UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

38 246

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

A62D 3/00	(2006.01)
A62D 3/34	(2007.01)
A62D 3/11	(2007.01)
A62D 3/115	(2007.01)
B82B 3/00	(2006.01)
B82Y 30/00	(2011.01)

(19) ČESKÁ REPUBLIKA

ÚŘAD PRŮMYSLOVÉHO VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2024-42292**
(22) Přihlášeno: **09.10.2024**
(47) Zapsáno: **19.11.2024**

(73) Majitel:
Technická univerzita v Liberci, Liberec, Liberec I-Staré Město, CZ
MEGA a.s., Praha 9, Libeň, CZ

(72) Původce:
Ing. Jaroslav Nosek, Ph.D., Liberec, Liberec I-Staré Město, CZ
Ing. Tomáš Pluhař, Liberec, Liberec XV-Starý Harcov, CZ
Mgr. Vendula Ambrožová, Stráž pod Ralskem, CZ

(74) Zástupce:
Dobroslav Musil a partneři s.r.o., Zábrdovická 917/11b, 615 00 Brno, Zábrdovice

(54) Název užitného vzoru:
Zařízení pro vzdálený monitoring a řízení sanace

CZ 38246 U1

Úřad průmyslového vlastnictví v zápisném řízení nezjišťuje, zda předmět užitného vzoru splňuje podmínky způsobilosti k ochraně podle § 1 zák. č. 478/1992 Sb.

Zařízení pro vzdálený monitoring a řízení sanace

Oblast techniky

Technické řešení se týká zařízení pro vzdálený monitoring a řízení sanace horninového prostředí.

Dosavadní stav techniky

Z CZ 304 152 je známý působ in-situ sanace horninového prostředí kontaminovaného škodlivými chemickými sloučeninami, u kterého se do horninového prostředí aplikačním vrtem aplikuje vodná suspenze nanočástic nulmocného železa, která vlivem proudění podzemní vody proniká do volných prostorů horninového prostředí a pohybuje se v nich, přičemž nanočástice nulmocného železa reagují se škodlivými chemickým sloučeninami obsaženými v horninovém prostředí a rozkládají je na méně škodlivé a/nebo neškodlivé látky. Před a/nebo během a/nebo po aplikaci vodné suspenze nanočástic nulmocného železa se do horninového prostředí prostřednictvím alespoň jedné anody a alespoň jedné katody začne přivádět stejnosměrný elektrický proud, přičemž se mezi alespoň jednou anodou a alespoň jednou katodou vytváří elektrické pole s intenzitou 0,5 až 100 V/m, v důsledku čehož dochází v blízkosti katody k redukci okolní vody a H+ iontů a zvýšení pH, což má za následek nárůst záporného zeta-potenciálu nanočástic nulmocného železa obsažených v této vodě. Díky tomu se tyto nanočástice odpuzují navzájem od sebe a od okolního horninového prostředí, což brání jejich shlukování do agregátů, jejich záchytu na horninovém prostředí a podporuje jejich pohyb s podzemní vodou. Stejnosměrným elektrickým proudem přiváděné volné elektrony současně potlačují oxidaci povrchu nanočástic nulmocného železa, čímž podporují a prodlužují jejich reaktivitu.

Z CZ 306 837 je známý způsob in-situ sanace horninového prostředí kontaminovaného škodlivými chemickými sloučeninami, při kterém se do kontaminovaného horninového prostředí alespoň jedním aplikačním vrtem aplikuje vodná suspenze obsahující směs samostatných nanočástic a mikročástic nulmocného železa ve vzájemném poměru 1:9 až 1:1. Sanace může být dále, stejně jako v případě CZ 304 152, podpořena přiváděním stejnosměrného elektrického proudu.

