

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

34 892

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

E03B 7/08 (2006.01)

B08B 9/032 (2006.01)

G05D 7/06 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2021-38509**

(22) Přihlášeno: **02.02.2021**

(47) Zapsáno: **02.03.2021**

(73) Majitel:
Vysoké učení technické v Brně, Brno, Veverí, CZ

(72) Původce:
Ing. Markéta Rajnochová, Smilovice, CZ
Ing. Tomáš Sucháček, Valašské Klobouky, CZ
Ing. Jan Ručka, Ph.D., Kuřim, CZ

(74) Zástupce:
PatentCentrum Sedlák & Partners s.r.o., Okružní
2824, 370 01 České Budějovice, České Budějovice
3

(54) Název užitého vzoru:
**Mobilní zařízení pro bezpečné
proplachování potrubí vodovodní sítě**

Mobilní zařízení pro bezpečné proplachování potrubí vodovodní sítě

Oblast techniky

Technické řešení se týká mobilního zařízení pro proplachování potrubí vodovodní sítě pro odstranění jemných nepevných sedimentů, akumulovaných nečistot z potrubí, či pro obměnu vody v méně frekventovaných úsecích potrubí vodovodní sítě.

Dosavadní stav techniky

V současné době provozovatelé vodovodních sítí realizují proplach potrubí vodovodní sítě za pomoci technických pracovníků a ručních nástrojů. Technik se dostaví k požárnímu hydrantu, který je osazen na vybraném úseku potrubí vodovodní sítě, a k hydrantu připojí přes hydrantový požární nástavec vypouštěcí hadici, aby svedl vypouštěnou vodu pryč od hydrantu. Posléze otevře ručním hydrantovým klíčem hydrant a nechá jej otevřený tak, aby voda vytékala z potrubí ven. Vypouštění vody trvá po blíže nespecifikovanou dobu podle zavedené praxe. Po uplynutí dostatečně dlouhé doby (z pohledu technika), technik hydrant uzavře, odpojí hadici od hydrantu, a přejíždí na jiné místo vodovodní sítě k následujícímu požárnímu hydrantu dle plánu práce. Plán práce technika je založen na základě uplynulé doby od posledního proplachu daného úseku potrubí vodovodní sítě, či na základě stížností odběratelů pitné vody na její nevyhovující jakost.

Nevýhody výše uvedeného postupu spočívají v tom, že v průběhu takto realizovaného proplachu je především významně plýtváno s vodou, což je v současné době nedostatkem pitné vody velký problém, rovněž je vysoké riziko rozvření jemných sedimentů v okolní vodovodní síti, či může dojít v potrubí ke vzniku vodního rázu, jenž může způsobit poruchu potrubí, nebo může dojít k zahájení aktivní koroze potrubí způsobené příliš vysokým smykovým napětím na vnitřních stěnách potrubí při příliš vysoké proplachovací rychlosti. Ruční provádění proplachu potrubí tedy generuje významná rizika, která ohrožují jakost pitné vody v síti i bezpečnost zásobování pitnou vodou. Zdrojem těchto rizik je lidský faktor (nepřesnost, liknavost), nedostatečná instrumentace provozních techniků (absence měření během proplachu) a nesprávné metodické postupy (absence přesného procedurálního postupu proplachu pro každé proplachovací místo).

Způsob proplachu potrubí vodovodní sítě, který by na prvním místě šetřil s proplachovací vodou, je řešen v českém patentu CZ 308414 B6. Vynález řeší to, jak naplánovat pouze nezbytný proplach vodovodní sítě tak, aby se zajistila její legislativně požadovaná jakost při nejmenším možném objemu vody vypuštěné během proplachu. V rámci proplachu technici proplachují výhradně méně frekventované, obvykle koncové větve vodovodní sítě, kde voda stagnuje, a to na základě empiricky nasbíraných dat o provozu a jakosti vody v těchto méně frekventovaných potrubích vodovodní sítě. Použitá metoda predikuje budoucí vývoj jednotlivých ukazatelů jakosti vody v každém jednom úseku potrubí v budoucnosti, s ohledem na aktuální hodnoty těchto ukazatelů, hodnoty vybraných hydraulických veličin, teplotu půdy, teplotu vzduchu, denní dobu a další parametrech.

Zjednodušeně lze říct, že vynález v rámci své metody vytvoří scénář budoucího proplachu jednotlivých úseků vodovodní sítě podle skutečného stavu jakosti vody ve vodovodní síti, čímž se ušetří pitná voda vynecháním proplachu potrubí, kde je jakost vody v souladu s požadavky platných legislativních předpisů. Tento známý vynález neřeší rizika vznikající při ručním proplachu, který provádí technik vodovodní sítě, neboť je proplach realizován stacionárním zařízením, stále pouhým odpouštěním vody z potrubí. Na základě scénáře proplachu úseků potrubí vodovodní sítě se pro technika stanoví přesnější plán proplachování úseků potrubí vodovodní sítě, avšak samotné provedení proplachu zůstává stejné.

Je znám vynález, který dokáže nahradit práci samotného technika. Jedná se o hydrant s možností automaticky realizovaného proplachu podle vynálezu z dokumentu US 10011978 B1. Hydrant se instaluje pod úroveň terénu, přičemž je opatřen prostředky pro vzdáleně řízený proplach.

- 5 Nevýhody vynálezu spočívají v tom, že neřeší rizika spojená s proplachem a nedokáže reagovat na dynamicky se měnící hydraulické podmínky ve vodovodní síti, resp. na změny jakosti vody, která z potrubí odtéká. Veličinou, kterou vynález měří, je čas, což má za následek stejně riskantní a neefektivní proplach, jako je tomu v případě technika, který ručně hydrant otevře, a po uplynulé době uzavře. Dále je ze stavebního hlediska nevýhodné, že se musí podstatná část zařízení umístit
10 do armaturní šachty pod úroveň terénu, čímž se zvyšují počáteční investiční náklady, včetně nákladů na údržbu šachty spojené s tímto zařízením. V neposlední řadě je nevýhodné, že v případě nestandardní situace technik dokáže adekvátně zareagovat a připravovaný proplach vůbec nezačít, resp. nevydařený proplach neukončit předčasně, nebo alespoň včas informovat
15 pracovníka dispečinku vodárenské společnosti. Naopak časově řízené zařízení podle vynálezu nestandardní situaci nevezme v potaz a způsobí ve vodovodní síti zákalovou událost, nežádoucí pokles tlaků, či jinou nežádoucí situaci. Toto je jeho zásadní nedostatek, že nedokáže adekvátně reagovat na aktuální hydraulické podmínky ve vodovodní síti, resp. aktuální jakosti pitné vody v potrubí a přizpůsobit těmto okolnostem průběh realizace řízeného proplachu daného úseku potrubí.

- 20 Problémy spojené s proplachováním vodovodní sítě také řeší vynález automatického proplachovacího systému podle dokumentu AU 2017/232180 A1. Systém je řízen v podstatě, jako počítačová síť, kde je alespoň jeden řídicí server, který má uložená data o topologii vodovodní sítě, dále má server uložené různé scénáře proplachů úseků potrubí vodovodní sítě, a současně jsou
25 k serveru vzdáleně připojeny automatické hydranty, jejichž stav může server ovládat.

