištěné plošky s velikostí zhruba 3 cm², které jsou potřeny vteřinovým lepidlem. Díky snadné odnímatelnosti elektronické části tenzometru lze i tento tenzometr využívat pro extrémně dlouhodobá pozorování systémem trvalé instalace mechanické části tenzometru a jen pro interval odečítání doplňovat tenzometr elektronickou částí, a to navíc volitelnou podle požadovaného funkčního využití v kontrolním systému, zejména ve smyslu míry automatizovanosti vyhodnocování měřicím systémem a možnosti postupné náhrady elektronického vybavení, které již ztratilo morální životnost.

Díky minimalizované úrovni silových účinků potřebných na přestavení strunového převodníku poměrné deformace na změnu vlastní frekvence příčného kmitání měrné struny tenzometru, symetrickému upnutí hlav tenzometru mezi dvě planžety tvořící opěrné pólové nástavce magnetické přichytky hlav tenzometru lze snadno zajistit rezervu pevnosti při jejich tmelení tak, aby všechny požadované prvky elektronické části tenzometru, včetně teploizolační krytky s fotovoltaickým článkem pro elektrické napájení elektronické části tenzometru, mohly pro své upnutí na měřené konstrukci, využít systém přitmělených hlav a rozpěrné pružiny pro společné upevnění. Tím, že i veškerého elektronického vybavení umístěné na měřené konstrukci je upevněno současně s přitmělením hlav tenzometru lze snadno soustředit instalované vybavení tenzometru do jedné nenápadné schránky s kompaktním uspořádáním a s minimalizovanými rozměry, což je při reálných provozních podmínkách staveb nejzávažnější předpoklad ochrany schopnosti před poškozením u veřejně přístupných stavebních objektů.

Přehled obrázků na výkresech

Příkladné provedení univerzálního příložného strunového tenzometru je znázorněno na výkresech. Obr. 1 a 2 zobrazuje bokorys a řez strunovým tenzometrem upevněným na ocelové konstrukci. Obr. 3 je schématický pohled na aplikaci sázecího strunového tenzometru na betonové konstrukci.

Příklady provedení vynálezu

Univerzální příložný strunový tenzometr 1 upravený pro jeho upínací na měřenou konstrukci přitmělením, má tělo, které spojuje příčné válcové hlavy 5 tvořené trubičkou 4. Strunový tenzometr 1 je vybaven systémem oddělitelné elektronické části 24 s elektromagnetickými měniči 2 a je opatřen teploizolační schránkou 32 ve tvaru krabicového poklopu. Příčné válcové hlavy 5 jsou vloženy a vtmeleny do systému magnetické přichytky tvořeného vnějším pólovým nástavcem 13 a vnitřním pólovým nástavcem 12 ve tvaru plochých příložek připojených k plochému, s výhodou feritovému, permanentnímu magnetu 11. V místě uložení příčné válcové hlavy 5, situovaném

co nejbliže k rovině symetrie tohoto systému magnetické přichytky, jsou vnější pólový nástavec 13 a vnitřní pólový nástavec 12 z vnitřní strany opatřeny příčnými drážkami 17 rovnoběžnými s podélnou osou příčné válcové hlavy 5 o poloměru obepínajícím plášť příčné válcové hlavy 5. Spodní plochy vnějšího pólového nástavce 13 a vnitřního pólového nástavce 12 tvoří přísavné břity 14 vzniklé ztenčením jejich konců příčnými vnějšími osazeními 16. Tloušťka plochého permanentního magnetu 11 je proti průměru příčné válcové hlavy 5 menší o dvojnásobek zvolené hloubky příčných drážek 17. Z bočních vnějších stran jsou vnitřní pólový nástavec 12 a vnější pólový nástavec 13 v místě uložení příčné válcové hlavy 5 zúženy bočním osazením 15. Ve funkčním stavu je příložený tenzometr upevněn na měřené konstrukci 23 přitmělením jeho přísavných břitů 14 jejich přiložením na obnažené, očištěné a čerstvě vrstvou vteřinového tmelu opatřené plošky feromagnetického povrchu měřené konstrukce.

