

E04B 1/41 (2006.01)

E04C 5/01 (2006.01)

E01C 9/00 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKAÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

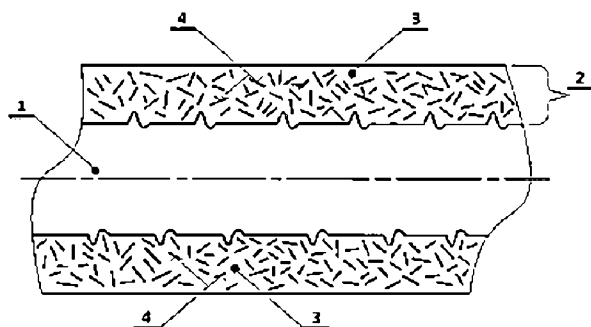
(21) Číslo přihlášky: 2022-225
(22) Přihlášeno: 30.05.2022
(40) Zveřejněno: 19.07.2023
(Věstník č. 29/2023)
(47) Uděleno: 07.06.2023
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: 19.07.2023
(Věstník č. 29/2023)

(56) Relevantní dokumenty:
CN 204282855 U; CZ 2014-582 A3.

(73) Majitel patentu:
LIKAL, s.r.o., Brno, Maloměřice, CZ
(72) Původce:
Ing. Leo Jeniš, Šlapanice, CZ
(74) Zástupce:
Ing. Hana Dušková, Na Kočově 180, 281 03
Chotutice

(54) Název vynálezu:
Kluzný trn pro cementobetonové kryty

(57) Anotace:
Kluzný trn pro cementobetonové kryty má nosnou část tvořící jádro (1) z žebírkové oceli o minimální pevnosti v tahu 250 MPa. Jádro (1) je opatřeno kompozitním povrchem (2) tvořeným plnidlem ze skelných vláken (4) o průměru v rozmezí 8 až 12 μm a o minimální délce 3 mm, která jsou rovnoměrně rozptýlená v pojivu tvořeném polyamidem (3). Skelná vlákna (4) v kompozitním povrchu (2) jsou zastoupena v množství 15 až 50 % hmotn., přičemž poměr mezi průměrem nosné části tvořící jádro (1) a tloušťkou kompozitního povrchu (2) je v rozmezí 18 až 45 %.



Kluzný trn pro cementobetonové kryty

Oblast techniky

5

Navrhované řešení se týká nového konstrukčního řešení skladby kluzných trnů cementobetonových krytů.

10

Dosavadní stav techniky

Problematika kluzných trnů pro cementobetonové kryty je řešena a definována normou ČSN-EN 13877-3 a s bližšími podmínkami pro použití těchto prvků podle normy ISO 15630-1. Tato norma uvádí jako požadavek na kluzný trn pevnost v tahu nejméně 250 MPa. Ocel musí být rovná, zbavená ostrých výčnělků a jiných nerovností, povrch oceli musí být pokryt vrstvou plastu.

15

Kluzné trny jsou speciálně určeny výhradně do cementobetonových krytů a podle těchto norem jsou vyráběny za tepla válcované oceli jakosti S235JR. Průměr z hlediska tolerance rozměrů musí splňovat požadavky EN 10060 a má být minimálně 16 mm, tolerance délky maximálně +/- 10 mm.

20

Před nasazením do cementobetonového krytu má být nejméně 1/2 povrchu kluzného trnu pokryta asfaltovým povlakem, respektive tenkou vrstvou plastového povlaku o minimální tloušťce 300 mikrometrů. Povlak musí zaručit ochranu proti korozi a zároveň umožnit prokluz v betonu.

25

Shoda výrobku s příslušnou normou se prokazuje počáteční zkouškou typu, kterou provádí nezávislý orgán.

Dosud známé kluzné trny používané v příčných spárách cementobetonového krytu se vyrábějí z hladké válcované oceli ve standardu jakosti S235JR, obvykle o průměru 25 mm a délce nejméně 500 mm. Kluzné trny jsou po celém svém povrchu opatřeny plastovým povlakem minimální tloušťky 0,3 mm, který zaručuje ochranu oceli proti korozi a zároveň umožňuje prokluz trnu v betonu. Konce trnů nesmí být zdeformovány, jsou obroušeny, aby byl umožněn volný pohyb trnů v betonu. Kluzné trny se ukládají ve výši H/2, což je 1/2 tloušťky betonové desky minus polovina průměru kluzného trnu.