- Nevýhody výše uvedeného vynálezu spočívají v tom, že je mimořádně investičně náročný a vyžaduje velmi přesný odhad míst, kde budou permanentní stacionární proplachovací armatury osazeny již ve fázi návrhu vodovodní sítě. Tato úvaha je naprosto teoretická a prakticky ji nelze
30 použít. Pro ilustraci uvádíme konkrétní příklad. Vodovod menšího městyse, který zásobuje pitnou vodou 2 000 obyvatel může mít délku vodovodní sítě odhadem cca 6 až 8 km. Na takové síti bude muset být, dle zkušenosti s proplachováním potrubí, cca 15 až 32 těchto stacionárních proplachovacích zařízení. Tento počet lze snadno odhadnout z průměrné délky proplachovaného úseku. Přičemž každé zařízení podle dokumentu AU 2017/232180 A1 bude nutno vybudovat
35 (investice), servisovat jeho elektroniku, obnovovat, pravidelně revidovat a servisovat strojní část a zejména řešit jeho poruchy, protože se jedná již o relativně složitá zařízení. Aniž by bylo nutné tyto náklady přesně kvantifikovat je evidentní, že je mnohonásobně levnější používat pro tento účel jedno kompaktní mobilní zařízení dle v další části textu uvedeného vynálezu a přepravit jej na místo proplachu automobilem právě tehdy, když je potřeba daný úsek propláchnout, což je dle
40 zkušeností v nejhroších případech (velmi staré korodované úseky potrubí) nejvýše 4x za rok, ale obvykle jednou za dva roky.

- Úkolem technického řešení je vytvořit mobilní zařízení pro proplachování potrubí vodovodní sítě, které by efektivně plnilo hlavní úkol, tedy propláchnout daný úsek potrubí vodovodní sítě pouze
45 s minimálním množstvím pitné vody, které by dokázalo zareagovat na nestandardní situace, mezi které patří vznik vodovodního rázu, vznik zákalu ve vodovodní síti, či vznik aktivní koroze na stěnách vodovodního potrubí, a které by bylo použitelné na stávajících vodovodních sítích bez nutnosti velkých stavebních investic.

50

Podstata technického řešení

- Vytčený úkol je vyřešen pomocí mobilního zařízení pro bezpečné proplachování potrubí vodovodní sítě podle níže uvedeného technického řešení.

55

Podstata technického řešení spočívá v tom, že mobilní zařízení je sestaveno ze vstupní příruby s přechodkou pro připojení přívodu vody vedoucího od hydrantu vodovodní sítě, dále z uklidňovacího potrubí spojeného jedním koncem se vstupní přírubou, dále z alespoň jednoho elektrického měřidla fyzikálního nebo jakostního parametru vody připojeného k uklidňovacímu potrubí, dále z pojistného ventilu uspořádaného na druhém konci uklidňovacího potrubí, dále z elektrického průtokoměru uspořádaného za pojistným ventilem po směru průtoku vody, dále z elektricky ovládaného šoupěte uspořádaného za průtokoměrem po směru průtoku vody, dále z výstupní příruby s přechodkou uspořádané k šoupěti pro připojení odvodu vody z mobilního zařízení, dále z alespoň jednoho ovládacího prostředku pro řízení chodu mobilního zařízení, a dále z řídicí elektronické jednotky, která je drátově, nebo bezdrátově připojena k alespoň jednomu měřidlu fyzikálního nebo jakostního parametru vody, dále k elektrickému průtokoměru, dále k elektricky ovládanému šoupěti, dále k ovládacímu prostředku, přičemž jsou komponenty mobilního zařízení uloženy v zakrytovaném vozíku pro jejich bezpečnostní zakrytování a transportovatelnost mobilního zařízení.

Mobilní zařízení zahrnuje komponenty pro provedení bezpečného proplachu potrubního úseku. Stav vody v potrubí je měřen, vyhodnocen, a podle toho je regulován průtok zařízením ovládaním elektricky řízeného šoupěte. Současně je pro krabicové uspořádání zařízení mobilní, čímž jej lze použít kdekoli, kam sahá topologie vodovodní sítě a kde se nachází vodovodní hydrant.

Ve výhodném provedení mobilního zařízení je uklidňovací potrubí opatřeno vývodem pro připojení odběrné trubky osazené kohoutem a alespoň jedním elektrickým měřidlem fyzikálního nebo jakostního parametru vody. Technik, který zařízení obsluhuje, může odebrat vzorky vody např. pro pozdější laboratorní testy.

Mezi výhodná elektrická měřidla fyzikálního nebo jakostního parametru vody se řadí měřidla ze skupiny tlakoměr, teploměr, zákaloměr. Tato měřidla sbírají data relevantní pro bezpečný proplach a pro řádný provoz vodovodní sítě. Je výhodné, pokud měřicí prostředky elektrického měřidla fyzikálního nebo jakostního parametru vody leží mimo hlavní průřez uklidňovacího potrubí pro proudění vody. Pokud by byl v proudu vody unášen předmět z vodovodního potrubí větších rozměrů, např. kámen, nedojde k zásahu měřících prostředků měřidel a k jejich poškození.

Pokud má elektricky ovládané šoupě regulovatelnou rychlost změny průtoku vody skrz něj, tak to přináší další možnosti, jak modelovat proplachovací plán, neboť čím rychleji je možné průtok šoupětem regulovat, tím razantnější změny tlaku mohou být řízeny.

Je výhodné, pokud je řídicí elektronická jednotka opatřena komunikačním rozhraním pro bezdrátovou komunikaci se vzdáleným serverem nebo s dalším mobilním zařízením pro bezpečné proplachování potrubí vodovodní sítě nebo s externí elektronikou. Vzdálený server poskytne informace k proplachovacímu plánu, případně komunikace z více mobilních zařízení umožní synchronizovat proplachování tak, aby se zvýšil účinek na vodovodní síť. Rovněž může mobilní zařízení komunikovat s externími zařízeními, jako jsou ovládací tablety, či měřidla vodovodní sítě.

Pro snazší nastavení mobilního zařízení je elektronická řídicí jednotka opatřena lokalizátorem pro určování přesné mapové polohy. Znalost přesné polohy usnadní zadávání informací o potrubním úseku.

S výhodou je mobilní box tvořen tuhým rámem s kapotáží a s koly, přičemž ovládací prostředek a vstupní a výstupní příruby s přechodkami vystupují mimo kapotáž. Komponenty, které technik musí obsluhovat jsou mimo box. Zatímco vše ostatní je pro ochranu technika a mobilního zařízení uschováno pod kapotáž.

Mezi výhodné provedení mobilního zařízení patří takové, které zahrnuje napájecí zdroj tvořený alespoň jedním akumulátorem o napětí 12 V. Akumulátorové napájení o napětí 12 V je z pohledu lidského zdraví považováno za bezpečné, pokud by došlo k elektrickému probíjení.

- 5 Také je výhodné, pokud je ovládací prostředek tvořen displejem a alespoň jedním tlačítkem. Displej zprostředkovává technikovi podstatné informace a technik může mobilní zařízení ovládat pomocí tlačítek.

