

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

307 206

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

E04C 2/06 (2006.01)
E04C 2/26 (2006.01)
E04F 13/072 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLového
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2016-595**
(22) Přihlášeno: **23.09.2016**
(40) Zveřejněno: **21.03.2018**
(Věstník č. 12/2018)
(47) Uděleno: **07.02.2018**
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **21.03.2018**
(Věstník č. 12/2018)

(56) Relevantní dokumenty:

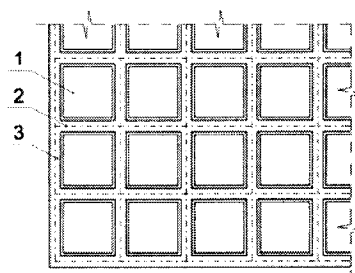
CZ 28794 U; EP 1203850; CN 105089202; WO 2007019593; DE 102006009923; DE 19954337.

(73) Majitel patentu:
České vysoké učení technické v Praze, Fakulta
stavební, Katedra konstrukcí pozemních staveb,
Praha 6, CZ

vylehčujícími vložkami (6) zapadajícími do ok druhé
vrstvy textilní výztuže (5).

(72) Původce:
prof. Ing. Petr Hájek, CSc., Praha 10, CZ
Ing. Tomáš Vlach, Vrchotovy Janovice, CZ
Ing. Lenka Laiblová, Líně, CZ
doc. Ing. Jiří Pazderka, Ph.D., Praha 9, CZ

(74) Zástupce:
Ing. Václav Kratochvíl, Husníková 2086/22, 158 00
Praha 13



(54) Název vynálezu:
**Fasádní panel z vysokohodnotného betonu a
způsob jeho výroby**

(57) Anotace:
Vynález se týká fasádního panelu z
vysokohodnotného betonu, který je tvořen
vylehčenou subtilní deskou, která je na vnější straně
opatřena hladkým povrchem (1) a na vnitřní straně
výztužnými žebry (3). Vylehčená subtilní deska je
z vysokohodnotného betonu s výztuží (4)
z technických textilií. Při způsobu výroby tohoto
fasádního panelu se do připravené formy vytvořené
dle požadované velikosti panelu vylije první vrstva
betonu, pro vytvoření hladkého povrchu (1) panelu,
načež se do betonu zatlačí do požadované polohy
spodní textilní výztuž (4), následně se do formy
aplikuje další část betonové směsi pro vytvoření
žebér (3) desky. Množství betonu ve formě je mírně
větší než samotný objem výsledného vylehčeného
panelu. Na povrch betonu ve formě se v místě
budoucích žebér (3) volně položí druhá vrstva
textilní výztuže (5), která má průměr menší, než je
šířka žebra (3), načež se do betonu, při současném
vibrování, zatlačuje vylehčovací šablona (7) s

CZ 307206 B6

Fasádní panel z vysokohodnotného betonu a způsob jeho výroby

Oblast techniky

- 5 Technické řešení se týká tvarového řešení a související technologie výroby speciálně tvarovaného fasádního panelu, určeného pro provětrávané fasády budov, který je tvořen vylehčenou subtilní deskou z vysokohodnotného betonu s výztuží z technických textilií.

10 Dosavadní stav techniky

Pro realizaci tepelně-izolační obálky budov jsou v dnešní době stále více používané tzv. provětrávané fasády. Jejich tepelně-vlhkostní parametry a dále zejména vysoká trvanlivost, oproti kontaktním zateplovacím systémům, jsou výhody, které jsou hlavním důvodem neustálého
15 rozšiřování těchto systému na stavebním trhu. Klasické provětrávané fasády obsahují tři základní vrstvy: tepelně-izolační vrstvu, vzduchovou dutinu a vnější plášť. Vrstva vnějšího pláště bývá nejčastěji realizována z obkladových desek plných průřezů různého materiálového složení. Desky mohou být cementotřískové, laminátové, kamenné, keramické, kovové, betonové nebo dřevěné. Desky jsou obvykle kotveny na kovový nebo dřevěný rošt. Alternativně může být vnější plášť
20 provětrávané fasády tvořen pohledovým zdivem, propojeným s nosnou stěnou objektu pomocí ocelových kotev. Vnější plášť může být realizován i na bázi velkoplošných prvků - panelů, které nabízejí možnost snadnějšího kotvení. Mezi tyto prvky patří i vynález podle tohoto technického řešení, jehož podstatou je vylehčená subtilní fasádní deska z vysokohodnotného betonu.

