



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

208 294

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 23 7 1979
(21) PV 5128-79

(51) Int. Cl.³ C 07 C 31/18

(40) Zveřejněno 31 12 80
(45) Vydáno 01 11 81

(75)
Autor vynálezu

KOMORA LADISLAV ing. CSc.,
KUBIŠ LUDOVÍT ing., PRIEVIDZA

(54) Spôsob čistenia di- až polyolov

Vynález sa týka odboru organická
chémia a technológia. Vynález rieši spô-
sob čistenia di- až polyolov absorpciou
látok znečisťujúcich finálny produkt,
najmä zhoršujúcich APHA farebný test.

Vynález sa dá využiť pri odstraňo-
vaní prímiesí z di- až polyolov pripra-
vených najmä kondenzáciou formaldehydu
s iným aldehydom a/alebo ketónom v zása-
ditom prostredí. Vynález sa vyznačuje
odstraňovaním znečisťujúcich látok, naj-
mä po odstránení kationov zachytávaním
látok kyslej povahy, najmä na anexoch.

Vynález popisuje spôsob čistenia di- až polyolov pripravených kondenzáciou formaldehydu s iným aldehydom a/alebo ketónom v zásaditom prostredí, pričom sa podstatne zníži až odstráni použitie aktívneho uhlia.

Pri výrobe di- až polyhydroxyzlúčenín kondenzáciou formaldehydu s iným aldehydom a/alebo ketónom v zásaditom prostredí vznikajú okrem žiadaných produktov tiež vedľajšie produkty, ktoré znižujú kvalitu finálneho produktu [E. Berlow, R. H. Barth, J. E. Snow : The Pentaerytritols, Reinhold Publishing Corp., New York (1958), J. F. Walker, Formaldehyde, Reinhold Publishing Corp., London (1964)].

Nežiaduce produkty vznikajú najmä kondenzačnými reakciami samotného formaldehydu, resp. samotných vyšších aldehydov alebo ketónov. Produkty vnútornej kondenzácie formaldehydu no i iných karbonylových zlúčenín sú väčšinou málo tepelne stálie, čo do značnej miery ovplyvňuje tepelnú stabilitu finálnych produktov a zhoršuje normovaný farebný tzv. APHA ftálatový test. [Malek, Trnka : Skoušení náterových hmot a náteru, SNTL, Praha (1959), 1970-Annual Book of ASTM Standards American Society for Testing and Materials str. 550, Printed in Easton USA]. APHA test tzv. surových di- až polyolov býva preto spravidla nad 500. Od komerčných produktov sa vyžaduje, aby z dôvodov prípravy nefarebných produktov mali APHA test okolo 100.

Zníženie APHA testu sa robí najčastejšie fyzikálnymi adsorbčnými metódami, najmä adsorbciou nečistôt na aktívnom uhlí. [H. Mouren, P. Chorin, R. Sebourin : Mem. poudres 32, 89, (1950)]. Nakoľko uvedený spôsob je ekonomicky veľmi náročný a je spojený i s manipulačnými potiažmi. Navrhol sa aj chemický spôsob získania produktov s požadovaným APHA testom. Pritom sa využívajú oxidačné i redukčné látky na chemickú premenu nečistôt a následné viazanie nečistôt chemickým alebo fyzikálnym spôsobom. /Čs. autor. osvedčenie 184 381/. I keď uvedený spôsob podstatne znížil spotrebu aktívneho uhlia z 3 až 5 % hmot. na 0,5 až 1 % hmot., predsa sa len požadovalo používať prídavky chemických oxidačnoredukčných činidiel. Zjednodušenie uvedeného spôsobu predstavuje spôsob podľa tohoto vynálezu.

Podľa tohoto vynálezu sa spôsob čistenia di- až polyolov pripravených kondenzáciou formaldehydu s inými aldehydmi a /alebo ketónmi v zásaditom prostredí výhodne po ich vyseparovaní z reakčného roztoku uskutočňuje tak, že di- až polyoly v kvapalnej fáze sa privádzajú na látku zachytávajúcou anióny, najmä anexy v OH cykle, s výhodou po predchádzajúcom odstraňovaní kationov chemicky alebo sorbciou na katexoch, prípadne za použitia aktívneho uhlia, pričom sa di- až polyol z takto vyčistenej kvapalnej fázy získa obvyklým spôsobom, napr. kryštalizáciou.

Na základe zistenia, že nečistoty spôsobujúce zvýšenie APHA testu sú najmä produkty autokondenzácie formaldehydu, ktoré sa veľmi ľahko oxidujú na príslušné kyseliny v zásaditom prostredí už za prítomnosti vzdušného kyslíka, uvedené látky sa dajú veľmi výhodne zachytiť na zásaditých adsorbentoch, najmä iónomeničoch anexoch. Odkúšal sa celý rad iónomeničov našej i zahraničnej výroby, pričom je dôležité, aby iónomenič bol v OH cykle,

čo sa dosahuje jeho aktiváciou roztokmi zásad, a to napr. roztokom hydroxidu sodného a pod.

Nakoľko sa ukázalo, že najmä látky kyslej povahy spôsobujú zafarbenie di- až polyolov počas prípravy živice vyjadrené jednotkami APHA stupnice, zachytenie týchto na aneoch podstatne zlepšuje APHA test až na požadované hodnoty. Pritom sa nevyžaduje ani použitie aktívneho uhlia, čo je z ekonomického hľadiska a z hľadiska pracnosti podstatne dôležité.