35

Nevýhodou známých řešení je neustále stoupající cena oceli a neřešený green deal produktu po skončení životnosti.

U materiálu se jedná především o nepravidelnosti dodávek a neustále vzrůstající dobu dodání. Další nevýhodou je rozměrová nestálost ocelových polotovarů. Vzhledem k absenci požadavků stávající normy k rovinnosti hutního válcovaného materiálu dochází k neúměrnému nárůstu odpadu již při výrobě trnů. Stávající řešení vykazují vysokou pracnost při dělení a přípravě materiálu na poplastování.

40

Při použití na stavbě dochází pravidelně s ohledem na manipulaci k častému narušení plastového povlaku trnů. Tím se zásadně snižuje životnost a zvyšuje koroze ve stavební konstrukci.

45

Uvedené typy kluzných trnů jsou v návaznosti na platné normy popsány například v publikaci Dr. Ing. Michal Varaus, "Cementobetonové kryty, charakteristiky, funkce, historický vývoj, konstrukční a technologické zásady", rok vydání 2016, a v publikaci Ing. Birmbaumová, Ing. Grošek "Výzkum v oblasti konstrukčních prvků a jejich dimenzování v cementobetonových krytech", rok vydání 2016.

50

Pokud se jedná o postup výroby dosud vyráběných kluzných trnů, je popsán následujícími kroky.

55

Hladká válcovaná ocel jakosti S235JR je nařezána na požadované délky. Konce uřezaného materiálu jsou broušeny tak, aby byly odstraněny ostré konce vzniklé řezem. Následně je povrch materiálu řádně očištěn a odmaštěn z důvodu kvalitnějšího přilnutí povlaku k železu. Po tomto kroku je materiál vložen do induktoru a nahřát na potřebnou teplotu, minimálně 230 °C, k nanášení povlaku. Nanášení povlaku se provádí dvěma způsoby, ve fluidní vaně, respektive elektrostaticky.

Používány jsou kopolymerní prášky například firmy ICOSA Pulron nebo firmy Dupont. Následně je kluzný trn ochlazen a zabalen do příslušných přepravních materiálů.

Tato stávající technologie poplastováním nezabezpečuje dostatečně odolný povrch povlaku, a proto často dochází v praxi na stavbách k jeho poškození a tím prostor pro korozi.

Podstata vynálezu

Výše uvedené nedostatky odstraňuje nové konstrukční řešení skladby kluzných trnů cementobetonových krytů v předkládaném řešení. Podstatou nového řešení je, že nosná část trnu tvořící jádro je z žebírkové oceli o minimální pevnosti v tahu 250 MPa. Toto jádro je opatřeno kompozitním povrchem, který je tvořen plnidlem ze skelných vláken o průměru v rozmezí 8 až 12 μm a o minimální délce 3 mm, která jsou rovnoměrně rozptýlená v pojivu tvořeném polyamidem. Skelná vlákna v tomto kompozitním povrchu jsou zastoupena v množství 15 až 50 % hmotn. Poměr mezi průměrem nosné části tvořící jádro a tloušťkou kompozitního povrchu je v rozmezí 18 až 45 %.

Jedná se tedy o náhradu stávajících kluzných trnů, které se skládají z hladké stavební oceli opatřené povrchovou úpravou poplastováním za řešení kluzných trnů s jádrem z žebírkové oceli, které je opatřeno kompozitním povrchem, přičemž pro splnění platných norem se použije jádro menšího průměru než u hladké oceli. Konečný produkt je tvarově i rozměrově shodný s původním řešením.

Vyazuje však lepší vlastnosti a pomocí nově vytvořené technologie umožňuje i zásadní zlevnění výroby i konečného produktu na konkurenceschopné ceny. Současně dochází také ke snížení uhlíkové stopy.

