

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

308 294

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

E04B 1/04 (2006.01)
E04B 1/64 (2006.01)
E04C 2/06 (2006.01)
E02D 31/02 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

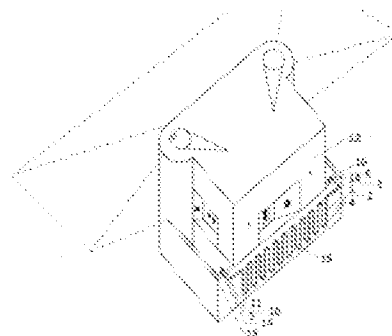
(21) Číslo přihlášky: **2018-572**
(22) Přihlášeno: **24.10.2018**
(40) Zveřejněno: **22.04.2020**
(Věstník č. 17/2020)
(47) Uděleno: **11.03.2020**
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **22.04.2020**
(Věstník č. 17/2020)

(56) Relevantní dokumenty:
CZ 30042 U; US 4045964; US 5035095; FR 2571400; WO 2004106642.

(73) Majitel patentu:
České vysoké učení technické v Praze, Praha 6,
Dejvice, CZ
(72) Původce:
doc. Ing. Jiří Pazderka, Ph.D., Praha 9, Prosek, CZ
Ing. Tereza Pavlů, Ph.D., Libštát, CZ
Ing. Pavel Reiterman, Ph.D., Ostrava, Svinov, CZ
(74) Zástupce:
Ing. Václav Kratochvíl, Husníkova 2086/22, 158 00
Praha 5, Stodůlky

(54) Název vynálezu:
**Podzemní sanační systém pro snížení
vlhkosti podzemní stěny**

(57) Anotace:
Podzemní sanační systém je vytvořen z prefabrikovaných tvarovek (1) u podzemní stěny (2) sanovaného historického pevnostního objektu. Tvarovka (1) je provedena z vysokopevnostního betonu s textilní výztuží průřezového tvaru písmena U, která má v podélném směru tvar vlnovky s vodorovnými konci. Spoj (3) tvarovek (1) je ve vodorovné horní části proveden pomocí ozubů (16, 17). Ve spodní vodorovné části je odtokový otvor (4). Tvarovky (1) jsou opatřeny pryžovou obrubou (15) na hranách, které jsou v kontaktu s podzemní stěnou (2) sanovaného objektu. Nasávací otvor (5) je opatřen stáloběžným ventilátorem (11). Nasávací otvor (5) a výdechový otvor (6) jsou opatřeny ochrannou mřížkou (14).



Podzemní sanační systém pro snížení vlhkosti podzemní stěny

Oblast techniky

Vynález se týká speciálního konstrukčního prvku, který je základem sanačního systému určeného pro snížení vlhkosti podzemních stěn zejména vojenských historických pevnostních objektů z 30. a 40. let 20. stol.

Dosavadní stav techniky

Ve 30. letech 20. století probíhala vlivem napjaté politické situace v Evropě masová výstavba stálých železobetonových opevnění v mnoha státech, zejména ve Francii, Itálii, Československu, Německu, Belgii, ale i v dalších zemích. Další opevnění bylo poté budováno i v průběhu válečných 40. let, a to zejména Německem. Československé opevnění, budované v letech 1935 až 1938 po vzoru Francouzské Maginotovy linie, dosáhlo počtu téměř 10 000 pevností. Z tohoto počtu tvořily většinu pevnosti lehkého typu vzor 37. Do 21. století se na území ČR dochovalo cca 4500 těchto objektů, v různém technickém stavu. Další stovky podobných objektů se dochovaly také v zahraničí, zejména ve Francii.