Z CZ 306838 je dále známý způsob in-situ sanace horninového prostředí kontaminovaného škodlivými chemickými sloučeninami, u kterého se do horninového prostředí alespoň jedním aplikačním vrtem aplikuje sanační činidlo a před a/nebo během a/nebo po jeho aplikaci se do tohoto horninového prostředí prostřednictvím alespoň jedné anody a alespoň jedné katody začne přivádět stejnosměrný elektrický proud. Během sanace se přívod stejnosměrného elektrického proudu do horninového prostředí alespoň jednou přeruší a poté se obnoví a/nebo se alespoň jednou sníží a poté zvýší elektrické napětí mezi alespoň jednou anodou a alespoň jednou katodou a v důsledku toho se změní proudová hustota stejnosměrného elektrického proudu přiváděného do horninového prostředí. Tím se pH podzemní vody obsažené v daném horninovém prostřední a oxidačně-redukční potenciál tohoto prostředí přivede do a/nebo se udrží v předem stanoveném intervalu pro efektivní využití daného sanačního činidla. Sanačním činidlem přitom může být i jiné činidlo než sanační činidlo na bázi nanočástic nebo mikročástic železa.

Kombinace sanačního činidla a elektrického proudu dosahuje v praxi velmi dobrých výsledků. Nevýhodou, která brání plnému využití potenciálu této technologie je, že dosud nebylo navrženo vhodné zařízení pro vzdálený monitoring a řízení sanace, které by bylo schopné vzdáleného monitoringu a řízení sanace, resp. řízení dávkování sanačního činidla a velikosti elektrického proudu přiváděného do horninového prostředí dle aktuálních podmínek v horninovém prostředí, resp. v měřicích nebo zasakovacích vrtech.

Podstata technického řešení

Cíle technického řešení se dosáhne zařízením pro vzdálený monitoring a řízení sanace horninového prostředí, které obsahuje centrální celu pro vzorky podzemní vody, obousměrný komunikační modul, elektroměr s pulsním výstupem, výkonový zdroj střídavého nebo stejnosměrného elektrického napětí a řídicí jednotku s programovatelným logickým automatem, spínacím relé a alespoň jedním vnitřním peristaltickým čerpadlem, alespoň jednou sondou pro měření fyzikálně chemických parametrů podzemní vody s celou pro vzorek podzemní vody, zdrojem napájení vnitřního peristaltického čerpadla a alespoň jedním převodníkem pro převod výstupního napětí sondy pro měření fyzikálně chemických parametrů podzemní vody na proudový signál. Komunikační modul a elektroměr jsou propojeny s programovatelným logickým automatem řídicí jednotky, výkonový zdroj je propojený se spínacím relé řídicí jednotky, které je dále propojené s programovatelným logickým automatem řídicí jednotky. Vnitřní peristaltické čerpadlo je propojené s centrální celou a s celou pro vzorek podzemní vody alespoň jedné sondy pro měření fyzikálně chemických parametrů podzemní vody a jeho pohon je propojený se zdrojem pro napájení peristaltického čerpadla/čerpadel, přičemž zdroj pro napájení peristaltického čerpadla/čerpadel je dále propojený s programovatelným logickým automatem a s pohonem alespoň jednoho peristaltického čerpadla. Alespoň jedna sonda pro měření fyzikálně chemických parametrů podzemní vody je přitom propojená s převodníkem, který je propojený s programovatelným logickým automatem. Toto zařízení je obecně použitelné pro vzdálený monitoring a řízení celé řady sanačních technologií založených na využití libovolného sanačního činidla/činidel.

Ve výhodné variantě provedení obsahuje řídicí jednotka alespoň dvě vnitřní peristaltická čerpadla, přičemž alespoň jedno vnitřní peristaltické čerpadlo je propojené s centrální celou a s celou pro vzorek podzemní vody alespoň jedné sondy pro měření fyzikálně chemických parametrů podzemní vody, a druhé vnitřní peristaltické čerpadlo je propojené s celou pro vzorek podzemní vody alespoň jedné sondy a dále je opatřené prostředky pro propojení se zdrojem čisté vody pro proplach cely alespoň jedné sondy pro měření fyzikálně chemických parametrů podzemní vody před a/nebo po měření.

Řídicí jednotka s výhodou obsahuje alespoň jednu sondu pro měření pH, alespoň jednu sondu pro měření oxidačně redukčního potenciálu a alespoň jednu sondu pro měření vodivosti vzorku podzemní vody.

