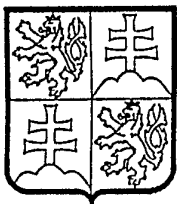


ČESKÁ A SLOVENSKÁ
FEDERATIVNÍ
REPUBLIKA
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

PATENTOVÝ SPIS 276 596

(21) Číslo přihlášky : 566-88.0

(22) Přihlášeno : 29 01 88

(30) Prioritní data :

(13) Druh dokumentu : B6

(51) Int. Cl.⁵ :
E 04 C 5/07

(40) Zveřejněno : 14 05 91

(47) Uděleno : 20 05 92

(24) Oznámeno udělení ve Věstníku : 15 07 92

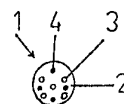
(73) Majitel patentu : LAVIČKA JAN doc. ing. DrSc.,
ŠVAJCR JAROSLAV ing.,
FANTYŠOVÁ VĚRA ing. CSc., PRAHA

(72) Původce vynálezu : LAVIČKA JAN doc. ing. DrSc.,
ŠVAJCR JAROSLAV ing.,
FANTYŠOVÁ VĚRA ing. CSc., PRAHA

(54) Název vynálezu : Výztuž pro stavební dílce a konstrukce

(57) Anotace :

Výztuž pro stavební dílce a konstrukce, vytvořená z betonu nebo podobného materiálu, má formu prutu (1) nebo jiného útvaru z polymerní matrice (2), vyztužené kombinací nejméně dvou druhů výztužných vláken (3, 4), vybraných ze skupiny obsahující skleněná vlákna, minerální vlákna, kovová, zejména ocelová vlákna a uhlíková vlákna.



Obr.1

Vynález se týká výztuže stavebních dílců a konstrukcí, zejména hotovených z betonu nebo z kompozitu na bázi anorganické i makromolekulární matrice.

Dosud se betonové dílce a konstrukce vyztužují převážně ocelovými pruty nebo sítěmi, pro které platí příslušné normové předpisy, vymezující vhodné druhy oceli a betonu podle mechanických vlastností, minimální přípustné rozměry železobetonových konstrukcí a jiné podmínky.

Výroba oceli je energeticky náročná, což se projevuje na výrobních nákladech; aby bylo možno vůbec používat ocel ve stavebních konstrukcích, musí být její cena ve značné míře dotována. V železobetonových konstrukcích není vždy ocel optimálně využita, což platí například pro rozdělovací výztuž. Pevnost svařovaných spojů prutů i samotných zabetonovaných prutů je snižována atmosférickou korozí. Také rekuperace oceli ze zbouraných železobetonových konstrukcí není levnou a jednoduše proveditelnou záležitostí.

Vývoj stavebních materiálů a výrobních technologií ve stavebnictví, zejména vývoj kompozitních materiálů, přispívá k rozšíření sortimentu konstrukčních staviv. Vedle klasického betonu a železobetonu se objevily nové materiálové kombinace, například armocement, plastbetony, drátkobeton, sklovláknobeton, vymykající se svými vlastnostmi chování tradičního betonu nebo železobetonu.

Proto se také ve vývoji výztužných prvků hledají nové cesty. Jednou z nich je rozptýlená výztuž z krátkých drátků nebo ze sekaných vláken, například skleněných. Jinou cestou je například výroba kontinuálních prutů kruhového průřezu z polyesterové pryskyřice, vyztužených skleněným rovingem z bezalkalického skla. Výhodou této výztuže je malá hmotnost při dostatečné pevnosti v tahu, možnost výroby prutů o teoreticky neomezené délce i možnost navíjení této výztuže na bubny. Tato výztuž má však nízký Youngův modul pružnosti, pohybující se kolem 40 až 50 GPa, což může mít za následek velké deformace a vznik trhlin ve vyztužených konstrukcích. Tyto výztužné prvky působením atmosférických vlivů nekoroďují, ale při velkých deformacích mohou vzniknout trhlinky v polymerní matici, kterými může proniknout ke skleněným vláknům alkalické prostředí betonové konstrukce. Také soudržnost této výztuže, mající zpravidla kruhový průřez a hladký povrch, s betonem je velmi malá, proto je třeba povrch těchto výztužných prvků opatřovat různými vytvarovanými výstupky, což podstatně komplikuje výrobu. Proto se tyto výztužné prvky používají především v předpjatých konstrukcích, kde se také v podstatě eliminuje nepříznivý vliv nízkého Youngova modulu pružnosti.

