

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2020-602**  
 (22) Přihlášeno: **08.11.2020**  
 (40) Zveřejněno: **18.05.2022**  
**(Věstník č. 20/2022)**  
 (47) Uděleno: **20.04.2023**  
 (24) Oznámení o udělení ve věstníku: **31.05.2023**  
**(Věstník č. 22/2023)**

(56) Relevantní dokumenty:  
LT 2016002 A; RU 2344835 C1.

(73) Majitel patentu:  
MVB OPAVA CZ s.r.o., Opava, Komárov, CZ  
Vysoké učení technické v Brně, Brno, Veverčí, CZ  
Univerzita Karlova, Praha 1, Staré Město, CZ

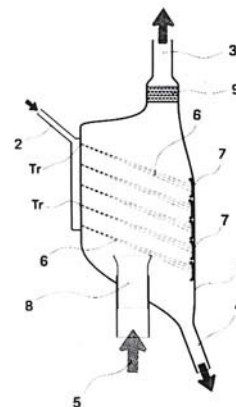
(72) Původce:  
prof. Ing. Tomáš Svěrák, CSc., Brno, Lesná, CZ  
Martin Žůrek, Opava, Komárov, CZ  
doc. PharmDr. Zdeňka Šklubalová, Ph.D.,  
Třebechovice pod Orebem, CZ  
Ing. Jaroslav Vlasák, Dolní Vilémovice, CZ  
Ing. et Ing. Pavel Bulejko, Ph.D., Bánov, CZ  
Ing. Ondřej Křištof, Ph.D., Dačice, Dačice I, CZ  
Ing. Josef Kalivoda, Ph.D., Brno, Veverčí, CZ  
Ing. Kateřina Mayerová, Brno, Veverčí, CZ  
Lukáš Žůrek, Opava, Komárov, CZ  
Ing. Jiří Toufar, Brno, Nový Lískovec, CZ

(74) Zástupce:  
Ing. Libor Markes, patentový zástupce, Grohova  
145/54, 602 00 Brno, Veverčí

(54) Název vynálezu:  
**Způsob dezinfekce vzduchu, dezinfekční  
pračka a zařízení k dezinfekci vzduchu**

(57) Anotace:  
Způsob dezinfekce vzduchu prostřednictvím dezinfekční kapaliny spočívá v tom, že se ve vzestupném kanále vytvoří kompaktní kinetická hydraulická clona o tloušťce 2 až 8 mm z kapek dezinfekční kapaliny o průměru 0,1 až 2,5 mm, o teplotě 15,0 až 55,0 °C a rychlosti 6,0 až 11,0 m/s zabírající celý průřez kanálu a pod tuto clonu se přivádí z dezinfikovaného prostoru kontaminovaný vzduch o teplotě 8,5 až 55,0 °C, který se nechá projít touto clonou a po průchodu touto clonou se vzduch jako vyčištěný odvádí zpět do dezinfikovaného prostoru, přičemž přiváděné množství dezinfekční kapaliny činí minimálně 4 litry na 1 m<sup>3</sup> přiváděného kontaminovaného vzduchu a přiváděný objem kontaminovaného vzduchu činí maximálně 13 m<sup>3</sup>/min na 1 m<sup>2</sup> plochy clony. Dezinfekční pračka vzduchu k provádění tohoto způsobu je tvořena vzestupnou pracovní komorou (1) o průměru do 1 m, v horní části opatřenou vstupem (2) dezinfekční kapaliny a výstupem (3) vyčištěného vzduchu a ve spodní části opatřenou výstupem (4) dezinfekční kapaliny a

vstupem (5) kontaminovaného vzduchu, přičemž vstup (2) dezinfekční kapaliny je opatřen alespoň jednou tryskou (Tr) k vytvoření kompaktní kinetické hydraulické clony (6) překrývající celý průřez pracovní komory (1).



## Způsob dezinfekce vzduchu, dezinfekční pračka a zařízení k dezinfekci vzduchu

### Oblast techniky

5

Vynález se týká způsobu dezinfekce vzduchu od virové zátěže a zařízení k provádění tohoto způsobu, které je určeno zejména pro kontinuální čištění vzduchu v uzavřených prostorech.

### Dosavadní stav techniky

K dezinfekci virových nákaz v uzavřených prostorech, jako jsou kontaminované prostory pracovišť, nemocničních a zdravotnických zařízení, společenských místností, hal nebo foyer atp. se běžně používají především přenosná ruční rozprašovací zařízení, kterými jsou dezinfekční kapaliny rozstříkávány na podlahu, povrchy předmětů a vybavení uzavřených prostor, případně i na oděv lidí, kteří se v těchto prostorech nacházejí. Tímto postříkem jsou eliminovány především viry přenášené dotykem pokožkou nakaženého člověka, viry obsažené v lidských exkrementech a také viry ulpívající na površích podlah, nábytku, zdí, oděvů a obuvi lidí, podobně jako povrchy kabin výtahů, manipulačních držáků, pracovních strojů a nástrojů a pracovních pomůcek. Tento způsob dezinfekce je poměrně účinný a prověřený dlouholetými aplikacemi dezinfekčních prostředků především v nemocničních zařízeních.

Tímto způsobem však lze eliminovat viry pouze částečně. Použitý způsob dezinfekce není totiž schopen eliminovat viry, které se dostaly do ovzduší odparem nebo konvekcí z povrchů exponovaných viry a také viry rozšiřované do prostoru „kapénkovou infekcí“, tedy prostřednictvím kapének, pohybujících se v ovzduší, které mají svůj původ v kašli, kýchnutí a řeči lidí nakažených virovou infekcí. Kapénky, které mají běžně rozměr od desítek mikrometrů až po jednotky milimetrů, jsou schopny sedimentovat v místnosti poměrně rychle a ulpět pak na površích, kde mohou být úspěšně dezinfikovány obvyklými způsoby. Naproti tomu samostatné viry jsou natolik malé (například největší viry – poxviry měří sice přibližně 300 nm, avšak chřipku vyvolávající viry měří již jen cca 100 nm a pikornaviry a parvoviry měří od jednotek až po desítky nm, u koronavirů jako SARS, MERS nebo aktuálně 2019-nCoV, resp. SARS-CoV-2, které vyvolávají nemoc covid-19, se jedná o rozměry, které se blíží rozměrům virů vyvolávajících chřipku – v odborném tisku se uvádí rozpětí 80 až 120 nm), že jejich sedimentační rychlosti ve vzduchu jsou zanedbatelné. Jsou tedy obsaženy ve vzduchu teoreticky téměř nekonečně dlouho. Odstranit viry, které se „vznášejí“ v ovzduší jednotlivě nebo v „malých“ shlucích je velmi obtížné – nelze je prakticky odstranit sedimentací ani běžnou filtrací. Separovat a dezinfikovat viry z ovzduší úspěšně je možné nanofiltrací na membránách, nebo zachycováním na sorpčních kolonách, nebo dezinfikováním uzavřených prostor generátory ozónu nebo UV zářením. Zatímco separování virů na membránách je limitováno nutností používat enormní tlaky, které jsou nutné na překonání hydraulického odporu průchodu plynů membránou, sorpční kolony jsou limitovány instalací velkoobjemových kolon pro vytváření dostatečné kontaktní plochy dvoufázového toku. Instalovaných dezinfekčních UV zářičů, které jsou na sterilizaci prostor operačních sálů nemocnic dnes běžně používány, je však možno využívat pouze v mezidobách, kdy na operačních sálech právě neprobíhají operace. UV zářiče na dezinfekci vzdušnin není pro škodlivost UV záření možné používat v prostorech, kde jsou lidé – ať již v nemocničních pokojích, v nákupních střediscích nebo v bankách, divadlech a jiných společných prostorech. Navíc platí, že UV zářiče mají dezinfekční efekt pouze na krátkou vzdálenost.

Vynález si klade za úkol navrhnout způsob dezinfekce vzduchu od virových nákaz, jakož i pračku kontaminovaného vzduchu a komplexní zařízení k provádění tohoto způsobu o relativně malé hmotnosti, které zabírá malou zástavnou plochu, má malý instalační objem a velmi snadné ovládání.

55

Podstata vynálezu

Uvedený úkol řeší způsob dezinfekce vzduchu prostřednictvím dezinfekční kapaliny, jehož podstata spočívá v tom, že se ve vzestupném kanále vytvoří kompaktní kinetická hydraulická clona o tloušťce 2 až 8 mm z kapek dezinfekční kapaliny o průměru 0,1 až 2,5 mm, o teplotě 15,0 až 55,0 °C a rychlosti 6,0 až 11,0 m/s zabírající celý průřez kanálu a pod tuto clonu se přivádí z dezinfikovaného prostoru kontaminovaný vzduch o teplotě 8,5 až 55,0 °C, který se nechá projít touto clonou a po průchodu touto clonou se vzduch jako vyčištěný odvádí zpět do dezinfikovaného prostoru, přičemž přiváděné množství dezinfekční kapaliny činí minimálně 4 litry na 1 m<sup>3</sup> přiváděného kontaminovaného vzduchu a přiváděný objem kontaminovaného vzduchu činí maximálně 13 m<sup>3</sup>/min na 1 m<sup>2</sup> plochy clony.

Dezinfekční pračka vzduchu k provádění uvedeného způsobu je tvořena vzestupnou pracovní komorou o průměru do 1 m, v horní části opatřenou vstupem dezinfekční kapaliny a výstupem vyčištěného vzduchu a ve spodní části opatřenou výstupem dezinfekční kapaliny a vstupem kontaminovaného vzduchu. Přitom vstup dezinfekční kapaliny je opatřen alespoň jednou tryskou k vytvoření kompaktní kinetické hydraulické clony zabírající celý průřez pracovní komory.

Ve výhodném provedení dezinfekční pračky je vstup kontaminovaného vzduchu opatřen výškově stavitelným trubkovitým distribučním nástavcem.

