

# UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

# 18240

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

**C02F 1/30** (2006.01)

**C02F 1/32** (2006.01)

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2007 - 19451**

(22) Přihlášeno: **30.11.2007**

(47) Zapsáno: **05.02.2008**

(73) Majitel:

Ústav chemických procesů Akademie věd ČR, Praha, CZ

(72) Původce:

Žabová Hana Ing., Fulnek, CZ

Círka Vladimír Dr. Ing., Praha, CZ

Hájek Milan Ing. CSc., Praha, CZ

(74) Zástupce:

Ing. Petr Řezáč, Jihozápadní III 1145/4, Praha 4 - Spořilov, 14100

(54) Název užitného vzoru:

**Zařízení k provádění fotokatalytických reakcí**

**CZ 18240 U1**

## Zařízení k provádění fotokatalytických reakcí

### Oblast techniky

5 Technické řešení se týká zařízení k provádění fotokatalytických reakcí ve vsádkovém či průtočném fotoreaktoru vybaveném zdrojem umělého UV záření a fotokatalyzátorem. Zařízení je určeno zejména k degradaci nežádoucích polutantů v kontaminovaných vodách.

### Dosavadní stav techniky

10 Dosud se ke shora uvedenému účelu využívají klasické UV lampy umístěné buď vně či uvnitř fotokatalytického reaktoru. Reaktor je nejčastěji konstruován jako trubka v trubce, přičemž ve vnitřní trubce je vertikálně umístěna UV lampa. Součástí průtočného reaktoru je vstup a výstup reakční směsi pomocí čerpadla. Nevýhodou klasického fotoreaktoru je přehřívání UV lampy, která se musí chladit. Reakční směs proudí v prostoru vymezeném mezi vnějším a vnitřním pláštěm. Nejčastější formou katalyzátoru je forma prášková, jejíž použití je spojeno s problematickým dělením suspenze po reakci. Výhodnější formou katalyzátoru je tenká transparentní vrstva. Tenká vrstva katalyzátoru je vytvořena buďto na vnitřní stěně vnější části reaktoru nebo 15 jsou do reaktoru umístěny skleněné válečky, na jejichž vnitřní stěně je nanesen katalyzátor. Toto klasické uspořádání zdroje UV záření a katalyzátoru však často vede k neúplnému využití katalyticky účinné složky, což vede k nižším konverzím degradačního procesu.

### Podstata technického řešení

20 Podstata technického řešení zařízení k provádění fotokatalytických reakcí ve vsádkovém či průtočném fotoreaktoru vybaveném zdrojem umělého UV záření a fotokatalyzátorem, které odstraňuje výše uvedené nevýhody, spočívá v tom, že fotoreaktor obsahující nejméně jednu bezelektrodovou UV lampu a fotokatalyzátor, přítomný buď na povrchu UV lampy, v suspenzi nebo v loži, a umístěný v uzavřeném prostoru mikrovlnného záření generovaného nejméně jedním magnetronem o frekvenci 500 MHz až 10 GHz.

25 Podstatné znaky uvedeného řešení lze dále konkretizovat, případně rozvíjet aniž by tím byl omezen předmět technického řešení takto:

UV lampa generující UV záření je bezelektrodová rtuťová, sirmá, kadmiová, jodová, fosforová, selenová, jodortuťová, či jododraselná UV lampa. Její vhodnou volbou lze podle potřeby vymezit různé oblasti vlnových délek UV záření.

30 Fotokatalyzátor na bázi oxidu titaničitého, oxidu titaničitého dopovaného kationty přechodných kovů, ZnO, ZnS, CdS, WO<sub>3</sub> nebo Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> je nanesen v tenké vrstvě na povrch bezelektrodové UV lampy a tvoří její součást, nebo je přítomen ve formě suspenze nebo pevného lože.

Generátor mikrovlnného záření má kontinuální nebo stupňovitý výkon v rozmezí 0,01 až 10 kW na 1 kg reakční směsi.

35 Popsané uspořádání fotoreaktoru a katalyzátoru zajišťuje úplné využití katalyzátoru jeho přímým stykem s reakční směsí ve vsádkovém i průtočném uspořádání. Ohřev reakční směsi je zajišťován ponořením nejméně jedné bezelektrodové UV lampy pro fotochemické a fotokatalytické reakce přímo do reakční směsi, čímž se uskutečňuje nejen přímý kontakt s reakční směsí, ale i její ohřev v důsledku zahřátí UV lampy působením mikrovlnného záření. Další výhodou mikrovlnného 40 fotokatalytického zařízení je přímý styk katalyzátoru s UV lampou i reakční směsí a bezkontaktní generování UV záření přímým působením mikrovlnného pole. Dekontaminace znečištěné vody destrukcí polutantu současným UV a mikrovlnným zářením tak probíhá vysokou rychlostí jak ve vsádkovém, tak v průtočném uspořádání a je regulována výkonem magnetronu.