Spodní část vnitřního pólového nástavce 12 je zde z vnější strany mezi bočním osazením 15 a příčnou drážkou 17 opatřena příčnou opěrnou drážkou 18. V celé délce mezi opěrnou drážkou 18 a přísavným břitem 14 je vytvořen zárez 21 pro bajonetové zavlečení příčné válcové hlavy 5 do žádoucí polohy mezi vnitřní pólový nástavec 12 a vnější pólový nástavec 13. Zárez 21 má šířku odpovídající vnějšímu rozměru trubičkového nástavce 6 strunového tenzometru 1.

Trubička 4 z nerezového materiálu ve výhodném provedení tvoří při montáži strunového tenzometru 1 délkovou měрку pro nastavení délky měrné struny 3 a je alespoň na jednom svém konci opatřena teleskopickým uložením v trubicovém nástavci 6 zapájeném v příčném otvoru v příčné válcové hlavě 5 strunového tenzometru 1. Spára mezi trubičkou 4 a trubicovým nástavcem 6 je utěsněna bandážováním pomocí pryžové trubičky 10, s výhodou i zatmělením tmelem s trvale medovou konzistencí.

V daném provedení je mezi vnitřními pólovými nástavci 12 listová rozpěrná pružina 19, jejíž konce jsou vytvarovány do tvaru blízkého okapnímu žlabu, a jsou opatřeny koncovými břitovými doteky 20 opírajícími se o dna opěrných drážek 18, které jsou vytvořeny na vnitřních pólových nástavcích 12 ve směru podélné osy hlav 5 v horní části pod bočním osazením 15. Ve dnové partii žlabového tvaru na koncích rozpěrné pružiny 19 je vytvořen průřez 22 tvořící vedení pro trubičku 4 nebo trubicový nástavec 6 strunového tenzometru 1. Střední partie pásku rozpěrné pružiny 19 probíhající souběžně s měrnou strunou 3 tenzometru 1 je připevněna k základní elektronické části 24 příložného tenzometru jejím sevřením mezi zálivku elektronické části 24 obsahující zejména elektromagnetický měnič 2 a krytku 28 pomocí prvních šroubů 25 s maticemi 26.

Svorníky zajišťované prvními šrouby 25 s maticemi 26 jsou zde elektricky odizolovány pomocí elektroizolační průchodky 27 od svíraných součástí krytky 28 a rozpěrné pružiny 19 a jsou opatřeny maticovými nástavci 30 s druhým šroubem 31 pro elektrické napojení návazných elektronických systémů a zároveň i pro přichycení teploizolační schránky 32 ve tvaru krabicového poklopu v žádoucí poloze.

Návazná elektronická vybavení strunového tenzometru 1 pro jeho speciální aplikace jsou zabudována do konstrukce teploizolační schránky 32. Základní propojovací a připojovací deska 35 tištěného spoje je s výhodou přiložena na stropní stěnu teploizolační schránky 32 a společně s ní přitazena druhými šrouby 31 přes maticové nástavce 30 ke konstrukci příložného tenzometru. Současně tím je i elektricky propojena se základní elektronickou částí 24. Přídavné elektronické bloky v teploizolačních pouzdrech 34 jsou upevněny vtlačáním do vnitřních výdutí v pěnové struktuře stěn teploizolační schránky 32. Jejich připojení k připojovací desce 35 tištěného spoje je realizováno pomocí trnů 37 připájených na připojovací desce 35 v propojovacích bodech tištěného spoje.

Připojovací deska 35 může být na vnější straně stropní stěny teploizolační schránky 32 nosičem fotovoltaiického napájecího panelu 36.