K redukci množství dezinfekční kapaliny unášené odváděným vyčištěným vzduchem je výstup vyčištěného vzduchu opatřen separátorem kapek.

K usměrnění kapek hydraulické clony při jejich dopadu na vnitřní stěnu pracovní komory je v liniích dopadu s výhodou instalován sběrný prstenec o žlábkovitém profilu.

Trysky na vstupu dezinfekční kapaliny mohou být šterbinové, umístěné nad sebou na vnitřní stěně pracovní komory.

V jiných provedeních jsou trysky rozmístěny po obvodu rotujících disků uložených na dutém přívodním hřídeli opatřeném pohonem.

Tryska se spirálovitou výstupní drážkou nebo kuželovitá tryska může být umístěna na konci svislé přívodní trubice dezinfekční kapaliny zasahující svrchu do pracovní komory.

Zařízení k dezinfekci vzduchu, jehož součástí je dezinfekční pračka vzduchu podle vynálezu, je tvořeno recirkulačním obvodem dezinfekční kapaliny, který je napojen na výstup dezinfekční kapaliny z dezinfekční pračky a ústí do vstupu dezinfekční kapaliny do dezinfekční pračky, přičemž v recirkulačním obvodu jsou zapojeny čerpadlo, temperanční zařízení a ventil a na recirkulační obvod je napojen výstup použité dezinfekční kapaliny a vstup čerstvé dezinfekční kapaliny a přičemž na výstup vyčištěného vzduchu navazuje separátor par dezinfekční kapaliny, za nímž je na potrubí vedoucí k výduchu zapojen recirkulační vzduchovod ústící před ventilátor nasávající kontaminovaný vzduch z kontaminovaných prostor.

Separátor par dezinfekční kapaliny může být nahrazen vymrazovací technologií.

Zařízení je určeno pro dezinfekci vzduchu jejich kontaktem s aktivní čistící dezinfekční kapalinou. Je tvořeno pracovní komorou dezinfekční pračky vzduchu, opatřenou vstupem čistící dezinfekční kapaliny a výstupem této kapaliny, vstupem čistěných vzdušín a výstupem vyčištěného vzduchu. Na vstupu dezinfekční kapaliny do pracovní komory dezinfekční pračky vzduchu je umístěna alespoň jedna tryska, která je schopna vytvářet kompaktní kinetickou kapalinovou clonu čistící dezinfekční kapaliny, kterou čistěné vzdušiny musí procházet.

Pro dosažení optimálních podmínek vytváření účinného kontaktu dezinfekční kapaliny se vzduchem kontaminovaným virem je použita tryska s výstupem kapaliny s otvorem pro rozstříkávání čisticí dezinfekční kapaliny opatřeným naváděcími plochami nebo rotačním diskem, které umožňují vytvářet v pracovní komoře dezinfekční pračky vzduchu kompaktní kinetickou separační kapalinovou clonu o tloušťce 2 až 8 mm tak, že vytvořená clona rozděluje pracovní komoru dezinfekční pračky vzduchu na vstupní prostor kontaminovaného vzduchu a na výstupní prostor vyčištěného vzduchu. K tomuto účelu je použita tryska, která může mít vodící plochy, které umožňují vytvářet hydraulickou clonu ve formě plochy odvozené z Archimedovy, hyperbolické, nebo logaritmické spirály, kružnice, nebo soustavy několika soustředných kružnic, nebo též plochu rovinnou. Tryska uzpůsobená k rozstříkávání dezinfekční kapaliny do tvaru kinetické kapalinové clony může být v tomto případě i zmíněná rotační tryska, která rozstříkuje kapalinu určenou k čištění a dezinfekci vzduchu v pracovním prostoru dezinfekční pračky vzduchu rotací disku při dostatečně vysokých otáčkách, které umožní vytvářet kompaktní kinetickou kapalinovou clonu. Takto vytvořená kinetická hydraulická clona bude, stejně jako hydraulické clony popisované ve všech předchozích případech, spolehlivě rozdělovat pracovní prostor pracovní komory dezinfekční pračky vzduchu na vstupní a výstupní prostor čištěného vzduchu.

Pro co nejefektivnější kontakt kontaminovaného vzduchu s kinetickou hydraulickou clonou dezinfekční kapaliny je na vstupu vzduchu do pracovní komory dezinfekční pračky vzduchu umístěn distributor vzdušin. Tento distributor rozvádí přiváděný kontaminovaný vzduch po vstupu do pracovní komory dezinfekční pračky vzduchu rovnoměrně tak, aby docházelo k žádanému stabilizovanému kontaktu kontaminovaného vzduchu s kinetickou hydraulickou clonou dezinfekční kapaliny dezinfekční pračky vzduchu. Distributor vzduchu dále brání zpětnému unášení kapek dezinfekční kapaliny zpět do vstupu vzduchu do dezinfekční pračky vzduchu nebo je omezuje, přičemž je navrhován a konstruován tak, aby významně nezvyšoval hydraulický odpor čištěného vzduchu procházejícího dezinfekční pračkou vzduchu.

Pro omezení nežádoucího odražení kapek čisticí kinetické dezinfekční kapalinové clony od vnitřní stěny pracovní komory dezinfekční pračky vzduchu do prostoru, ve kterém dochází ke kontaktu dezinfekční kapaliny s čištěným vzduchem, je vnitřní stěna pračky vzduchu s výhodou opatřena alespoň jedním sběrným prstencem, který částečně pohlcuje kinetickou energii kinetické kapalinové clony dopadající na tuto stěnu.

Pro dosažení optimálních podmínek kontaktu virově kontaminovaného vzduchu s dezinfekční kapalinou v průběhu procesu dezinfekce je nutné udržovat teplotu kontaktu čištěného vzduchu a dezinfekční kapaliny v daném rozmezí teplot. Při procesu regulace teploty je nutno brát obvykle v úvahu nežádoucí vynášení par dezinfekční kapaliny mimo pracovní komoru dezinfekční pračky vzduchu stripovacím procesem, které se výrazně zvyšuje s rostoucí teplotou dezinfekční kapaliny. Rovněž je nutno udržovat viskozitu a povrchové napětí dezinfekční kapaliny v optimálních mezích, které zaručují rozstřík této kapaliny do tvaru kompaktní kinetické hydraulické clony. Nezanedbatelným důvodem temperování dezinfekční kapaliny na požadovanou teplotu je, že je třeba udržet účinnost použité dezinfekční kapaliny s ohledem na její teplotní koeficient, tj. závislost její efektivity antimikrobiálního účinku na teplotě.

Teplota vstupující dezinfekční kapaliny a vstupujícího vzduchu do pracovní komory dezinfekční pračky vzduchu se reguluje temperovacími zařízeními, obvykle zvlášť pro temperování dezinfekční kapaliny a zvlášť pro temperování vstupující vzdušiny. Tím se přesně reguluje viskozita a povrchové napětí dezinfekční kapaliny pro korektní vytváření kompaktní kinetické hydraulické clony dezinfekční kapaliny a pro neomezení těkavosti a rychlosti desorpce jednotlivých složek dezinfekční kapaliny, z nichž je tato kapalina zkomponována. Teplotou se ovlivní i dezinfekční účinnost dezinfekční kapaliny s ohledem na teplotní koeficient této kapaliny, který se promítá do efektivity likvidace virů při jejich kontaktu s dezinfekční kapalinou. Termostaty pro temperování dezinfekční kapaliny a vzduchu vstupujících do procesu dezinfekce zahrnují obvyklá chladicí a temperovací zařízení používané například při realizaci klimatizačních celků.

Další procesní veličiny dezinfekce vzduchu, kterými lze ovlivňovat podmínky vytváření kompaktní kinetické kapalinové clony dezinfekční kapaliny a optimálního kontaktu dezinfikovaného vzduchu s touto clonou v daných rozměrových poměrech pracovní komory dezinfekční pračky vzduchu, jsou, vedle viskozity, teploty, povrchového napětí a hustoty dezinfekční kapaliny, také hmotnostní průtok a tlak dezinfekční kapaliny na trysce vstupu dezinfekční kapaliny do pracovní komory, a rovněž průtok a tlak kontaminovaného vzduchu vstupujícího do procesu dezinfekce. Všechny tyto veličiny jsou pro dané hmotnostní průtoky dezinfekční kapaliny a dezinfikovaného vzduchu dány rozměry příslušných vzduchovodů a potrubí, a mohou být regulovány výtláčnými parametry čerpadla a ventilátoru (nebo ventilátorů, případně dmyhadla) a také nastavením příslušných regulačních ventilů. Vzdušiny určené k dezinfekci od virů jsou z kontaminovaných prostor pracovišť, nemocničních a zdravotnických zařízení, společenských místností, hal nebo foyer atp. dopravovány do dezinfekční pračky vzduchu s výhodou podtlakem vytvářeným zařazením ventilátoru nebo dmyhadla před výduchem vyčištěného vzduchu zpět do prostor, odkud byl odsáván, nebo před vstupem do dezinfekční pračky vzduchu.

Vyčištěný vzduch, vycházející z dezinfekčního procesu pračky vzduchu, je vynášen přes separátor kapek, který je instalován na výstupu vyčištěného vzduchu z pracovní komory dezinfekční pračky vzduchu, a snižuje se tak spotřeba dezinfekční kapaliny, která je nutná k vytváření hydraulické kinetické clony dezinfekční pračky vzduchu. Dalším krokem vedoucím k úspoře dezinfekční kapaliny je možné zařazení výkonného chladiče (nebo vymrazovacího zařízení) který separuje vynášené páry dezinfekční kapaliny kondenzací a tento kondenzát může být vrácen do procesu dezinfekce vzduchu.

