

G01N 3/08 (2006.01)
G01N 3/28 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: 2008-686
(22) Přihlášeno: 30.10.2008
(40) Zveřejněno: 12.05.2010
(Věstník č. 19/2010)
(47) Uděleno: 06.06.2018
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: 18.07.2018
(Věstník č. 29/2018)

(56) Relevantní dokumenty:

CZ 269586 B1; US 3927558; WO 02078589 A1; CS 105296.

(73) Majitel patentu:
České vysoké učení technické v Praze Fakulta
stavební, Experimentální centrum, Praha 6, CZ

(72) Původce:
Jaroslav Dupák, Praha 13, CZ
Bc. Jindřich Fornůsek, Praha 8, CZ
doc. Ing. Petr Konvalinka, CSc., Praha 10, CZ
Ing. Jiří Litoš, PhD., Praha 7, CZ
Ing. Radoslav Sovják, Praha 4, CZ

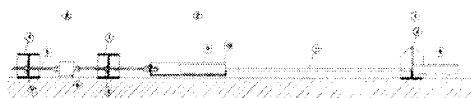
(74) Zástupce:
Ing. Václav Kratochvíl, patentový zástupce,
Táborská 758/33, 293 01 Mladá Boleslav

(54) Název vynálezu:

**Linka pro zkoušení a měření betonářské
kompozitní výztuže**

(57) Anotace:

Linka pro zkoušení a měření, zejména betonářské kompozitní výztuže opatřená na svých koncích kotvou, která sestává z pevného konce (1) tvořeného pevným opěrným profilem (4) pro uchycení jedné kotvy (9) a aktivního konce (2) tvořeného pohyblivým korýtkem (10) pro druhou kotvu (9), spojeným s předpínacím mechanismem (3), tvořeným závitovou tyčí (5) procházející dalším pevným opěrným profilem (4) a opatřenou utahovací maticí (7), přičemž linka je opatřena alespoň jedním siloměrem (6).



Linka pro zkoušení a měření betonářské kompozitní výztuže

Oblast techniky

Předkládané řešení se týká linky pro zkoušení a měření betonářské kompozitní výztuže opatřené na svých koncích kotvou. Zejména se jedná o uspořádání linky pro předpínání kompozitní výztuže na bázi skleněných, uhlíkových, aramidových i jiných vláken a pro měření relaxace této výztuže.

Dosavadní stav techniky

Předpínání betonářské výztuže není úplnou novinkou. K předpínání ocelové výztuže se používají předpínací pistole, které ocelovou výztuž stisknou, resp. pevně uchytí a natáhnou. Vzhledem ke křehkosti vláken kompozitní výztuže toto pevné uchycení není možné, protože se kompozitní výztuž drtí a tím znehodnocuje. Každá kompozitní výztuž je tedy opatřena kotvami na obou koncích, pomocí nichž lze požadovanou předpínací sílu do kompozitní výztuže vnést.

Vzhledem ke stále častějšímu využívání kompozitních materiálů ve všech odvětvích průmyslu, je nasnadě využití těchto materiálů i ve stavebnictví. Předpínáním kompozitních výztuží lze docílit vhodných vlastností předepnutého betonového prvku a částečně tak eliminovat nízký modul pružnosti kompozitní výztuže. Předpínání kompozitní výztuže nelze provádět běžnou předpínací technikou jako např. předpínací pistole a linky pro ocelové kabely.

Relaxace kompozitní výztuže je v současné době předmětem výzkumu po celém světě. Chování kompozitní výztuže je z dlouhodobého hlediska velkou neznámou. Dosavadní linky pro měření relaxace se vyznačují tím, že nezohledňují vliv teploty nebo vytažení kompozitní výztuže z kotev. Je třeba uvést, že takováto měření mohou vést k chybným závěrům, jejichž následky mohou být fatální. Měření relaxace kompozitní výztuže je důležité pro její budoucí využití ve stavebním průmyslu, a proto bude touto cestou popsán systém pro laboratorní měření relaxace předpjaté kompozitní výztuže.

Dále existují zařízení pro osově tahové statické zatěžování zkušebního vzorku, popsané například ve spisu CZ 269583. Jedná se o osově zatěžování s osou vzorku ve vertikálním směru, přičemž vzorky jsou opatřeny vrubem.