V další výhodné variantě provedení obsahuje řídicí jednotka alespoň jedno vzorkovací/dávkovací peristaltické čerpadlo, které je propojené s centrální celou a je opařené prostředky pro propojení s vedením vody z vrtu, přičemž pohon tohoto vzorkovacího/dávkovacího peristaltického čerpadla je propojený se zdrojem napájení vnitřních peristaltických čerpadel.

Řídicí jednotka s výhodou obsahuje alespoň dvě vzorkovací/dávkovací peristaltická čerpadla, přičemž alespoň jedno je propojené s centrální celou a dále je opatřené prostředky pro propojení s vedením vody z vrtu na kterém probíhá vzdálený monitoring nebo řízení sanace horninového prostředí, a druhé je propojené s centrální celou a dále je opatřené prostředky pro propojení s trativodem a slouží pro odčerpání zbytku vzorku podzemní vody z centrální cely do trativodu.

Objasnění výkresů

Na přiloženém výkresu je na obr. 1 schematicky znázorněná jedna varianta zařízení pro vzdálený monitoring a řízení sanace podle technického řešení a na obr. 2 schéma příkladné varianty řídicí jednotky tohoto zařízení.

Příklady uskutečnění technického řešení

Zařízení pro vzdálený monitoring a řízení sanace podle technického řešení obsahuje řídicí jednotku A, ke které je připojená centrální cela B pro vzorky podzemní vody, komunikační modul C, elektroměr D s pulsním výstupem a výkonový zdroj E střídavého nebo stejnosměrného napětí.

Řídicí jednotka A obsahuje programovatelný logický automat 1 (PLC), alespoň jedno vnitřní peristaltické čerpadlo 2, zdroj 4 napájení peristaltického čerpadla/čerpadel 2, alespoň jednu sondu 31, 32, 33 pro měření fyzikálně chemických parametrů podzemní vody – ve výhodné variantě znázorněné na obr. 2 obsahuje alespoň jednu sondu 31 pro měření pH s celou pro vzorek podzemní vody, alespoň jednu sondou 32 pro měření oxidačně redukčního potenciálu s celou pro vzorek podzemní vody a alespoň jednu sondu 33 pro měření vodivosti s celou pro vzorek podzemní vody, a sondě/sondám 31, 32, 33 přiřazený alespoň jeden převodník 5. V provedení znázorněném na obr. 2 obsahuje řídicí jednotka A také alespoň jedno vzorkovací/dávkovací peristaltické čerpadlo 6. Další součástí řídicí jednotky A je spínací relé 7.

Volitelnou součástí řídicí jednotky A je pak ventilátor 8 a/nebo neznázorněný topný kabel, případně jiný prostředek/prostředky pro řízení její vnitřní teploty a zabránění jejímu přehřátí nebo podchlazení.

PLC 1 je propojený se zdrojem 4 napájení peristaltických čerpadel 2, 6, který je propojený s pohony všech vnitřních peristaltických čerpadel 2 a případně i s pohony všech vzorkovacích/dávkovacích peristaltických čerpadel 6, a jeho prostřednictvím řídí PLC 1 chod těchto peristaltických čerpadel 2, 6 dle potřeby. K proudovým vstupům PLC 1 je/jsou připojený/připojeny převodník/převodníky 5 sond 31, 32, 33 pro měření fyzikálně chemických parametrů podzemní vody. K analogovému napěťovému výstupu PLC 1 je připojené spínací relé 7, které je dále propojené s výkonovým zdrojem E střídavého nebo stejnosměrného napětí, jehož řízením řídí PLC 1 velikosti elektrického napětí dodávaného tímto zdrojem E do horninového prostředí prostřednictvím neznázorněné elektrody (elektrod). Vhodným PLC 1 je např. PLC Tecomat CP-1005.

Výkonový zdroj E střídavého nebo stejnosměrného napětí je napájen přes elektroměr D s pulsním výstupem, přičemž pulsní výstup elektroměru D je propojený s PLC 1. PLC 1 díky tomu zaznamenává pulsy elektroměru D a tím aktuální výkon, resp. aktuální hodnotu elektrického proudu dodávaného výkonovým zdrojem E do horninového prostředí.