Aby se prakticky úplně vyloučila možnost přítomnosti virů ve vyčištěném vzduchu vycházejícím z dezinfekční pračky vzduchu, může být tento vzduch vycházející z dezinfekční pračky vzduchu veden zpět recyklační smyčkou. Ta umožní, aby se vyčištěný vzduch částečně vrátil do dezinfekčního procesu dezinfekční pračky vzduchu k opakovanému průchodu dezinfekčním procesem. Tím se na této pračce zvýší separační účinnost odstraňování virů ze vzduchu téměř na sto procent.

Dezinfekční kapalina, která může být použita pro vytváření kapalinové dezinfekční clony dezinfekční pračky vzduchu, musí splňovat základní podmínky, které jsou pro tuto funkci nezbytné:

- kapalina musí mít výrazné dezinfekční účinky vůči vybraným skupinám virů, šířícím se vzdušnou cestou, jako jsou koronaviry, viry vyvolávající chřipky atp.,
- vývin par unikajících z dezinfekční kapaliny do vyčištěného vzduchu je při běžných teplotách pracovních režimů dezinfekční pračky na úrovni, kdy je možno tyto páry podstatnou měrou eliminovat běžnými separačními procesy, jako je kondenzace a případně vymrazování,
- viskozita dezinfekční kapaliny a její povrchové napětí při běžných teplotách musí být v mezích, kdy je možné na vybraných tryskách vytvářet z těchto kapalin kompaktní kinetické hydraulické clony,
- zbytkové páry dezinfekčních kapalin obsažených ve vyčištěném vzduchu, vycházejícím z dezinfekční pračky vzduchu zpět do prostoru společenských kontaktů lidí, odkud byl kontaminovaný vzduch s viry do dezinfekční pračky vzduchu odebírán, nebudou pro zdraví lidí nebezpečné,

- zbytkové páry dezinfekčních kapalin, obsažených ve vyčištěném vzduchu vycházejícím v dané kvalitě a koncentraci z dezinfekční pračky vzduchu, nemohou být z hlediska hořlavosti a výbušnosti nebezpečné,
- 5 – dezinfekční kapalina pro vytváření kompaktní kinetické hydraulické clony musí být na trhu dostupná a cenově musí vyhovovat danému záměru.

10 Příkladem těchto kapalin, které mohou být použity pro vytváření kapalinové kinetické clony dezinfekční pračky vzduchu, jsou například obvyklé dezinfekční prostředky používané pro dezinfekci virů, jako jsou: kyselina peroctová v různé koncentraci ve vodě, roztok Galli-Valeriův, roztoky IPA s vyššími poměry vody k izopropylalkoholu, klasický 4% chlorhexidin, 10% povidonjod a 3% hexachlorfen v 70% isopropylalkoholu, vodné roztoky obsahující benzalkoniumchlorid, cetrimid, thiomersal (TM), fenylthylalkohol (FEA) atp. v běžně doporučených koncentracích.

15 Podstatou vynálezu je dále způsob čištění a dezinfekce vzduchu kontaktem s čistící dezinfekční kapalinou, kde se čistící dezinfekční kapalina o teplotě 8,5 až 55,0 °C přivádí do kontaktu s viry znečištěnými vzdušiny v čistící dezinfekční pračce vzduchu, jehož podstata spočívá v tom, že čistící dezinfekční kapalina se rozstříkuje do tvaru kompaktní kinetické kapalinové clony o tloušťce 2 až 8 mm ve vzdálenosti 100 mm od trysky a rychlosti pohybující se kapaliny 6,0 až 11 m/s, načež 20 přes takto vytvořenou kapalinovou clonu nuceně prochází čištěné kontaminované vzdušiny v množství od 1,5 do 13,0 m<sup>3</sup>/min na plochu 1 m<sup>2</sup> kapalinové clony, přičemž minimální množství dezinfekční kapaliny vytvářející kinetickou hydraulickou dezinfekční clonu, vztažené k množství kontaminovaného vzduchu přicházejících do pracovní komory dezinfekční pračky vzduchu, musí být větší než 4 litry/m<sup>3</sup>.

25

#### Objasnění výkresů

30 Vynález bude blíže objasněn pomocí výkresů, na nichž obr. 1 představuje schematicky řez dezinfekční pračkou vzduchu v kompaktním provedení s pěticí plochých trysek na stěně pracovní komory a s příslušenstvím sběrného prstence a stavitelného distributoru kontaminovaného vzduchu; obr. 2 představuje rovněž ve schematickém řezu dezinfekční pračku vzduchu opatřenou spirálovitou tryskou a příslušenstvím; na obr. 3 je dezinfekční pračka vzduchu s tryskami v podobě rotujících disků a s příslušenstvím; na obr. 4 pak dezinfekční pračka vzduchu s kuželovitou tryskou a příslušenstvím, na obr. 5 schéma zapojení zařízení k provádění způsobu dezinfekce vzduchu a na obr. 6 graf závislosti účinnosti separace virů na rychlosti proudění dezinfekční kapaliny v cloně.

35

#### Příklady uskutečnění vynálezu

40

Vynález bude blíže vysvětlen na příkladech jeho provedení s odkazem na příslušné výkresy zařízení, které zároveň představují příklady uskutečnění způsobu podle vynálezu. Je nasnadě, že níže uvedené popisy jsou jen ilustrativním vyjádřením aplikace principů tohoto vynálezu.

45 Příkladné provedení dezinfekční pračky vzduchu, které je zobrazeno na obr. 1, je tvořeno pracovní komorou 1 o průměru 400 mm v horní části opatřenou vstupem 2 dezinfekční kapaliny a výstupem 3 vyčištěného vzduchu a ve spodní části opatřenou výstupem 4 dezinfekční kapaliny a vstupem 5 kontaminovaného vzduchu. Vstup 2 dezinfekční kapaliny je uspořádán podél boční strany pracovní komory 1 v podobě nad sebou umístěných plochých trysek Tr. Každá z pěti plochých trysek Tr rozstříkuje dezinfekční kapalinu při teplotě 27 °C a vytváří pětinasobnou kompaktní kinetickou hydraulickou clonu 6 o tloušťce 4 mm ve vzdálenosti 100 mm od trysky Tr. Výstupní rychlost dezinfekční kapaliny je 8,5 m/s. Dezinfekční kapalina dopadá na protilehlé stěny pracovní komory 1, na nichž je pro každou trysku Tr umístěn sběrný prsteneček 7 o žlábkovitém profilu omezující odraz dopadající kapaliny zpět do pracovní komory 1 dezinfekční pračky vzduchu. Množství 50 dezinfekční kapaliny přiváděné do trysek Tr vztažené k množství přiváděného kontaminovaného

55

vzduchu do pracovní komory 1 dezinfekční pračky vzduchu je 20,0 litrů/m<sup>3</sup>. Dezinfekční kapalina odtéká výstupem 4 kapaliny, který je umístěn na straně pracovní komory 1 protilehlé vstupu 2 dezinfekční kapaliny. Kontaminovaný vzduch je dopravován do pracovní komory 1 na vstupu 5 kontaminovaného vzduchu výškově stavitelným trubkovitým distribučním nástavcem 8. Objem přiváděného kontaminovaného vzduchu je udržován na hodnotě 10,5 m<sup>3</sup>/min na 1 m<sup>2</sup> plochy hydraulické clony 6. Dezinfikovaný vzduch je z komory 1 odváděn výstupem 3, v němž se nachází separátor 9 kapek.

Příkladné provedení dezinfekční pračky vzduchu, které je zobrazeno na obr. 2, je tvořeno pracovní komorou 1 o průměru 750 mm v horní části opatřenou vstupem 2 dezinfekční kapaliny a výstupem 3 dezinfikovaného vzduchu a ve spodní části opatřenou výstupem 4 dezinfekční kapaliny a vstupem 5 kontaminovaného vzduchu. Vstup 2 dezinfekční kapaliny je veden do spirálovité trysky Tr, která rozstříkuje dezinfekční kapalinu o teplotě 27,5 °C tak, že prostřednictvím svých funkčních drážek vytváří kompaktní kinetickou hydraulickou clonu 6 ve tvaru šroubové plochy o tloušťce 3,5 mm ve vzdálenosti 100 mm od trysky Tr. Výstupní rychlost dezinfekční kapaliny je 7,0 m/s. Tato kinetická hydraulická clona 3 po průletu pracovní komorou 1 dopadá na sběrný prsteneц 7 uspořádaný ve tvaru šroubovice na stěně pracovní komory 1. Množství dezinfekční kapaliny přiváděné do trysky Tr vztažené k množství přiváděného kontaminovaného vzduchu do pracovní komory 1 dezinfekční pračky vzduchu je 20,0 litrů/m<sup>3</sup>. Dezinfekční kapalina po průchodu pracovní komorou 1 odtéká výstupem 4 kapaliny lokalizovaným na spodní straně pracovní komory 1. Kontaminovaný vzduch je dopravován do pracovní komory 1 na jejím vstupu 5 stavitelným trubkovitým distribučním nástavcem 8 v objemu 10,5 m<sup>3</sup>/min na 1 m<sup>2</sup> hydraulické clony 6. Pro dosažení rovnoměrného rozložení proudu vzduchu v pracovní komoře 1 a jeho nasměrování do kompaktní kinetické hydraulické clony 6 je do vstupujícího proudu kontaminovaného vzduchu zařazen distributor 10 vzduchu. Vyčištěný vzduch je odváděn výstupem 3 opatřeným separátorem 9 kapek.