Přehled obrázků na výkresech

Technické řešení je blíže osvětleno na připojených výkresech, na kterých je na obr. 1 znázorněno zařízení k provádění fotokatalytických reakcí ve vsádkovém uspořádání a na obr. 2 obdobné zařízení v průtočném uspořádání.

5 Příklady provedení technického řešení

## Příklad 1

Na obr. 1 je znázorněno zařízení k provádění fotokatalytických reakcí se vsádkovým fotoreaktorem 1. Ve vsádkovém fotoreaktoru 1, je v reakční směsi 2 umístěna rtuťová bezelektrodová UV lampa 3 obsahující na povrchu tenkou vrstvu čistého oxidu titaničitého či dopovaného kationty přechodných kovů, ZnO, ZnS, CdS, WO<sub>3</sub> nebo Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Vsádkový fotoreaktor 1 je umístěn v mikrovlnné troubě 13 vybavené magnetronem 4 o frekvenci 2450 MHz a výkonu 1 kW a je napojen na zpětný chladič 6, situovaný mimo mikrovlnnou troubu 13. Vně mikrovlnné trouby 13 je rovněž umístěn infračervený teploměr 11 pro monitorování reakční teploty ve fotoreaktoru 1. Použit lze rovněž teploměr založený na principu optických skleněných vláken. Uvnitř reakční směsi 2 je zabudováno magnetické míchadlo 5. K témuž účelu lze ovšem po příslušné úpravě použít i mechanického míchadla. Po zapnutí magnetronu 4 se reakční směs obsahující například kyselinu monochloroctovou vystaví současně mikrovlnnému a UV záření za současné degradace chlorované látky fotokatalytickým účinkem oxidu titaničitého jako katalyzátoru. Reakční teplota je monitorována infračerveným teploměrem 11. Reakce je sledována podle množství vzniklé kyseliny chlorovodíkové ve vzorcích odebíraných v pravidelných intervalech. Při dosažení 100% konverze je kontaminovaná voda zbavena nežádoucích chlorovaných polutantů.

## Příklad 2

Na obr. 2 je znázorněno zařízení k provádění fotokatalytických reakcí s průtočným fotoreaktorem 14 umístěným v mikrovlnné troubě 13, rovněž vybavené magnetronem 4, v daném provedení o frekvenci 915 MHz a výkonu 2 kW. Průtočný fotoreaktor 14 je dále vybaven až dvěma či více bezelektrodovými, buď rtuťovými, sirnými, kadmiovými, jodovými, selenovými, jodortuťovými či jododraselnými UV lampami a infračerveným teploměrem 11 pro monitorování reakční teploty umístěným jako v příkladu 1. V průtočném fotoreaktoru 14 je katalyzátor obsažen ve formě katalytického lože 12, například oxidu titaničitého. Alternativně může mít katalyzátor formu tenkého filmu oxidu titaničitého naneseného na povrchu jedné či více bezelektrodových UV lamp 3 tak, jako v příkladu 1. Na průtočný fotoreaktor 14 je mimo mikrovlnnou troubu 13 napojen chladič 6 s předřazeným teploměrem 10, dále zásobník 7 opatřený magnetickým míchadlem 5, teploměrem 8 a pH metrem 9. Následuje čerpadlo 15, zajišťující cirkulaci reakční směsi 2 průtokovým fotoreaktorem 14. Reakce je sledována obdobným způsobem jako v příkladu 1, až do úplného odstranění chlorovaného polutantu z kontaminované vody. Rychlost reakce je regulována výkonem magnetronu 4 a regulací průtoku reakční směsi 2 průtočným fotoreaktorem 14.

Zařízení podle technické řešení je především určeno k degradaci nežádoucích polutantů v kontaminovaných vodách a může nalézt uplatnění v průmyslových fotochemických procesech.

