



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

230398
(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
C 02 F 3/00

(22) Přihlášeno 19 04 82
(21) (PV 2793-82)

(40) Zveřejněno 30 12 83

(45) Vydáno 15 11 86

(75)
Autor vynálezu

KNYBEL FRANTIŠEK ing., JAVORSKÝ BŘETISLAV,
MICHAJLOV NIKOLAJ ing., OSTRAVA

(54) Způsob biologického čištění surových fenolčpavkových vod

1

Vynález se týká způsobu biologického čištění surových fenolčpavkových vod, tj. nefenolovaných, pouze oddehtováním, odehnáním a ochlazením upravených koksárenských vod, v jednostupňové aktivační čistírně bez přítomnosti běžného aktivovaného kalu v podmínkách, založených na principu bakteriální oxidace organického znečištění upravené fenolčpavkové vody.

Fenolčpavkové vody patří mezi nejškodlivější průmyslové odpadní vody, neboť vedle fenolů a čpavku obsahují řadu dalších znečišťujících látek, převážně organického původu, které vykazují vysokou toxicitu vůči živým organismům a musí být proto před vypouštěním do toku dokonale vyčištěny.

Jsou známy způsoby, kterými se odstraňují fenoly z průmyslových odpadních vod, například extrakcí fenolů, adsorpcí na aktivním uhlí, případně na jiných adsorptivních látkách, dále biochemickým čištěním nebo biochemickou filtrací společně s městskými splašky, nebo samostatně tzv. P-způsobem za přídavku živin, pracujícím s aktivovaným kalem, osídleným biologickými organismy, které jsou nositeli čistícího procesu.

Za účelem snížení hlavních složek znečištění, to je fenolů a čpavku, jsou surové fenolčpavkové vody, zejména koksárenské,

2

podrobovány nejprve oddehtování a odfenolování na odfenolovací stanici, pracující na principu benzolové extrakce za vzniku fenolátu sodného. Pak jsou surové fenolčpavkové vody odháněny parou na odháněcích čpavku a po ochlazení na 40 °C vypouštěny k dočišťování na městskou čistírnu odpadních vod nebo do jiného dočišťovacího zařízení.

Biologické čistící procesy tzv. P-způsobem, to je bez přítomnosti splašků, jsou s ohledem na vysokou toxicitu pouze oddehtovaných a odehnaných surových fenolčpavkových vod dosud použitelné buďto pro dočišťování vod odfenolovaných na odfenolovací stanici nebo pro čištění surových fenolčpavkových vod, rozředěných čistou provozní vodou v závislosti na výši koncentrace jednomocných fenolů v poměru 1:3 až 1:4.

Trojnásobným až čtyřnásobným ředěním surových fenolčpavkových vod se sice dosáhne potřebného snížení toxických účinků hlavních složek znečištění vůči biologickým organismům aktivovaného kalu, avšak současně se na čtyřnásobek až pětinasobek zvýší celkové množství čištěné surové fenolčpavkové vody, což výrazně zvyšuje investiční i provozní náklady biologického čištění surových fenolčpavkových vod a zhoršu-

je ekonomii provozu jak čištění, tak i následujícího dočišťování. Proto je dávana přednost výstavbě odfenolovacích stanic. Kladem odfenolovacích stanic je jejich vysoká účinnost, která v průměru dosahuje u jednomocných fenolů až 95 %.

Jejich nedostatkem je produkce fenolátu sodného, při jehož zpracování vzniká toxický uhlíčitán vápenatý, dále vysoké vlastní náklady na odfenolování vod a značné fyzické opotřebení odfenolovacích stanic.

