

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

2008-852

(13) Druh dokumentu: **A3**

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **30.12.2008**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **02.06.2010**
(Věstník č. 22/2010)

(51) Int. Cl.:

A23L 1/30 (2006.01)
A61K 31/575 (2006.01)
C07C 35/44 (2006.01)
C07J 9/00 (2006.01)

(71) Přihlašovatel:

Ústav chemických procesů Akademie věd České republiky, Praha 6, CZ

(72) Původce:

Heyberger Aleš Ing. CSc., Divišov, CZ
Triska Jan Ing. CSc., České Budějovice, CZ
Rousková Milena Ing. Ph.D., Praha 4 - Modřany, CZ
Krtička Miroslav Ing., Most, CZ

(74) Zástupce:

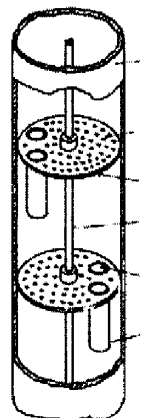
Ing. Petr Řezáč, CSc., Jihozápadní III 1145/4, Praha 4 -
Spořilov, 14100

(54) Název přihlášky vynálezu:

Způsob a zařízení k získávání fytoosterolů

(57) Anotace:

Způsob získávání extraktu s obsahem fytoosterolů separací z tálových mýdel protiproudou kontinuální extrakcí ze směsi obsahující tálové mýdlo a vodu rozpouštědlem vybraným ze skupiny uhlovodíků hexanové frakce obsahující šest uhlíků jak v lineárním tak v rozvětveném řetězci, nebo jejich směsí, podle kterého se směs k extrakci připraví ve složení (30 - 50 % hmotn. tálové mýdlo, 30 - 50 % hmotn. voda; 5 - 20 % ethanol) a její pH upraví minerální kyselinou na 6 - 11,5, načež se takto upravená směs přivede na extrakční kolonu s rozsazujícími koncovými sekcemi a s vestavbou vibrujících pater při poměru objemu směsi k rozpouštědlu 1:0,5 až 1:7. Zařízení k provádění způsobu obsahující extrakční kolonu s vibrujícími patry u kterého jsou vibrující patra (2,2') opařena otvory (3,3') a průchody dvou odlišných základních dimenzí.



CZ 2008 - 852 A3

Způsob a zařízení k získávání fytoosterolů

Oblast techniky

Vynález způsobu k získávání fytoosterolů z tálových mýdel protiproudou kontinuální extrakcí ze směsi obsahující tálové mýdlo a vodu rozpouštědlem vybraným ze skupiny uhlovodíků C6 a zařízení k provádění tohoto způsobu obsahující extrakční kolonu s vibrujícími patry.

Dosavadní stav techniky

Fytoosteroly jsou v současné době využívány zejména ve farmaceutickém nebo potravinářském průmyslu. Je proto požadována značná čistota dodávaných produktů. Pro získávání sterolů je pak vhodné využívat technologie s jistou garancí dosažení kvality a čistoty výsledných frakcí. Cílovým stavem je tedy zejména maximální obsah cenných složek – sterolů a minimální obsah nežádoucích látek – nečistot organického i anorganického původu.

V současné době je k dispozici řada patentů a postupů k získávání sterolů z různých rostlinných materiálů od různých zemědělských produktů (zejména rostlinné oleje, např.: sojový, kukuřičný, slunečnicový apod.) až po produkty, odpadající při zemědělských výrobcích, resp. papírenském zpracování dřevní hmoty.

Popis různých metod pokrývá široké spektrum chemických procesů, dominují zde destilační a extrakční techniky, případně jejich kombinace.

V oblasti extrakčních činidel jsou patentovou literaturou zaznamenána nejrozličnější činidla od směsí uhlovodíků typu nafta, speciální benziny nebo destilační řezy, petroleje až po rozpouštědla typu alkanů, ketonů nebo jejich směsí, případně směsí s alkoholy.

Pro izolaci neutrálního podílu z tálového mýdla/oleje, zejména fytoosterolů či alifatických alkoholů s dlouhým řetězcem, je po frakční vakuové destilaci druhou nejčastěji aplikovanou separační metodou extrakce kapalina-kapalina. Při extrakčním zpracování se zamezí tepelnému namáhání suroviny, a tím destrukci některých organických látek a vzniku dalších látek, které původně ve směsi obsaženy nebyly (např. estery mastných kyselin a sterolů) a zejména pryskyřic, které se následně jen velmi obtížně zpracovávají.