Základem kompozitu je jádro z žebírkové oceli významně menšího průměru, na které je nanášen kompozitní materiál složený z polyamidu, který je vyztužen skelnými vlákny. Oba použité materiály se pomocí dostupné technologie za tepla nanášou na ocelové jádro menšího průměru. Výsledný kompozitní produkt má stejný průměr jako má konvenčně užívaná ocelová výztuž při úspoře surovinových zdrojů oceli zhruba ve výši 40 %. Současně dochází při výrobě těchto kluzných trnů k významné úspoře energie, minimálně 30 %, ke snížení pracnosti a tím i ceny výrobku.

Díky snížené váze nové řešení přináší další úspory vzhledem k přepravě i aplikaci výrobků přímo na stavbě. Green deal nového řešení spočívá ve zvýšení životnosti dotčených stavebních prvků i možné recyklaci, která je založená na oddělení složek kompozitu.

Dalším přínosem nového řešení je podstatné prodloužení životnosti prvků cementobetonových krytů. Predikce zvýšení životnosti se zakládá na výrazně kvalitnějších povrchových vlastnostech navrhovaného řešení.

Objasnění výkresů

Příklad kluzného trnu podle předkládaného řešení je v podélném řezu uveden na přiloženém výkrese.

Příklad uskutečnění vynálezu

Podstatou předkládaného řešení je částečná náhrada stavební oceli v taženém prvku, v kluzných trnech, za kompozitní řešení, které se skládá z žebírkové ocelové výztuže s minimální pevností v tahu 250 MPa tvořící jádro 1 daného stavebního prvku, které je opatřené kompozitním povrchem 2 ze skelných vláken 4 a polyamidu 3, který spojí skelná vlákna 4 s ocelí. Skelná vlákna 4 tvoří plnivo kompozitu a polyamid 3 je zde pojivem. Konečný produkt je stejného tvaru i průměru jako konvenční výztuž. Vykazuje však výrazně lepší vlastnosti a pomocí nově vytvořené technologie umožňuje i zásadní zlevnění výroby u konečného produktu na konkurenceschopné ceny.

Jádro 1 je z žebírkové oceli z důvodu adheze a pevnosti v tahu celého trnu. Jeho průměr se pohybuje v rozmezí od 12 do 20 mm. Skelná vlákna 4 tvořící plnivo mají průměr v rozmezí 8 až 10 μ m a minimální délku 3 mm a jsou v pojivu tvořeném polyamidem 3 rozptýlená rovnoměrně. V takto vytvořeném kompozitním povrchu je 5 až 50 % hmotn. skelného vlákna 4 a zbytek do 100 % hmotn. je polyamid 3. Poměr mezi průměrem nosné části tvořící jádro 1 a tloušťkou kompozitního povrchu 2 je v rozmezí 18 až 45 %.

Při výrobě kluzných trnů, kdy je v současné době nejvíce používaný průměr 25 mm, to znamená, že při průměru 16 mm jádra 1 z žebírkové oceli je tloušťka kompozitního povrchu 2 o hodnotě 4,5 mm a celkový průměr kluzného trnu je tedy $16 + (2 \times 4,5) = 25$ mm. Analogicky při průměru jádra 1 o velikosti 18 mm vychází, že tloušťka vrstvy je 3,5 mm, a tedy celkový průměr kluzného trnu je $18 + (2 \times 3,5) = 25$ mm.

Byly provedeny zkoušky pevnosti v tahu i ve střihu u několika typů nově vytvořených kluzných trnů. Jednalo se o kluzné trny, jejichž jádro 1 tvořila žebírková ocel která byla opatřena kompozitním povrchem 2 tvořeným polyamidem 3 a skelnými vlákny 4. Pro výrobu kluzných trnů byla použita žebírková ocel jakosti B500B s mezí pevnosti v tahu 569 MPa o průměru 12, 14 a 16 mm. V prováděných zkouškách s naneseným kompozitním materiálem byl pro porovnání použit Tecamid 66 GF30 black což je plast PA6 s plnivem v podobě 30 % hmotn. skelných vláken 4.