- 10 Mezi výhody patří optimalizace počáteční a koncové fáze proplachu potrubí s prevencí vzniku vodního rázu v proplachovaném potrubí a schopnost eliminace nečekaného hydraulického rázu vlivem zablokování potrubí větším předmětem. Mobilní zařízení je vybaveno tlakovým čidlem a průtokoměrem, které dokáží detekovat počínající hydraulický ráz v potrubí na základě velmi rychlého měření a vyhodnocení změny tlaku a průtoku v čase. Obě veličiny jsou měřeny uvnitř mobilního zařízení v běžném režimu proplachu s frekvencí 10x za vteřinu, při detekci rázu potom
15 automaticky dojde ke zvýšení frekvence měření na 1000x za vteřinu.

- Vnitřní obvody mobilního zařízení jsou navrženy tak, že vzniku rázu předcházejí, resp. detekují velmi rychle (čas kratší než 1 sekunda) jeho nástup a zamezí jeho dalšímu šíření a zesílení. Toho se docílí rychlou detekcí tlaku a průtoku a následnou odpovídající rychlou reakcí uzavíracího šoupěte. Otevírání i zavírání šoupěte je plynulé a mobilní zařízení zajistí, že při proplachu tlak
20 v potrubí nepřekročí předem nastavenou bezpečnou hodnotu nominálního tlaku v potrubí (P_N), na kterou je potrubí s rezervou dimenzováno. Čím rychleji se šoupě zavírá, tím vyšší hydraulický ráz vzniká. Při velmi rychlém uzavření průtoku vody vznikne tzv. „totální hydraulický ráz“. Z toho plyne velmi zajímavá možnost pro optimalizaci pohybu šoupěte nahoru či dolů, kterou mobilní
25 zařízení disponuje.

- Mobilní zařízení dokáže optimalizovat rychlost otevírání a uzavírání šoupěte tak, aby maximálně využilo rozdíl mezi hydrostatickým tlakem v potrubí a nominálním tlakem potrubí, a otevřelo, resp. uzavřelo, uzávěr v co nejkratším čase tak, aby ušetřilo čas i proplachovací vodu.
30

- Např. když se bude proplachovat potrubí s nominálním tlakem potrubí P_{N10} (10 bar) a statický tlak v potrubí bude 1 bar, pak je k dispozici pro přírůstek tlaku vlivem mobilního zařízení vytvořeného hydraulického rázu 9 bar a může se tudíž se šoupětem manipulovat (otevírat i zavírat) relativně rychle, čímž se dosáhne úspory proplachovací vody. Pokud by byl ale v tom stejném potrubí
35 P_{N10} statický tlak 9 bar, pak je k dispozici jen 1 bar na přírůstek vlivem rázu a musí se manipulovat velmi opatrně, aby se vytvořením vysokého rázu nepřekročil nejvyšší povolený tlak v potrubí.

- Ručně tuto optimalizaci realizovat nelze pro vysoké nároky na frekvenci měření a citlivost zásahu, avšak mobilní zařízení tohle dokáže. Regulační šoupě je ovládáno po krocích, soustavně se měří
40 průtok i tlak. V případě, že ráz přece jen vznikne, je mobilní zařízení osazeno pojistným ventilem 10 bar, který tlak uvolní do doby, než jej mobilní zařízení zvládne snížit manipulací s šoupětem.

Jsou tři situace, kdy hydraulický ráz v potrubí při proplachu vzniká.

- 45 (1) Při otevírání potrubí při zahájení proplachu, přičemž to řeší pomalé otevírání krokováním šoupěte a současně měření změny tlaků. Při vzniku rázu nad povolený limit se krokování zpomalí, či zastaví, a počká se na ustálení tlaků a průtoků na dobu delší, než je délka amplitudy rázové vlny. Tuto hodnotu si stroj stanoví výpočtem sám ze znalosti vzdálenosti k nejbližšímu tlakově stálému bodu a ze znalosti materiálu potrubí.
50
(2) Při uzavírání potrubí po proplachu – dtto.
(3) Při nečekaném zablokování potrubí předmětem. Tato situace je nejhorší, protože je nečekaná a vzniká v plné rychlosti proudění vody. Při proplachování potrubí se často stává, že jsou proudem vody z potrubí strženy větší předměty (kamení, dřevo), které se do potrubí dostaly
55

při dřívějších opravách a poruchách potrubí. V okamžiku, kdy se takový předmět při proplachu dostane proudící vodou do pohybu, projde hydrantem a vysokou rychlostí se zaklíní uvnitř proplachovacího mobilního zařízení pod pootevřeným šoupětem, může dojít k nečekanému tlakovému rázu. Na tuto událost je mobilní zařízení vybaveno automatizovanou instrukcí a pokusí se vhodnou manipulací šoupětem zaseknutý předmět uvolnit tak, že pootevře šoupě a zvětší prostor, kudy předmět může pod šoupětem opustit potrubí. Při zvedání šoupěte je přitom neustále měřen tlak a průtok, přičemž se vyhodnocují změny obou těchto veličin. Po uvolnění zaseklého předmětu se stroj opět snaží co nejrychleji vrátit k původnímu nastavení polohy šoupěte tak, aby nedocházelo k překračování rychlosti proudění vody v potrubí, a k plýtvání s vodou.

Z hlediska závažnosti je největším rizikem ráz dle bodu 3), pak dle bodu 2) a nejmenší riziko generuje ráz dle bodu 1). V rámci technického řešení vynalezený systém prevence vzniku hydraulického rázu lze považovat za mnohem bezpečnější než ruční manipulaci s uzávěry na potrubí, kde se tlak neměří vůbec a provozní technik se řídí pouze svým odhadem. Pro fungování technického řešení a bezpečnost proplachu je tato funkce zásadní. Současně se docílí významné úspory proplachovací vody tím, že se fáze uzavírání po proplachu zkrátí na nejkratší možný čas.

20 Objasnění výkresů

Uvedené technické řešení bude blíže objasněno na následujících vyobrazeních, kde:
 obr. 1 znázorňuje blokové schéma mobilního zařízení pro bezpečné proplachování,
 obr. 2 znázorňuje model mobilního zařízení s odstraněnou částí kapotáže,
 25 obr. 3 znázorňuje model mobilního zařízení s kapotáží.

Příklad uskutečnění technického řešení

30 Rozumí se, že dále popsané a zobrazené konkrétní případy uskutečnění technického řešení jsou představovány pro ilustraci, nikoliv jako omezení technického řešení na uvedené příklady. Odborníci znalí stavu techniky najdou nebo budou schopni zajistit za použití rutinního experimentování větší či menší počet ekvivalentů ke specifickým uskutečněním technického řešení, která jsou zde popsána.

35 Cílem proplachování potrubí je bezpečné, úplné a efektivní odstranění jemných nepevněných sedimentů z vodovodního potrubí, kterým se distribuuje pitná voda. Po osazení příkladného mobilního proplachovacího zařízení na vybraný vodovodní hydrant uvede obsluha zařízení do chodu stisknutím tlačítka 15 na ovládacím panelu, a dále již může být celý proces plně řízen počítačem bez potřeby zásahu člověka. Proplach se v takovém případě provede na základě proplachovacího plánu, tedy přesné instrukce.