Tálové mýdlo je nutné před samotnou extrakcí převést do roztoku a zhomogenizovat, proto je přidávána voda. Nejčastěji doporučován poměr mýdlo:voda 1:0,5 až 1:3 [US 2866781, EP 1190025, US 2530809, US 3965085, US 2499430, US 2547208].

K zabránění vzniku pěny a trvalých emulzí, je v některých případech doporučen přídavek deemulgátoru [US 2866781, CA 901567, US 2530809, US 3965085, US 2499430, US 2499430].

Použité deemulgátory bývají po extrakci znovu získávány z vodní rafinátové fáze destilací a recyklovány.

US 3965085 preferuje přítomnost ketonu oproti alkoholu.

Výběr vhodného extrakčního činidla je omezen několika požadavky. Tálové mýdlo je ve své podstatě vodný roztok převážně sodných solí nenasycených mastných a pryskyřičných kyselin a dalších organických látek (průměrně obsahuje cca 40 % vody), proto je nutné při výběru extrakčního činidla vyloučit rozpouštědla mísitelná s vodou. Rychlost separace je dána jednak rozdílem hustot zpracovávaného mýdlového roztoku a použitého organického rozpouštědla a také mezipovrchovým napětím jednotlivých kapalných fází a způsobem rozptylování fází. Z důvodu následného použití získaných látek v potravinářském průmyslu je třeba volit rozpouštědlo zdravotně nezávadné a bez negativního vlivu na životní prostředí. Ekonomika procesu vyžaduje minimální množství extrakčního činidla - nejčastěji maximálně jako 4-10 násobek množství extrahovaného tálového mýdla v suchém stavu [EP 1190025, US 2530809, US 3965085, US 2547208].

Jako extrakční činidla jsou v patentové literatuře doporučovány alkany, nejčastěji hexan [EP 1190025, US 3965085, US 4044031], hexan-heptanová frakce [EP 1190025, CA 901567, US 2530809, US 3965085, WO 0004038, US 4044031], propan [US 2835682], oktan [EP 1190025] nebo (methyl)cyklohexan [EP 1190025], aromatické uhlovodíky (benzen, toluen, xyleny) [US 2530809, US 3965085, US 4044031], chlorované uhlovodíky (dichlorethylen) [US 2530809, US 3965085, CS 250645, US 4044031], dialkylketony (methylisobutylketon) [US 2547208], estery (n-butylacetát, isobutylacetát, sek. butylacetát, ethylacetát, ethylpropionát, amylacetát, methylamylacetát) [US 2866781], ethery (diethylether, methylethylether, isopropylether, směsné ethyl nebo methyl isopropyl ethery) [US 2530809, US 3965085, US 2499430] apod. Při použití esterů nízkomolekulárních alifatických kyselin a nízkomolekulárního alkoholu [US 2866781] není většinou k zamezení tvorby emulzí zapotřebí přidávat alkohol, může však v silně zásaditém prostředí docházet k jejich destrukci.

Extrakt je promýván vodou k odstranění stop mýdla a dalších ve vodě rozpustných látek [US 2866781, EP 1190025, US 2530809, US 3965085], např. solí, použitého deemulgátoru apod. Tato voda je následně používána k ředění vstupního tálového mýdla. Tento krok v navrhovaném procesu není nezbytný.

Z rafinátu se dále okyselením kyselinou chlorovodíkovou [US 2866781, US 2530809], sírovou [US 2866781, US 2530809, US 3965085] nebo další silnou kyselinou uvolňují mastné a pryskyřičné kyseliny.

V některých pracích byl sledován vliv tlaku a teploty na účinnost extrakčního procesu [US 2866781, EP 1190025, US 2530809, US 3965085, US 2499430, US 2547208, US 2835682, WO

0004038, EP 0783514]. Prověřené oblasti vhodných teplot jsou od 10°C do 150°C. Rozsah vhodných tlaků je od 0,1 – 11 MPa.

Z uvedených prací a patentů není možné jednoznačně stanovit pozitivní vliv nebo optimální rozmezí pracovních teplot a tlaků.