Komunikační modul C, např. GSM, rádiový, webový, případně jiný, je propojený s PLC 1 a umožňuje obousměrnou komunikaci řídicí jednotky A s nadřazeným systémem, případně uživatelem. Oboustranná komunikace přitom umožňuje nejen sběr dat z PLC 1, ale také dálkové řízení PLC 1, resp. jeho přenastavení, aktualizaci, kalibraci apod.

Centrální cela B pro vzorky podzemní vody je propojená s alespoň jedním vnitřním peristaltickým čerpadlem 2, které je propojené s celou alespoň jedné sondy 31, 32, 33 pro měření fyzikálně chemických parametrů podzemní vody. Toto peristaltické čerpadlo 2 slouží pro přečerpání vzorku podzemní vody z centrální cely B do cel sondy/sond 31, 32, 33 pro měření fyzikálně chemických parametrů. Případné další vnitřní peristaltické čerpadlo/čerpadla 2 může být propojené s celou alespoň jedné sondy 31, 32, 33 pro měření fyzikálně chemických parametrů a současně opatřené prostředky pro propojení s neznázorněným zásobníkem kalibračního roztoku nebo čisté vody. Toto vnitřní peristaltické čerpadlo 2 pak slouží ke kalibraci sondy 31, 32, 33 a/nebo k průplachu její cely před a/nebo po měření.

Centrální cela B je propojená s alespoň jedním vzorkovacím/dávkovacím čerpadlem. Vzorkovací/dávkovací čerpadlo je buď tvořené vzorkovacím/dávkovacím peristaltickým čerpadlem 6, které je součástí řídicí jednotky A, nebo, při hloubce hladiny podzemní vody ve sledovaném vrtu větší než 9 metrů, rotačním čerpadlem umístěným přímo ve sledovaném vrtu/vrtech. Toto vzorkovací/dávkovací čerpadlo slouží pro čerpání vzorků podzemní vody ze

sledovaného vrtu do centrální cely B. V případě, že je vzorkovací/dávkovací čerpadlo tvořené rotačním čerpadlem umístěnými přímo ve sledovaném vrtu, je jeho pohon propojený se spínacím relé 7 pro jeho spouštění. V případě, že je vzorkovací/dávkovací čerpadlo tvořené peristaltickým čerpadlem 6, zajišťuje jeho spouštění, stejně jako u vnitřních peristaltických čerpadel 2, přímo PLC 1 prostřednictvím zdroje 4 napájení peristaltických čerpadel.

Centrální cela B je s výhodou opatřená neznázorněným senzorem teploty pro měření teploty vzorku podzemní vody, který může současně sloužit jako indikátor naplnění centrální cely B.

Napěťový výstup alespoň jedné sondy 31, 32, 33 pro měření fyzikálně chemických parametrů podzemní vody je propojený s alespoň jedním převodníkem 5, který je dále propojený s PLC 1. Tento převodník 5 převádí výstupní napětí této sondy 31, 32, 33 na průmyslový standard, tj. na proudový signál 4-20 mA, který následně vstupuje do PLC 1.

Cely sond 31, 32, 33 pro měření fyzikálně chemických parametrů podzemní vody jsou s výhodou ve své spodní části opařeny odnímatelnou zátkou, která umožňuje jejich čištění a odstraňování případně usazených nečistot.