45 Proplachovací plán je tedy přesná sada instrukcí, která se musí nejprve vytvořit s využitím hydraulického modelu dané vodovodní sítě a pro mobilní zařízení připravit. Tuto instrukci pro proplach konkrétního úseku potrubí si mobilní zařízení nalezne samo v databázi podle GPS souřadnice, kde se právě nachází, nebo je mu informace o lokaci sdělena obsluhou. Po dokončení celé procedury proplachu obsluha mobilní zařízení demontuje a přemístí jej na další hydrant.

50 V průběhu proplachovací procedury má obsluha možnost sledovat vybrané měřené veličiny a sledované ukazatele probíhajícího proplachu, a také dopad probíhajícího proplachu na zbytek vodovodní sítě. Také má možnost v případě potřeby odebrat počítači řízení proplachu a řídit proplach zcela ručně, případně využít částečné podpory počítače při řízení (tzv. poloautomatický režim).

Technické řešení dle příkladu umožňuje také koordinovanou spolupráci několika proplachovacích mobilních zařízení současně, což může být s výhodou uplatněno například pro proplach vodovodních potrubí větších dimenzí, kde je nezbytné, s ohledem na dosažení požadované rychlosti proudění vody potrubí při proplachu, vypouštět koordinovaným způsobem vodu z několika hydrantů současně.

Mobilní zařízení dle příkladu je plně přenosné, jeho hmotnost je 75 kg. Jedná se o strojně-elektronické zařízení osazené do pevného kovového rámu s koly 16. Zařízení je opláštěné kapotáží 17, akumulátorové, přenosné a připravené pro plně mobilní provoz v terénu a převoz v autě. Pro nakládání do auta je nad těžištěm mobilního zařízení kotvicí oko pro uchycení vázacího lana nakládacího jeřábku.

Průtok z hydrantu do příkladného mobilního zařízení je dimenzován na 40 l/s, což naprosto stačí, neboť hydrant má kapacitu průtoku nejvýše 37 l/s.

Elektronika příkladného mobilního zařízení dokáže fungovat na akumulátor 13 o napětí 12 V. Kapacita akumulátoru 13 je volena tak, aby dokázal zásobovat zařízení energií celý pracovní den.

Konstrukce vozíku z pevného rámu a kapotáže 17 zajišťuje odolnost vůči otřesům, mokru a prachu. Příkladné mobilní zařízení je koncipováno pro převoz v autě, stříkající vodu, špinu, provoz v terénu, a splňuje normu IP68.

Uvedené příkladné mobilní zařízení může obsluha ovládat přes tablet, zatímco může během proplachu sedět v autě a celý proplach řídit. Tablet navíc také zaznamenává data z průběhu proplachu (čas, místo, tlak a průtok v čase).

Příkladné mobilní zařízení umožňuje během proplachu sledovat v reálném čase pokles tlaků v okolní vodovodní síti. Do tabletu se načítají údaje z předem definovaných tlakoměrů na vodovodní síti a mobilní zařízení dokáže řídit proplach tak, aby nepřekročila okamžitá skutečnost danou veličinu z daného měřidla. Např. mobilní zařízení může dostat instrukci, že v daném místě někde jinde na síti nesmí být průtok vyšší než zadaná hodnota, nebo že v daném místě někde jinde na síti nesmí dojít k poklesu tlaku pod nastavenou hodnotu. To vše se promítá do proplachovacího plánu.

Provede se měření veličin před zahájením proplachu jako pojistka pro bezpečné zahájení proplachu – před zahájením proplachu mobilní zařízení změří hodnotu tlaku ve vodovodní síti, hodnotu zákalu a hodnotu teploty vody. Tyto data uloží do paměti a dále s nimi pracuje následovně: je-li hodnota tlaku ve vodovodní síti mimo předem definované rozmezí tlaků, které se má v daném místě a čase vyskytovat, proplach se nezahájí. Je-li tlak v potrubí nižší, než očekávaný (očekávaný tlak je výsledkem přípravy proplachovacího plánu s využitím hydraulického simulačního modelu vodovodní sítě, dopředu se stanoví s přesností plus/minus 0,01 MPa jaký má být nejnižší možný provozní tlak v každém jednotlivém hydrantu ve vodovodní síti), pak s velikou pravděpodobností právě někde jinde na síti probíhá veliký odběr vody z vodovodní sítě, např. odběr z požárního hydrantu, nebo někde nefunguje čerpadlo, či je uzavřený úsek potrubí, který má být otevřený, atp. Evidentně tlak v potrubí neodpovídá obvyklé hodnotě, významně podkročil nejnižší běžně se vyskytující hodnotu tlaku, což je známkou toho, že ve vodovodní síti probíhá nějaký anomální jev, při jehož výskytu není bezpečné proplach zahajovat, nebo je vodovodní síť v jiné konfiguraci, než se předpokládalo při přípravě proplachovacího plánu. Mobilní zařízení obsluhu v takovém případě varuje a vyzve k vyřešení problému. Automatický režim proplachu se neumožní. Je-li tlak v potrubí naopak vyšší, nežli je nejvyšší teoreticky možný tlak v potrubí, pak mobilní zařízení vyzve obsluhu k pauze 5 minut a poté měření opakuje. Tímto způsobem postupuje ještě dvakrát. Pokud se situace nevyřeší a tlak neklesne, pak mobilní zařízení postupuje identicky jako v předchozím případě.

Mobilní zařízení umožňuje tři režimy řízení proplachu – plně automatický režim, poloautomatický režim, ruční režim.

- Plně automatický režim se uplatní při opakovaných propláších, kdy už se na daném místě
 5 proplachuje podruhé a pracuje se s výsledky předchozích proplachů. Mobilní zařízení si načte po osazení na místo konkrétní proplachovací instrukci pro daný úsek z databáze (tlak, průtok, objem, čas) a proplach provede zcela autonomně. Poté se samo uzavře, dá signál obsluze a vypne se. Pak je přemístěno na další místo.
- 10 Poloautomatický režim se uplatní při potřebě částečného ručního proplachu daného úseku, kdy z jakýchkoliv důvodů není k dispozici úplná proplachovací instrukce. V takovém případě je mobilnímu zařízení dána instrukce (bud přes tablet, nebo přes displej 14), že má vypustit např. 15 m³ vody a šoupě 6 může otevřít jen tak, aby tlak v místech P1, P2 a P3 (kde jsou osazeny tlakoměry v hydrantech s přenosem dat do serveru) neklesnul pod hodnoty tlaku p1, p2 a p3, nebo
 15 že má dosáhnout průtoku např. 15,0 l·s⁻¹ a držet jej např. po dobu 12 minut.

Plně ruční režim řízení ručně otevírá/uzavírá elektro šoupě 6 uvnitř automatu pomocí tlačítek 15 na displeji 14, přičemž obsluha sleduje měřené veličiny (tlak, průtok, zákal, objem, teplotu, vodivost).