Podstata vynálezu

Výše uvedené nedostatky odstraňuje linka pro zkoušení a měření, zejména betonářské kompozitní výztuže opatřené na svých koncích kotvou, podle tohoto vynálezu. Jeho podstatou je to, že sestává z pevného konce tvořeného prvním pevným opěrným profilem pro uchycení první kotvy a aktivního konce tvořeného pohyblivým úchytem pro druhou kotvu, spojeným s předpínacím mechanismem, tvořeným závitovou tyčí procházející druhým pevným opěrným profilem a opatřenou utahovací maticí, přičemž linka je opatřena alespoň jedním siloměrem.

Ve výhodném provedení je siloměr připojen k závitové tyči za druhým pevným opěrným profilem a závitová tyč prochází třetím pevným opěrným profilem opatřeným utahovací maticí, přičemž u druhého pevného opěrného profilu je závitová tyč opatřena fixační maticí.

V dalším výhodném provedení je první kotva na pevném konci opatřena roznášecím plechem se dvěma siloměry.

Na první kotvě a druhé kotvě je s výhodou umístěn indukční snímač, jehož jádro je přichyceno ke kompozitní výztuži ve vzdálenosti do 2 cm od hrany první kotvy, pro měření povytažení kompozitní výztuže z první kotvy.

- 5 V blízkosti aktivního konce a ve střední části kompozitní výztuže mohou být ke kompozitní výztuži připojeny lankové senzory, které jsou pevně přichyceny k základně. U kompozitní výztuže je s výhodou umístěn teploměr pro měření teploty v jejím nejbližším okolí.

- 10 U linky pro předpínání kompozitní výztuže není kompozitní výztuž stisknuta, nýbrž uchycena za připravené kotvy, které jsou součástí kompozitní výztuže. Touto cestou nedochází k deformaci kompozitní výztuže v příčném směru. Kotva je válcovitého tvaru s 2 až 3x větším průměrem než samostatná kompozitní výztuž. Kompozitní výztuž je v kotvě uložena centricky.

- 15 Podstatou dále je, že linka pro předpínání kompozitní výztuže umožňuje vnesení předpínací síly utahováním závitové tyče pomocí matice. Pokud je k závitové tyči z jedné strany připevněn siloměr a na siloměr je připevněna druhá závitová tyč, je pomocí siloměru možné velmi přesné čtení vnesené předpínací síly. Mechanismus je připevněn mezi dva opěrné ocelové plechy. Při otáčení utahovací maticí dochází k vnesení předpínací síly do kompozitní výztuže. Po dosažení požadované předpínací síly je tato síla zachycena přitažením fixační matice. Po vnesení předpínací síly a jejím zafixování lze siloměr se závitovou tyčí a utahovací maticí přesunout k další kompozitní výztuži. Předpínací síla zůstává zachycena fixační maticí.

- 25 Výhodou nového řešení je, že lze při předpínání trvale monitorovat předpínací sílu v kompozitní výztuži. Další výhodou je, že tímto způsobem lze předpínat takřka neomezené množství kompozitních výztuží v jednom nebo více prvcích. Jejich počet závisí pouze na délce opěrných ocelových profilů.

- 30 Uvedené řešení lze využít pro měření relaxace předpjaté kompozitní výztuže. Linka umožňuje vnesení předpínací síly utahováním závitové tyče pomocí matice. K měření této předpínací síly slouží dva siloměry umístěné na pevném konci, o něž se opírá roznášecí plech s první kotvou kompozitní výztuže. Tento jednoduchý mechanismus umožňuje velmi přesné vnesení a odečítání předpínací síly v průběhu času v kompozitní výztuži. Opěrný ocelový profil, do kterého je uchycen jeden konec závitové tyče, je pevně přichycen k podlaze nebo rámu linky pro měření relaxace předpjaté kompozitní výztuže. Druhá kotva kompozitní výztuže je uchycena v pohyblivém korýtku, ke kterému je zároveň uchycen druhý konec závitové tyče. Těžiště závitové tyče a těžiště druhé kotvy leží v jedné ose.