## N Á R O K Y   N A   O C H R A N U

- 40 1. Zařízení k provádění fotokatalytických reakcí ve vsádkovém či průtočném fotoreaktoru vybaveném zdrojem umělého UV záření a fotokatalyzátorem, **v y z n a ě n é t í m**, že fotoreaktor (1, 14) obsahující nejméně jednu bezelektrodovou UV lampu (3) a fotokatalyzátor, přítomný buď na povrchu UV lampy, v suspenzi nebo v loži, a umístěný v uzavřeném prostoru mik-

rovlenného záření generovaného nejméně jedním magnetronem (4) o frekvenci 500 MHz až 10 GHz.

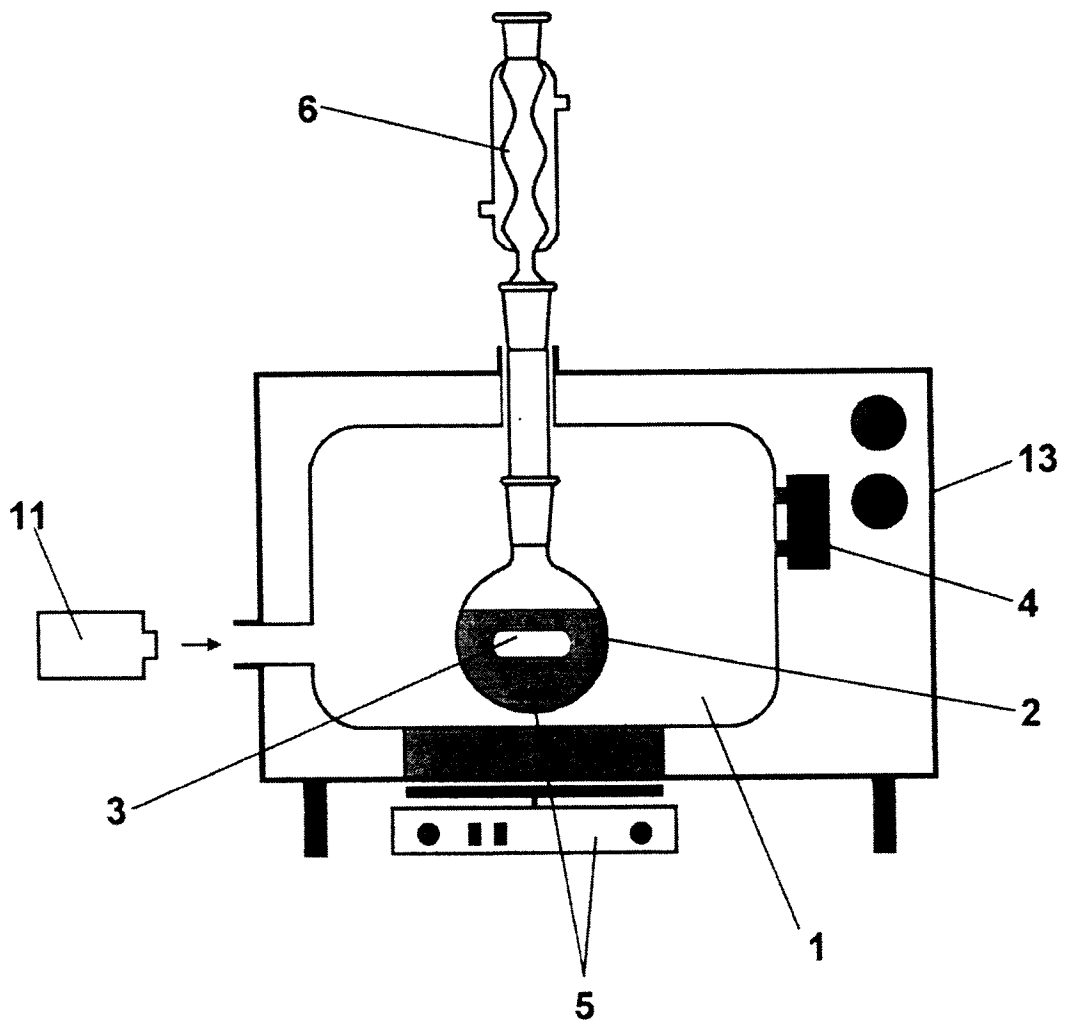
5 2. Zařízení podle nároku 1, **v y z n a ě n é t í m**, že UV lampa (3) generující UV záření je bezelektrodová rtuťová, sirtá, kadmiová, jodová, fosforová, selenová, jodortuťová, či jododraselná UV lampa.