Extrakci tálového mýdla lze provádět i v několika stupních, a sice nejdříve acetonelem nebo methanolem pro odstranění vody. Tím se získají dvě fáze (kapalná fáze a polotuhá fáze). Posledně zmíněná fáze se extrahuje druhým rozpouštědlem, kterým jsou C3-C6 ketony, C1- C6 alkoholy a jejich směsi [US 0267032]. Vícetupňové extrakce s různými druhy rozpouštědel jsou ekonomicky i technicky výrazně náročnější.

Byl patentován postup, ve kterém není frakce sterolů získávána z rozpouštědla nemísitelného s vodou, ale naopak z polárního rozpouštědla s vodou mísitelného (metanol atd.) [US 4044031]; eventuelně za teplot vyšších než je teplota varu použitého rozpouštědla [EP 0 990 662]. Tyto postupy vedou k extraktům s menším množstvím terpenických látek.

Extrakce tálového mýdla a získávání neutrálního podílu kapalinami v nadkritickém stavu je předmětem patentů [US 6770767, US 4422966].

K extrakci kapalina-kapalina bývají využívány kaskády zařízení typu mixer-settler v protiproudém uspořádání [US 2866781, EP 1190025, US 2530809, US 2499430, US 2547208, US 0197490]. Žádaný vysoký objem zadržuje je podmíněn intenzivním mícháním, které však může způsobit tvorbu trvalých emulzí. V menší míře jsou používány různé typy odstředivých extraktorů [US 2866781, US 0197490, US 2835682], kde dochází k intenzivnímu přestupu hmoty a je využito odstředivé síly k následnému rozsazení fází. Největších účinností a prosazení je dosahováno v jednotkách využívající protiproudou extrakci za použití nejrůznějších typů kolon s různými vestavbami [US 2866781, US 2530809, US 3965085, US 2499430, US 0197490].

Existuje řada technologií, které využívají jako suroviny zbytkové frakce po destilaci tálového mýdla. V těchto technologiích dochází při následném extrakčním zpracování zbytku ke značným ztrátám sterolové frakce v důsledku tepelného rozkladu sterolů, existujících původně ve formě esterů organických kyselin. Problém využití přímo tálových mýdel naráží na komplexnost tohoto materiálu a jeho obtížnou zpracovatelnost. [US 407400, US 6297353, US 6462210, US 6770767]

Z uvedeného popisu stavu techniky se souhrnně jeví jako další nevýhody problematická kontinuita procesů, velká citlivost produkce na parametrech vstupních surovin nebo extrémní jednotková náročnost dělicí operace. U dosud známých zařízení jsou pak extrakční procesy v citovaných zařízeních významně ovlivňovány obtížným oddělováním jednotlivých fází po průchodu zařízením při protiproudé extrakci tálových mýdel/olejů. Rychlost koalescence kapek dispergované fáze je malá, a v rozsazovacích sekcích dochází k pomalému oddělování jednotlivých fází. Současná nejmodernější řešení využívají tálová mýdla pouze pro jejich

energetický obsah a řeší jejich využití termickou likvidací s recyklací anorganických solí z popelovin. Díky vysokému obsahu vody v tálových mýdlech je tento proces na hranici ekonomické efektivity.

Podstata vynálezu

Podstata vynálezu způsobu získání extraktu s obsahem fytosterolů separací z tálových mýdel založený na protiproudé kontinuální extrakci ze směsi obsahující tálové mýdlo, alkohol a vodu rozpouštědlem vybraným ze skupiny uhlovodíků hexanové frakce obsahující šest uhlíků jak v lineárním tak v rozvětveném řetězci, nebo jejich směsí spočívá v tom, že směs k extrakci se připraví ve složení 30 - 50 % hmotn. tálové mýdlo, 30-50 % hmotn. voda; 5-20 % ethanol a její pH upraví minerální kyselinou na 6 - 11,5, načež se takto upravená směs extrahuje v extrakční koloně s rozsazujícími koncovými sekcemi a s vestavbou vibrujících pater při poměru objemu směsi k rozpouštědлу 1:0,5 až 1:7,0.

Popsaný způsob lze dále výhodně rozvíjet respektive konkretizovat takto:

Poměr objemu směsi k rozpouštědлу je 1:1 až 1:3.

Při rozptylování lehčí fáze je fázové rozhraní udržováno v horní rozsazovací sekci a při rozptylování těžší, vodné fáze, je fázové rozhraní udržováno v dolní rozsazovací části extrakční kolony.