25 Vylehčování deskových železobetonových konstrukcí je v oblasti pozemních staveb v současnosti prováděno u stropních nosných konstrukcí. Vylehčení je možné provádět vnitřními dutinami vytvořenými nejčastěji pomocí dutých vložek nebo pomocí plných vložek z lehčích materiálů, např. keramzitbeton aj. Desky je dále možné tvarovat do nosníkových, trámových nebo žebrových konstrukcí, kde je materiál využit efektivněji pomocí optimalizovaného tvaru
30 průřezu. Vylehčené tvarově optimalizované desky z betonů běžných pevností s použitím standardní betonářské výztuže však mají vzhledem k materiálovým parametrům velké tloušťky v řádech desítek centimetrů. Minimalizaci tlouštěk jednotlivých částí tvarově vylehčených železobetonových desek omezuje riziko degradace ocelové výztuže, které se předchází normově předepsaným návrhem tloušťky betonové krycí vrstvy, tedy pasivací výztuže zásaditým prostředím betonu. Z velké plošné hmotnosti těchto prvků plyne výhradní použití na stropní
35 nosné konstrukce budov.

Poptávka po subtilních nosných i nenosných vylehčených betonových prvcích a zároveň pokročilý vývoj stavebních materiálů dal vznik nové skupině betonů, které se označují jako
40 textilní betony (z anglického „textile reinforced concrete“ - TRC). Jedná se o kombinaci vysokohodnotného betonu a výztuže z technických textilií. Vysokohodnotné betony dosahují oproti běžným betonům vyšších pevností a zároveň jsou i trvanlivější - mají vodonepropustnou strukturu. Technické textilie jsou díky svému pokročilému materiálovému složení a polymerní matici velmi pevné, chemicky odolné a trvanlivé. Krycí vrstva betonu se v případě jejich použití
45 navrhuje pouze s ohledem na spolupůsobení materiálů, je tedy možné navrhovat mnohem subtilnější konstrukce v řádech desítek milimetrů.

V současné době se textilní betony uplatňují zejména jako pohledové pro svou vysokou kvalitu
50 povrchu. Lze je tak využít pro fasádní prvky budov, nejčastěji jako finální vrstvu sendvičových konstrukcí, dále také jako nosnou vrstvu skořepinových konstrukcí, deskovou výplň lávek a mostů, výplně zábradlí, desky a profily pro ztracené bednění na konstrukčních prvcích a mostovkách nebo jako designové betonové prvky - nábytek a interiérové doplňky. Všechny aplikace textilních betonů v podobě fasádních prvků jsou v současnosti realizovány jako subtilní deska plného průřezu bez vylehčení. Příkladem může být technické řešení popsané v užitém
55 vzoru CZ 28794, které uvádí ve složení betonové směsi panelu PVA vlákna, která jsou vhodná