Celkový průměr zkoušených trnů byl 25 mm respektive 20 mm. Celková délka vzorků byla 500 mm. Zkoušená délka L_c byla nejdříve zvolena v hodnotě 150 mm, která vychází z normových požadavků. Poté byla zkoušená délka zkrácena na 40 mm, která více odpovídá reálnému využití kluzných trnů. Zkoušená délka v tomto případě odpovídá vzdálenosti upínacích čelistí vzorku. Za maximální sílu při porušení F_m byl v tomto případě zkoušek brán okamžik, kdy došlo k porušení kompozitního povrchu 2 kluzných trnů. Jádro 1 tvořené žebírkovou ocelí zůstalo v tento okamžik vždy neporušené.

Jednotlivé typy testovaných kluzných trnů s jádrem 1 z žebírkové oceli a s kompozitním povrchem 2 jsou uvedeny níže v tabulce 1.

Vzorky označené 1_1 až 1_6 jsou kluzné trny o průměru 25 mm, kde jádro 1 tvoří žebírková ocel o průměru 16 mm a kompozitní povrch 2 je tvořený polyamidem 3 se skelnými vlákny 4, kde podíl skelných vláken 4 v polyamidu 3 je 30 % hmotn.

Vzorky označené 2_1 až 2_6 jsou kluzné trny o průměru 25 mm – jádro 1 tvoří žebírková ocel o průměru 14 mm a kompozitní povrch 2 je tvořený polyamidem 3 se skelnými vlákny 4, kde podíl skelných vláken 4 v polyamidu 3 je 30 % hmotn.

Vzorky označené 3_1 až 3_6 jsou kluzné trny o průměru 20 mm – jádro 1 tvoří žebírková ocel o průměru 12 mm a kompozitní povrch 2 je tvořený polyamidem 3 se skelnými vlákny 4, kde podíl skelných vláken 4 v polyamidu 3 je 30 % hmotn.

V uvedených příkladech byl použit pro kompozitní povrch 2 PA6 polimid B 30 GF black.

- 5 Množství skelných vláken 4 se může pohybovat od 5 do 60 % hmotn., v rámci optimalizace nákladů a užitných vlastností byl pro zkoušky zvolen podíl 30 % hmotn. Skelná vlákna 4 v celém uvedeném rozsahu správně spolupůsobí s polyamidem 3 a vytvářejí kompozitní obal 2 požadované kvality.

Tabulka 1 – Přehled měřených parametrů při zkoušce v tahu nových kluzných trnů

Označení vzorku	Zkoušená délka L_c	Síla při porušení F_m	Napětí při porušení R_m
	[mm]	[kN]	[MPa]
Žebírková ocel pr. 16mm, kompozitní povrch PA6 Polimid B30 GF black , průměr kluzného trnu 25 mm			
1_1	150	130.1	276
1_2	150	132.3	281
1_3	150	129.6	275
1_4	40	130.1	276
1_5	40	117.7	250
1_6	40	134.3	285
Žebírková ocel pr. 14mm, kompozitní povrch PA6 Polimid B30 GF black , průměr kluzného trnu 25 mm			
2_1	150	126.5	269
2_2	150	113.7	241
2_3	150	122.5	260
2_4	40	131.9	280
2_5	40	121.1	257
2_6	40	134.5	286
Žebírková ocel pr. 12mm, kompozitní povrch PA6 Polimid B30 GF black , průměr kluzného trnu 20mm			
3_1	150	75.1	239
3_2	150	74.6	238
3_3	150	73.2	233
3_4	40	81.2	259
3_5	40	82.3	262
3_6	40	81.6	260

10

Z tabulky 1 vyplývá, že kluzné trny s jádrem z žebírkové oceli a s kompozitním povrchem vyhovují normou požadované hodnotě napětí při přerušení R_m . Tato norma uvádí jako požadavek na kluzný trn pevnost v tahu nejméně 250 MPa.

15

V následující tabulce, tabulka 2, je uvedeno srovnání v současné době používaných kluzných trnů, kde jádro je z hladké oceli a je pokryto vrstvou plastu, s nově řešenými kluznými trny. Současný stav je pro průměry prutů 16, 20 a 25 mm, které jsou nejčastěji používány.