Princip způsobu podle vynálezu spočívá v protiproudé extrakci upravených tálových mýdel organickými rozpouštědly tak, že dochází k definovanému rozptýlení na kapky buď rozpouštědla nebo tálového mýdla do souvislé vrstvy, tvořené druhou z uvedených nemísitelných fází. Při rozptylování lehčí fáze je fázové rozhraní udržováno v horní rozsazovací sekci a při rozptylování těžší, vodné fáze, je fázové rozhraní udržováno v dolní rozsazovací části extrakční kolony. Účinek způsobu se dále zvýší, jestliže se protiproudý kontakt organické fáze s vodnou fází provádí za vibrací. Ve způsobu podle vynálezu je zásadní uplatnění extrakčních kolon s vibrujícími patry, které se vyznačují vysokou účinností a umožňují zpracovávat roztoky obsahující povrchově aktivní látky, což je právě případ tálových mýdel.

Podstata zařízení k provádění uvedeného způsobu obsahující extrakční kolonu s vibrujícími patry spočívá v tom, že vibrující patra jsou opatřena otvory pro dispergovanou fázi a průchody pro souvislou fázi.

Dále jsou uvedena jiná, výhodná nebo konkretizující provedení zařízení podle vynálezu:

Otvory pro dispergovanou fázi mají kruhový nebo kuželový průřez o průměru 1 - 10 mm s volnou plochou každého patra 8 - 20 % průřezu kolony a průchody pro souvislou fázi jsou tvořeny kruhovým otvorem nebo úsečí s volnou plochou každého patra 5-20 % průřezu kolony, přičemž průchody jsou opatřeny obvodovými přepážkami o výšce 10 - 80 mm směřujícími proti proudu rozptylované fáze a průchody sousedních pater jsou vzájemně přesazeny o 180°.

Tyto průchody, umožňující průtok souvislé fáze přes patro, a jejich přesazení u sousedních pater o 180° umožňuje zároveň s protiproudem fází definovat mezi sousedními patry jejich křížový tok.

Vzdálenosti mezi sousedními vibrujícími patry jsou 50-200 mm, přičemž patra jsou z materiálu, který je přednostně smáčen souvislou fází.

Vestavba, tvořená vibrujícími patry, je pak spojena spojovacím táhlem, na které jsou pevně připevněna patra, s pohonným zařízením, generujícím kmitavý pohyb s amplitudou 1-10 mm a frekvencí 1-12 Hz.

Využitím uvedeného způsobu a zařízení je možné přesně definovat souvislou a dispergovanou fázi - tím je zaručeno účinné a rychlé dělení jednotlivých fází. Uvedená kombinace znaků postupu a kombinace znaků zařízení podle vynálezu vyhovuje optimálně požadavku na maximální účinnost a kontinuálnost procesu při minimálních provozních a relativně nízkých investičních nákladech. Využití cenných chemických látek, resp. jejich směsí vede k efektivnějším možnostem - tedy získání žádaných frakcí sterolových látek, mastných kyselin, pryskyřičných kyselin a konečně i zbytkové frakce, které lze využít k recyklaci anorganických solí.

Některá z vhodných řešení jsou popsána v následujících příkladech, které však nevyčerpávají všechny možnosti z vynálezu vyplývající.

Přehled obrázků na výkrese

Na přiloženém výkrese jsou ve spojení s následujícími příklady provedení znázorněny schematicky některá možná provedení vynálezu. Na výkrese značí: obr.1 - schéma procesu kterým je realizován způsob podle vynálezu; obr.2 - zařízení extrakční kolony s kruhovým průřezem; obr.3 - zařízení extrakční kolony se čtverhranným průřezem.

Příklady provedení vynálezu

Příklad 1

Tálové mýdlo ze zpracování smrkového dřeva (MONDI Ružomberok) s obsahem 35% vody. Sušina tohoto materiálu obsahovala 3,6% fytoosterolů. Vzorek 4,5 kg tálového mýdla byl naředěn 4,5 L vody a k tomuto roztoku bylo přidáno 1,5 L ethanolu. pH této směsi bylo upraveno na 7,0 kyselinou sírovou. Takto upravená směs byla protiprouděně extrahována v extrakční koloně s vibrujícími patry hexanovou frakcí C6 uhlovodíků obsahující šest uhlíků jak v lineárním tak v rozvětveném řetězci v poměru objemu tálové mýdlo:rozpouštědlo 1:1. Extrakce probíhala při

teplotě 30°C a za atmosférického tlaku. Výsledný extrakt obsahoval 3,0 % fytosterolů; to odpovídá účinnosti procesu cca 84,4%.