3. Zařízení podle nároků 1 až 2, **v y z n a ě n é t í m**, že fotokatalyzátor na bázi oxidu titaničitého, oxidu titaničitého dopovaného kationty přechodných kovů, ZnO, ZnS, CdS, WO<sub>3</sub> nebo Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> je nanesen v tenké vrstvě na povrch bezelektrodové UV lampy (3) a tvoří její součást, nebo je přítomen ve formě suspenze nebo pevného lože.

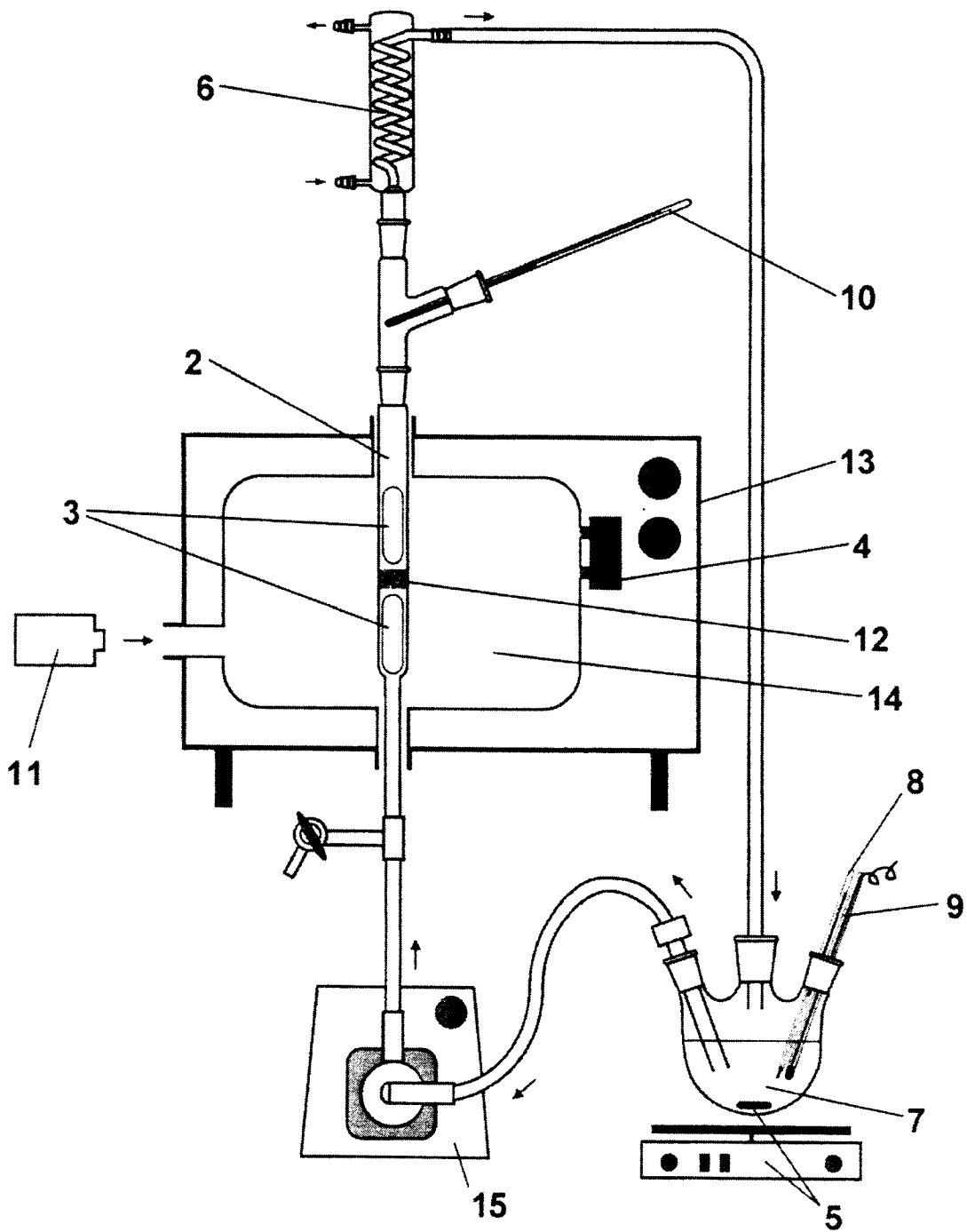
10 4. Zařízení podle nároků 1 až 3, **v y z n a ě n é t í m**, že generátor mikrovlnného záření má kontinuální nebo stupňovitý výkon v rozmezí 0,01 až 10 kW na 1 kg reakční směsi.

2 výkresy

obr. 1



obr. 2



Konec dokumentu