- 20 Mobilní zařízení je osazeno GPS chipem, proto samo pozná svoji polohu a v databázi si vyhledá příslušný hydrant, na kterém se pravděpodobně nachází (tolerance 3 m – délka napojovací hadice). Z databáze si následně samo načte instrukci pro provedení proplachu konkrétního úseku potrubí a nastaví se. Je důležité dát pozor na to, že se někdy z jednoho hydrantu proplachují dva až tři různé
 25 úseky a každý úsek má svůj, jiný, proplachovací postup. Obsluha je v takovém případě dotázána, který úsek se bude proplachovat. Jedná se o významný bezpečnostní prvek, kterým se eliminuje lidská chyba při proplachu. Mobilní zařízení nedovolí načtení nesprávné proplachovací instrukce omylem a nedovolí pak automatický proplach s vadnými instrukcemi. V případě neshody, resp. nenalezení správné proplachovací instrukce pro danou souřadnici GPS se automatický režim
 30 nespustí a je nutno využít plně ruční režim proplachování.

- Při proplachování velikých dimenzí potrubí (větší než DN150) se musí současně koordinovaně otevřít více hydrantů najednou. Na každý z hydrantů se tedy osadí mobilní zařízení, které si načte
 35 automaticky svoji proplachovací instrukci. Jedno z mobilních zařízení má funkci „master“ a v případě, že bude mít od ostatních mobilních zařízení signál „ready“, odstartuje proplach a bude jej řídit až do konce. Ostatní mobilní zařízení jej poslouchají, protože je zamýšleno, že u nich nebude obsluha. Svá data a stavové veličiny přenášejí bezdrátově do „mastera“.

- 40 Také lze ke společnému synchronizovanému proplachu využít také stávající stacionární proplachovací ventily, které byly patentované v rámci patentu Způsob a systém pro optimalizaci jakosti pitné vody, český patent CZ 308414 B6, kde se pro tento případ aktivuje mód pro spolupráci při řízeném proplachu, jako by ventily byly další mobilní zařízení podle tohoto technického řešení.

- V případě nutnosti dokáže technické řešení do společné proplachovací procedury začlenit také
 45 jedno až dvě ručně ovládaná proplachovací místa, kde se mobilnímu zařízení předem sdělí místo ručního proplachu, čas zahájení proplachu a průtok, který se v daném místě bude z hydrantu vypouštět. Mobilní zařízení následně bude s tímto ručním proplachem počítat a bude jeho vliv na proplach uvažovat.

- 50 V případě poloautomatického režimu proplachu mobilní zařízení disponuje sadou základních pravidel nastavení (tabulkové hodnoty pro jednotlivé materiály a dimenze potrubí), která zajistí bezpečné provedení proplachu i při absenci základního proplachovacího plánu a konkrétní instrukce pro daný úsek potrubí. Tato funkce se uplatní např. tehdy, kdy je známo, že se bude proplachovat potrubí DN80 z litiny stáří 60 let a je potřeba si počínat účinně a bezpečně. Je
 55 zapotřebí docílit takové rychlosti proplachu, aby byla spolehlivě vypláchnuta zrníčka písku

velikosti např. 2 mm, ale současně, aby nebyla nastavena příliš vysoká rychlost proudění vody tak, aby to nezpůsobilo aktivní korozi příliš vysokým smykovým napětím na stěnách potrubí. Proto je nezbytné zvolit pro daný profil optimální proplachovací průtok a vyvodit tím optimální proplachovací rychlosti v potrubí. V poloautomatickém režimu řízení mobilní zařízení doporučí
 5 obsluhu optimální průtok a proplachovací rychlost v reakci na zadaný profil a materiál potrubí, které se má proplachovat.

Veškeré mechanické části přístroje jsou připraveny pro elektronické řízení. Vstupní výstupní otvory na proplachovací vodu jsou tvořeny standardními hasičskými bajonetovými uzávěry.

Na obr. 1 je blokové schéma mobilního zařízení. Z levé strany vstupuje voda z vodovodního hydrantu do vozíku mobilního zařízení přes bajonet B75 plnicím roli přechodky 2, který je redukován na vstupní přírubu 1 se závitem DN80. Ta je navařena na uklidňovací potrubí 3, které slouží i k připojení měřidel. Měří se zde tlak a teplota. Dále je zde připravený vývod odběrné trubky
 15 9 pro externí odběr vody. Ten se venku rozděluje a je možné připojit externí zákaloměr, nebo odběrný kohout 18. Těsně před průtokoměrem 5 je pojistný ventil 4 na 10 barů, který chrání mobilní zařízení před příliš vysokým tlakem z vodovodní sítě (např. ráz). Za uklidňovacím potrubím 3 je elektronický průtokoměr 4, následovaný šoupětem 6 s elektrickým pohonem, a nakonec následuje výstupní příruba 7 DN80, která je vně přístroje přes přechodku 2 napojena na
 20 bajonetový spoj B75 pro hasičskou hadici.

Ve vozíku mobilního zařízení je umístěn izolovaný box s elektronikou, tzv. řídicí elektronickou jednotkou 8, která řídí chod celého přístroje. Předností je velký displej 14, který v reálném čase zobrazuje aktuální ukazatele probíhajícího proplachu. Dále je zde 12V akumulátor 13, který se
 25 stará o nepřetržitý chod přístroje po celý den.

Vozík je zakrytovaný ohýbaným plechem a stojí na gumových kolech 16. Po stranách má umístěná madla, takže se snadno pohybuje v terénu.

Řídicí jednotka 8 mobilního zařízení obsluhuje monochromatický, podsvícený grafický displej 14 o rozlišení 240x128 bodů a úhlopříčce 4,5“, jehož předností je výborná čitelnost i na slunci, dále obvod reálného času neboli RTC, pro udržení hodin i ve vypnutém stavu, dále GPS pro přesné zaměření polohy a aktualizace data a času, dále slot pro SD kartu, pro záznam naměřených hodnot, dále reproduktor, který zajišťuje zvukovou odezvu při provozu přístroje, dále dotyková tlačítka 15
 35 pro pohyb v menu a nastavení přístroje, dále snímač přiblížení pro aktivaci ovládání, dále snímač osvětlení pro přizpůsobení podsvícení displeje 14, dále několik fyzických tlačítek 15 pro zapnutí a vypnutí přístroje, zastavení proplachu aj., dále motorový driver pro ovládání pohonu šoupěte 6, a dále logiku starající se o napájení přístroje.

Součástí mobilního zařízení mohou být i externí periferie, které jsou umístěny ve vozíku a vedou se kabelem k řídicí jednotce 8. Mezi ně patří prostředek ovládání pohonu šoupěte 6 a informační prostředek o jeho otevření/uzavření, dále elektrický průtokoměr 5, dále elektrické tlakové čidlo, tzv. tlakoměr 10, dále teplotní čidlo, tzv. teploměr 11, dále akumulátor 13 a prostředek pro externí napájení a dále technická příprava pro instalaci zákaloměru 12.

Ovládací panel je snadno přístupný obsluhuje a pomocí něj je možné ovládat veškerou funkčnost zařízení. Čelnímu ovládacímu panelu dominuje displej 14 s úhlopříčkou 4,5“, pod ním šest dotykových tlačítek 15, po stranách mechanická tlačítka 15, slot pro SD kartu a konektor pro update softwaru. Řídicí jednotka 8 disponuje více vstupy a výstupy, než je v příkladné konfiguraci využito. Je to z důvodu možného rozšíření funkcí mobilního zařízení do budoucna.