Vzhledem ke stáří výše zmíněných objektů cca 80 let se dnes jedná již o technické památky, byť na území ČR je jich zapsáno do seznamu památkově chráněných objektů pouze několik desítek. Železobetonové pevnosti postavené ve 30. a 40. letech 20. století byly budovány s nižší plánovanou životností, než jiné běžné stavby ze železobetonu – budovy, mosty, vodní díla. Nižší plánovaná životnost byla dána předpokladem, kdy bylo počítáno s tím, že balistické parametry pevností budou v horizontu několika málo desítek let technicky překonány. Tento předpoklad se negativně projevil i na použitých technických řešeních, zajišťujících ochranu objektů proti přírodním vlivům okolního prostředí. Dalším důležitým faktorem ovlivňujícím typ použitých technických řešení byl i klíčový požadavek na rychlost výstavby pevností. To bylo typické zejména pro Československé opevnění, budované v obrovském časovém presu. Díky výše uvedeným okolnostem a zejména potom díky prakticky neprobíhající údržbě většiny pevnostních objektů po delší dobu – v ČR u většiny pevností již od roku 1938 – vykazují tyto stavby po 80 letech značné množství poruch. Mezi nejčastější z nich patří vztlínání vody do konstrukce spodní stavby, což je typické pro velké množství těchto objektů. Zejména u dvoupodlažních objektů těžkého typu opevnění, kdy spodní patro je situováno zcela pod úroveň terénu, mohou být tyto poruchy velmi závažné. Problematické bývají ale i nadzemí podlaží pevností, zejména v místě překrytí části objektu ochranným zemním valem, což je typická úprava prakticky u všech lehkých i těžkých typů pevností. S ohledem na požadavek zachování autentičnosti původního vzhledu objektu a zejména potom minimálního trvalého zásahu do historických konstrukcí jsou možnosti sanace těchto poruch vždy omezené a většina metod běžně používaných v pozemních stavbách je díky tomu nepoužitelná. To se týká především metod založených na prořezávání spár ve stěnách a dodatečného vkládání hydroizolačních vrstev, ale i injektážních metod, které jsou u historicky cenných budov z pohledu památkové ochrany obvykle nepřipustné. Jedinou možností tak zůstává použití vzduchových metod, které jsou ve většině případů neinvazivní a nenarušují autenticitu historické konstrukce. I tyto metody však narážejí v tomto případě na určitá omezení: Naprostá většina sanačních zásahů prováděných v současnosti na prvorepublikových historických pevnostních objektech je v ČR prováděna a financována spolky vojenské historie, které jsou v 90 % případů vlastníky nebo provozovateli sanovaných objektů. Pro jakékoliv sanační zásahy prováděné těmito spolky je proto typický požadavek na maximální jednoduchost a nízkou cenu sanačního opatření, avšak při současném přísném zachování původní autenticity objektu. To je dáno omezenými finančními zdroji spolků a zároveň obvykle i jejich omezeným odborně-technickým zázemím. Použití mechanizace, jako jsou zvedací prostředky, vrtné soupravy, nebo speciálního stavebního vybavení je tak obvykle limitujícím faktorem při výběru

vhodné/akceptovatelné sanační metody. Tyto skutečnosti byly rozhodující při vývoji technického řešení podle tohoto vynálezu.

5 Z technické praxe jsou známy různé sanační systémy, které jsou popsány například v užitém vzoru CZ 30042 U1 a patentové přihlášce PV 2016-552 A3, kde je k instalaci prefabrikátu nutné použití zvedacího prostředku.

10 Rovněž je známo technické řešení uvedené v CZ 25990 U1, které sice umožňuje instalaci bez nutnosti zvedacího prostředku, ale jeho účinek se projevuje pouze ve výškově velmi omezeném pásu podél sanované konstrukce. Proto technické řešení uvedené v CZ 25990 U1 není vhodné pro použití u vysokých podzemních nebo zasypávaných stěn historických pevnostních objektů z 30. let, ale je určeno pro sanaci základových pásů nepodsklepených budov.

15 Ostatní podobná technická řešení uvedená ve spisech FR 2461073 A1, EP 2708673, CZ 305962 B6 a CN 204551506 U jsou provětrávané systémy instalované vždy na vnitřní stěně sanovaného objektu, což je konfigurace, která vzhledem k požadavku na zachování původního vzhledu interiéru pevnostních objektů z 30. let nepřipadá v úvahu.