- 40 Podstatou dále je, že součástí linky pro měření relaxace předpjaté kompozitní výztuže jsou dva indukční snímače umístěné na každé kotvě, jejichž jádra jsou přichycena ke kompozitní výztuži ve vzdálenosti menší než 2 cm od hrany kotev. Tyto dva indukční snímače slouží k měření povytažení kompozitní výztuže z kotev. Další součástí linky pro měření relaxace předpjaté kompozitní výztuže jsou dva lankové senzory, jeden je umístěn v blízkosti pohyblivého aktivního konce a druhý v polovině délky kompozitní výztuže. Oba lankové senzory jsou pevně přichyceny k podlaze, tj. základně nebo rámu linky pro měření relaxace předpjaté kompozitní výztuže. Jejich měřicí lanka jsou přichyceny ke kompozitní výztuži. Lankový senzor umístěný v blízkosti pohyblivého aktivního konce slouží pro měření natažení kompozitní výztuže v průběhu předpínání a dále pro kontrolu tohoto natažení při dlouhodobém měření. Lankový senzor umístěný uprostřed kompozitní výztuže slouží ke kontrole výše zmíněných snímačů a senzoru.

- 50 V blízkosti linky pro měření relaxace předpjaté kompozitní výztuže je umístěn teploměr.

Výhodou nového řešení je, že lze při předpínání a poté dlouhodobě trvale monitorovat předpínací sílu v kompozitní výztuži a natažení kompozitní výztuže. Další výhodou je, že tímto způsobem lze monitorovat vytažení kompozitní výztuže z kotev a toto zohlednit při vyhodnocování

dlouhodobého chování kompozitní výztuže. Dále je možné monitorovat teplotu v okolí kompozitní výztuže, která může velmi ovlivnit měření.

5 Objasnění výkresů

Linka pro zkoušení a měření, zejména betonářské kompozitní výztuže podle tohoto vynálezu bude podrobněji popsána na konkrétních příkladech provedení, kde na obr. 1 je znázorněna schematicky v bokorysu linka pro předpínání kompozitní výztuže a na obr. 2 je schematicky v bokorysu znázorněna linka pro měření relaxace předpjaté kompozitní výztuže.

Příklady uskutečnění vynálezu

Linka pro předpínání kompozitní výztuže se skládá ze tří základních částí: pevný konec 1, aktivní konec 2, předpínací mechanismus 3.

Pevný konec 1 je pevně přichycen k základně, tj. podlaze nebo rámu předpínací linky. Do opěrného ocelového profilu 4 pevného konce 1 je usazena první kotva 9 kompozitní výztuže 11.

Aktivní konec 2 umožňuje vnesení síly od přepínacího mechanismu 3 do kompozitní výztuže 11. Aktivní konec 2 se skládá z korytka 10 pro uchycení druhé kotvy 9 kompozitní výztuže 11 a pevného uchycení závitové tyče 5. Uchycení závitové tyče 5 a druhé kotvy 9 kompozitní výztuže 11 je v jedné ose.

Předpínací mechanismus 3 umožňuje vnášení a regulaci předpínací síly do kompozitní výztuže 11. Jeho mechanismus je v principu velmi jednoduchý. Závitová tyč 5, která vede otvorem v opěrném ocelovém profilu 4, pevně uchyceném k podlaze nebo rámu linky pro předpínání kompozitní výztuže, je opatřena utahovací maticí 7. Otáčením utahovací matice 7 dochází k utažení závitové tyče 5 a tedy k vnášení předpínací síly do kompozitní výztuže 11. Síla je regulována počtem otáček a její hodnota je odečítána pomocí siloměru 6 připojeného k závitové tyči 5. K tomuto siloměru 6 je přichycena druhá závitová tyč 5, jejíž součástí je fixační matice 8 pomocí níž je požadovaná předpínací síla zachycena a udržována po požadovanou dobu.

Linka pro měření relaxace předpjaté kompozitní výztuže 11 se skládá ze tří základních částí: pevný konec 1, aktivní konec 2, předpínací mechanismus 3.

Pevný konec 1 je pevně přichycen k podlaze nebo rámu předpínací linky. Do opěrného ocelového profilu 4 pevného konce 1 jsou vedle sebe usazeny dva siloměry 6, mezi nimiž prochází kompozitní výztuž 11. První kotva 9 kompozitní výztuže 11 se opírá o roznášecí plech 14, jenž rovnoměrně roznáší předpínací sílu do dvou výše zmíněných siloměrů 6. Na kotvách 9 je dále uchycen vždy jeden induktivní snímač 12, jehož jádro je přichyceno ke kompozitní výztuži 11, který měří vytažení kompozitní výztuže 11 z kotev 9.