Předkládaný univerzální strunový příložný tenzometr podle vynálezu využívá konstrukční prvky strunového tenzometru 1 vyvinutého zejména pro účely dodatečné instalace v blízkosti povrchu betonových konstrukcí. Strunový tenzometr 1 je vybaven elektronikou na principu oddělitelné elektronické části tenzometru s elektromagnetickými měniči 2, pomocí kterých se v elektromagnetech budí a snímá příčné kmitání měrné strunky 3 přes stěnu nerezové ocelové trubičky 4 tvořící této tenzometru 1. Na rozdíl od převzaté výchozí konstrukce strunového tenzometru 1 není trubička 4 přímo připájena k příčným válcovým hlavám 5, ale je pouze zasunuta do teleskopického spojení zajišťovaného širším trubičkovým nástavcem 6 zapájeným do příčného osového vývrtu příčné válcové hlavy 5. Plná délka trubičky 4 je zachována z důvodu funkce trubičky 4 jako délkové měrky při montáži měrné struny 3 v osově poloze centrované pomocí příčného osového vývrtu 7 v nerezové příčné válcové hlavě 5 tenzometru 1. Zachován zůstává i mechanismus upínání měrné struny 3 mezi červíky 8 se závitem M5 přes kalený kroužek 9 zajišťující funkci kleštiny. Vodotěsné uzavření teleskopické spáry mezi trubičkou 4 a trubičkovým nástavcem 6 zajišťuje ventilková pryžová hadička 10 případně doplněná netvrdnoucím tmelem v těsněné spáře.

Transformaci na příložný tenzometr zajišťují magnetické příchytky obepínající příčné válcové hlavy 5. Magnetické příchytky využívají hromadně vyráběný feritový magnet 11 pro nábytkářské příchytky.

Vnitřní pólový nástavec 12 a vnější pólový nástavec 13 ve tvaru plochých příložek jsou s magnetem 11 spojeny přitmelněním a na straně přísavných břitů 14 zúženy a ztenčeny bočním osazením 15 a válcovými drážkami 17 pro stabilizaci polohy příčných válcových hlav 5 v systému magnetické příchytky tvořené magnetem 11 a příložkami vnitřního pólového nástavce 12 a vnějšího pólového nástavce 13. Tloušťka a vyložení těchto pólových nástavců 12 a 13 je potom tak, aby vzájemný pohyb na měřené konstrukci přitmelněním přísavných břitů 14 vyvolané měřenou změnou poměrné deformace neohrozil funkci lepeného spoje mezi magnetem 11 a mezi vnitřním pólovým nástavcem 12 a vnějším pólovým nástavcem 13.

Bajonetové zavlečení příčných válcových hlav 5 do žádoucí polohy v systému magnetických příchetek umožňují průřezy 21 v příložce vnitřního pólového nástavce 12 na straně přísavných břitů 14.

Z důvodu pojištění stability polohy příčných válcových hlav 5 v systému magnetických příchetek je žádoucí stmelení těchto dílů a případně i zmonolitnění těchto součástí systému hlavy příložného tenzometru zalitím do pružné plastické zálivky, která ponechá obnaženy jen ty plochy pólových nástavců, které mají plnit funkci přísavných břitů 14.

Žádoucí úroveň předpětí měrné struny 3 při instalaci příložného tenzometru na povrch měřené konstrukce 23 zajišťuje rozpěrná pružina 19, jejíž stabilní poloha je fixována břitovým dotekem 20 v opěrné drážce 18 a opřením koncové válcové plochy 24 rozpěrné pružiny 19 o čelní plochu příložky vnitřního pólového nástavce 12 po stranách trubičkových nástavců 6.

Příčnému posuvu rozpěrné pružiny 19 brání průchod trubičkových nástavců 6 průřezem 22 v rozpěrné pružině 19. Elektronická část 24 příložného tenzometru s elektromechanickým měničem 2 je upnuta na rozpěrné pružině 19 pomocí prvních šroubů 25 s maticí 26 stažením střední části rozpěrné pružiny 19 mezi zálivku elektronické části 24 a krytku 28 elektronické části 24.

Průchod prvních šroubů 25 kovovou rozpěrnou pružinou 19 a krytkou 28 je elektricky odizolován trubkovitými elektroizolačními průchodkami 27, takže lze prvních šroubů 25 využít pro elektrické napojení základní interní elektronické části 24 přes letovací očka 29 na další jednotky elektronického systému experimentálního vybavení.