Příkladné provedení dezinfekční pračky vzduchu, které je zobrazeno na obr. 3, je tvořeno pracovní komorou 1 o průměru 750 mm v horní části opatřenou vstupem 2 dezinfekční kapaliny a výstupem 3 vyčištěného vzduchu a ve spodní části opatřenou výstupem 4 dezinfekční kapaliny a vstupem 5 kontaminovaného vzduchu. Vstup 2 kapaliny je proveden dutým hřídelem 11 připojeným jedním koncem k motoru 12 uspořádaným vně vrchní části pracovní komory 1. Na druhém konci je tento hřídel 11 opatřen plochými disky rotační trysky Tr. Tyto ploché disky rotační trysky Tr tvoří spolu s dutým hřídelem 11 se vstupem 2 dezinfekční kapaliny a pohonem 12 kinematický uzel. Při otáčkách až 10 000 min<sup>-1</sup> rozstříkuje dezinfekční kapalinu o teplotě 27 °C a vytváří několikapatrový kompaktní kapalinový disk kinetické hydraulické clony o tloušťce 5 mm ve vzdálenosti 100 mm od trysky Tr. Výstupní rychlost pohybující se kapaliny činí 9,0 m/s. Kinetická hydraulická clona 6, dopadá na sběrné prstence 7 uspořádané na vnitřním obvodu pracovní komory 1 ve stejné výšce, jako jsou umístěny disky rotační trysky Tr. Množství dezinfekční kapaliny přiváděné do trysky Tr vztažené k množství přiváděného kontaminovaného vzduchu do pracovní komory 1 dezinfekční pračky vzduchu je 18,0 litrů/m<sup>3</sup>. Dezinfekční kapalina odtéká výstupem 4 kapaliny umístěným na spodní straně pracovní komory 1 a kontaminovaný vzduch po průchodu vstupem 5 kontaminovaného vzduchu postupuje do pracovní komory 1 stavitelným trubkovým distribučním nástavcem 8. Nad ním je v odstupu umístěn distributor 10 vzduchu pro rovnoměrné rozložení toku plynu v pracovní komoře 1. Kontaminovaný vzduch je přiváděn do pracovní komory 1 dezinfekční pračky vzduchu v objemu 10,5 m<sup>3</sup>/min na 1 m<sup>2</sup> kinetické hydraulické clony 6 a vyčištěný je z ní odváděn výstupem 3 opatřeným separátorem 9 kapek.

Příkladné provedení dezinfekční pračky vzduchu, které je zobrazeno na obr. 4, je tvořeno pracovní komorou 1 o průměru 400 mm v horní části opatřenou vstupem 2 dezinfekční kapaliny a výstupem 3 vyčištěného vzduchu a ve spodní části opatřenou výstupem 4 dezinfekční kapaliny a vstupem 5 kontaminovaného vzduchu. Vstup 2 dezinfekční kapaliny je veden do kuželové trysky Tr, která rozstříkuje dezinfekční kapalinu o teplotě 25,0 °C prostřednictvím svých funkčních ploch a vytváří kompaktní kinetickou hydraulickou clonu 6 ve tvaru kuželové plochy o tloušťce 3 mm ve vzdálenosti 100 mm od kuželové trysky Tr. Rychlost dezinfekční kapaliny na výstupu je 10,5 m/s.

Po průletu pracovní komorou 1 dopadá kapalinová clona 3 na sběrný prstenec 7 uspořádaný ve spodní polovině pracovní komory 1. Množství dezinfekční kapaliny přiváděné do trysky Tr vztažené k množství přiváděného kontaminovaného vzduchu do pracovní komory 1 dezinfekční pračky vzduchu je  $19,0 \text{ litrů/m}^3$ . Dezinfekční kapalina po průchodu pracovní komorou 1 a dopadu na sběrný prstenec 7 odtéká výstupem 4 dezinfekční kapaliny lokalizovaným na spodní straně pracovní komory 1. Kontaminovaný vzduch postupuje do pracovní komory 1 vstupem 5 kontaminovaného vzduchu přes stavitelný distribuční nástavec 8 v objemu  $12,0 \text{ m}^3/\text{mi}$  na  $1 \text{ m}^2$  kapalinové clony 6. Vzduch je dále veden kolem distributoru 10 vzduchu, který je zařazen pro dosažení rovnoměrného rozložení toku vzduchu v pracovní komoře 1 a který tok směřuje do kinetické hydraulické clony 6. Z ní je dezinfikovaný vzduch odváděn výstupem 3 vyčištěného vzduchu opatřeným separátorem 9 kapek.

V zařízení k dezinfekci kontaminovaného vzduchu, jehož schéma je na obr. 5, se kontaminovaný vzduch ventilátorem 13 dopravuje z kontaminovaných prostor do vstupu 5 dezinfekční pračky vzduchu v provedení podle některého z obr. 1 až 4 resp. do její pracovní komory 1 vzduchovodem, ve kterém jsou umístěna čidla průtokoměru Q<sub>1</sub>, teploměru T<sub>1</sub> a tlakoměru P<sub>1</sub>. Toto uspořádání umožňuje regulovat regulačním ventilem V<sub>1</sub> množství kontaminovaného vzduchu vstupujícího do dezinfekční pračky vzduchu. Kontaminovaný vzduch v pracovní komoře 1 dezinfekční pračky vzduchu prochází kompaktní kinetickou hydraulickou clonou 6 dezinfekční kapaliny o teplotě  $26,0 \text{ °C}$  vytvářenou tryskou Tr, jak bylo výše popsáno. Dezinfekční kapalina pro vytváření funkční kompaktní kinetické hydraulické clony 6 je přiváděna do trysky Tr z cirkulačního okruhu 14 dezinfekční kapaliny opatřené čidly průtokoměru Q<sub>2</sub>, teploměru T<sub>2</sub> a tlakoměru P<sub>2</sub>. To dává možnost regulovat regulačním ventilem V<sub>2</sub> resp. zařazeným temperovacím zařízením CH dezinfekční kapaliny množství a teplotu cirkulující dezinfekční kapaliny vstupující do pracovní komory 1 dezinfekční pračky vzduchu. Po vytvoření funkční kinetické hydraulické clony 6 a dopadu na sběrný prstenec 7 stéká cirkulující dezinfekční kapalina samospádem do spodní části pracovní komory 1, kde se vytváří zádrž dezinfekční kapaliny, kontrolovaná stavoznakem L. Odtud je dezinfekční kapalina odváděna přes regulační ventil V<sub>3</sub> čerpadlem 15 do temperovacího zařízení CH dezinfekční kapaliny udržujícího teplotu dezinfekční kapaliny v požadovaných mezích. Dezinfekční kapalina je pak tlakem čerpadla 15 vháněna cirkulačním okruhem 14 dezinfekční kapaliny zpět vstupem 2 dezinfekční kapaliny a tryskou Tr do pracovní komory 1.

Podíl aktivní složky dezinfekční kapaliny cirkulující v cirkulačním okruhu 14 je kontrolován analyzátozem A a cirkulující množství dezinfekční kapaliny je v požadovaném režimu doplňováno jednou za 24 hodin čerstvou dezinfekční kapalinou vstupem 16 dezinfekční kapaliny v množství odpovídající cca  $1,5 \%$  celkového množství cirkulující dezinfekční kapaliny v pračce vzduchu. Doplňování čerstvé dezinfekční kapaliny je opatřeno průtokoměrem Q<sub>3</sub>, kapalinovým filtrem 17 a regulačním ventilem V<sub>4</sub>, který kontroluje množství čerstvé dezinfekční kapaliny vstupující do cirkulačního okruhu 14 dezinfekční kapaliny. Regulačním ventilem V<sub>5</sub> a průtokoměrem Q<sub>4</sub> výstupu 18 použité dezinfekční kapaliny je kontrolována hmotnostní bilance cirkulující dezinfekční kapaliny v dezinfekční pračce vzduchu.

Kontaminovaný vzduch vstupující do pracovní komory 1 dezinfekční pračky vzduchu se po průchodu kinetickou hydraulickou clonou 6 dezinfekční kapaliny zbaví jak virové kontaminace, tak i případných dalších látek znehodnocujících kvalitu vzduchu. Vyčištěný vzduch je odváděn z horní části pracovní komory 1, kde je umístěn separátor kapek 9. Po odstranění kapek dezinfekční kapaliny je vyčištěný vzduch odváděn do separátoru S, v němž se vydezinfikovaný vzduch zbaví kondenzací přebytečných par dezinfekční kapaliny při  $5 \text{ °C}$ . Kondenzát, vznikající v separátoru S je přes regulační ventil V<sub>6</sub> a vratné potrubí 19 vrácen zpět do pracovní komory 1 dezinfekční pračky vzduchu, po jejíž stěně stéká. Separátor S separace par dezinfekční kapaliny zařazený před výduchem 20 vyčištěného vzduchu ze systému zařízení, který standardně snižuje teplotu vyčištěného vzduchu na úroveň  $5 \text{ °C}$ , může být nahrazen vymrazovací technologií s možností snížit teplotu na výduchu 20 vyčištěného vzduchu na úroveň pod bodem mrazu na  $-5 \text{ °C}$ .

55



Recyklační vzduchovod 21 společně s dvojicí regulačních uzávěrů V<sub>7</sub>, V<sub>8</sub> poskytuje možnost, aby se část vyčištěného vzduchu vrátila zpět k novému průchodu čistícím a dezinfekčním pracovním cyklem dezinfekční pračkou vzduchu, a to v objemu až 50 % množství kontaminovaného vzduchu vstupujícího do dezinfekční pračky vzduchu. To umožňuje zvýšit účinnost dezinfekčního procesu dezinfekční pračky vzduchu. Vzduch se posléze vrací jako vyčištěný a vydezinfikovaný zpět do společných prostor, odkud byl kontaminovaný vzduch ventilátorem 13 odveden k dezinfekci dezinfekční pračkou vzduchu. Zařízení lze ovšem provozovat bez recirkulace vzduchu.

V jiném provedení pračky podle vynálezu jsou čerpadlo 15 a ventil V<sub>2</sub> uzpůsobeny tak, že se může dezinfekční kapalina vytvářející kompaktní kinetickou hydraulickou clonu 6 pohybovat v měnicí se škále rychlostí rozstříkované dezinfekční kapaliny od 4,0 do 15,0 m/s. Rovněž trysky Tr lze nastavit tak, že dezinfekční kapalina může vytvářet kompaktní kinetickou kapalinovou clonu 6 ve 3 tloušťkách, a to 1,5; 2,5 a 9,0 mm ve vzdálenosti 100 mm do trysky Tr.