20 Podstata vynálezu

Výše uvedené nevýhody stávajících sanačních systémů z hlediska možnosti jejich použití pro sanaci železobetonových historických pevnostních objektů jsou do značné míry odstraněny systémem navzájem propojených a speciálně tvarovaných a osazovaných tvarovek, podle tohoto
25 vynálezu. Základem systému je tenkostěnná tvarovka průřezového tvaru písmena U, která má v podélném směru tvar vlnovky s rovnými konci. Tvarovka je vytvořena z vysokopevnostního betonu s textilní výztuží - TRC, díky čemuž jsou stěny tvarovky velmi subtilní - tloušťka 15 až 25 mm, podle velikosti prefabrikátu. Díky použití vysokopevnostního betonu je zároveň zajištěna i vysoká trvanlivost prvku v trvalém kontaktu s vlhkým horninovým prostředím, neboť
30 vysokopevnostní beton má speciální uzavřenou mikrostrukturu, která znemožňuje transport vody v kapalně fázi a je tedy vodonepropustná. Díky tomu není třeba tvarovky nijak chránit proti účinkům vody obsažené v okolní zemině - není třeba opatřovat je žádným ochranným nátěrem ani jinou podobnou technologií. Další výhodou použití tenkostěnné konstrukce tvarovky je její nízká hmotnost umožňující ruční manipulaci s prefabrikátem bez nutnosti použití zvedacího
35 prostředku. Při typické výšce prvku 2 m, šířce 0,8 m, profilu trubky 100 mm a tloušťce stěny trubky 20 mm je hmotnost prefabrikátu pouze 38 kg. To je hlavní výhodou sanačního systému oproti staršímu technickému řešení uvedeném v užitém vzoru CZ 30042 U1 a patentové přihlášce CZ 2016552 A3, kde je k instalaci prefabrikátu nutné použití zvedacího prostředku. Další významnou výhodou oproti technickému řešení z CZ 30042 U1 a PV 2016-552 A3 je
40 podstatně menší rozsah nutných výkopových prací a také možnost alternativně tvarovky vyrobit i rozpůlením plastových trubek vhodného průřezu a povrchu, schopných dosáhnout v podélném směru požadovaného tvaru díky své flexibilitě.

Tvarovka je ve své finální poloze uložena svisle v těsném kontaktu s podzemní stěnou
45 sanovaného objektu tak, že vnitřní prostor tvarovky je obrácen směrem k sanované stěně. Vertikálně je tvarovka ve své finální poloze uložena tak, že vlnovka je situována dole a vodorovné části určené k napojení nahore. Na konci vodorovné části v místě napojení je tvarovka opatřena ozubem pro zafixování vzájemného styku tvarovek. Ve spodní části každé tvarovky je umístěn malý nouzový odtokový otvor, který slouží k odvedení vody, která by případně mohla
50 proniknout do prostoru dutiny.

Tvarovky jsou k sanovanému objektu osazovány speciální metodou, která vyžaduje pouze minimální zemní práce. Požadavek na jednoduchost instalace celého systému u sanovaného objektu byl jednou z klíčových podmínek stanovených při vývoji technického řešení. Pro uložení
55 tvarovek k sanované stěně pod úroveň terénu stačí vyhloubit rýhu šířky 200 mm, s ohledem na

soudržnost horniny. Do rýhy jsou tvarovky ukládány jedna vedle druhé tak, aby byly ve své horní části vzájemně napojeny ozubovým systémem. Po opětovném zasypání výkopu jsou tvarovky ve své poloze fixovány pouze zemním tlakem přilehlého horninového prostředí. Tvarovky nejsou žádným způsobem přikotveny k sanované podzemní stěně tak, aby nenarušovaly historickou konstrukci. Pro lepší přilnutí k sanované stěně jsou tvarovky opatřeny pryžovou obrubou na svých hranách, které jsou v kontaktu s podzemní stěnou.