Vnější připojení elektronického systému umožňují maticové nástavce 30 vyrobené z kovových knihařských svorníků tak, že hlava maticové části je nově opatřena maticovým závitem M3, což

umožňuje trojí variantu připojení vnějšího vodiče, tedy sevření připojovacího oka mezi maticový nástavec 30 a matici 26 využití dutiny dřívku maticového nástavce 30 se závitem M3,5 jako zdičky pro připojení banánku nebo využít druhý šroub 31 nejen pro přitažení teplo–izolační schránky 32, ale i k přitažení návazného vodiče k čelu maticového nástavce 30.

5

S ohledem na oddělitelnost své elektronické a mechanické části, umožňuje příložený strunový tenzometr podle vynálezu i využití pro extrémně dlouhodobé experimenty s možností zachovat plný aplikační rozsah, který průběžně přináší inovační proces elektronické části tenzometru, u něhož je z důvodu reálného obecného rozvoje elektroniky zajišťován řádově kratší inovační cyklus. Zobrazený příklad odpovídá současným ekonomickým a technickým možnostem a současně žádanému aplikačnímu rozsahu základního provedení příložného tenzometru.

10

V základní variantě s největší nadějí na dlouhodobější morální životnost by elektronická část 24 umístěná pod krytkou 28 obsahovala dva elektromagnetické měniče 2, snímací a budicí zesilovač, který je zdrojem budicího signálu získaného zesílením signálu ze snímacího elektromagnetického měniče 2, dále pak držák na vyjímatelný zdroj záložního napájecího napětí s možností využít tč. dostupný typ baterie, ale i akumulátoru. Doplnujícím vybavením základní elektronické části 24 jsou obvody pro sloučení a oddělení systému externího napájení a frekvenčního výstupu odvozeného z budicího signálu tak, aby bylo možno zajistit veškeré propojení přes dva první šrouby 25, a rovněž obvody ochrany elektronické části před přepólováním přívodu z vnějšího zdroje napájení a před vysokofrekvenčním elektromagnetickým rušením.

15

20

Další obvody a zařízení elektronického systému příložného strunového tenzometru, které usnadňují speciální aplikace, jsou obsahem pouzder 34 vlisovaných do vnitřních potrubních teploizolační schránky 32, takže rozsah tohoto nadstandardního obvodového vybavení lze snadno přizpůsobit předpokládané aplikaci. Jedná se zejména o možnost vybavení příložného strunového tenzometru radiopojítky, fotovoltaiickým nebo jiným napájením, digitalizací frekvenčního signálu a podobně. Pro upevnění fotovoltaiického panelu 36 je rezervována vnější strana dna teploizolační schránky 32 a jako podklad je využita deska 35 tištěného spoje s funkcí připojovacího portu nebo alespoň konektoru, přičemž připojovací body jsou do vnitřního prostoru teploizolační schránky 32 pomocí trnů 37 upravených pro aplikaci připojování technologií ovíjením. Obdobným způsobem lze využít i boční stěny teploizolační schránky 32 pro uchycení dalších prvků zdokonalujících elektronické vybavení příložného tenzometru jako další ovládací prvky a display ovšem tak, aby zůstala zachována možnost propojení s vnitřní základní elektronickou částí 24 příložného tenzometru pouze přes dva první šrouby 25.

25

30

35

Upnutí příložného tenzometru podle vynálezu na konstrukci z magneticky nevodivého materiálu, například betonovou konstrukci 38, vyžaduje polep povrchu magneticky vodivým materiálem. V případě nehomogenního materiálu betonové konstrukce 38, umožňuje tento polep měřit průměrnou deformaci ve zvolené bázi měření, která je větší než rozteč příčných válcových hlav 5 strunového tenzometru 1. V znázorněném pohledu na obr. 3 je tato báze vymezena roztečí třetích šroubů 39, které pomocí hmoždinek 40 přitahují konce ocelového pásku 41 přes podložku 42 k měřené betonové konstrukci 38.

40

45

Je výhodné, když je pásek 41 na svých koncích zpevněn přehybem 42, který je vhodný předem perforovat a tím zvýšit pevnost slepu koncových partií pásku 41 a betonové konstrukce 38.