U zařízení k dezinfekci kontaminovaného vzduchu podle obr. 5, ve kterém byla instalována některá z dezinfekčních praček vzduchu podle obr. 1 až 4, byly postupně testovány dezinfekčně separační schopnosti v závislosti na pracovních režimech dezinfekční pračky vzduchu. Jako separační účinnost zařízení byla posuzována separační účinnost dezinfekční pračky vzduchu při použití standardního testovacího nanomateriálu, odpovídajícího velikostně rozměrům částic koronavirů, rozptýleného ve vzduchu. Použil se monodisperzní aerosol polystyrén-latexových částic (PSL) o průměru částic  $95 \pm 21$  nm s koncentrací  $1,05 \times 10^{12}$  částic/cm<sup>3</sup>, který byl dávkován do proudu vzduchu nasávaného sacím ventilátorem 13 dezinfekční pračky vzduchu tak, aby vznikaly modelové „kontaminované“ vzdušiny s obsahem 10 µg částic na m<sup>3</sup> těchto vzdušin. PSL částice mají přesný sférický tvar, hustotu, která se blíží hustotě virů a povrch i ve vodě nerozpustný. To umožňuje poměrně dobře simulovat podobnost s pohybovým chováním virů. PSL tak lépe nahradí např. často používané anorganické aerosoly typu NaCl definované v normách pro testování vysoce účinných filtrů (např. EN 1822). K vytvoření aerosolu bylo využito generátoru M2045 (MSP Corp.). Počet částic na vstupu, resp. výstupu ze separačního procesu byl měřen pomocí kondenzačních čítačů částic CPC 3075 (TSI Inc.), které zjišťovaly korektní údaje stanovení účinnosti separace.

Jako dezinfekční kapalina pro vytváření kompaktní kinetické hydraulické clony 6 byl použit 0,05% vodný roztok centrimidu s potenciací 0,1 % edetanu disodného, který byl současně použit jako antioxidant.

Byly provedeny testy různých konfigurací dezinfekčního zařízení v různých provozních režimech. Výsledky testů jsou obsaženy v tabulce 1.

Tabulka 1: Sumární shrnutí testů dezinfekčního zařízení.

Test č.	Separací účinnost	Druh trysky; separační režim zařízení
1	99,0 %	Plochá tryska; standardní režim
2	99,5 %	Spirálová tryska; standardní režim
3	98,0 %	Disková rotační tryska; standardní režim
4	99,0 %	Kuželová tryska; standardní režim
5	75,0 %	Srovnávací test, kde vzduch probublává vrstvou dezinfekční kapaliny
6	60,0 až 98,5 %	Spirálová tryska; škála měnicích se rychlostí dezinfekční kapaliny vycházející z trysky; bez recyklace vzduchu – viz obr. 6
7	92,0 % 98,5 % 95,5 %	Spirálová tryska; tloušťky hydraulické clony 1,5 mm 2,5 mm 9,0 mm
8	96,0 %	Spirálová tryska; odstraněn sběrný dopadový prsteneček

9	89,0 %	Spirálová tryska; poměr množství dezinfekční kapaliny k množství přiváděných kontaminovaných vzdušín snížen z 20,0 na 10 litrů/m <sup>3</sup>
10	82,0 %	Spirálová tryska; poměr průchodu vzdušín vztažený na jednotku plochy kapalinové clony zvýšen z hodnoty 10,5 na 13,5 m <sup>3</sup> /min.m <sup>2</sup>
11	99,5 %	Spirálová tryska; zařazeno vymrazování par
12	85,0 % 98,0 % 90,0 %	Spirálová tryska; teplota nástřiku kapaliny byla snížena, resp. zvýšena nad standardní režim ve škále 8 °C, 40 °C a 60 °C
13	97,5 %	Spirálová tryska; odstraněn bypass vzduchu

Tabulka 1 prezentuje výsledky testování různých aplikací zařízení k dezinfekci vzduchu s dezinfekční pračkou vzduchu. Je zřejmé, že se v několika případech pracovních režimů podařilo dosáhnout velmi vysokých hodnot separační účinnosti tohoto zařízení při odstraňování virové nákazy z kontaminovaných vzdušín. K tomu následující komentář:

Testy 1 až 4 ukazují, že není principiální rozdíl v účinnosti separace virové nákazy při použití různých typů trysek Tr vytvářejících kinetické hydraulické clony dezinfekční kapaliny v pracovní komoře 1 dezinfekční pračky vzduchu.

Test 5: Pokud však dezinfekční pračka vzduchu nedisponuje kompaktní kinetickou hydraulickou clonou 6 dezinfekční kapaliny, jako v případě probublávání vrstvou dezinfekční kapaliny, separační účinnost dezinfekční pračky vzduchu se výrazně snižuje.

Test 6: Jak velkou důležitost pro separační schopnost dezinfekční pračky vzduchu hraje mimo použitého typu rozprašovací trysky Tr dezinfekční pračky také parametr rychlosti dezinfekční kapaliny vycházející z trysky Tr ve formě kinetické hydraulické clony 6, je velmi názorně uvedeno na obr. 6, kde byla modelována separační schopnost dezinfekční pračky vzduchu podle obr. 2 v provozní velikosti s průměrem pracovní komory 1 750 mm a průtoku kontaminovaného vzduchu dezinfekční pračkou v hodnotách až 15 m<sup>3</sup> vzduchu procházejícího za minutu 1 m<sup>2</sup> plochy kinetické kapalinové clony 6. Přitom byla možnost měnit rychlost dezinfekční kapaliny vycházející z trysek Tr dezinfekční pračky vzduchu od 1,5 m/s až do hodnot 25 m/s. Z grafu na obr. 6 je zřejmé, že existuje optimální rychlost kapaliny vycházející z trysky Tr dezinfekční pračky vzduchu, která významně ovlivňuje separační účinnost pračky. Pro popsané uspořádání dezinfekční pračky vzduchu je tato optimální rychlost v hodnotách cca 7 m/s. Vyšší rychlosti, jak je zřejmé, mění kompaktní charakter kinetické hydraulické clony 6 na clonu s vyšší porozitou kapalně vrstvy. Ta zjevně pro zachycování nanočástic není optimální. Mezerovitost kinetické hydraulické clony 6 totiž umožňuje, aby plyn obsahující nanočástice procházel clonou bez dosažení účinného kontaktu kapalina – plyn.

Test 7: V případě menších tloušťek, než je 2,5 mm se při změně tloušťky kinetické hydraulické clony 6 projeví negativní efekt trhání celistvosti hydraulické dezinfekční clony 6. To má za následek zhoršení separační účinnosti technologie. Podobně použití větší tloušťky než je prezentovaných 8,0 mm zhoršuje separační účinnost, a to pravděpodobně nevhodnou strukturou vytvořené kinetické hydraulické clony 6. Dochází zde k tvorbě větších pohybujících se kapek a následkem je větší porozita dezinfekční kinetické hydraulické clony 6. Větší tloušťka clony s sebou navíc přináší větší nároky na čerpadlo 15 vzhledem k větší energetické náročnosti vytváření kinetické hydraulické clony 6, přináší i větší nároky na sběrný prsteneц 7, který musí být dimenzován na značné síly provázející změnu hybnosti dezinfekční kinetické hydraulické clony 6 při jejím dopadu na vnitřní stěnu pracovní komory 1.

Test 8: Sběrný prsteneц 7 umístěný v místech dopadu dezinfekční kinetické hydraulické clony na vnitřní stěně pracovní komory 1, jak je zřejmé, má příznivý vliv na efektivitu separační schopnosti dezinfekční pračky vzduchu. Zvýšení této efektivy se přičítá skutečnosti, že dezinfekční kapalina ve formě kinetické hydraulické clony 6 po dopadu na vnitřní stěnu pracovní komory 1 bez sběrného prstence 7 se podstatnou měrou odráží zpět do prostoru pracovní komory. Tam ruší stabilizované

směřované proudění kontaminovaného vzduchu vycházejícího z distribučního nástavce 8 a protékajícího kolem distributoru 10 vzduchu v pracovní komoře 1 usměrňujícího proud vzduchu téměř kolmo na plochu kinetické hydraulické clony 6. Naproti tomu sběrný prstenec 7, jehož polyuretanový povrch se vyznačuje velkou elasticitou, pohlcuje značnou část kinetické energie dopadající kinetické hydraulické clony 6 na stěnu pracovní komory 1. Tím se potlačuje uvedený negativní efekt odražené dezinfekční kapaliny.

Test 9: Poměr množství dezinfekční kapaliny k množství přiváděných kontaminovaných vzdušín je v tomto testu snížen, a jak se dalo očekávat, je tento technologický parametr výrazným funkčním parametrem ovlivňujícím separační efektivitu dezinfekční pračky vzduchu. Při nedostatku dodávané dezinfekční kapaliny v poměru k přiváděnému kontaminovanému vzduchu se od určité hodnoty tohoto poměru projevuje zjevně zlomový nepříznivý efekt v separační účinnosti pračky.

Test 10: Je zřejmé, že poměr objemu kontaminovaného vzduchu vztažený na jednotku plochy vytvářené kinetické hydraulické clony 6 je též jedním z klíčových parametrů separační účinnosti dezinfekční pračky vzduchu. Zvýšení tohoto poměru má zjevně od jisté kritické hodnoty pro danou tloušťku kinetické hydraulické clony 6 skokový nepříznivý dopad na separační účinnost dezinfekční pračky vzduchu.