Tabulka 2

Typ zkušebního tělesa/vzorek	Zkouška na tah Napětí při porušení R_m (MPa)	Normová/požadovaná hodnota napětí při porušení R_n (MPa)	Splnění normových požadavků (ano/ne)
Současné řešení KLIZNÝ TRN VYROBENÝ Z HLADKÉ VÁLCOVANÉ OCELI S POPLASTOVANÝM POVRCHEM			
Hladká válcovaná ocel průměr 16 mm, poplastovaná, celkový průměr trnu 25,3 mm	408	250	ano
Hladká válcovaná ocel průměr 20 mm, plastovaná, celkový průměr trnu 25,3 mm	407	250	ano
Hladká válcovaná ocel průměr 25 mm, poplastovaná, celkový průměr trnu 25,3 mm	450	250	ano
Nové řešení KLIZNÝ TRN S OCELOVÝM JÁDREM A KOMPOZITNÍM POVRCHEM			
Žebírková ocel, jádro průměr 14 mm celkový pr. 25 mm	659	250	ano
Žebírková ocel jádro průměr 16 mm, celkový průměr 25 mm	639	250	ano
žebírková ocel, jádro pr. 12 mm, celkový průměr 20 mm	274	250	Ano
žebírková ocel, jádro průměr 14 mm, celkový průměr 20 mm	265	250	Ano

5

Zkoušení průměrů žebírkové oceli 14 mm a 16 mm, respektive 12 mm a 14 mm se provádělo proto, aby se zjistilo, kam až je možné jít s úsporou oceli v jádře 1. Z těchto zkoušek vyplývá, že lze použít i menší průměry žebírkové oceli.

- 10 Z tabulky 2 vyplývá, že ke splnění normou stanovené ČSN-EN 13877-3 pevnosti v tahu lze nyní použít jádro z žebírkové oceli významně menšího průměru.

- 15 Kluzný trn standard má průměr 25 mm a délku 500 mm a váha materiálu je 2,02 kg/ks. Při splnění normou daných hodnot napětí při přerušení 250 MPa je u nové navrhovaného kluzného trnu s jádrem 1 z žebírkové oceli, při stejném průměru výsledného trnu 25 mm a délce 500 mm, možné použít jádro o průměru 16 mm, čímž dojde k úspoře oceli a tím ke snížení váhy kluzného trnu. Váha nového kluzného trnu z žebírkové oceli a s kompozitním povrchem činí 0,9 kg/ks, což je

úspora na celkové váze výrobku cca 50 %.

5 V tabulce 2 je uveden u kluzného trnu standart celkový průměr trnu 25,3 mm, kde 0,3 mm připadá na poplastování. Při zkouškách to ale nemělo žádný význam, protože tenká vrstva poplastování u současně vyráběných trnů slouží pouze jako ochranná vrstva a nemá vliv na mechanické vlastnosti kluzného trnu.

10 Z technických listů použitých materiálů, to je povrch poplastování Pulron 101 ES u standardních kluzných trnů, respektive v novém provedení kompozitní povrch Polimid, jednoznačně vyplývá výrazně vyšší tvrdost povrchu nového kluzného trnu, což zvyšuje jednoznačně odolnost při manipulaci na stavbě vůči poškození, a tím zabraňuje možnosti vzniku korozních míst. Důsledkem toho je podstatné prodloužení životnosti kluzného trnu.