50

Aby byl pásek 41 schopen přenášet i tlaková zatížení, je jeho střední část podepřena pružně plastickým přitmělením ke konstrukci 38 oboustrannou lepící páskou 43. Pokud tloušťka pásku 41 v přehybu 42 odpovídá tloušťce slepu oboustrannou lepící páskou 43, neměla by strunovým tenzometrem 1 měřená poměrná deformace záviset na místě zvolené polohy přitmělení přísavných břitů 14 na pásek 41 mezi třetími šrouby 39.

Průmyslová využitelnost vynálezu

Míra aplikační univerzálnosti rozsahu a operativnosti využití příložného tenzometru podle vynálezu je předpokladem, že strunové tenzometrii vrátí bezkonkurenční postavení v oblasti experimentů prováděných v terénu na reálných stavbách. Nový stavebnicový přístup k elektronickému vybavení měřicí techniky pro stavebnictví lze převzít i pro další typy strunových měřidel, ale i pro další metody měření užívané pro kontrolu stavebních konstrukcí.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Univerzální příložný strunový tenzometr upravený pro jeho upínání na měřenou konstrukci přitmelením, jehož tělo spojující příčné válcové hlavy (5) je tvořeno trubičkou (4) a kde tento tenzometr (1) je vybaven systémem oddělitelné elektronické části (24) s elektromagnetickými měniči (2) a je opatřen teploizolační schránkou (32) ve tvaru krabicového poklopu, **v y z n a -**
č u j í c í s e t í m, že příčné válcové hlavy (5) strunového tenzometru (1) jsou vloženy a vtmeleny do systému magnetické příchytky tvořeného vnějším pólovým nástavcem (13) a vnitřním pólovým nástavcem (12) ve tvaru plochých příložek připojených k plochému, s výhodou feritovému, permanentnímu magnetu (11), kde v místě uložení příčné válcové hlavy (5), situovaném co nejblíže k rovině symetrie tohoto systému magnetické příchytky, jsou vnější pólový nástavec (13) a vnitřní pólový nástavec (12) z vnitřní strany opatřeny příčnými drážkami (17) rovnoběžnými s podélnou osou příčné válcové hlavy (5) o poloměru obepínajícím plášť příčné válcové hlavy (5), přičemž spodní plochy vnějšího pólového nástavce (13) a vnitřního pólového nástavce (12) tvoří přísavné břity (14) vzniklé ztenčením jejich konců příčnými vnějšími osazeními (16) a tloušťka plochého permanentního magnetu (11) je proti průměru příčné válcové hlavy (5) menší o dvojnásobek zvolené hloubky příčných drážek (17) a z bočních vnějších stran jsou vnitřní pólový nástavec (12) a vnější pólový nástavec (13) v místě uložení příčné válcové hlavy (5) zúženy bočním osazením (15), přičemž ve funkčním stavu je příložný tenzometr upevněn na měřené konstrukci (23) přitmelením jeho přísavných břitů (14) jejich přiložením na obnažené, očištěné plošky feromagnetického povrchu měřené konstrukce (23), které jsou čerstvě opatřeny vrstvou rychle tuhnoucího tmelu pro urychlení přitlaku.

2. Univerzální příložný strunový tenzometr podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že spodní část vnitřního pólového nástavce (12) je z vnější strany mezi bočním osazením (15) a příčnou drážkou (17) opatřena příčnou opěrnou drážkou (18) a v celé délce mezi opěrnou drážkou (18) a přísavným břitem (14) je opatřena zářezem (21) pro bajonetové zavlečení příčné válcové hlavy (5) do žádoucí polohy mezi vnitřní pólový nástavec (12) a vnější pólový nástavec (13), kde zářez (21) má šířku odpovídající vnějšímu rozměru trubičkového nástavce (6) strunového tenzometru (1).

3. Univerzální příložný strunový tenzometr podle nároku 1 nebo 2, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že trubička (4) z nerezového materiálu tvoří při montáži strunového tenzometru (1) dělkovou měrku pro nastavení délky měrné struny (3) a je alespoň na jednom svém konci opatřena teleskopickým uložením v trubicovém nástavci (6) zapájeném v příčném otvoru v příčné válcové hlavě (5) strunového tenzometru (1), přičemž spára mezi trubičkou (4) a trubicovým nástavcem (6) je utěsněna bandážováním pomocí pryžové trubičky (10), s výhodou i zatmelením tmelem s trvale medovou konzistencí.