pro hladké deskové prvky, ale se kterými by nebylo možné řádně probetonovat subtilní žebra vylehčené fasádní desky. Užitečný vzor CZ 28794 jako další možné provedení popisuje užití 2D sítě ze skleněných vláken uprostřed tloušťky panelu, což opět není v případě subtilního žebrového panelu technologicky možné využít a to vzhledem k výraznému vylehčení, kdy je nutné použití dvou vrstev technické textilie bez vláken. Dalšími příklady hladkých železobetonových fasádních panelů mohou být technická řešení, uvedená v patentech SE 510754 a SE 525867 - v obou případech se jedná o sendvičové prvky, jejichž součástí je i vrstva tepelného izolantu. Fasádní panely uvedené v patentech DE 2839704 a CN 203834844 lze také zařadit mezi tzv. hladké, neboť imitují vzhled kamenného zdiva a to buď přímo svou strukturou povrchu, nebo prostřednictvím pravých kamenných bloků, zabetonovaných do prvku. Podobný je i fasádní panel uvedený v patentu GB 2464560, který na svém povrchu imituje režné zdivo. V patentu FR 2589912 je uveden další hladký fasádní panel, který je skládán ze svislých čtvercových lamel. Zajímavým řešením je fasádní panel uvedený v patentu US 2005210811, který má nepravidelnou profilaci a na svém povrchu imituje kamenné zdivo. Kromě výše uvedených železobetonových fasádních panelů existují ještě materiálově kombinovaná řešení, využívající kromě betonu i ocel jako konstrukční materiál, nejen jako výztuž. Tato řešení jsou uvedena v patentech US 6857241, RU 2305737, FR 2591257 a EP 2299026. Všechna výše uvedená řešení fasádních panelů jsou odlišná od technického řešení podle tohoto vynálezu.

Podstata vynálezu

Základní podstatou vynálezu je spojení technologie textilních betonů s tvarovou optimalizací současných železobetonových stropních konstrukcí, s cílem vytvoření nového typu fasádního panelu, určeného pro provětrávané fasády budov. Principem fasádního panelu podle tohoto vynálezu je obdoba tvarově vylehčeného nosíkového stropu z běžného železobetonu, avšak provedeného jako subtilní prvek s textilního betonu, který je určený pro svislé nenosné konstrukce. Výhodou technického řešení je, že po iniciaci první trhliny s rostoucím namáháním je využita část tlaceného průřezu pouze při okrajových tlacených vrstvách. Střední část průřezu přenáší v tomto případě zejména smykové síly a v tenkých deskách bez vylehčení je výrazně předimenzovaná, beton není efektivně využit. Díky velmi odolným a trvanlivým materiálům u deskových prvků obecně je možné realizovat velmi tenké prvky. Již tak subtilní konstrukce je však také možné dále vylehčovat při zvládnutí technologie betonáže. Lze tak dosáhnout další výrazné úspory betonu a zároveň vytvořit velmi efektivně využívané prvky.

Předmětem vynálezu je vylehčený subtilní deskový prvek, který je na jedné straně hladký a na druhé straně profilovaný. Technické řešení využívá pro dosažení vylehčení prvku při betonáži šablony, které jsou po dokončení odstraněny. Šablony nejsou součástí výsledného prvku - panelu. Šablona musí být provedena z materiálu, který je na povrchu hladký a bude ho možné po zatvrdnutí oddělit od betonového prvku. Zároveň musí být vytvořena z materiálu, do kterého bude možné tvarovat či odlít šablonu pro budoucí betonová žebra, vzhledem k jejich malé vzdálenosti mezi sebou, například kovy, silikon, syntetický kaučuk. Vylehčovací vložky jsou tvarově uzpůsobené - zkosené tak, aby bylo umožněno bezproblémové odstranění vylehčovací šablony při vytažení prvku z formy. Při realizaci vylehčených subtilních panelů větších formátů je nutné vylehčovací šablonu rozdělit na více užších částí a ty podle příkladu uskutečnění vynálezu aplikovat postupně tak, aby ve speciálně tvarovaném fasádním panelu nedocházelo ke hromadění nežádoucích vzduchových bublin.

Součástí prvků je výztuž z technické textilie. Ta je ve vylehčeném panelu umístěna ve dvou vrstvách, což dodává panelu potřebnou ohybovou únosnost a duktilitu, tedy odolnost proti křehkému porušení při působení jak kladného, tak i záporného ohybového momentu. Krycí vrstva technické textilie se navrhuje v závislosti na její soudržnosti s betonem, tedy vzájemného spolupůsobení a dosahuje řádů jednotek milimetrů. Jedna vrstva výztuže je umístěna v desce, druhá vrstva výztuže je umístěna v žebrech. Výztuž v žebrech, tedy technická textilie, musí mít z

technologických důvodů velikost ok sítě rovnající se osové vzdálenosti žeber, aby zapadala do šablony.