Jsou známy také snahy o použití kombinovaných výztužných prvků, sestávajících z nejméně dvou různých druhů materiálů. Například konstrukční dílec podle US-PS 4 565 840 je vyztužen dvěma druhy rozptýlených krátkých vláken, z nichž jeden druh má Youngův modul pružnosti vyšší než beton a druhý druh má tento modul nižší než beton, přičemž druhý druh je současně povrchově tvarován pro zlepšení soudržnosti s betonem.

V jiném známém řešení podle EP-PS 183 526 jsou tenkostěnné železobetonové výrobky, například lomenicové střešní skořepiny, vyztuženy jednak rozptýlenými ocelovými vlákny a jednak ocelovou sítí, která však má umožňovat pouze odbednění dílce v co nejkratším čase a na statickém působení se příliš nepodílí.

Nedostatky těchto dosud známých výztužných prvků jsou odstraněny výztuží podle vynálezu, určenou pro vyztužování konstrukcí a dílců z betonu nebo z kompozitu na bázi anorganické i makromolekulární matrice, tvořená vytvrzenou polymerní maticí, vyztuženou vlákny, jejíž podstata spočívá v tom, že je vyztužena kombinací nejméně dvou druhů vláken, vybraných ze skupiny obsahující skleněná vlákna, minerální vlákna, kovová, zejména ocelová vlákna a uhlíková vlákna.

Podle výhodného konkrétního provedení je tato výztuž podle vynálezu, která je vytvořena ve formě podlouhlých útvarů, zejména prutů, opatřena vytvarovanými kotevními prvky, přičemž podle jiného výhodného provedení jsou kotevní prvky připojeny ke koncům výztužných prutů. Pro zvýšení soudržnosti s okolním betonem nebo jiným vyztužovaným materiálem je

povrch výztuže opatřen vytvarovanými výstupky, popřípadě posypem zrnitým anorganickým materiálem.

Kombinace výztužných vláken z různého materiálu umožňuje vyrobit výztužné pruty o pevnosti v tahu, která je srovnatelná s kvalitní ocelí, popřípadě pro některé případy použít vyrobit úspornější výztuž s nižší pevností, ze které se potom vytvářejí například rozdělovací prvky. Hodnota Youngova modulu pružnosti je u výztuže podle vynálezu nastavitelná volbou různých druhů vláken a jejich dimenzí v rozsahu od 40 do 250 GPa. Průřez výztužných prutů může být podle potřeby upravován na kruhový, oválný, obdélníkový, zploštělý nebo osmičkový tvar, popřípadě je možno vytvářet výztužné pruty z více kruhových průřezů o menším průměru; tím se dosahuje zvětšení styčné plochy výztuže s betonem. Dalšího zvýšení soudržnosti výztuže s betonem nebo jiným vyztužovaným materiálem je možno dosáhnout velmi snadno tím, že se při výrobě vytvarují na povrchu výztužných prvků výstupky nebo se povrch před vytvrzením pryskyřice posype pískem nebo kamennou drtí. Konce prutů je možno při výrobě opatřit zesílenými částmi, popřípadě je možno k nim po ukončení výroby připojit kotevní části, například plastové hmoždinky, vyplněné epoxidovým lepidlem.

Hlavní výhoda výztuže podle vynálezu spočívá v tom, že tato výztuž si zachovává přednosti laminátové výztuže, to znamená nízkou hmotnost, pevnost v tahu srovnatelnou s betonářskou výztuží, odolnost proti korozi působením atmosférických vlivů a lepší soudržnost s betonem, ale navíc má podstatně vyšší hodnotu Youngova modulu pružnosti, takže ji není třeba předpínat a přitom je dostatečně spolehlivě zamezeno možnosti vzniku trhlinek v polymerní matici, kterými byla u dosud známých výztuží ohrožována výztužná vlákna, protože těmito trhlinkami mohlo pronikat alkalické prostředí betonu ke skleněným výztužným vláknům a narušovat je.