Příklad 2

Tálové mýdlo, upravené do formy nástřiku ad 1 bylo protiproudě extrahováno v extrakční koloně s vibrujícími patry směsí C6 uhlovodíků v poměru objemů tálové mýdlo:rozpouštědlo 1:2. Extrakce probíhala při teplotě 30°C a za atmosférického tlaku. Výsledný extrakt obsahoval 1,6 % fytosterolů; to odpovídá účinnosti procesu cca 88,9%.

Příklad 3

Tálové mýdlo, upravené do formy nástřiku ad 1 bylo protiproudě extrahováno v extrakční koloně s vibrujícími patry směsí C6 uhlovodíků v poměru objemů tálové mýdlo:rozpouštědlo 1:3. Extrakce probíhala při teplotě 30°C a za atmosférického tlaku. Výsledný extrakt obsahoval 1,1% fytosterolů; to odpovídá účinnosti procesu cca 92,4%.

Příklad 4

Tálové mýdlo, upravené do formy nástřiku ad 1 bylo protiproudě extrahováno v extrakční koloně s vibrujícími patry směsí C6 uhlovodíků v poměru objemů tálové mýdlo:rozpouštědlo 1:3. Extrakce probíhala při teplotě 30°C a za atmosférického tlaku. Výsledný extrakt obsahoval 1,0% fytosterolů; to odpovídá účinnosti procesu cca 84,0%.

Příklad 5

Tálové mýdlo z příkladu 1. Vzorek 4,5 kg tálového mýdla byl naředěn 4,5 L vody a k tomuto roztoku bylo přidáno 1,5 l. ethanolu. pH této směsi bylo upraveno na 11,5 kyselinou sírovou. Takto upravená směs byla protiproudě extrahována v extrakční koloně s vibrujícími patry směsí C6 uhlovodíků v poměru objemů tálové mýdlo:rozpouštědlo 1:2. Extrakce probíhala při teplotě 30°C a za atmosférického tlaku. Výsledný extrakt obsahoval 0,9 % fytosterolů; to odpovídá účinnosti procesu cca 50,4%.

Příklad 6

Směs upravená ad 5 byla protiproudě extrahována v extrakční koloně s vibrujícími patry směsí C6 uhlovodíků v poměru objemů tálové mýdlo:rozpouštědlo 1:2. Extrakce probíhala při teplotě 30°C a za atmosférického tlaku. Výsledný extrakt obsahoval 0,8 % fytosterolů; to odpovídá účinnosti procesu cca 44,8%.

Příklad 7

Směs upravená ad 5 byla protiproudě extrahována v extrakční koloně s vibrujícími patry směsí C6 uhlovodíků v poměru objemů tálové mýdlo:rozpouštědlo 1:3.

Extrakce probíhala při teplotě 30°C a za atmosférického tlaku.

Výsledný extrakt obsahoval 0,7 % fytosterolů; to odpovídá účinnosti procesu cca 58,9%.

Příklad 8

Směs upravená ad 5 byla protiproudě extrahována v extrakční koloně s vibrujícími patry směsí C6 uhlovodíků v poměru objemů tálové mýdlo:rozpouštědlo 1:3. Extrakce probíhala při teplotě 30°C a za atmosférického tlaku. Výsledný extrakt obsahoval 0,8 % fytosterolů; to odpovídá účinnosti procesu cca 67,3%.

Příklad 9

Směs upravená ad 5 byla protiproudě extrahována v extrakční koloně s vibrujícími patry směsí C6 uhlovodíků v poměru objemů tálové mýdlo:rozpouštědlo 1:4. Extrakce probíhala při teplotě 30°C a za atmosférického tlaku. Výsledný extrakt obsahoval 0,6 % fytosterolů; to odpovídá účinnosti procesu cca 67,2%.

Příklad 10

Směs upravená ad 5 byla protiproudě extrahována v extrakční koloně s vibrujícími patry směsí C6 uhlovodíků v poměru objemů tálové mýdlo:rozpouštědlo 1:4.

Extrakce probíhala při teplotě 30°C a za atmosférického tlaku.

Výsledný extrakt obsahoval 0,7 % fytosterolů; to odpovídá účinnosti procesu cca 78,4%.