Test 11: Zařazené vymrazování par separátorem S dezinfekční kapaliny, obsažených ve výduchu 20 vyčištěného vzduchu sice nepřineslo celkové zvýšení separační účinnosti dezinfekční pračky vzduchu, avšak promítlo se do provozní úspory při doplňování čerstvé dezinfekční kapaliny doplňovacím vstupem 16. Po zařazení operace vymrazování se doplňování za 24 hodin chodu zařízení snížilo z hodnoty 1,5 % na hodnotu 0,7 % vztaženo na celkové množství cirkulující dezinfekční kapaliny.

Test 12: Snížení teploty dezinfekční kapaliny na úroveň 8 °C při jejím nástřiku do pracovní komory 1 k vytvoření kompaktní kinetické hydraulické clony 6 se odrazilo v nižší účinnosti separace v důsledku vyšší viskozity chladnější kapaliny. Vyšší viskozita společně se změnami povrchového napětí zhoršuje podmínky vytváření kompaktní kinetické hydraulické clony 6 dezinfekční kapaliny.

Zvýšení teploty nastříkované dezinfekční kapaliny na úroveň 40 °C bylo vyhovující z pohledu vytváření kompaktní kinetické hydraulické clony 6 a nerušilo účinnost dezinfekční pračky vzduchu zvýšeným odparem dezinfekční kapaliny při vyšších teplotách. Kondenzační separátor S totiž uvolněné páry dezinfekční kapaliny vrací v kondenzovaném stavu zpět do pracovní komory 1. Zvýšením teploty kinetické hydraulické clony 6 dezinfekční kapaliny se naopak dezinfekční účinnost této kapaliny zvýší, neboť efektivita antimikrobiálního účinku dezinfekce závisí na teplotě.

Při zvýšené teplotě dezinfekční kapaliny přiváděné do trysky Tr na úroveň 60 °C již vodný roztok dezinfekční kapaliny v důsledku měnících se poměrů viskozity a povrchového napětí není schopen vytvořit kompaktní kinetickou hydraulickou clonu 6.

Test 13: V předchozích testech byla do procesu dezinfekce kontaminovaného vzduchu zařazena částečná recyklace vydezinfikovaného vyčištěného vzduchu z výduchu 20 zpět do sání ventilátoru 13. Odpojením této recyklace v tomto případě klesla dosažená efektivita separace dezinfekční pračky na hodnotu 97,5 %.

#### 50 Průmyslová využitelnost

Předkládaný vynález nachází využití k dezinfekci viry kontaminovaných vzdušín ve všech uzavřených objektech, v nichž větší množství lidí přichází do kontaktu se zárodky virové nákazy přenášenými vzduchem. Jedná se především o ochranu obyvatelstva před virovou infekcí

v nemocnicích, ve školách, v pracovních objektech řídicích orgánů průmyslových podniků a státního sektoru, v průmyslových halách montážních a výrobních objektů a v objektech společenského života, jako jsou sály divadel, koncertní a multifunkční sály shromažďující lidi při kulturních, volebních a dalších akcích.

5

Zařízení podle vynálezu o relativně malé hmotnosti zabírá malou zástavnou plochu, má malý instalační objem a velmi snadné ovládání, přičemž umožňuje regulaci provozních režimů. Obejde se bez sypané náplně a tím tedy má i nízkou hmotnost a nízký hydraulický odpor čištěného vzduchu procházejícího dezinfekčním zařízením. Výhodou je snadné doplňování a výměna dezinfekční kapaliny nutné k separování virových infekcí i kontinuální režim odstraňování nečistot vnášených do procesu kontaminovaných vzduchem. Při dezinfekci vzduchu tak netřeba počítat s pravidelnými provozními odstávkami nutnými pro čištění zařízení, což vede k relativně nižším provozním nákladům.