Uvedené nevýhody známých způsobů čištění surových fenolčpavkových vod se odstraní způsobem biologického čištění neodfenolovaných oddehtováním, odehnáním a ochlazením upravených surových fenolčpavkových vod, zejména koksárenských, v jednostupňové aktivační čistírně s přidáváním fosforu do nich ve formě kyseliny fosforečné nebo fosforečné soli podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že aktivační prostor jednostupňové čistírny se pro bakteriální oxidaci fenolů, pyridinových zásad a organických uhlovodíků biologicky zapracuje aktivovaným kalem za vzniku selekcí prošlé bakteriální kultury přítomné ve formě volně rozptýleného bakteriálního kalu, načež se do aktivačního prostoru přivádí upravená surová fenolčpavková voda, zředěná biologicky vyčištěnou upravenou fenolčpavkovou vodou.

Výhodou způsobu biologického čištění oddehtováním, odehnáním a ochlazením upravených surových fenolčpavkových vod, zejména koksárenských, podle vynálezu je kromě toho, že se jím odstraní nevýhody známých způsobů čištění surových fenolčpavkových vod, dále to, že bakteriální oxidace fenolů, pyridinových zásad a organických uhlovodíků probíhá v podmínkách jednostupňové selektorové aktivační bez přítomnosti běžného aktivovaného kalu, který při bakteriální oxidaci nevzniká a čistícího efektu je dosahováno funkcí tzv. fenolaktivních bakterií, získaných selekcí z aktivovaného kalu městské čistírny, zatěžované běžně fenolovými vodami, pomnožených a adaptovaných na vysoké fenolové znečištění již v průběhu zapracování jednostupňové aktivační čistírny surových fenolčpavkových vod. Selektce fenolaktivních bakterií přítomných v aktivovaném kalu použitým pro zapracování jednostupňové aktivační čistírny surových fenolčpavkových vod, se provádí nejprve nárazovým, později kontinuálním zvyšováním denní dávky upravené surové fenolčpavkové vody, přiváděné k čištění do jednostupňové aktivační čistírny, což má za následek postupné zvyšování koncentrace jednomocných fenolů, odumírání vyšších organismů přítomných v aktivovaném kalu a žádoucí rozvoj bakterií adaptovaných na fenoly, pyridinové zásady a organické uhlovodíky. Využitím fyziologické aktivity fenolaktivních bakterií, které pro svůj metabolismus a reprodukční proces využívají uhlík z uvedených složek znečištění surové

fenolčpavkové vody, je v procesu bakteriální oxidace dosahováno u jednomocných fenolů i u chemické spotřeby kyslíku stanovené manganistanem nebo chromanem stejných čistících účinků, jako při odfenolování surové fenolčpavkové vody na odfenolovací stanici a u biochemické spotřeby kyslíku po pěti dnech je dosahovaný čistící efekt oproti odfenolovací stanici dokonce vyšší cca o 20 %. Další jeho výhodou spočívá v jednodušší konstrukci technologického zařízení jednostupňové aktivační čistírny surových fenolčpavkových vod, dále v nižších nárocích na údržbu tohoto zařízení a v menší potřebě pracovních sil, dále ve vyšším dosahovaném čistícím efektu, v provozu čištění bez vzniku odpadních surovin, v minimální tvorbě kalů v procesu bakteriální oxidace fenolů a ostatních organických složek, takže nevzniká kalový problém a odpadá obvyklá potřeba kalového hospodářství a dále v menší materiálové a energetické náročnosti. Jeho výhodou je také to, že potřebného ředění upravené surové fenolčpavkové vody za účelem snížení její toxicity je dosahováno recirkulátorem biologicky vyčištěných upravených fenolčpavkových vod, takže se nezvyšuje množství čištěné upravené surové fenolčpavkové vody a tím ani množství vyčištěných upravených fenolčpavkových vod vypouštěných do veřejné kanalizace.