5 Vrstva výztuže v plné části průřezu se osazuje standardním způsobem a technologiemi pro výrobu prvků. Je upevněna předem k formě, nebo je použito malých distančních tělísek pro zajištění požadovaného krytí. Případně je výztuž vložena přímo při přerušení betonáže nebo lze použít vzájemné kombinace řešení. Vrstva výztuže je ideálně upevněna k formě před betonáží, tak lze nejpřesněji zajistit její požadovanou polohu. Alternativním způsobem je její položení volně na povrch prvku těsně po betonáži před posledním krokem, zatlačováním šablony. Šablonu je 10 bezprostředně po betonáži a případné aplikaci výztuže situované v žebrech nutné zatlačit do betonu za současného použití vibrací pro lepší zatečení betonu. Z tohoto důvodu musí být sama o sobě šablona dostatečně tuhá, nebo musí být připevněna na tuhém podkladu tak, aby nedocházelo při zatlačování k nadměrným průhybům a deformaci požadovaného tvaru betonového prvku. Přbytek betonu a vzduchové bubliny při zatlačování volně unikají na okrajích šablony díky 15 použití kvalitní jemnozrnné směsi vysokohodnotného betonu. Šablona po dobu tuhnutí betonu a odformování zůstává zatížená.

Jako variantní řešení je možné vylehčený fasádní panel osadit LED diodami, např. RGB nebo pouze jednobarevnými diodami, a vytvořit tak světelný obraz. Vzdálenosti žeber mohou být 20 uzpůsobeny v závislosti na požadovaném celkovém estetickém výrazu světelného panelu. LED diody je možné osazovat přímo do míst oslabené desky mezi žebry. Zvolená rozteč žeber umožní např. příjemné čtení obrazu z požadované vzdálenosti nebo vytvoří tvarově uzpůsobený estetický svítící prvek. Otvory v desce pro umístění LED diod mohou být vytvořeny pomocí upravené vylehčovací šablony. Jedná se tak o spojení konkrétního tvarově optimalizovaného výrobku - 25 fasádního panelu s technologií LED diod, na rozdíl od technického řešení uvedeného v užitém vzoru CN201149215, kde se jedná pouze o obecné technické řešení osazení LED modulů, které není spojeno s konkrétním výrobkem a už vůbec ne s betonovým prefabrikátem.

Objasnění výkresu

30 Vynález bude blíže objasněn pomocí příkladů provedení zobrazených na přiložených výkresech. Na Obr. 1 je v příkladném provedení znázorněn pohled na vylehčený fasádní panel ve vodorovné předmontážní poloze, s příkladem vylehčení ve tvaru kvádrů. Jedná se o pohled na stranu žeber výsledného betonového prvku, bez šablony používané k provádění vylehčení. Na Obr. 2 je 35 v příkladném provedení znázorněn řez vylehčeným fasádním panelem, kde je pro názornost zobrazena i vylehčující šablona, která ale není součástí výsledného fasádního panelu - po zatuhnutí betonu je vyjmuta.