Zařízení pro vzdálený monitoring a řízení sanace podle technického řešení může být použito pro monitoring a řízení sanace prostřednictvím libovolného počtu sledovaných vrtů v horninovém prostředí. Sledovaný vrt může být i jen jeden. Počtu sledovaných vrtů pak odpovídá počet vzorkovacích/dávkovacích čerpadel, kdy je každému vrtu přiřazeno jedno a jedno další vzorkovací/dávkovací čerpadlo s výhodou slouží pro odčerpávání zbytku vzorku podzemní vody z centrální cely B do neznázorněného trativodu. Toto vzorkovací/dávkovací čerpadlo je tak propojené s centrální celou B a dále je opatřené prostředky pro propojení s trativodem. Počet vnitřních peristaltických čerpadel 2 je stejný jako počet vzorkovacích/dávkovacích čerpadel, nebo je vyšší, kdy alespoň jedno vnitřní peristaltické čerpadlo 2 slouží pro proplach centrální cely B a/nebo cel sond 31, 32, 33 pro měření fyzikálně chemických parametrů podzemní vody čistou vodou z neznázorněného zásobníku před a/nebo po měření, a/nebo pro přívod kalibračního roztoku do cely sody 31, 32, 33. Toto vnitřní peristaltické čerpadlo 2 je tak propojené s celou sody 31, 32, 33 a dále je opatřené prostředky pro propojení s neznázorněným zásobníkem čisté vody nebo kalibračního roztoku.

Při provozu zařízení pro vzdálený monitoring a řízení sanace podle technického řešení vydá PLC 1 na základě řídicího software, instrukce z neznázorněného nadřazeného systému nebo výsledků předchozí analýzy instrukci k odběru vzorku podzemní vody ze sledovaného vrtu/vrtů. Prostřednictvím zdroje 4 napájení peristaltických čerpadel nebo prostřednictvím spínacího relé 7 tak PLC 1 spustí příslušné vzorkovací/dávkovací čerpadlo, které načerpá vzorek podzemní vody ze sledovaného vrtu do centrální cely B. Poté PLC 1 prostřednictvím zdroje 4 napájení peristaltických čerpadel spustí alespoň jedno vnitřní peristaltické čerpadlo 2, které přečerpá vzorek podzemní vody z centrální cely B do cely alespoň jedné sondy 31, 32, 33 pro měření fyzikálně chemických parametrů – typicky sondy 31 pro měření pH, sondy 32 pro měření oxidačně redukčního potenciálu a sondy 33 pro měření vodivosti, případně sondy 31, 32, 33 pro měření jiného parametru. Jednotlivé sondy 31, 32, 33 změří daný fyzikálně chemický parametry vzorku a předají ho prostřednictvím převodníku/převodníků 5 do PLC 1. PLC 1 tyto parametry předá prostřednictvím komunikačního modulu C neznázorněnému nadřazenému systému k dalšímu zpracování nebo uložení a pokud není některý ze sledovaných parametrů v předem daném rozsahu, spustí dle svého algoritmu nebo dle instrukcí nadřazeného systému příslušné dávkovací/vzorkovací čerpadlo pro čerpání sanačního činidla z neznázorněného zásobníku do daného sledovaného vrtu, případně upraví jeho provoz pro zvýšení nebo snížení množství čerpaného sanačního činidla, a/nebo prostřednictvím výkonového zdroje E střídavého nebo stejnosměrného napětí spustí nebo upraví elektrické napětí přiváděné do horninového prostředí. Tento proces se opakuje do té doby, dokud se na všech sledovaných vrtech nedosáhne požadovaných fyzikálně chemických parametrů podzemní vody a horninového prostředí.

Před načerpáním nového vzorku podzemní vody ze sledovaného vrtu se centrální cela B a/nebo cela sondy/sond 31, 32, 33 pro měření fyzikálně chemických parametrů s výhodou propláchne čistou vodou z neznázorněného zásobníku. Proplach přitom zajišťuje příslušné vnitřní peristaltické čerpadlo/čerpadla 2.