Biologického vyčištění surových fenolčpavkových vod, zejména koksárenských, upravených oddehtováním, odehnáním a chlazením, od organických složek znečištění včetně jednomocných fenolů, pyridinových zásad a organických uhlovodíků se v uvedeném příkladu podle vynálezu dosáhne na jednostupňové aktivační čistírně, zapracované a provozované tak, že v první etapě jsou její aktivační prostory z hlediska svého užitečného objemu naplněny ze 65 % čistou provozní vodou a z 5 % aktivovaným kalem, odebraným z městské čistírny odpadních vod, na níž jsou čištěny nebo dočišťovány fenolové vody. Na aktivační prostory je napojena dosazovací nádrž, která je ze 100 % naplněna čistou provozní vodou. Aktivační prostory jsou diskontinuálně zatěžovány koncentrovanou surovou fenolčpavkovou vodou, a to první den 5 % jejich užitečného objemu, druhý den 10 % jejich užitečného objemu a třetí den 15 % jejich užitečného objemu, takže po třetím dnu jsou zaplněny na 100 % svého užitečného objemu. Ve druhé etapě se aktivační prostory, počínaje čtvrtým dnem, zatěžují upravenou surovou fenolčpavkovou vodou kontinuálně v množství jedné třetiny denní produkce a v následujícím pátém, šestém a sedmém dnu se množství čištěné upravené surové fenolčpavkové vody zvyšuje o jednu šestinu denní produkce, takže osmý den je již čištěna celodenní produkce upravené surové fenolčpavkové vody. Upravené su-

rové fenolčpavkové vody jsou po dobu druhé etapy zapracování ředěny nejprve čistou provozní vodou z dosazovací nádrže a v další fázi recirkulátem biologicky vyčištěné upravené fenolčpavkové vody, jehož potřebné množství je stanoveno v závislosti na vstupní koncentraci jednomocných fenolů. Denní množství recirkulátoru biologicky vyčištěné upravené fenolčpavkové vody odebírané z dosazovací nádrže a dopravované do prvního aktivačního prostoru je stanoveno tak, že velikost denního množství čišťené upravené surové fenolčpavkové vody se násobí podílem vstupní koncentrace jednomocných fenolů v upravené surové fenolčpavkové vodě a hodnoty přípustné koncentrace jednomocných fenolů na přítoku smíšené vody do aktivačního prostoru. Před vstupem do aktivačního prostoru se upravená fenolčpavková voda podrobí provzdušnění ve směšovací nádrži za účelem homogenizace čištění vody a odvětrání přítomných těkavých složek znečištění.

Nařezování čišťené upravené surové fenolčpavkové vody násobným množstvím recirkulátoru této biologicky vyčištěné vody je třeba provádět rovnoměrně a kontinuálně po celou dobu druhé etapy zapracování i následujícího provozu jednostupňové aktivační čistírny. Objem prvního a druhého aktivačního prostoru a dosazovací nádrže je závislý na potřebné době zdržení čišťené upravené surové fenolčpavkové vody v prvním aktivačním prostoru, která se stanoví výpočtem jako dvojnásobek součtu základní doby zdržení čišťené upravené surové fenolčpavkové vody a přídatné doby zdržení, závislé na vstupní koncentraci jednomocných fenolů.

Potřebná doba zdržení čišťené upravené surové fenolčpavkové vody ve druhém aktivačním prostoru je poloviční jako v prvním aktivačním prostoru a v dosazovací nádrži je čtvrtinová, jako v prvním aktivačním prostoru.

Teplota čišťené upravené surové fenolčpavkové vody v aktivačních prostorách je udržována v rozmezí 18 až 38 °C. V období zapracování i v období normálního provozu jednostupňové aktivační čistírny je do čišťené upravené surové fenolčpavkové vody dávkován scházející biogenní prvek, to je fosfor, v množství 1 mg PO₄ na 100 mg jednomocných fenolů v této vodě, a to s výhodou ve formě kyseliny fosforečné. Hodnota pH čišťené upravené surové fenolčpavkové vody se upraví tak, aby pH této vody v aktivačním prostoru se pohybovala v rozsahu hodnoty 6 až 7.