Seznam externích vstupů a výstupů řídicí jednotky 8 je: 12x vstup (tlačítkový, pulzní), 4x výstup typu otevřený kolektor (např. pro Led diody), 2x napěťový vstup 0 až 10 V, 2x proudová smyčka 0 až 20 mA, 2x proudová smyčka 0 až 20 mA – rychlá (sekundární MCU), 1x vstup pro teplotní
 55 čidlo PT1000.

5 Mobilní zařízení se běžně napájí z akumulátoru 13, je však možné připojit externí napaječ, kterým možné přístroj napájet také. Jako externí zdroj byl vybrán vstup z autozapalovače 12 V. V mobilním zařízení je tedy nutné rozlišovat, typ napájení, který se má použít. Výhodou je, že není nutné použít převodník napětí, protože napětí z akumulátoru 13 je rovněž 12 V.

10 Odborníkovi se může zdát logické dobíjet i akumulátor 13 při připojení externího napájení, ale pokusy ukázaly, že je zde několik problémů, pro které se nevyplatilo toto nabíjení realizovat. Největším problém je odběr motoru při pohybu šoupěte. Tento odběr je obvykle mezi 5 až 10 A a dobíjet přitom akumulátor 13 dalšími 5 A by mohlo činit značné problémy při požadavku na napájení, které je již nyní na hraně toho, na co je autozapalovač konstruovaný. Další problémy vyplývají z nízkého napětí pro nabíjení a nutnost další elektroniky, která by dokázala udělat vyšší napětí než 12 V, protože akumulátor 13 se nabíjí napětím vyšším než 12 V.

15 Celé zařízení je ovládáno pomocí softwaru, který je spuštěn v řídicí jednotce 8. Komunikuje se všemi periferiemi a na základě toho vykonává definované povely. Jazyk psaní je upravené C a C++. Software je psán objektově a rozdělen do 3 úrovní: ovladače, adaptéry, hlavní smyčka.

20 Ovladače jsou knihovny, které se starají o komunikaci s periferiemi. Tyto knihovny většinou vyvíjí komunita a jsou volně ke stažení. Ovladačem může být například knihovna komunikující s obvodem reálného času (RTC) umístěným na desce plošných spojů řídicí jednotky 8 v podobě chipu. Nebo knihovna komunikující s RTC uvnitř řídicí jednotky 8.

25 Obvykle je potřeba připravit určitou nadstavbu nad ovladačem. Může jít o rozšíření funkčnosti o nějaké specifické funkce nebo propojení více ovladačů, které se pak na venek tváří jako jeden. Příkladem může být adapter, který spojuje chip RTC umístěný na desce plošných spojů a RTC uvnitř řídicí jednotky 8. Externí RTC udržuje čas, pokud je zařízení vypnuto, po zapnutí si řídicí jednotka 8 nahraje tento čas a dále využívá svých hodin (z důvodu rychlosti). Hlavní smyčka programu pak nemusí řešit, ke kterému RTC chce přistoupit, prostě si řekne o čas a dostane ho od jednoho adapteru. Adapter se v pozadí stará o vzájemnou aktualizaci a komunikaci mezi těmito dvěma periferiemi.

35 Hlavní smyčka spojuje adaptéry a případně i ovladače do jednoho celku. Výsledkem je jedna přehledná aplikace, kterou je možné dále snáze rozšiřovat o další funkčnost. Všechny procesy ve smyčce jsou řešeny jako úkoly spouštějící se v určitý čas. Je tak možné rovnoměrně rozprostřít prováděné operace mezi výpočetní výkon a zároveň provádět některé operace častěji než jiné. Například čtení analogových dat ze senzorů je potřeba dělat velmi často, ale obnovit data na displeji stačí jen, pokud dojde ke změně.

40 Základní rám vozíku mobilního zařízení se skládá z několika částí. Spodní část je tvořena dvěma L- profily 40 x 40 tloušťky 4 mm spojenými plochými tyčemi 50 x 4 mm a 90 x 4 mm. Délka L-profilů 473,4 mm určuje délku základu vozíku a jejich rozestup 309 mm šířku základu vozíku. Jako materiál byla zvolena korozivzdorná ocel 1.4301 na základě častého korozivního působení vody a povětrnosti. Pro splnění požadavku mobility byla tato spodní konstrukce vybavena dvěma páry kol 16, a to jedním párem statických a jedním párem otočných kol 16, která jsou vybavena i brzdou pro zajištění vozíku na místě. V původním návrhu prototypu byly použity v konstrukci dvě ploché tyče stejných rozměrů, avšak z důvodu velkých rozměrů základny statických kol 16 byla v dalších generaci prototypu použita rozšířená plochá tyč o šířce 90 mm. L-profilů a ploché tyče jsou vzájemně spojeny koutovými svary.

50 Pomocí otvorů v L-profilech a kolmých spojek jsou ke spodnímu rámu připevněny nosné bočnice vozíku a středová vzpěra. Tyto díly slouží jako nosná část pro celý potrubní systém a vzhledem ke způsobu zatížení a pro snížení celkové hmotnosti byl vybrán materiál 3.1645 (EN AW-2007) tloušťky 6 mm, který je proti povětrnosti chráněn lakováním. Bočnice jsou spojeny po stranách vozíku mobilního zařízení pohledovými trubkami za účelem zvýšení tuhosti celé konstrukce

a zároveň slouží jako boční madla pro manipulaci s vozíkem. Tyto trubky jsou z korozivzdorné oceli, a proto bez lakování. Bočnice jsou také nosným prvkem pro kapotáž 17 celého vozíku, která je tvořena ohýbaným korozivzdorným plechem 1.4401 tloušťky 1 mm. Bočnice jsou vybaveny dalším párem madel z korozivzdorné oceli pro usnadnění manipulace s vozíkem v situaci, kdy obsluha nestojí po stranách vozíku. K horní části vozíku jsou k bočním upevněna dvě sklopná poutka pro zavěšení celého vozíku na manipulační rameno upevněné k nakládacímu jeřábu. Bočnice jsou vyrobeny technologií řezání vodním paprskem. Potrubní konstrukce se skládá (ve směru toku vody) z bajonetu B75 připevněného pomocí našroubování na závit na závitovou přírubu 1 DN 80. Tato vstupní závitová příruba 1 je přírubovým spojem s těsněním připevněna k uklidňovacímu kusu DN 80 vybavenému senzory tlaku a teploty, dále přetlakovým ventilem 4 P_{N10} (podle tohoto tlaku je dimenzován celý systém) a potrubím 9 pro odebrání vzorků a pro připojení zákaloměru 12. Uklidňovací potrubí 3 navazuje opět pomocí přírubového spoje s těsněním na průtokoměr 5 ELA MI-C. Následuje stejný spoj s nožovým šoupětem 6 s elektrickým pohonem a opět stejný spoj s druhou závitovou výstupní přírubou 7 DN 80, na kterou je našroubována druhá bajonetová přechodka 2 B75 pro připojení hadice.

Přírubové spojení je tvořeno dvěma spojovanými díly potrubního systému, pryžovým těsněním s kovovou vložkou DN 80 pro tlak P_{N10} a sadou korozivzdorných (A2) šroubů M18 délky 65 mm nebo 120 mm zajištěnými sadou matic a podložek ze stejného materiálu. Obě spojení uklidňovacího potrubí 3 jsou totožné, avšak spojení nožového šoupěte 6 s ostatními díly potrubí se liší, neboť vzdálenost přírub na obou stranách šoupěte 6 je příliš nízká. Z tohoto důvodu je pro spojení průtokoměr 5 – šoupě 6 a šoupě 6 - závitová příruba 7 použita jedna sada dlouhých (120 mm) šroubů, podložek a matic.