Aktivní konec 2 umožňuje vnesení síly od přepínacího mechanismu 3 do kompozitní výztuže 11. Aktivní konec 2 se skládá z korytka 10 pro uchycení druhé kotvy 9 kompozitní výztuže 11 a pevného uchycení závitové tyče 5. Uchycení závitové tyče 5 a druhé kotvy 9 kompozitní výztuže 11 je v jedné ose. Ke kotvám 9 je uchycen vždy jeden induktivní snímač 12, jehož jádro je přichyceno ke kompozitní výztuži 11, který měří vytažení kompozitní výztuže 11 z kotev 9. V blízkosti aktivního konce 2 je umístěn lankový senzor 13, jehož lanko je přichyceno ke kompozitní výztuži 11, který umožňuje měření natažení kompozitní výztuže 11.

Předpínací mechanismus 3 umožňuje vnášení a regulaci předpínací síly do kompozitní výztuže 11. Závitová tyč 5, která vede otvorem v opěrném ocelovém profilu 4, pevně uchyceném

k podlaze nebo rámu linky pro předpínání kompozitní výztuže, je opatřená utahovací maticí 7. Otáčením utahovací matice 7 dochází k utažení závitové tyče 5 a tedy k vnášení předpínací síly do kompozitní výztuže 11. Síla je regulována počtem otáček a její hodnota je odečítána pomocí siloměrů 6 umístěných na pevném konci 1 linky pro měření relaxace předpjaté kompozitní výztuže 11.

Linka pro měření relaxace předpjaté kompozitní výztuže 11 je dále doplněna o jeden lankový senzor 16 uprostřed kompozitní výztuže 11, který umožňuje kontrolu správného fungování ostatních snímačů a senzoru. Kompozitní výztuž 11 je do linky pro předpínání kompozitní výztuže 11 připevněna následovně, první ocelová kotva 9 se opírá o opěrný ocelový profil 4, který je pevně přichycen k základně, tj. podlaze nebo rámu linky pro předpínání kompozitní výztuže 11. Druhá ocelová kotva 9 je uchycena v pohyblivém korýtku 10 pro uchycení druhé kotvy 9. K tomuto korýtku 10 je připevněna závitová tyč 5 s utahovací maticí 7, která umožňuje vnesení a udržení předpínací síly do kompozitní výztuže 11. Těžiště závitové tyče 5 a těžiště druhé kotvy 9 leží v jedné ose.

Pomocí linky pro zkoušení a měření, zejména betonářské kompozitní výztuže, dle výše uvedeného technického měření bylo v Experimentálním centru Fakulty stavební ČVUT v Praze provedeno několik experimentů. Jednalo se o zkoušení nosníků s vnitřní předpjatou kompozitní výztuží a měření relaxace kompozitní výztuže. Postup při předpínání kompozitní výztuže pomocí linky pro předpínání kompozitní výztuže pro betonářské nosníků je následující:

Do pevného konce 1, tj. do ocelového opěrného profilu 4 a aktivního konce 2, tj. do korýtku 10 pro uchycení kompozitní výztuže 11 se usadí kotvy 9 kompozitní výztuže 11. Po usazení následuje samotné předpínání kompozitní výztuže 11. K předpínání dochází pomocí utahovací matice 7 a měření předpínací síly je zajištěno siloměrem 6, který je připojen k měřicí lince. Po dosažení požadované předpínací síly se tato síla zajistí o opěrný ocelový profil 4 pomocí fixační matice 8. Po zajištění požadované síly je možné odpojit siloměr 6 a závitovou tyč 5 s utahovací 7 maticí a přejít k předpínání další kompozitní výztuže 11.

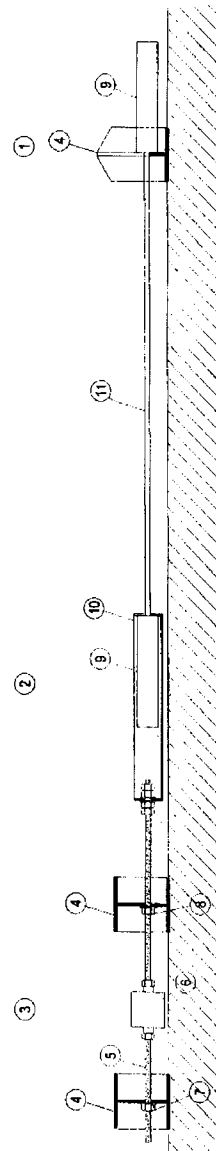
Měření relaxace bylo provedeno pomocí linky pro měření relaxace kompozitní výztuže. Postup předepnutí a následného měření byl následující:

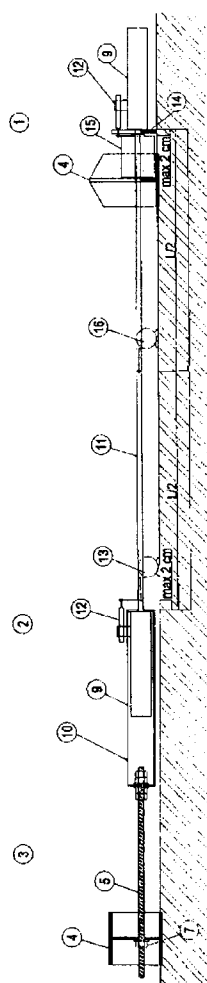
Do pevného konce 1, tj. do roznášecího plechu 14 a aktivního konce 2, tj. do korýtku 10 pro uchycení kompozitní výztuže 11 se usadí kotvy 9 kompozitní výztuže 11. Dále se na kompozitní výztuž 11 uchytí lankové senzory 13, 16 a jádra induktivních snímačů 12. Samotné induktivní snímače 12 jsou připevněny ke kotvám 9 kompozitní výztuže 11. Po usazení kompozitní výztuže 11 a osazení snímačů následuje samotné předpínání kompozitní výztuže 11. V průběhu předpínání dochází k odečítání hodnot na siloměrech 15. Po dosažení požadované předpínací síly se předpínání zastaví a utahovací matice 7 se zajistí další maticí proti povolení. Po celou dobu předpínání je možné měřit hodnoty na lankových senzorech 13, 16 a induktivních snímačích 12. Vlastní měření pak probíhá buď kontinuálně pomocí záznamu hodnot na pevný disk měřicí linky připojené ke snímačům, nebo v pravidelných delších intervalech, kdy měřicí linka nemusí být trvale připojena ke snímačům, ale lze ji kdykoliv připojit a měření zaznamenat. Doporučuje se během předpínání a v prvních dnech po předepnutí provádět kontinuální záznam a poté lze přejít k zaznamenávání naměřených hodnot v pravidelných, například denních intervalech. Výsledky měření relaxace pomocí této linky se ukázaly jako velmi přesné díky zahrnutí vlivu povytažení kompozitní výztuže 11 z kotev 9.

PATENTOVÉ NÁROKY

- 5 **1.** Linka pro zkoušení a měření betonářské kompozitní výztuže opatřené na svých koncích kotvou, **vyznačující se tím**, že sestává z pevného konce (1) tvořeného prvním pevným opěrným profilem (4) pro uchycení první kotvy (9) a aktivního konce (2) tvořeného pohyblivým korýtkem (10) pro druhou kotvu (9), spojeným s předpínacím mechanismem (3), tvořeným závitovou tyčí (5) procházející druhým pevným opěrným profilem (4) a opatřenou utahovací maticí (7), přičemž linka je umístěna ve vodorovném směru a je opatřena alespoň jedním siloměrem (6).
- 10 **2.** Linka podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že siloměr (6) je připojen k závitové tyči (5) za dalším pevným opěrným profilem (4) a závitová tyč (5) prochází třetím pevným opěrným profilem (4) opatřeným utahovací maticí (7), přičemž u druhého pevného opěrného profilu (4) je závitová tyč (5) opatřena fixační maticí (8).
- 15 **3.** Linka podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že první kotva (9) na pevném konci (1) je opatřena roznášecím plechem (14) se dvěma siloměry (6).
- 20 **4.** Linka podle nároku 2 nebo 3, **vyznačující se tím**, že na první kotvě (9) a druhé kotvě (9) je umístěn indukční tensometr (12), jehož jádro je přichyceno ke kompozitní výztuži (11) ve vzdálenosti do 2 cm od hrany kotev (9), pro měření povytažení kompozitní výztuže (11) z kotev (9).
- 25 **5.** Linka podle nároku 2, 3 nebo 4, **vyznačující se tím**, že v blízkosti aktivního konce (2) a ve střední části kompozitní výztuže (11) jsou ke kompozitní výztuži (11) připojeny lankové senzory (13), které jsou pevně přichyceny k základně.
- 30 **6.** Linka podle kteréhokoli z uvedených nároků, **vyznačující se tím**, že u kompozitní výztuže (11) je umístěn teploměr pro měření teploty v jejím nejbližším okolí.

OBR.1.





OBR.2.