Samotný biologicky čistící proces je veden v aktivačních prostorách, zařazených za sebou, za nimiž je zařazena dosazovací nádrž, ze které je do prvního aktivačního prostoru recirkulována biologicky vyčištěná upravená fenolčpavková voda s obsahem

volně rozptýlených fenolových bakterií, a to v míře, potřebné pro snížení koncentrace toxických látek v čišťené upravené surové fenolčpavkové vodě na úroveň, umožňující průběh biologických čistících procesů. Recirkulátem vyčištěných upravených fenolčpavkových vod, vedeným v násobném množství oproti čišťené upravené surové fenolčpavkové vodě, je dosahováno stejných účinků jako při dosud nezbytném ředění koncentrovaných surových fenolčpavkových vod čistou provozní vodou v poměru 1 : 3 až 1 : 4, případně větším. Potřebný počet fenolaktivních bakterií v čistícím procesu je regulován jednak odtokem části fenolaktivních bakterií volně rozptýlených ve vyčištěné upravené fenolčpavkové vodě, jednak fenolaktivními bakteriemi, vrácenými v recirkulátu vyčištěné upravené fenolčpavkové vody zpět do prvního provozovaného aktivačního prostoru. Přitom při množství fenolaktivních bakterií v aktivačním prostoru řádově 10⁵ až 10⁶ v jednom ml dochází ke stabilizaci jejich počtu, přičemž vysoký čistící efekt není závislý na dalším zvyšování jejich počtu, ale na dobrém fyziologickém stavu těchto bakterií a intenzitě jejich metabolických procesů.

Jako příklad se uvádí čištění surové fenolčpavkové vody s kondenzáty z benzolky a odkaly koncových chladičů plynu, která byla před biologickým čištěním upravena oddehtováním na hodnotu maximálně 50 mg na litr dehtovitých látek, dále odehnáním naodháněčích čpavku na koncentraci maximálně 350 mg na litr volného čpavku, dále maximálně 2 mg na litr volných kyanidů a na nulovou koncentraci sirovodíku a ochlazením na teplotu maximálně 38 °C.

Po provedené úpravě, to je včetně nařezání parními kondenzáty v procesu odhánění čpavku, dosáhlo celkové množství čišťené vody průměrné hodnoty 100 m³ za hodinu o průměrné koncentraci 1000 mg na litr fenolů a tato upravená fenolčpavková voda byla vedena na biologickou stanici fenolových vod a podrobena biologickému čištění, pracující na principu bakteriální oxidace fenolů, pyridinových zásad a organických uhlovodíků, která sestává z provzdušňovací směšovací nádrže o objemu 200 m³, dále z jednostupňové dvouselektorové aktivace o objemu prvního selektoru 2400 m³ a druhého selektoru o objemu 1200 m³, dále z usazovací nádrže o objemu 600 m³ a z recirkulace biologicky vyčištěných vod, vedených zpět do prvního selektoru aktivace, jejíž velikost byla stanovena hodnotou 400 % průměrného hodinového přítoku, to je 400 metrů krychlových za hodinu.

Při uvedených objemech jednotlivých nádrží biologické stanice fenolových vod, dosáhlo se při specifickém zatížení aktivačního provozu prvního selektoru 1,0 kg fenolů na m³ a den a podle hlavních složek zne-

čištění čistících efektů u fenolů min. 99 %, u biochemické spotřeby kyslíku po pěti dnech min. 80 % a u chemické spotřeby

kyslíku, stanovené dvojchromanem min. 50 proc.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Způsob biologického čištění surových fenolčpavkových vod, zejména oddehtováním, odehnáním a ochlazením upravených surových fenolčpavkových koksárenských vod, v jednostupňové aktivační čistírně s přidáváním do nich fosforu ve formě kyseliny fosforečné nebo fosforečné soli, vyznačený tím, že aktivační prostor jednostupňové čistírny se pro bakteriální oxidaci fenolů, py-

ridinových zásad a organických uhlovodíků biologicky zapracuje aktivovaným kalem ve formě volně rozptýleného bakteriálního ka-lu obsahujícího selekcí prošlou bakteriální kulturu, kde do aktivačního prostoru se pak přivádí upravená surová fenolčpavková vo-da zředěná již biologicky vyčištěnou upra-venou fenolčpavkovou vodou.