Vhodnou kombinací vláken je možno korigovat nejen nepříznivé cenové relace mezi materiály, například v případě kombinace uhlíkových a skleněných vláken, ale umožňuje využít i odpadové materiály, například ocelový kord, odpadající z výroby pneumatik. Například kombinace 50 % skleněných vláken a 50 % ocelových vláken z ocelového kordu umožní vyrobit hybridní výztuž s modulem $E = 100$ GPa, což představuje dvojnásobnou hodnotu oproti hodnotě modulu pružnosti laminátové výztuže, využívající jen skleněná vlákna. Zároveň se tak dosahuje poloviční spotřeby oceli oproti klasické betonářské výztuži při zachování stejné pevnosti v tahu.

Příklady provedení hybridní kompozitní výztuže podle vynálezu jsou zobrazeny na připojeném výkresu, kde na obr. 1 je příčný řez základním provedením výztužného prutu, na obr. 2a, 2b, 2c a 2d jsou některé příklady možného provedení příčného průřezu výztužných prutů, na obr. 3 je podélný řez výztužným prutem se dvěma různými příklady provedení koncových kotevních prvků a na obr. 4 je podélný řez koncovou částí prutu, opatřenou kotevní plastovou hmoždinkou pro kotvení prutů.

Hybridní kompozitní výztuž podle vynálezu má v základním příkladném provedení formu výztužných prutů 1, sestávajících z vytvrzené polymerní matrice 2, vytvarované do podlouhlého útvaru kruhového průřezu a vyztužené nejméně dvěma druhy vláken 3, 4. Vytvrzená polymerní matrice 1 může být tvořena epoxidovou pryskyřicí, polyesterovou pryskyřicí, fenolic-kou pryskyřicí, popřípadě krezolformaldehydovou pryskyřicí nebo i jinými druhy polymerního materiálu, první výztužná vlákna 3 jsou tvořena skleněnými vlákny, druhá výztužná vlákna 4 jsou v tomto příkladném provedení na obr. 1 tvořena ocelovými vlákny ve formě ocelového kordu. První výztužná vlákna 3 jsou s výhodou vyrobená z bezalkalické skloviny, popřípadě ze skloviny se zvýšeným modulem pružnosti, obsahující 3,5 % hmot. TiO_2 .

Výztužné pruty 1 mají v jiných příkladech provedení tvar průřezu, odlišný od kruhového tvaru, například oválný tvar průřezu, obdélníkový průřez, osmičkový průřez, popřípadě průřez sestavený z několika menších kruhových průřezů nebo i jiný průřez.

Výztužné pruty 1 podle vynálezu jsou na svých koncích opatřeny vyformovanými kotevními prvky 7, vytvořenými zesílením průřezu výztužného prutu 1, jeho zploštěním do roz-

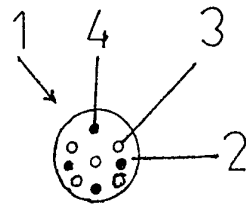
šířeného konce a podobně, nebo jsou opatřeny samostatnými připojenými kotvami 8, například ve formě plastových hmoždinek 9, vyplněných epoxidovým lepidlem. Pro zvýšení soudržnosti s betonem nebo jiným vyztužovaným materiálem je povrch výztužných prutů 1 opatřen posypem zrnitým materiálem 6, například pískem nebo kamennou drtí, naneseným při výrobě výztužných prutů 1 na jejich povrch a přilepeným do ještě nezatvrdlé polymerní matrice. V jiném příkladném provedení je povrch výztužného prutu 1 opatřen pro zvýšení soudržnosti s betonem obvodovými výstupky 5 pravidelného nebo nepravidelného tvaru.

Ve výztužném prutu 1 podle vynálezu mohou být kombinovány i jiné druhy výztužných vláken 3, 4, například skleněná vlákna s uhlíkovými vlákny, uhlíková vlákna se skleněnými vlákny nebo i ocelová vlákna se skleněnými a uhlíkovými vlákny, podle výsledné požadované ceny a výsledného modulu pružnosti. Výztužná vlákna mohou být souvislá v celé délce výztužného prutu 1 nebo je možno použít sekaných vláken, takže se dobře mohou zužítkovat různé odpady.