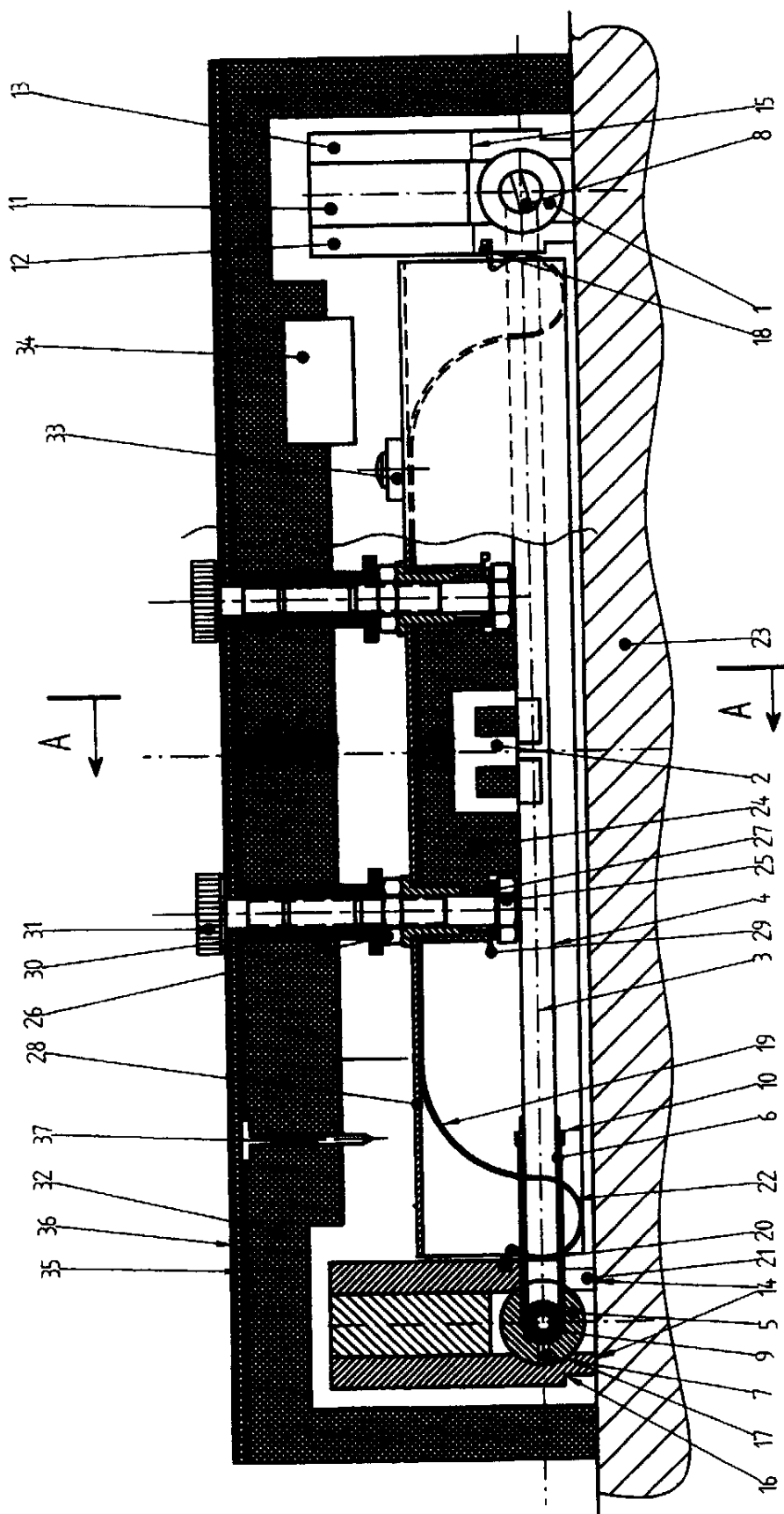
4. Univerzální příložený strunový tenzometr podle nároku 1 a kteréhokoli z nároků 2 nebo 3, **vyznačující se tím**, že je mezi vnitřními pólovými nástavci (12) opatřen listovou rozpěrnou pružinou (19), jejíž konce jsou vytvarovány do tvaru blízkého okapnímu žlabu, a jsou opatřeny koncovými břitovými doteky (20) opírajícími se o dna opěrných drážek (18) vytvořených na vnitřních pólových nástavcích (12) ve směru podélné osy hlav (5) v horní části bočního pod bočním osazením (15) a ve dnové partii žlabového tvaru na koncích rozpěrné pružiny (19) je vytvořen průřez (22) tvořící vedení pro trubičku (4) nebo trubicový nástavec (6) strunového tenzometru (1), přičemž střední partie pásku rozpěrné pružiny (19) probíhající souběžně s měrnou strunou (3) tenzometru (1) je připevněna k základní elektronické části (24) příložného tenzometru jejím sevřením mezi zálivku elektronické části (24) obsahující zejména elektromagnetický měnič (2) a krytku (28) pomocí prvních šroubů (25) s maticemi (26).