Motor a převodovka ovládající nožové šoupě 6 jsou navrženy pro společné použití a jejich montáž je tudíž jednoznačná, avšak pro upevnění k přírubě šoupěte 6 je pro správné upevnění potřebné vytvořit nové otvory v přírubě, neboť přítomné otvory nemají správné rozestupy a aby mohla být převodovka namontována v přibližném úhlu 45° z prostorových důvodů.

Úložný prostor pro akumulátory 13 je tvořen sadou dílů vyřezávanou technologií vodního paprsku z duralového plechu 3.1645 (EN AW-2007) tloušťky 4, 5 a 6 mm. Tloušťka dílu se liší podle umístění v konstrukci, tedy spodní nosný plech má největší zmiňovanou tloušťku, boční plechy tloušťku prostřední z hodnot a horní krycí plech nejmenší tloušťku, tedy 4 mm. Tato rozmanitost byla zvolena z důvodu ušetření hmotnosti a v případě problémů s dostupností materiálu nebo sériové výroby je možné tloušťku unifikovat. Ústí dutiny pro umístění akumulátorů 13 je lemováno krycím rámečkem tvořícím upevnění pro těsnění tvaru P, které těsní dvířka této dutiny. Dvířka i rámeček jsou opět vyrobeny technologií řezání vodním paprskem ze stejného materiálu jako ostatní díly této části vozíku, dvířka tloušťky 4 mm a rámeček tloušťky 2 mm.

Díly jsou montovány dohromady pomocí šroubů M3 různých délek z pozinkované oceli. Šrouby pantů dvířek jsou z korozivzdorné oceli. Šrouby v rámečku těsnění je nutné použít se zápusnou hlavou pro dostatečné stisknutí těsnění mezi dvířka a bočnici vozíku mobilního zařízení. Prostor v dutině pro akumulátory 13 je dimenzován pro 2 kusy akumulátorů 13 typu WP20-I2IE s dostatečnou prostorovou rezervou pro konektory a pojistky.

Ovládací panel s displejem 14 a dalšími perifériemi jsou upevněny v panelu vyrobeného z průhledného PMMA tloušťky 5 mm, které je na pohledové straně potíštěno tak, aby bylo zakryto vše kromě zobrazovací části displeje 14. Panel je vyroben laserovým řezáním a dotykový displej 14 je z vnitřní strany panelu zapuštěn do kapsy v panelu vytvořené frézováním. Tato kapsa je nutná z důvodu snížení vzdálenosti dotykového displeje 14 od vnější pracovní plochy. V panelu jsou dva otvory pro mechanická tlačítka 15, montážní otvory pro upevnění panelu ke krycímu plechu a otvor pro čtečku SD karet a konektor Micro USB. Čtečka SD karet a konektor jsou náchylné na poškození vlivem počasí, proto je použita přepracovaná zásuvka na 230 V pro vnější použití splňující standard IP54. Útroby zásuvky jsou zaměněny za upevnění čtečky a konektoru vyrobené technologií 3D tisku. Z vnitřní strany je elektronika chráněna boxem upevněného z vnitřní strany

ke krycímu plechu. Toto krytí elektroniky stejně jako akumulátorů 13 je nutné z důvodu ochrany při případné závadě nebo při případném otevření přetlakového ventilu 4, jehož ústí je namířeno z vnitřní strany pod vozík.

5

Průmyslová využitelnost

Mobilní zařízení pro bezpečné proplachování potrubí vodovodní sítě podle technického řešení nalezne uplatnění v oblasti údržby distribuční vodovodní sítě pitné vody.

10

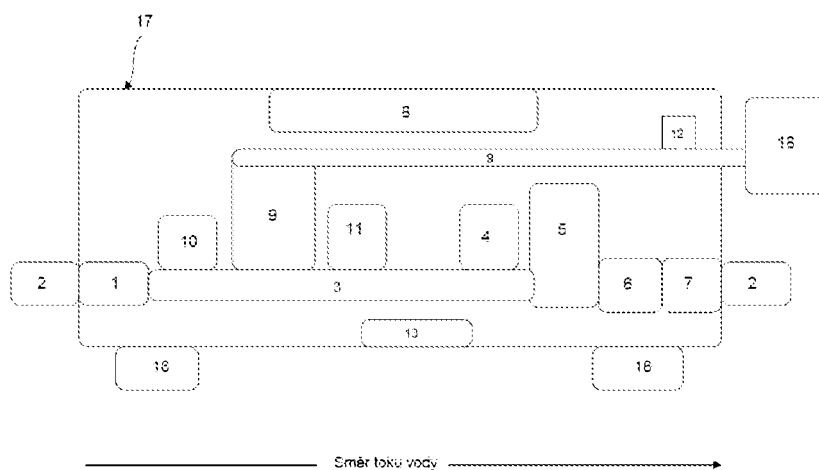
NÁROKY NA OCHRANU

1. Mobilní zařízení pro bezpečné proplachování potrubí vodovodní sítě, **vyznačující se tím**, že sestává ze vstupní příruby (1) s přechodkou (2) pro připojení přívodu vody vedoucího od hydrantu vodovodní sítě, dále že sestává z uklidňovacího potrubí (3) spojeného jedním koncem se vstupní přírubou (1), dále že sestává z alespoň jednoho elektrického měřidla fyzikálního nebo jakostního parametru vody připojeného k uklidňovacímu potrubí (3), dále že sestává z pojistného ventilu (4) uspořádaného na druhém konci uklidňovacího potrubí (3), dále že sestává z elektrického průtokoměru (5) uspořádaného za pojistným ventilem (4) po směru průtoku vody, dále že sestává z elektricky ovládaného šoupěte (6) uspořádaného za elektrickým průtokoměrem (5) po směru průtoku vody, dále že sestává z výstupní příruby (7) s přechodkou (2) uspořádané k elektricky ovládanému šoupěti (6) pro připojení odvodu vody z mobilního zařízení, dále že sestává z alespoň jednoho ovládacího prostředku pro řízení chodu mobilního zařízení, dále že sestává z řídicí elektronické jednotky (8), která je drátově nebo bezdrátově připojena k alespoň jednomu měřidlu fyzikálního nebo jakostního parametru vody, dále k elektrickému průtokoměru (5), dále k elektricky ovládanému šoupěti (6), dále k ovládacímu prostředku, přičemž jsou komponenty mobilního zařízení uloženy v zakrytovaném vozíku pro jejich bezpečnostní zakrytování a pro transportovatelnost mobilního zařízení.
2. Mobilní zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že uklidňovací potrubí (3) je opatřeno vývodem pro připojení odběrné trubky (9) osazené odběrným kohoutem (18) a alespoň jedním elektrickým měřidlem fyzikálního nebo jakostního parametru vody.
3. Mobilní zařízení podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že elektrické měřidlo fyzikálního nebo jakostního parametru vody je ze skupiny tlakoměr (10), teploměr (11), zákaloměr (12).
4. Mobilní zařízení podle některého z nároků 1 až 3, **vyznačující se tím**, že měřicí prostředky elektrického měřidla fyzikálního nebo jakostního parametru vody leží mimo hlavní průřez uklidňovacího potrubí (3) pro proudění vody.
5. Mobilní zařízení podle některého z nároků 1 až 4, **vyznačující se tím**, že elektricky ovládané šoupě (6) má regulovatelnou rychlost změny průtoku vody skrz něj.
6. Mobilní zařízení podle některého z nároků 1 až 5, **vyznačující se tím**, že řídicí elektronická jednotka (8) je opatřena komunikačním rozhraním pro bezdrátovou komunikaci se vzdáleným serverem nebo s dalším mobilním zařízením pro synchronizované bezpečné proplachování potrubí vodovodní sítě nebo s externí elektronikou.
7. Mobilní zařízení podle některého z nároků 1 až 6, **vyznačující se tím**, že elektronická řídicí jednotka (8) je opatřena lokalizátorem pro určování přesné mapové polohy.
8. Mobilní zařízení podle některého z nároků 1 až 7, **vyznačující se tím**, že vozík je tvořen tuhým rámem s kapotáží (17) a s koly (16), přičemž ovládací prostředek a vstupní a výstupní příruby (1, 7) vystupují mimo kapotáž (17).
9. Mobilní zařízení podle některého z nároků 1 až 8, **vyznačující se tím**, že zahrnuje nabíjecí napájecí zdroj tvořený alespoň jedním akumulátorem (13) o napětí 12 V.
10. Mobilní zařízení podle některého z nároků 1 až 9, **vyznačující se tím**, že ovládací prostředek je tvořen displejem (14) a alespoň jedním tlačítkem (15).