NÁROKY NA OCHRANU

1. Zařízení pro vzdálený monitoring a řízení sanace horninového prostředí, **vyznačující se tím**, že obsahuje centrální celu (B) pro vzorky podzemní vody, obousměrný komunikační modul (C), elektroměr (D) s pulsním výstupem, výkonový zdroj (E) střídavého nebo stejnosměrného elektrického napětí a řídicí jednotku (A) s programovatelným logickým automatem (1) a spínacím relé (7), přičemž komunikační modul (C) a elektroměr (D) jsou propojeny s programovatelným logickým automatem (1) řídicí jednotky (A), výkonový zdroj (E) je propojený se spínacím relé (7) řídicí jednotky (A), které je propojené s programovatelným logickým automatem (1) řídicí jednotky (A), přičemž řídicí jednotka (A) dále obsahuje alespoň jedno vnitřní peristaltické čerpadlo (2), alespoň jednu sondu (31, 32, 33) pro měření fyzikálně chemických parametrů podzemní vody s celou pro vzorek podzemní vody, zdroj (4) napájení peristaltických čerpadel (2) a alespoň jeden převodník (5) pro převod výstupního napětí sondy (3) pro měření fyzikálně chemických parametrů podzemní vody na proudový signál, přičemž vnitřní peristaltické čerpadlo (2) je propojené s centrální celou (B) a s celou alespoň jedné sondy (31, 32, 33) pro měření fyzikálně chemických parametrů podzemní vody, a pohon vnitřního peristaltického čerpadla (2) je propojený se zdrojem (4) napájení peristaltických čerpadel (2), přičemž zdroj (4) napájení peristaltických čerpadel (2) je propojený s programovatelným logickým automatem (1) a s pohonem peristaltických čerpadel (2), přičemž alespoň jedna sonda (31, 32, 33) pro měření fyzikálně chemických parametrů podzemní vody je propojená s převodníkem (5) a převodník (5) je propojený s programovatelným logickým automatem (1).

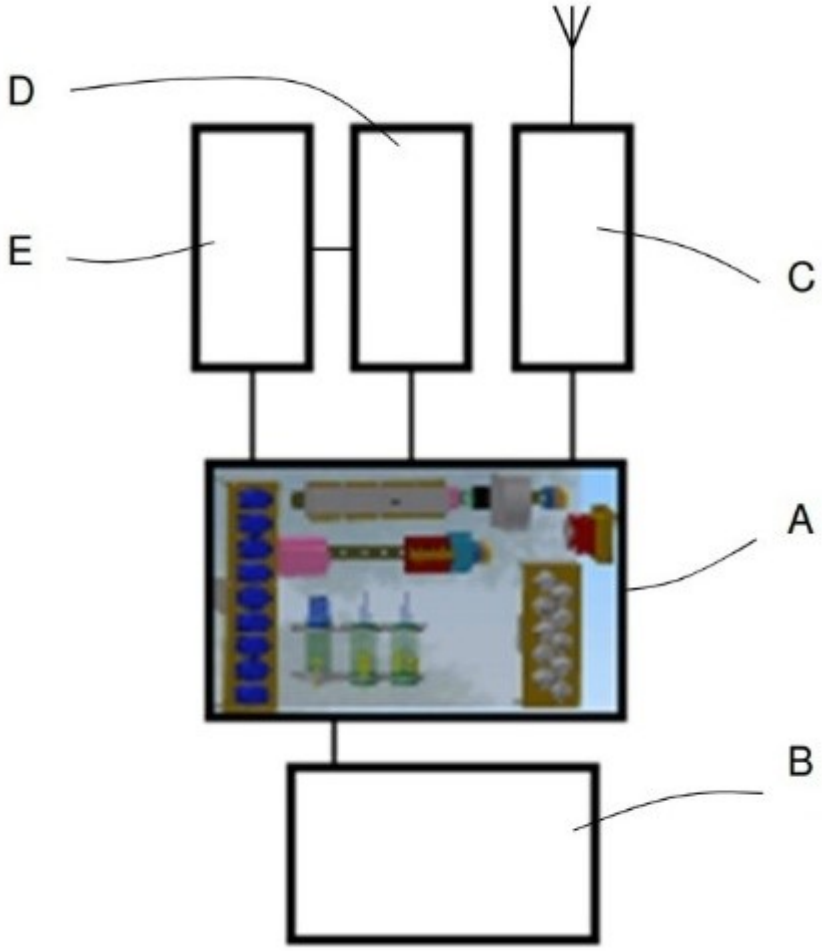
2. Zařízení pro vzdálený monitoring a řízení sanace horninového prostředí podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že řídicí jednotka (A) obsahuje alespoň dvě vnitřní peristaltická čerpadla (2), přičemž alespoň jedno je propojené s centrální celou (B) a s celou pro vzorek podzemní vody alespoň jedné sondy (31, 32, 33) pro měření fyzikálně chemických parametrů podzemní vody, a druhé vnitřní peristaltické čerpadlo (2) je propojené s celou pro vzorek podzemní vody alespoň jedné sondy (31, 32, 33) a dále je opatřené prostředky pro propojení se zdrojem čisté vody.