Pro zajištění proudění vzduchu v tvarově komplikované dutině vytvořené zahnutými tvarovkami je na jednom konci provětrávané dutiny vždy instalován stáloběžný ventilátor. Cílem je, aby docházelo k difuzi vodní páry ze sanované konstrukce do prostoru dutiny a tím snížení její vlhkosti – to je možné zajistit pouze dostatečně rychlým prouděním vzduchu u povrchu sanované stěny. Nasávací a výdechové otvory dutiny jsou řešeny dvojím způsobem: Při použití technického řešení v násypovém tělese u čelní stěny pevnosti - týká se lehkých i těžkých objektů - jsou vyvedeny na boční stranu násypu a ukončeny kolenem zahnutým směrem dolů tak, aby nedocházelo z pronikání srážkové vody do dutiny. Při použití u tylové stěny – pouze u těžkých dvoupodlažních objektů – jsou nasávací a výdechové otvory vyvedeny do diamantového příkopu, kde jsou prakticky neviditelné a nezasahují tak do autentického vzhledu sanovaného objektu. V obou případech jsou nasávací i výdechové otvory opatřeny ochrannou mřížkou zabráňující průniku hmyzu a ptáků do sanačního systému.

Sanační systém podle tohoto vynálezu kombinuje výhody starších technických řešení uvedených v užitných vzorech CZ 30042 U1 a CZ 25990 U1 tím, že umožňuje odpar vody v podobě difuze vodní páry ze sanované konstrukce po téměř celé její výšce, ale přitom je složen z prefabrikátů, které umožňují ruční manipulaci při osazení, bez nutnosti použití zvedacího prostředku. Technické řešení uvedené v CZ 25990 U1 není vhodné pro použití u vysokých podzemních nebo zasypaných stěn historických pevnostních objektů z 30. let, které ani základové pasy nemají, neboť jsou založeny vždy na základové desce.

Podzemní sanační systém pro snížení vlhkosti podle tohoto vynálezu je tak tvořen sestavou speciálně tvarovaných železobetonových tvarovek, které vytvářejí spojitou vzduchovou dutinu a umožňují tak proudění vzduchu podél sanované podzemní stěny. Jeho instalace k sanovanému objektu vyžaduje pouze minimální zemní práce spočívající ve vytvoření úzké rýhy v bezprostřední blízkosti sanované stěny a zároveň pro osazení tvarovek není třeba použití zvedacího prostředku. Stáloběžný ventilátor zajišťuje dostatečnou rychlost proudění vzduchu v tvarované dutině tak, aby docházelo k difuzi vodní páry ze sanované konstrukce do prostoru dutiny a tím snížení vlhkosti konstrukce. Instalace systému nevyžaduje žádný mokrý proces a zároveň nijak nezasahuje do sanované historické konstrukce, neboť tvarovky nejsou žádným způsobem přikotveny k sanované podzemní stěně a ve své poloze jsou po dokončení fixovány pouze zemním tlakem přilehlého horninového prostředí.

V případě instalace u vnitřní podzemní stěny objektu československého těžkého opevnění jsou nasávací otvory situovány směrem dovnitř do diamantového příkopu, kde jsou prakticky neviditelné a nezasahují tak do autentického vzhledu sanovaného objektu.

Objasnění výkresů

Vynález bude blíže objasněn pomocí příkladů provedení zobrazených na přiložených výkresech. Na Obr. 1 je uvedeno příkladné provedení osazení sanačního systému u historického objektu československého lehkého opevnění vzor 37. Na Obr. 2 je uvedeno příkladné provedení osazení sanačního systému u historického objektu československého těžkého opevnění – pěchotního srubu. Na Obr. 3a až 3d je znázorněn prefabrikát – tenkostěnná tvarovka - ve čtyřech zobrazeních: pohled zepředu, pohled shora, průřez trubkou a 3D model prefabrikátu. Na Obr. 4 je zobrazena sestava tvarovek.