5. Univerzální příložený strunový tenzometr podle nároku 1 a kteréhokoli z nároků 2 až 4, **vyznačující se tím**, že svorníky zajišťované prvními šrouby (25) s maticemi (26) jsou elektricky odizolovány pomocí elektroizolační průchodky (27) od svíraných součástí krytky (28) a rozpěrné pružiny (19) a jsou opatřeny maticovými nástavci (30) s druhým šroubem (31) pro elektrické napojení návazných elektronických systémů a zároveň i pro přichycení teploizolační schránky (32) ve tvaru krabicového poklopu v žádoucí poloze.

6. Univerzální příložený strunový tenzometr podle nároku 1 a kteréhokoli z nároků 2 až 5, **vyznačující se tím**, že návazná elektronická vybavení tenzometru (1) pro jeho speciální aplikace jsou zabudována do konstrukce teploizolační schránky (32), přičemž základní propojovací a připojovací deska (35) tištěného spoje je přiložena na stropní stěnu teploizolační schránky (32) a společně s ní přitažena druhými šrouby (31) přes maticové nástavce (30) ke konstrukci příložného tenzometru (1) a současně tím i elektricky propojena se základní elektronickou částí (24), přičemž přídatné elektronické bloky v teploizolačních pouzdrech (34) jsou upevněny vtlačení do vnitřních výdutí v pěnové struktuře stěn teploizolační schránky (32) a jejich připojení k připojovací desce (35) tištěného spoje je realizováno pomocí trnů (37) připájených na připojovací desce (35) v propojovacích bodech tištěného spoje.

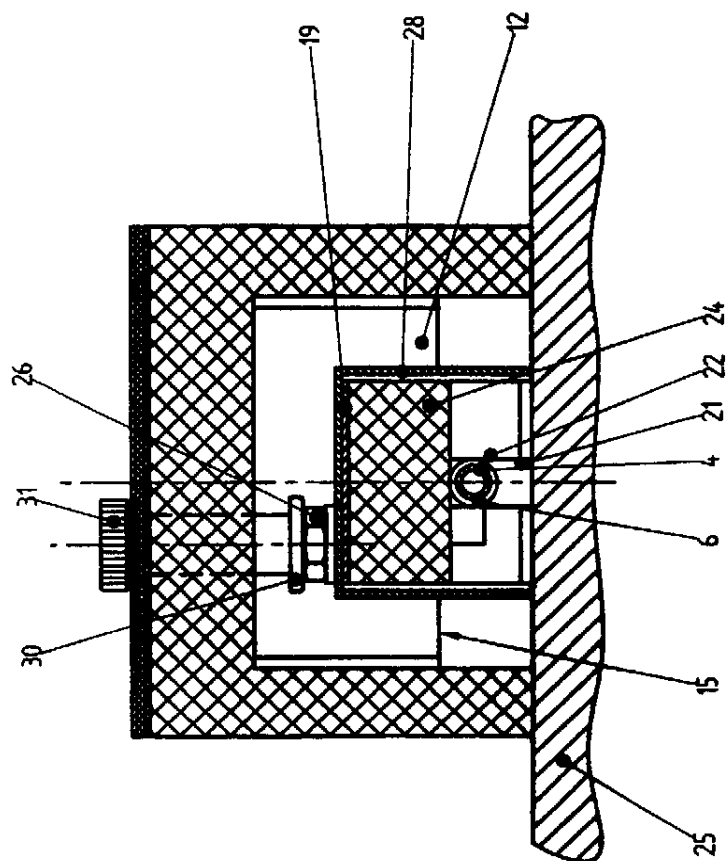
7. Univerzální příložený strunový tenzometr podle nároku 1 a kteréhokoli z nároků 2 až 6, **vyznačující se tím**, že připojovací deska (35) na vnější straně stropní stěny teploizolační schránky (32) je současně nosičem fotovoltaického napájecího panelu (36).