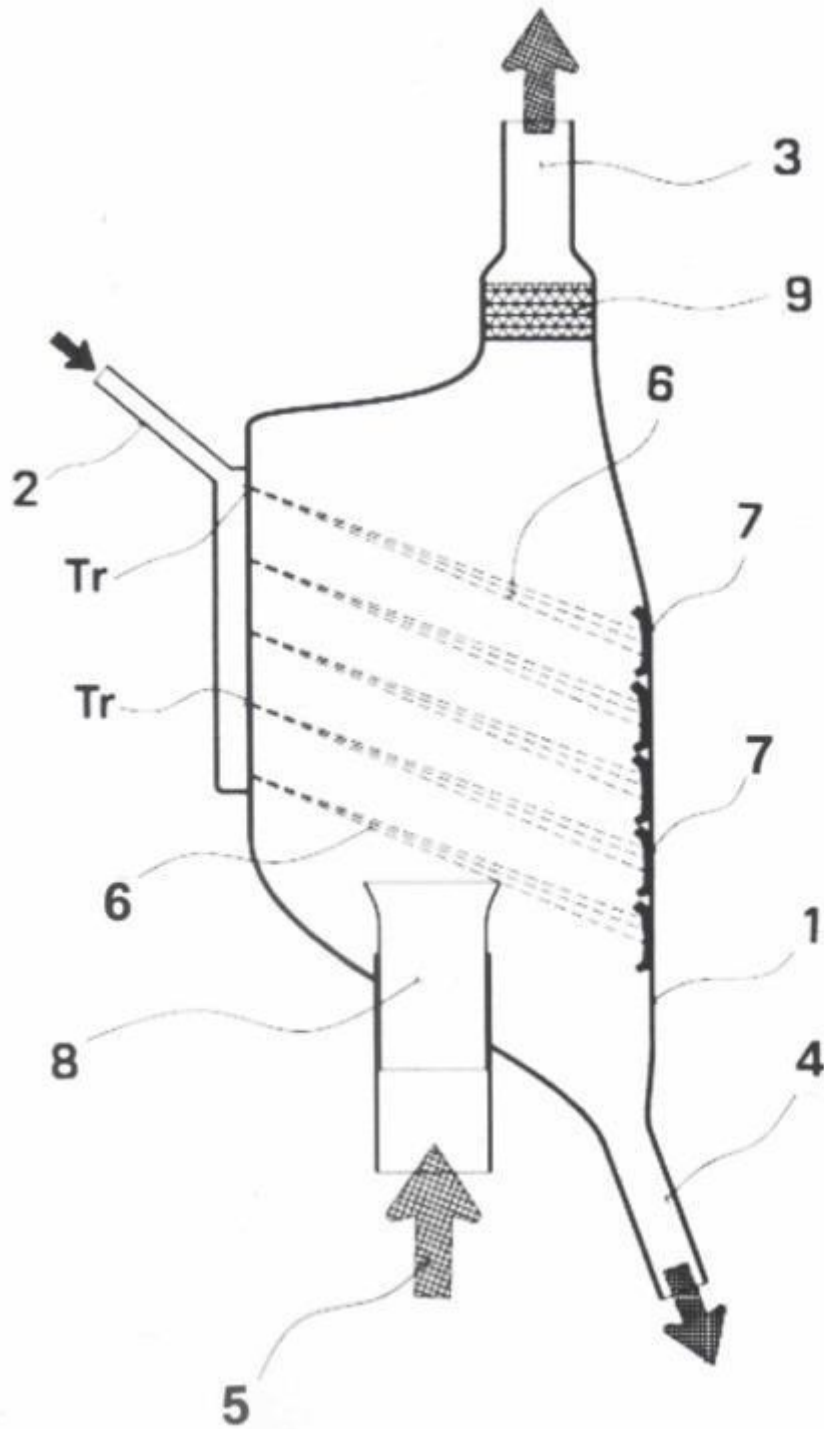
10

## PATENTOVÉ NÁROKY

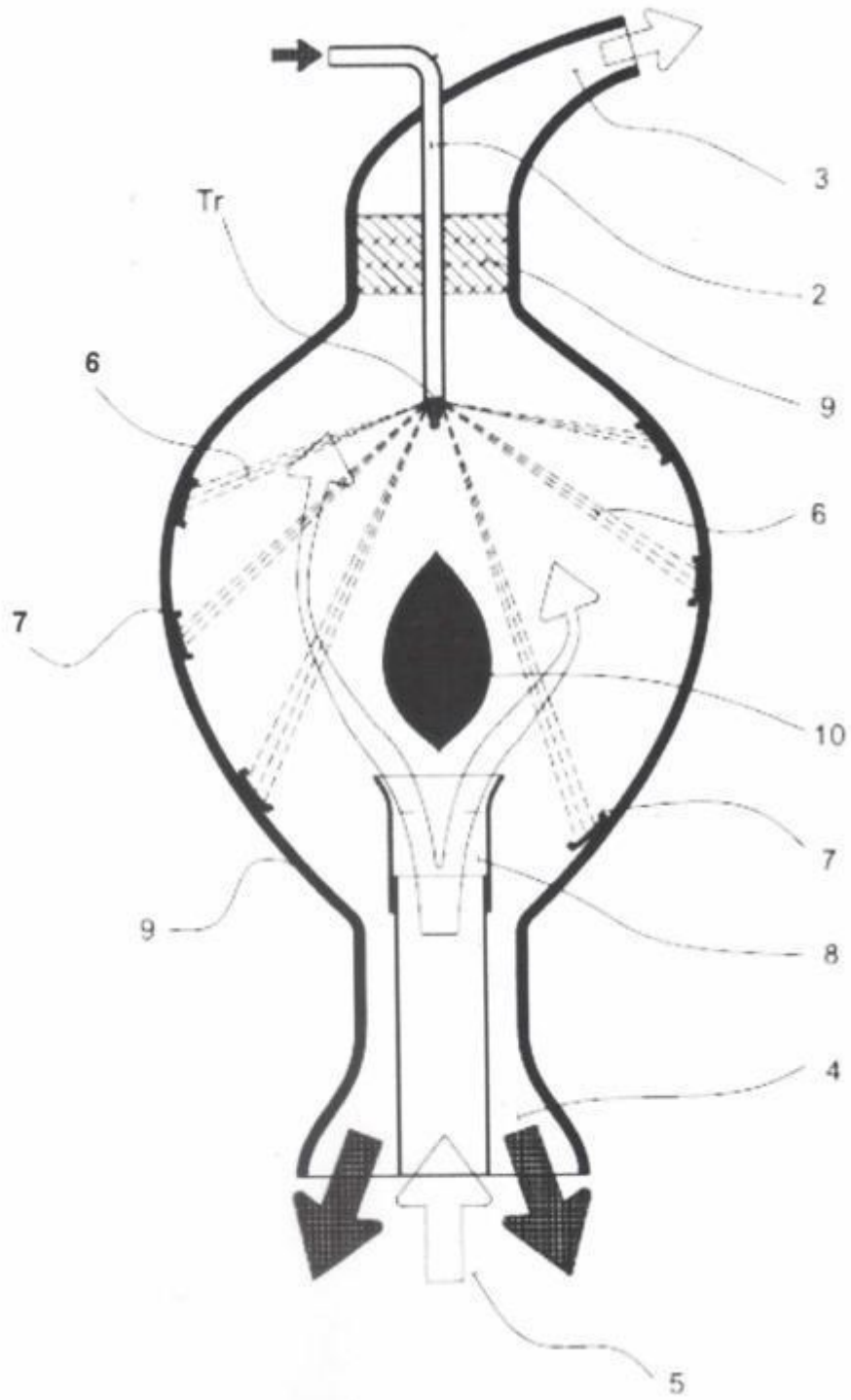
1. Způsob dezinfekce vzduchu prostřednictvím dezinfekční kapaliny, **vyznačující se tím**, že se ve vzesupném kanále vytvoří kompaktní kinetická hydraulická clona o tloušťce 2 až 8 mm z kapek dezinfekční kapaliny o průměru 0,1 až 2,5 mm, o teplotě 15,0 až 55,0 °C a rychlosti 6,0 až 11,0 m/s  
5 zaujímající celý průřez kanálu a pod tuto clonu se přivádí z dezinfikovaného prostoru kontaminovaný vzduch o teplotě 8,5 až 55,0 °C, který se nechá projít touto clonou a po průchodu touto clonou se vzduch jako vyčištěný odvádí zpět do dezinfikovaného prostoru, přičemž přiváděné množství dezinfekční kapaliny činí minimálně 4 litry na 1 m<sup>3</sup> přiváděného kontaminovaného  
10 vzduchu a přiváděný objem kontaminovaného vzduchu činí maximálně 13 m<sup>3</sup>/min na 1 m<sup>2</sup> plochy clony.
2. Dezinfekční pračka vzduchu k provádění způsobu podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že obsahuje vzesupnou pracovní komorou (1) o průměru do 1 m, v horní části opatřenou vstupem (2) dezinfekční kapaliny a výstupem (3) vyčištěného vzduchu a ve spodní části opatřenou výstupem (4) dezinfekční kapaliny a vstupem (5) kontaminovaného vzduchu, přičemž vstup (2) dezinfekční kapaliny je opatřen alespoň jednou tryskou (Tr) k vytvoření kompaktní kinetické hydraulické clony (6) překrývající celý průřez pracovní komory (1).  
15
3. Dezinfekční pračka vzduchu podle nároku 2, **vyznačující se tím**, že vstup (5) kontaminovaného vzduchu je opatřen výškově stavitelným trubkovitým distribučním nástavcem (8).  
20
4. Dezinfekční pračka vzduchu podle nároku 2 nebo 3, **vyznačující se tím**, že výstup (3) vyčištěného vzduchu je opatřen separátorem (9) kapek.
5. Dezinfekční pračka vzduchu podle některého z nároků 2 až 4, **vyznačující se tím**, že v liniích dopadu dezinfekční kapaliny tvořícího clonu (6) je na stěně pracovní komory (1) instalován sběrný prstenec (7) o žlábkovitém profilu.  
25
6. Dezinfekční pračka vzduchu podle některého z nároků 2 až 5, **vyznačující se tím**, že trysky (Tr) na vstupu (2) dezinfekční kapaliny jsou šterbinové, umístěné nad sebou na vnitřní stěně pracovní komory (1).  
30
7. Dezinfekční pračka vzduchu podle některého z nároků 2 až 5, **vyznačující se tím**, že trysky (Tr) jsou rozmístěny po obvodu rotujících disků uložených na dutém přívodním hřídeli (11) opatřeném pohonem (12).  
35
8. Dezinfekční pračka vzduchu podle některého z nároků 2 až 5, **vyznačující se tím**, že tryska (Tr) se spirálovitou výstupní drážkou nebo kuželovitá tryska je umístěna na konci vstupu (2) dezinfekční kapaliny zasahujícího svrchu do pracovní komory (1).  
40
9. Zařízení k dezinfekci vzduchu k provádění způsobu podle nároku 1, jehož součástí je dezinfekční pračka vzduchu podle některého z nároků 2 až 8, **vyznačující se tím**, že obsahuje recirkulační obvod (14) dezinfekční kapaliny, který je napojen na výstup (4) dezinfekční kapaliny z dezinfekční pračky a ústí do vstupu (2) dezinfekční kapaliny do dezinfekční pračky, přičemž v recirkulačním obvodu (14) jsou zapojeny: čerpadlo (15), temperanční zařízení (CH) a ventil (V<sub>3</sub>) a na recirkulační obvod (14) je napojen výstup (18) použité dezinfekční kapaliny a vstup (16) čerstvé dezinfekční kapaliny a přičemž na výstup (3) vyčištěného vzduchu z pracovní komory (1) navazuje separátor (S) par dezinfekční kapaliny, za nímž je na potrubí vedoucí k výduchu (20) zapojen recirkulační vzduchovod (21) ústící před ventilátor (13) nasávající kontaminovaný vzduch z kontaminovaných prostor.  
45
10. Zařízení podle nároku 9, **vyznačující se tím**, že separátor (S) par dezinfekční kapaliny je nahrazen vymrazovací technologií.

Seznam vztahových značek:

- 1 – pracovní komora
- 2 – vstup dezinfekční kapaliny do dezinfekční pračky vzduchu
- 3 – výstup vyčištěného vzduchu z pracovní komory
- 4 – výstup dezinfekční kapaliny z dezinfekční komory
- 5 – vstup viry kontaminovaného vzduchu do dezinfekční pračky vzduchu
- 6 – kinetická hydraulická clona dezinfekční kapaliny
- 7 – sběrný prstenec
- 8 – stavitelný trubkový distribuční nástavec vstupu vzduchu do dezinfekční komory
- 9 – separátor kapek
- 10 – distributor vzduchu v pracovní komoře
- 11 – přívodní dutý hřídel
- 12 – pohon rotační trysky
- 13 – ventilátor odsávání vzdušnin kontaminovaných viry z kontaminovaných objektů
- 14 – cirkulační okruh dezinfekční kapaliny
- 15 – čerpadlo
- 16 – vstup dezinfekční kapaliny do cirkulačního okruhu této kapaliny
- 17 – filtr doplňované dezinfekční kapaliny
- 18 – výstup použité recyklované dezinfekční kapaliny
- 19 – vratné potrubí kondenzátu par dezinfekční kapaliny
- 20 – výdech vyčištěného vzduchu ze systému zařízení
- 21 – recyklační vzduchovod vyčištěného vzduchu
- A – analyzátor koncentrace účinné složky v dezinfekční kapalině
- CH – temperovací zařízení dezinfekční kapaliny
- L – stavoznak pro kontrolu hladiny zádrže dezinfekční kapaliny v pračce vzduchu
- P1, P2 – tlakoměry
- Q1 až Q5 – průtokoměry
- S – separátor par dezinfekční kapaliny na výduchu vyčištěného vzduchu
- T1, T2 – teploměry
- Tr – trysky vytvářející kompaktní kinetickou hydraulickou clonu dezinfekční kapaliny
- V1 až V8 – regulační ventily