Příklad 11

Na obr.2 je schematicky znázorněna extrakční kolona kruhového průřezu s pláštěm 1, ve kterém jsou vestavěna vibrující patra 2. V patrech 2 jsou provedeny otvory 3 volné plochy pro dispergovanou fázi a dále otvory 4 volné plochy pro souvislou fázi, které jsou u jednotlivých sousedních pater vzájemně přesazeny o 180°. Jednotlivá patra 3 jsou připevněna na spojovací ráhla 5 připojená na zařízení generující jejich vibrační pohyb. Tato zařízení nejsou na výkrese znázorněna.

Na obr.3 je znázorněna obdobná extrakční kolona, avšak čtyřhranného průřezu. Kromě čtyřhranného provedení vibrujících pater 2' komplementárních s čtyřhranným průřezem kolony, spočívá hlavní rozdíl v tom, že otvory 4' pro souvislou fázi jsou sloučeny do horizontálních úsečí tvořících volný prostor mezi plochou pater 2' a pláštěm kolony 1'. Otvory 4' jsou u jednotlivých pater 2' obdobně přesazeny o 180°.

Otvory 3, 3' mají kruhový nebo kuželový průřez o průměru 1 - 10 mm pro průchod dispergované fáze s volnou plochou 8 - 20 % průřezu kolony a každé patro 2, 2' je opatřeno průchodem tvořeným kruhovým otvorem 4 nebo úsečí 4' s obvodovou přepážkou 6, 6' o výšce 10 - 80 mm směřující proti proudu rozptylované fáze. Volná plocha každého průchodu činí 5-20 % celkového průřezu kolony. K zajištění souvislého průtoku a rovnoměrné zadržce dispergované fáze, jsou patra přednostně vyrobená z materiálu nesmáčivého pro dispergovanou fázi, například z polypropylenu, teflonu, nebo z kovového materiálu s povrchovou úpravou - teflonovým povlakem.

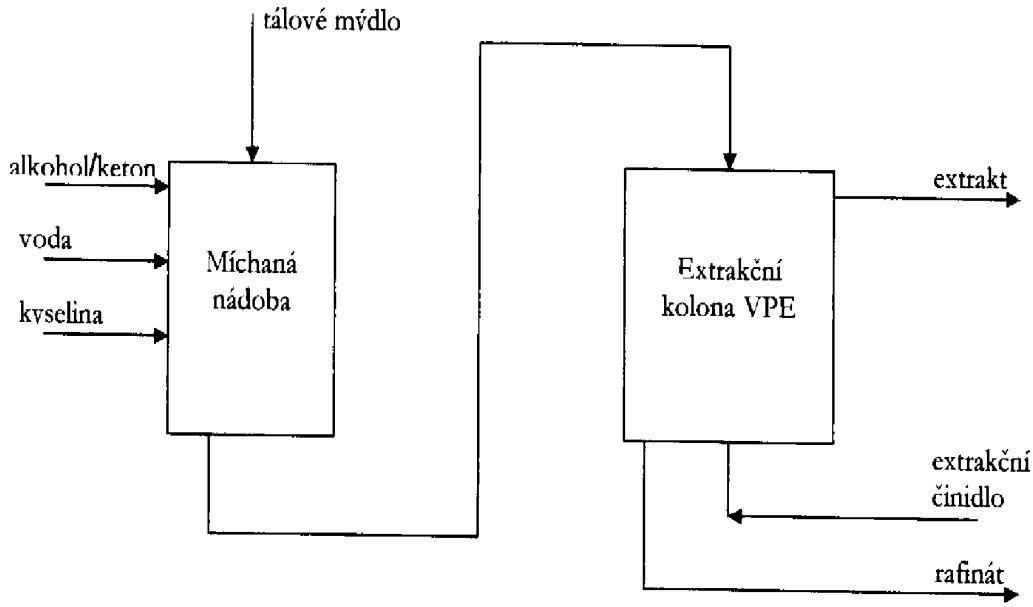
Průmyslová využitelnost

Způsob a zařízení podle vynálezu jsou využitelná jak v chemickém tak potravinářském nebo farmaceutickém průmyslu. Jejich použití je vázáno na specifický proces výroby papíru, resp. buničiny (tzv. „Kraft-proces“ nebo Sulfátová metoda). Tato technologie reprezentuje aktuálně více než polovinu světové výroby primární buničiny/papíru.