Příklady uskutečnění vynálezu

Na Obr. 1 je v příkladném provedení znázorněno osazení sanačního systému u objektu československého lehkého opevnění vzor 37 vytvořené prefabrikovaným systémem z TRC – soustavou tvarovek 1 u podzemní stěny 2 sanovaného historického objektu. Soustava tvarovek 1, blíže zobrazená na Obr. 4, vytváří vzduchovou dutinu ve tvaru vlnovky sloužící pro difuzi vodní páry z přilehlého povrchu sanované podzemní stěny 2. Soustava tvarovek 1 je osazena svisle v těsném kontaktu se sanovanou podzemní stěnou 2. Ve vodorovné horní části je spoj 3 jednotlivých tvarovek 1, blíže znázorněný na Obr. 3. Ve spodní části každé tvarovky 1 je umístěn malý nouzový odtokový otvor 4 pro zajištění odvodu vody, která pronikne do prostoru dutiny. Nasávací otvor 5 a výdechový otvor 6 dutiny jsou v násypovém tělese 7 u čelní stěny 8 pevnosti a jsou vyvedeny na boční stranu násypu 9 a ukončeny kolenem 10 zahnutým směrem dolů. Pro zajištění proudění vzduchu v dutině je instalován stáloběžný ventilátor 11. Nasávací otvor 5 i výdechový otvor 6 jsou opatřeny ochrannou mřížkou 14. Tvarovky 1 jsou opatřeny pryžovou obrubou 15 pro lepší přilnutí k sanované podzemní stěně 2.

Na Obr. 2 je v příkladném provedení znázorněno osazení sanačního systému u objektu československého těžkého opevnění, pěchotního srubu, vytvořené prefabrikovaným systémem z TRC – soustavou tvarovek 1 u podzemní stěny 2 sanovaného historického objektu. Soustava tvarovek 1, blíže zobrazena na Obr. 4, vytváří vzduchovou dutinu ve tvaru vlnovky sloužící pro difuzi vodní páry z přilehlého povrchu sanované podzemní stěny 2. Soustava tvarovek 1 je osazena svisle v těsném kontaktu s podzemní stěnou 2. Ve vodorovné horní části je spoj 3 jednotlivých tvarovek 1, blíže znázorněný na Obr. 3. Ve spodní části každé tvarovky 1 je umístěn malý nouzový odtokový otvor 4 pro zajištění odvodu vody, která pronikne do prostoru dutiny. Nasávací otvor 5 a výdechový otvor 6 dutiny jsou u týlové stěny 12 pevnosti a jsou vyvedeny do diamantového příkopu 13 a ukončeny kolenem 10 zahnutým směrem dolů. Pro zajištění proudění vzduchu v dutině je instalován stáloběžný ventilátor 11. Nasávací otvor 5 i výdechový otvor 6 jsou opatřeny ochrannou mřížkou 14. Tvarovky 1 jsou opatřeny pryžovou obrubou 15 pro lepší přilnutí k sanované podzemní stěně 2.

Na Obr. 3 je znázorněna tvarovka 1 z vysokopevnostního betonu s textilní výztuží. Tvarovka 1, jejíž spoj 3 je ve vodorovné horní části proveden pomocí ozubů 16, 17 pro zafixování vzájemného styku tvarovek 1. Tvarovky 1 jsou opatřeny pryžovou obrubou 15. Ve spodní části každé tvarovky 1 je umístěn malý nouzový odtokový otvor 4 pro zajištění odvodu vody, která pronikne do prostoru dutiny.

Na Obr. 4 je znázorněna soustava tvarovek 1, jejichž spoj 3 je ve vodorovné horní části proveden pomocí ozubů 16, 17 pro zafixování vzájemného styku tvarovek 1. Ve spodní části každé tvarovky 1 je umístěn malý nouzový odtokový otvor 4 pro zajištění odvodu vody, která pronikne do prostoru dutiny.