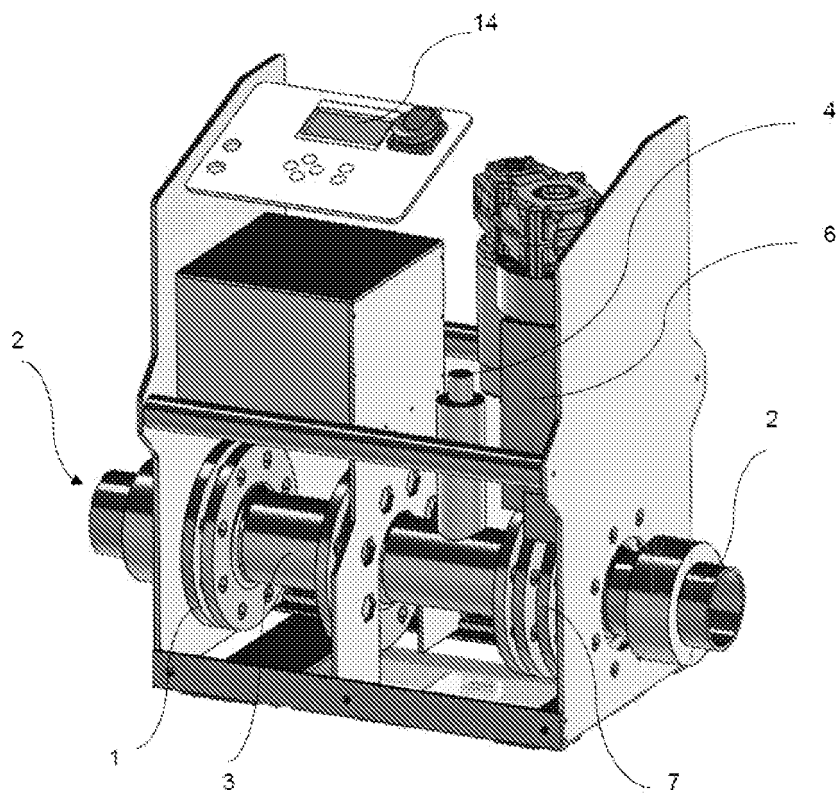
3 výkresy

Seznam vztahových značek:

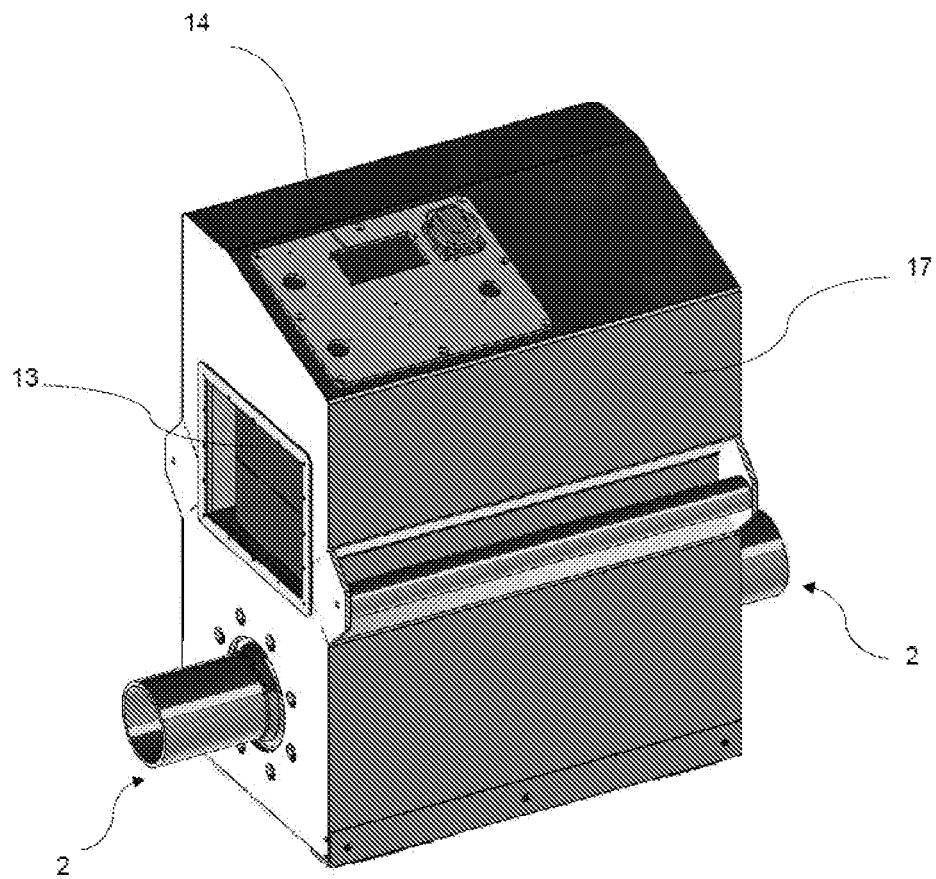
- 1 vstupní příruba
- 2 přechodka
- 3 uklidňovací potrubí
- 4 pojistný ventil
- 5 elektrický průtokoměr
- 6 elektricky ovládané šoupě
- 7 výstupní příruba
- 8 řídicí elektronická jednotka
- 9 odběrná trubka
- 10 tlakoměr
- 11 teploměr
- 12 zákaloměr
- 13 akumulátor
- 14 displej
- 15 tlačítko
- 16 kolo
- 17 kapotáž
- 18 odběrný kohout.



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3