Příklady uskutečnění vynálezu

Na Obr. 1 a Obr. 2 je v příkladném provedení znázorněno provedení fasádního vylehčeného panelu, který se zhotovuje tak, že do připravené formy vytvořené dle požadované velikosti panelu se vylije první vrstva betonu, která bude tvořit hladký povrch 1. Po přerušení betonáže se 45 do betonu zatlačí spodní textilní výztuž 4 do požadované polohy. Výztuž 4 je možné rovněž fixovat do formy před započítím betonáže, která následně může probíhat pouze v jednom kroku. Následně je do formy aplikována další část betonové směsi, která bude tvořit žebra 3 desky. Množství betonu ve formě je mírně větší než samotný objem výsledného vylehčeného panelu. V příkladném provedení jsou žebra 3 navržena ve dvou směrech a orientována kolmo vzájemně 50 vůči sobě. Alternativně je možné žebra 3 navrhnout i jinak v závislosti na konkrétních požadavcích. Na povrch betonu ve formě se volně položí druhá vrstva textilní výztuže 5 tak, aby přibližně odpovídala poloze budoucích žeber 3. Druhá vrstva textilní výztuže 5 je integrována v žebrech 3, proto musí být vytvořena tak, aby přesně kopírovala půdorysné osy žeber 2, a zároveň musí mít průměr menší, než je šířka žebra 3. Následuje samotné vylehčování a zatlačení druhé 55 vrstvy textilní výztuže 5. Obojí je realizováno zatlačováním vylehčovací šablony 6, 7. Šablona 6,

7 obsahuje v příkladném provedení technického řešení dvě části: samotné vylehčující vložky 6 a tuhou desku 7 z různých materiálů. Vylehčovací vložka 6 a tuhá deska 7 jsou k sobě navzájem pevně spojeny. Pokud je materiál šablony dostatečně tuhý a vhodný pro použití jako bednění pro beton, je možné šablonu připravit v jednom kroku, bez dělení na části. Vylehčovací šablona 6, 7 se nejprve položí na povrch betonu tak, že vylehčující vložky 6 zapadají do ok horní textilní výztuže 5. Následně se působením síly zatlačuje šablona 6, 7 do betonu při současném vibrování čerstvého betonu pro zajištění jeho požadované tekutosti. Zatlačováním šablony 6, 7 do betonu dochází ke vzájemnému tření s horní textilní výztuží 5. Toto vzájemné tření zajistí požadované obetonování textilní výztuže 5, která se neprokreslí na povrch a zajistí se tak její vzájemné spolupůsobení s betonem. Při zatlačování šablony 6, 7 z okrajů vytéká přebytečný jemnozrnný beton, který s sebou strhává i nežádoucí vzduchové bubliny z žeber. Zatlačování vylehčovací šablony 6, 7 probíhá až do jejího dosednutí na povrch betonové formy - tak je určena tloušťka výsledného vylehčeného subtilního panelu.

Průmyslová využitelnost

Vylehčený fasádní panel je podle vynálezu využitelný ve stavebnictví, v oblasti provětrávaných fasád budov, alternativně jako součást souvrství sendvičových konstrukcí.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Fasádní panel z vysokohodnotného betonu, **vyznačující se tím**, že je tvořen vylehčenou subtilní deskou, která je na vnější straně opatřena hladkým povrchem (1) a na vnitřní straně výztužnými žebry (3), přičemž vylehčená subtilní deska je z vysokohodnotného betonu s výztuží (4) z technických textilií

2. Fasádní panel podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že výztužná žebra (3) jsou umístěna alespoň ve dvou směrech pod libovolnými úhly, přičemž jsou navzájem rozmístěna pravidelně a/nebo nepravidelně.

3. Fasádní panel podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že je v oslabeném místě průřezu opatřen LED diodami.