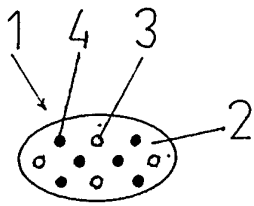
Výztuž podle vynálezu je vhodná jak pro monolitické, tak i pro prefabrikované železobetonové konstrukce s cementovým pojivem a také pro plastbetonové dílce a konstrukce, přičemž tato výztuž je zvláště dobře využitelná i jako vnější výztuž dřevěných nebo jiných zesílovaných konstrukcí, ke kterým může být přilaminována nebo uložena ve vytvořených drážkách a zalita například pryskyřicí.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

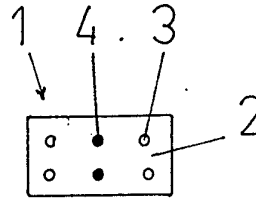
1. Výztuž pro stavební dílce a konstrukce, zejména dílce a konstrukce z betonu a z kompozitu na bázi anorganické i makromolekulární matrice, tvořená útvarem z vytvrzené polymerní matrice s vláknitou výztuží, vyznačující se tím, že polymerní matrice (2) je vyztužena kombinací nejméně dvou druhů výztužných vláken (3, 4), vybraných ze skupiny obsahující skleněná vlákna, minerální vlákna, zejména čedičová, kovová vlákna, zejména ocelová, a uhlíková vlákna.
2. Výztuž podle bodu 1, vyznačující se tím, že polymerní matrice (2) je vyformována do podlouhlého útvaru, zejména výztužného prutu (1), opatřeného na koncích vyformovanými kotevními prvky (7) nebo připojenými kotvami (8).
3. Výztuž podle bodů 1 a 2, vyznačující se tím, že polymerní matrice (2) je opatřena alespoň na části svého povrchu vyformovanými výstupky (5), zejména pravidelně rozmístěnými na povrchu výztužného útvaru.
4. Výztuž podle bodů 1 a 2, vyznačující se tím, že polymerní matrice (2) je opatřena alespoň na části svého povrchu posypem zrnitého materiálu (6), zakotveným do polymerní matrice (2).



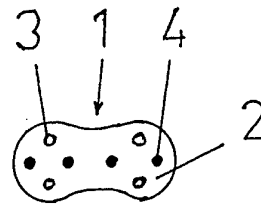
Obr.1



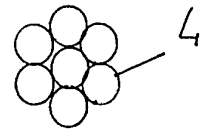
Obr. 2a



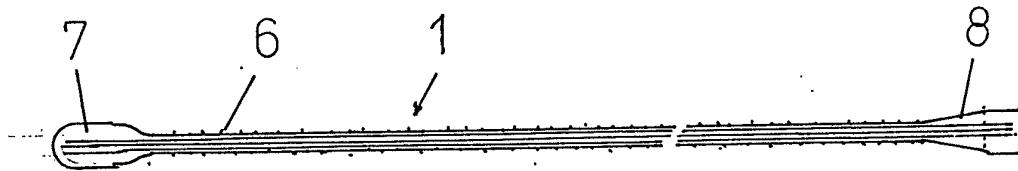
Obr.2b



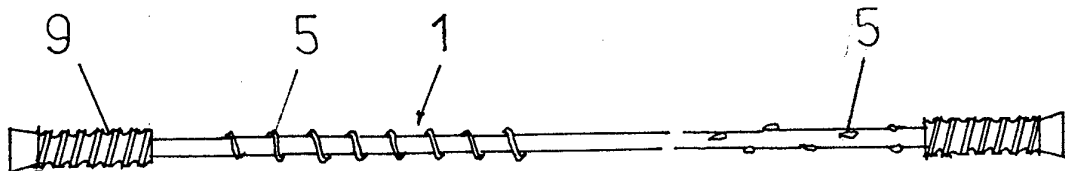
Obr.2c



Obr.2d



Obr.3



Obr.4