3 výkresy

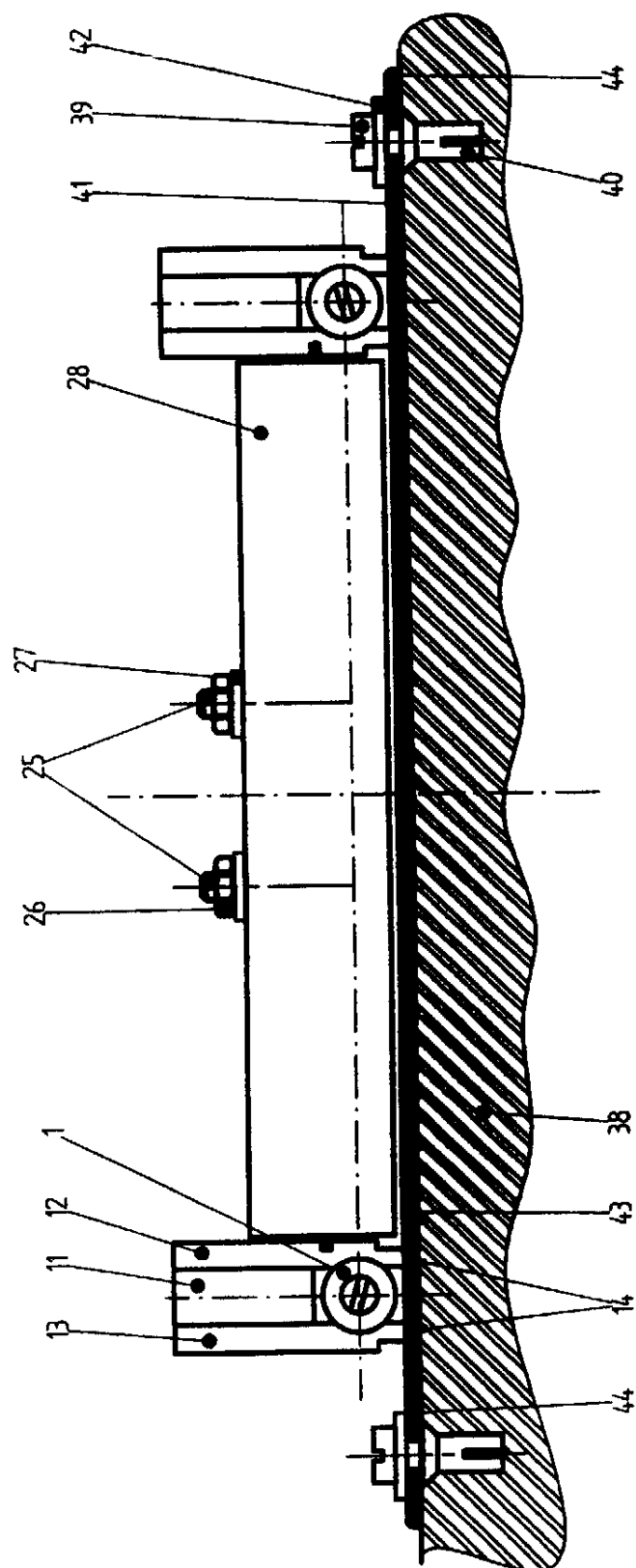


Obr. 1.

ŘEZ A-A



Obr. 2



Obr. 3

Konec dokumentu