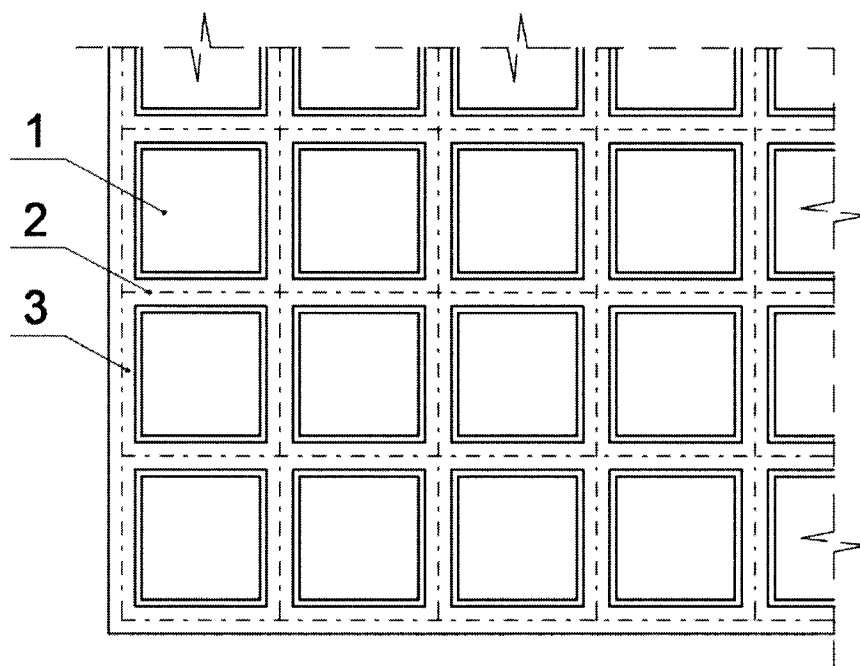
4. Způsob výroby fasádního panelu podle kteréhokoli z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že se do připravené formy vytvořené dle požadované velikosti panelu vylije první vrstva betonu, pro vytvoření hladkého povrchu (1) panelu, načež se do betonu zatlačí do požadované polohy spodní textilní výztuž (4), následně se do formy aplikuje další část betonové směsi pro vytvoření žeber (3) desky, přičemž množství betonu ve formě je mírně větší než samotný objem výsledného vylehčeného panelu, a na povrch betonu ve formě se v místě budoucích žeber (3) volně položí druhá vrstva textilní výztuže (5), která má průměr menší, než je šířka žebra (3), načež se do betonu, při současném vibrování, zatlačuje vylehčovací šablona (7) s vylehčujícími vložkami (6) zapadajícími do ok druhé vrstvy textilní výztuže (5).

5. Způsob výroby fasádního panelu podle kteréhokoli z předchozích nároků 1 až 3, **vyznačující se tím**, že se do připravené formy vytvořené dle požadované velikosti panelu a opatřené spodní textilní výztuží (4) vylije první vrstva betonu, pro vytvoření hladkého povrchu (1) panelu, následně se do formy aplikuje další část betonové směsi pro vytvoření žeber (3) desky, přičemž množství betonu ve formě je mírně větší než samotný objem výsledného vylehčeného panelu, a na povrch betonu ve formě se v místě budoucích žeber (3) volně položí druhá vrstva textilní výztuže (5), která má průměr menší, než je šířka žebra (3), načež se do

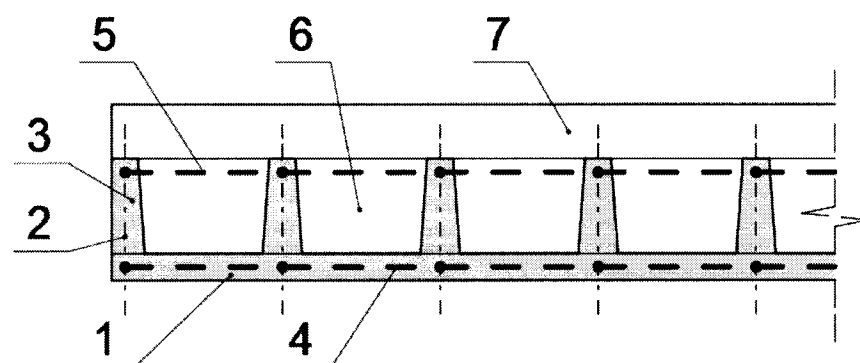
betonu, při současném vibrování, zatlačuje vylehčovací šablona (7) s vylehčujícími vložkami (6) zapadajícími do ok druhé vrstvy textilní výztuže 5.

5

1 výkres



Obr. 1



Obr. 2