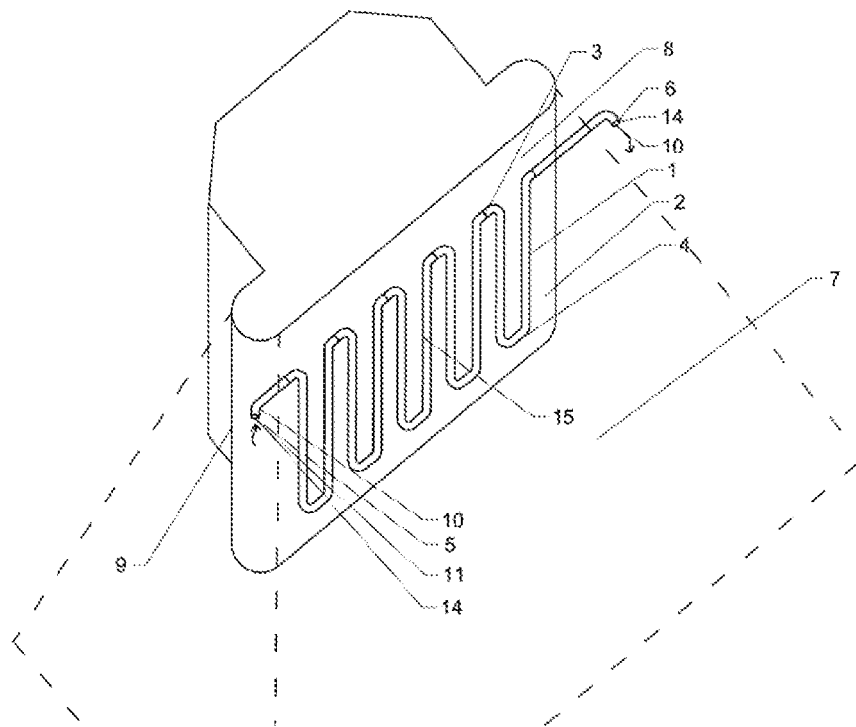
Průmyslová využitelnost

Vnější konstrukční prvek pro snížení vlhkosti podzemních železobetonových stěn je podle vynálezu využitelný ve stavebnictví, v oblasti rekonstrukcí historických železobetonových staveb.