3. Zařízení pro vzdálený monitoring a řízení sanace horninového prostředí podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že řídicí jednotka (A) obsahuje alespoň jednu sondu (31) pro měření pH s celou, alespoň jednu sondu (32) pro měření oxidačně redukčního potenciálu s celou a alespoň jednu sondu (33) pro měření vodivosti s celou.

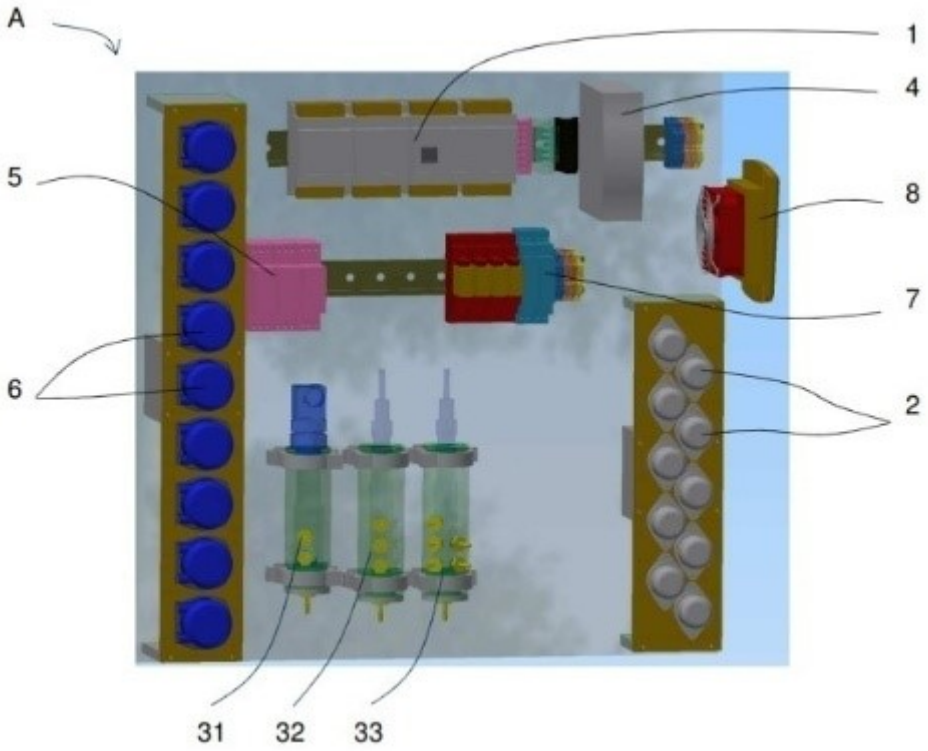
4. Zařízení pro vzdálený monitoring a řízení sanace horninového prostředí podle nároku 1, 2 nebo 3, **vyznačující se tím**, že řídicí jednotka (A) dále obsahuje alespoň jedno vzorkovací/dávkovací peristaltické čerpadlo (6), které je propojené s centrální celou (B) a je opatřené prostředky pro propojení s vedením vody z vrtu, přičemž pohon vzorkovacího/dávkovacího peristaltického čerpadla (6) je propojený se spínacím relé (7).

5. Zařízení pro vzdálený monitoring a řízení sanace horninového prostředí podle nároku 4, **vyznačující se tím**, že řídicí jednotka (A) obsahuje alespoň dvě vzorkovací/dávkovací peristaltická čerpadla (6), přičemž alespoň jedno vzorkovací/dávkovací peristaltické čerpadlo (6) je propojené s centrální celou (B) a je opatřené prostředky pro propojení s vedením vody z vrtu, a druhé vzorkovací/dávkovací peristaltické čerpadlo (6) je propojené s centrální celou (B) a dále je opatřené prostředky pro propojení s trativodem.

2 výkresy



Obr. 1



Obr. 2