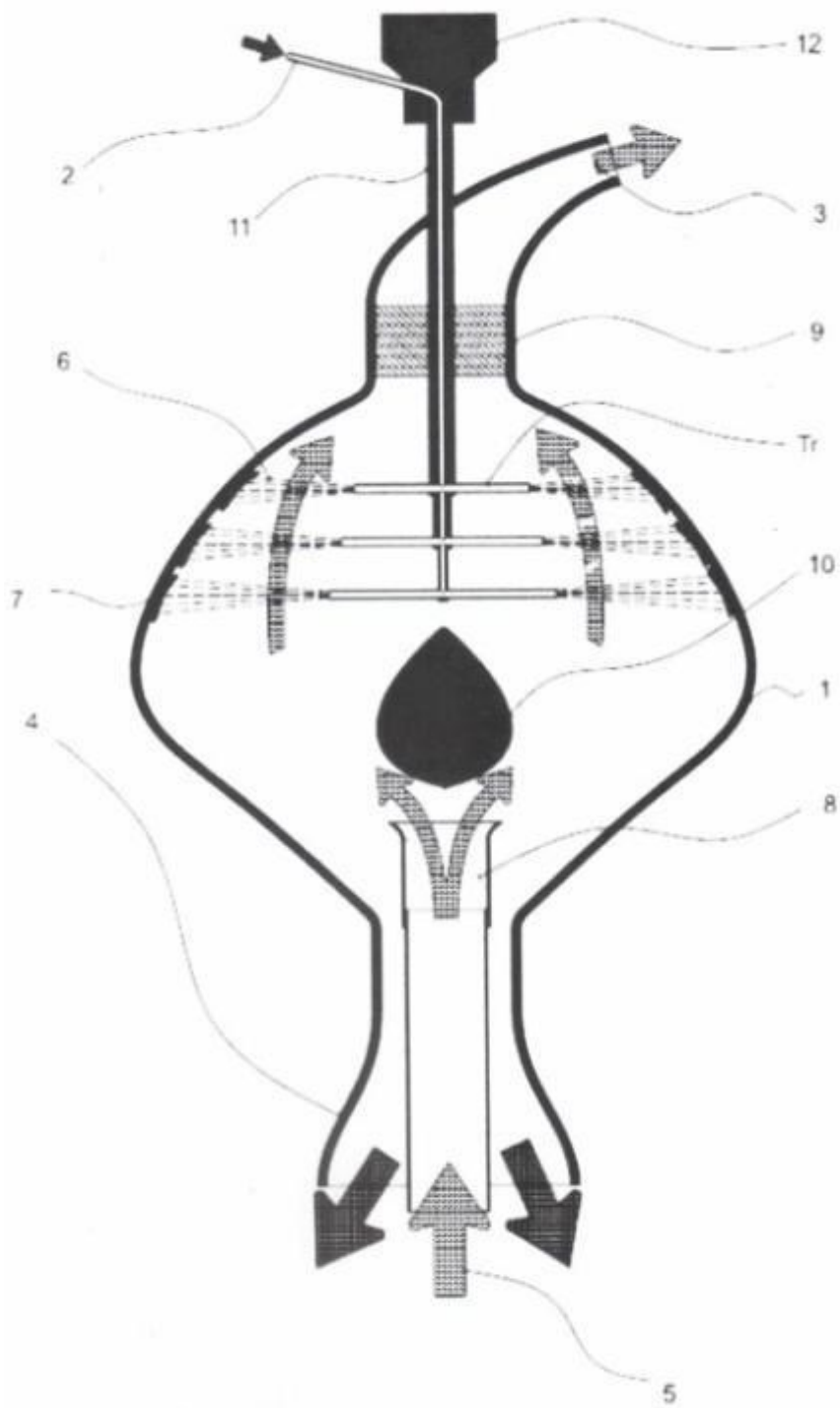


Obr. 1

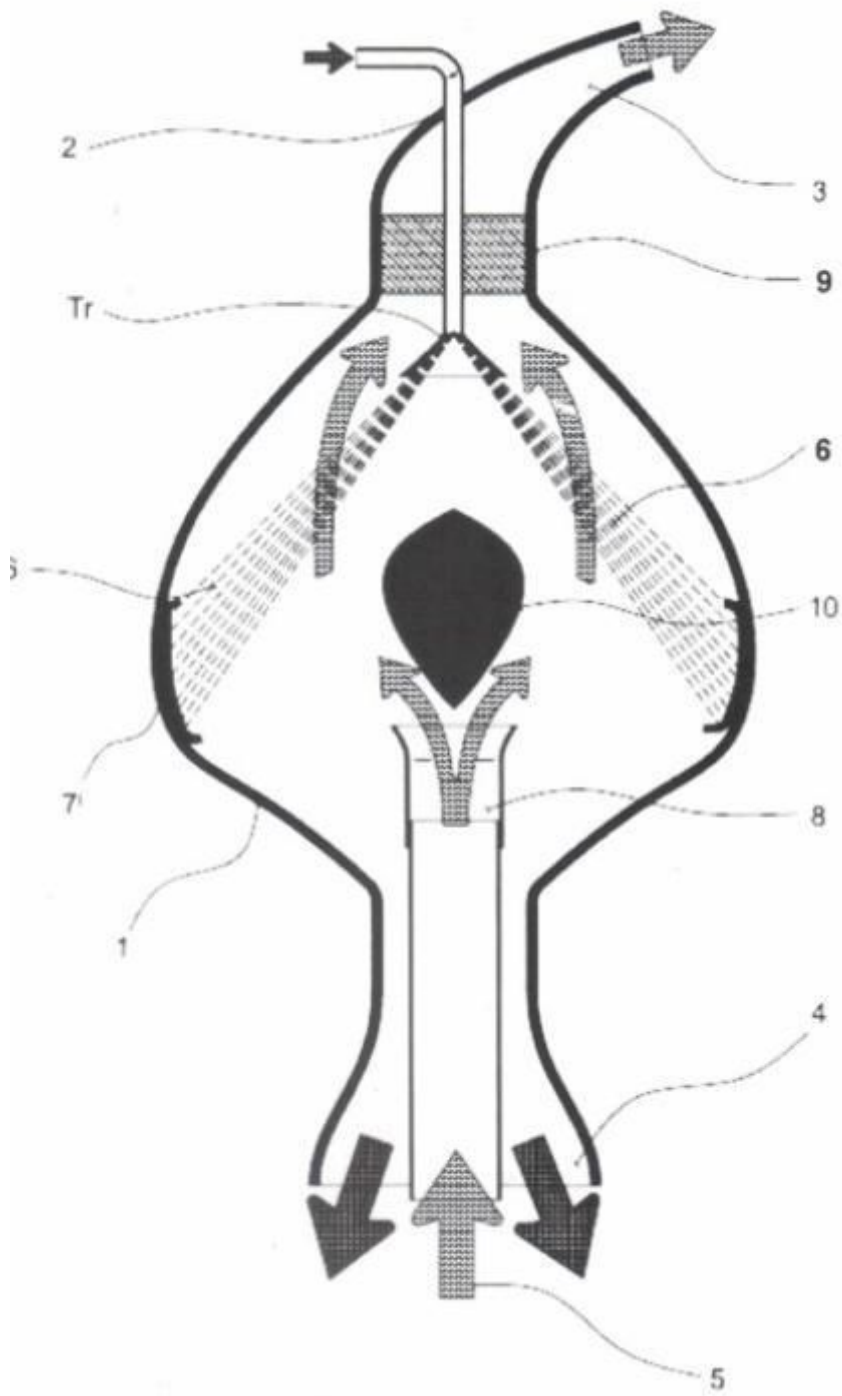


Obr.2

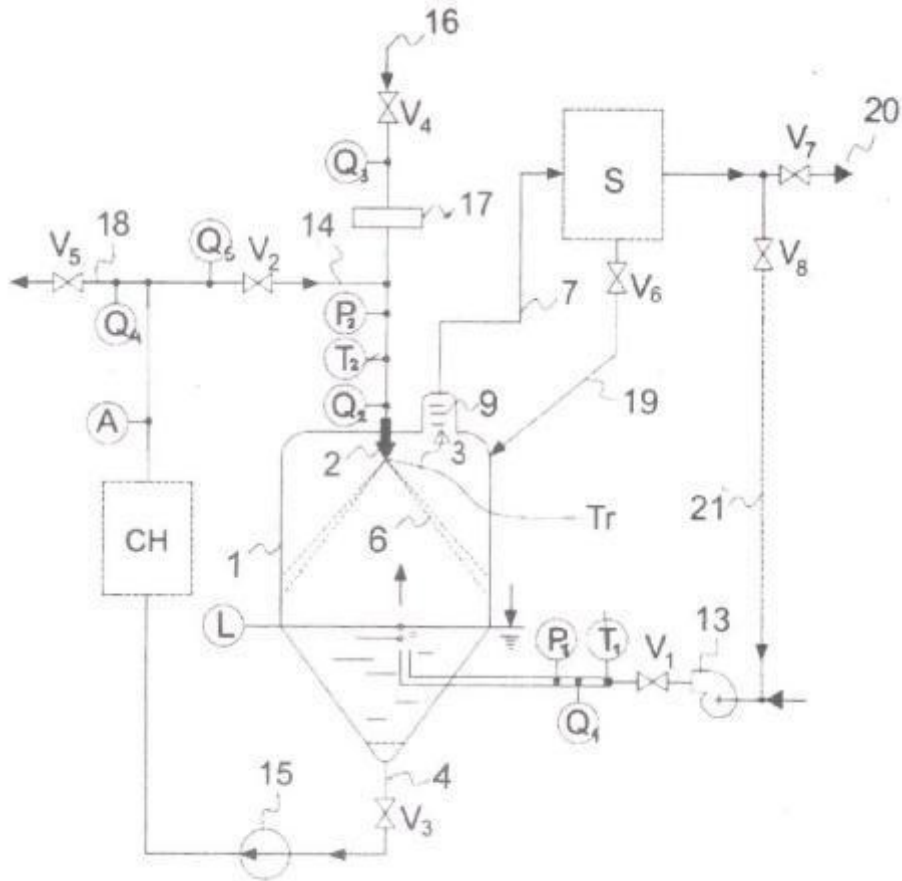




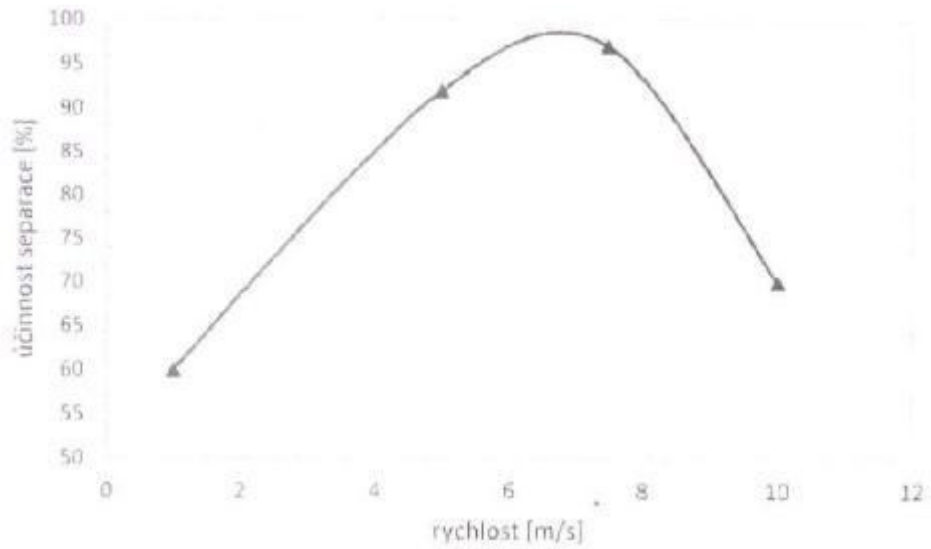
Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5



Obr. 6