15 Průmyslová využitelnost

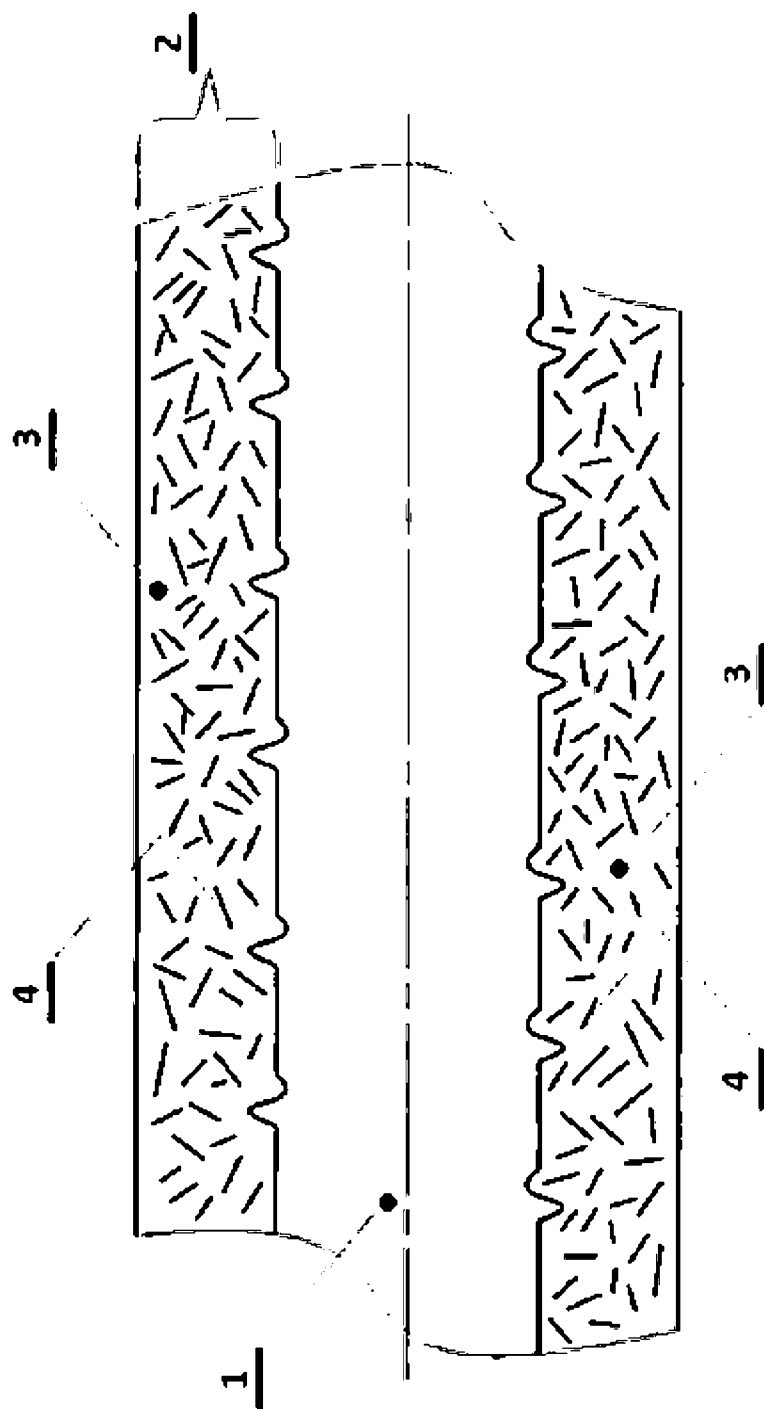
Nové řešení je možné využít při všech aplikacích cementobetonových krytů ve stavební praxi. Jedná se například o dálniční stavby, letištní plochy, průmyslové podlahy skladových a výrobních hal, odpočívky kamionů, nájezdové rampy a podobně.

PATENTOVÉ NÁROKY

5 1. Kluzný trn pro cementobetonové kryty, **vyznačující se tím**, že jeho nosná část tvořící jádro (1) je z žebírkové oceli o minimální pevnosti v tahu 250 MPa, a toto jádro (1) je opatřeno kompozitním povrchem (2) tvořeným plnidlem ze skelných vláken (4) o průměru v rozmezí 8 až 12 μm a o minimální délce 3 mm, která jsou rovnoměrně rozptýlená v pojivu tvořeném polyamidem (3), přičemž skelná vlákna (4) v tomto kompozitním povrchu (2) jsou zastoupena v množství 15 až 50 % hmotn. a poměr mezi průměrem nosné části tvořící jádro (1) a tloušťkou kompozitního povrchu (2) je v rozmezí 18 až 45 %.

10

1 výkres



Obr. 1