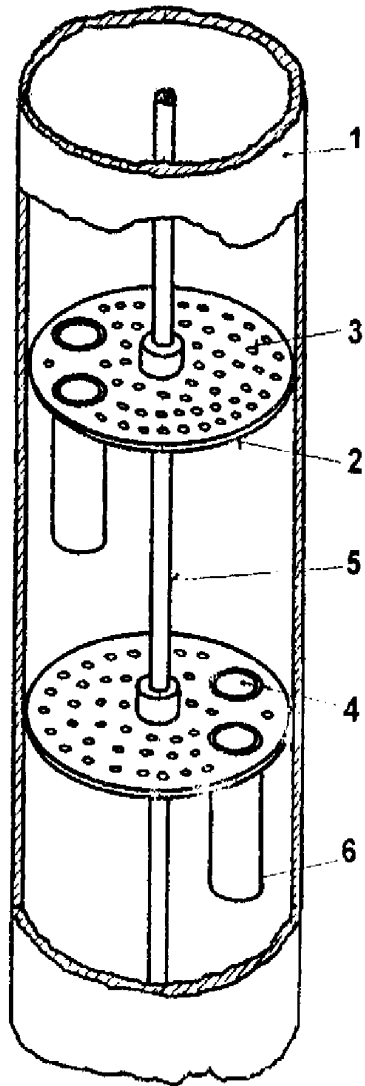
PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob získání extraktu s obsahem fytoosterolů separací z tálových mýdel založený na protiproudé kontinuální extrakci ze směsi obsahující tálové mýdlo, alkohol a vodu rozpouštědlem vybraným ze skupiny uhlovodíků hexanové frakce obsahující šest uhlíků jak v lineárním tak v rozvětveném řetězci, nebo jejich směsi vyznačený tím, že směs k extrakci se připraví ve složení 30 + 50 % hmotn. tálové mýdlo, 30,50 % hmotn. voda, 5+20 % ethanol a její pH upraví minerální kyselinou na 6 + 11,5, načež se takto upravená směs extrahuje v extrakční koloně s rozsazujícími koncovými sekcemi a s vestavbou vibrujících pater při poměru objemu směsi k rozpouštědлу 1:0,5 až 1:7,0.
2. Způsob podle nároku 1 vyznačený tím, že poměr objemu směsi k rozpouštědлу je 1:1 až 1:3.
3. Způsob podle nároku 1 a 2 vyznačený tím, že při rozptylování lehčí fáze je fázové rozhraní udržováno v horní rozsazovací sekci a při rozptylování těžší, vodné fáze, je fázové rozhraní udržováno v dolní rozsazovací části extrakční kolony.
4. Zařízení k provádění způsobu podle nároků 1 až 3 obsahující extrakční kolonu s vibrujícími patry vyznačené tím, že vibrující patra (2,2') jsou opatřena otvory (3,3') pro dispergovanou fázi a průchody pro souvislou fázi.
5. Zařízení k provádění způsobu podle nároku 4 vyznačené tím, že otvory (3,3') pro dispergovanou fázi mají kruhový nebo kuželový průřez o průměru 1 + 10 mm s volnou plochou každého patra 8 + 20 % průřezu kolony a průchody pro souvislou fázi jsou tvořeny kruhovým otvorem (4) nebo úsečí (4') s volnou plochou každého patra 5-20 % průřezu kolony, přičemž průchody jsou opatřeny obvodovými přepážkami (6, 6') o výšce 10 + 80 mm směřujícími proti proudu rozptylované fáze a průchody sousedních pater jsou vzájemně přesazeny o 180°.
6. Zařízení k provádění způsobu podle nároku 4 a 5 vyznačené tím, že vzdálenosti mezi sousedními vibrujícími patry (2, 2') jsou 50-200 mm, přičemž patra (2, 2') jsou z materiálu, který je přednostně smáčen kontinuální fází.
7. Zařízení k provádění způsobu podle nároku 4 až 6 vyznačené tím, že vestavba, tvořená vibrujícími patry (2, 2'), je spojena spojovacím táhlem (5, 5'), na kterém jsou připevněna patra (2, 2') s pohonným zařízením, generujícím kmitavý pohyb s amplitudou 1-10 mm a frekvencí 1-12 Hz.

obr.1



obr. 2



obr. 3