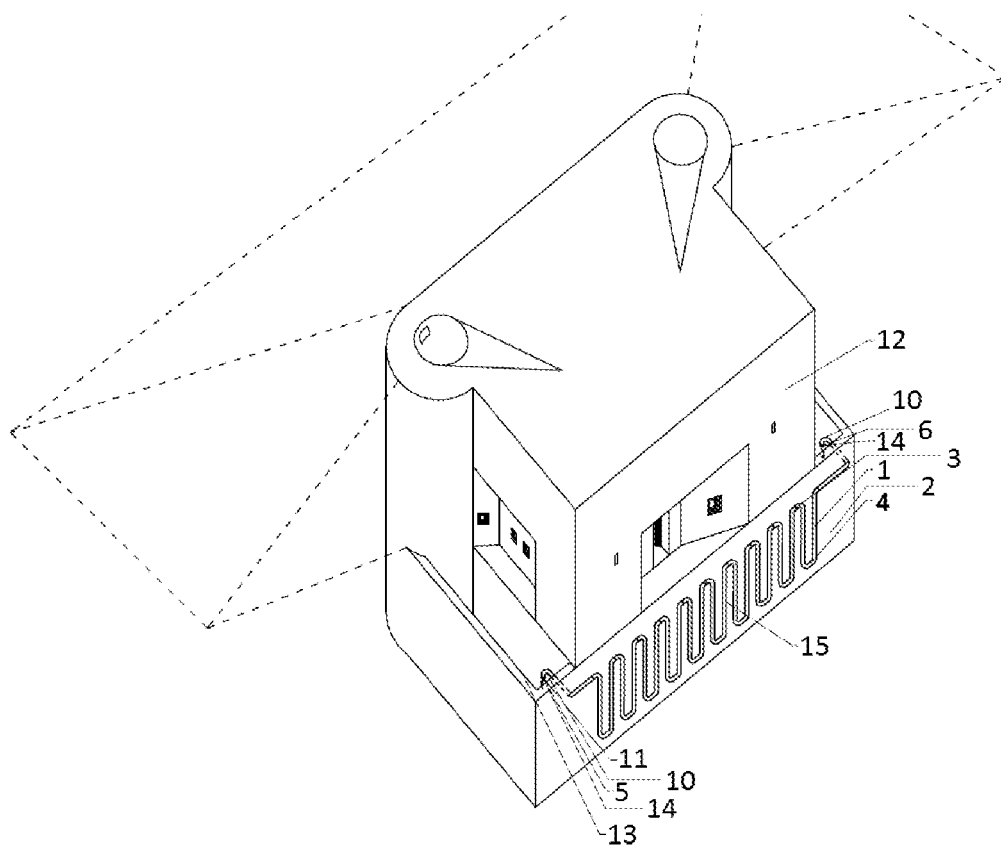
PATENTOVÉ NÁROKY

1. Podzemní sanační systém pro snížení vlhkosti podzemní stěny, **vyznačující se tím**, že je
5 tvořen alespoň dvěma tenkostěnnými železobetonovými tvarovkami (1) s průřezem ve tvaru
písmena U pro vytvoření spojitě vzduchové dutiny s nasávacím otvorem (5) a výdechovým
otvorem (6) pro umožnění proudění vzduchu podél sanované podzemní stěny (2), přičemž
tvarovky (1) mají v podélném směru tvar vlnovky s vodorovnými konci, které jsou opatřeny
10 ozuby (16, 17) pro vzájemné napojení sousedních tvarovek (1) a na jednom konci vzduchové
dutiny je umístěn stáloběžný ventilátor (11).
2. Podzemní sanační systém podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že tvarovky (1) ve tvaru
písmena U jsou na svých hranách, které jsou v kontaktu s podzemní stěnou (2), opatřeny
15 pryžovou obrubou (15).
3. Podzemní sanační systém podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že nasávací otvor (5) a
výdechový otvor (6) tvarovky (1) jsou opatřeny ochrannou mřížkou (14).
4. Podzemní sanační systém podle kteréhokoli z předchozích nároků 1 až 3, **vyznačující se**
20 **tím**, že ve spodní části je tvarovka (1) opatřena odtokovým otvorem (4).

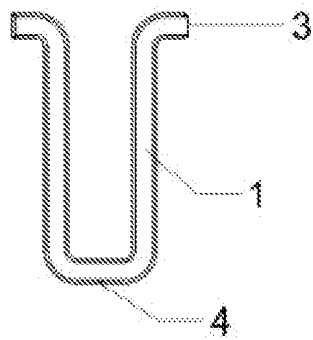
3 výkresy



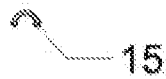
Obr. 1



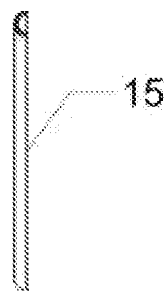
Obr. 2



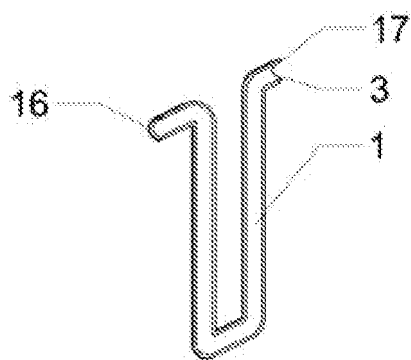
Obr. 3a



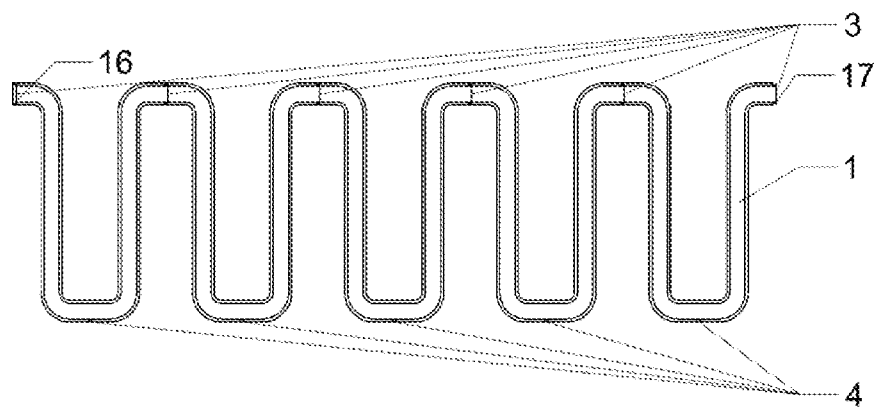
Obr. 3b



Obr. 3c



Obr. 3d



Obr. 4