Tým sa však nevymedzuje rozsah použitia, nakoľko určité množstvo aktívneho uhlia nie je na závalu, ale môže APHA test ďalej zlepšovať.

Príprava roztokov di- až polyolov na prekryštalizovanie /uzol čistej kryštalizácie/ sa robí najčastejšie známym postupom, kde do technologickej čistej, odiónizovanej vody pri zvýšenej teplote, najčastejšie pri teplote 90 až 105 °C sa pridáva premytá zlúčenina surového di- až polyolu /napr. pentaerytritolu/. Po rozpustení di- až polyolu sa čistenie robí s výhodou tak, že z roztoku sa v prvom štádiu odstráni kationy vzniknuté v štádiu kondenzačnej reakcie, alebo pri neutralizácii roztoku. Tak pri kondenzačnej reakcii za použitia hydroxidu vápenatého ako kondenzačného činidla a látky potrebnej k prebehnutiu zmiešanej Cannizzarovej reakcii, kde z jedného mólu aldehydu alebo ketónu vzniknutého kondenzáciou formaldehydu s inou karbonylovou zlúčeninou náhradou vodíkov na $\text{C}=\text{O}$ -uhlíku ku karbonylovému uhlíku metylovou skupinou a z formaldehydu za prítomnosti mólekvalentu zásady vzniku odpovedajúci di- až polyol a mravčanu zásady - mravčan vápenatý. Tento, nakoľko je vo vode rozpustný, prechádza so surovým di- až polyolom do čistej kryštalizácie. Jeho primárne odstránenie, viazanie je dôležité z toho dôvodu, aby sa nevytvorilo alkalické prostredie, v ktorom by mohlo dochádzať k následným reakciám sirupov, napr. polykondenzácii, pričom takto vytvorené sirupy z dôvodov len obmedzenej rozpustnosti vo vode by znížovali regenerovateľnosť adsorbenta a absorbenta. Odstraňovanie kationov sa môže robiť pomocou kationových iónomeničov v H cykle alebo napr. chemickým viazaním kationu do nerozpustnej zlúčeniny. V prípade odstraňovania vápnika dobre sa osvedčilo použitie kyseliny fosforečnej. Vzniknutý fosforečnan vápenatý sa spolu s obmedzene rozpustnými polyzlúčeninami /napr. tri- až tetrapentaerytritol pri príprave pentaerytritolu/ z roztoku odstráni napr. odstredovaním alebo filtráciou. Takto upravený roztok sa vedie na aniónový iónomenič anex v OH cykle. Chemická sorbcia na iónomeničoch je veľmi rýchla, tak že objemová rýchlosť roztoku môže byť veľmi veľká /v laboratóriu sa pracovalo so zaťažením 2 až 20 l roztoku/ l anexu.h/.

Odkúšali sa rôzne typy anexov jednak ČSSR výroby Ostion typ AU, AMP, AT, AD, SC, jednak zahraničné výrobky z NSR Lewatit M-600 a MP-500A a NDR Wofatity SBW a EA-60 a iné.

I keď z hľadiska životnosti a regenerovateľnosti boli uvedené anexy rôzne aktívne, je možné povedať, že pokiaľ boli prevedené do OH cyklu, všetky mali vplyv na zníženie sirupov z formaldehydu v roztoku čistého okrahu, čo sa prejavilo podstatným znížením hodnoty APHA testu, čiže zlepšením kvality produktu.

Anex bol uložený vo vežičkách v pomere výšky k priemeru 3 až 10 : 1, pričom nástrek roztoku bol z vrchu, zo spodu odpad produktu sifónom. Vežičky boli temperované na 70 až 90 °C. Regenerácia anexu bola robená po vymytí zvyškov di- až polyolov destilovanou vodou, 4 % roztokom hydroxidu sodného. Po vymytí zvyškov hydroxidu sodného vodou bol anex pripravený na ďalšie použitie.

Hoci sa odskúšali len umele pripravené iónexy je zrejmé, že podobnú funkciu budú plniť tiež prírodné zásadité látky schopné viazať kyslé sirupovité podiely z roztoku. Tak napr. i hydroxid vápenatý plní túto funkciu, no v dôsledku sťaženej manipulácie a problémami s jeho odstraňovaním z roztoku nie je jeho použitie optimálne.

Z takto upraveného roztoku po odstránení katiónov a aniónov sa di- až polyoly získajú napr. vykryštalizovaním po ochladení roztoku alebo odparením rozpúšťadla. V niektorých prípadoch, keď sa jedná o látky s nízkou teplotou topenia, ako napr. trimetylolpropán alebo neopentylglykol, resp. o látky neobmedzene miešateľné s vodou, dá sa použiť i iné rozpúšťadlo ako voda, napr. alkohol a pod., prípadne odstraňovať ióny priamo bez rozpúšťadla.

Výhody použitia spôsobu podľa tohto vynálezu je odstránenie použitia aktívneho uhlia z výrobného procesu, čo z hľadiska nákladov a manipulácii je podstatné zlepšenie a zjednodušenie procesu.

Nielen, že odpadajú problémy s dózovaním aktívneho uhlia v prípade použitia účinnejšieho práškoveho uhlia, jeho odstraňovanie z roztoku, likvidáciu použitého aktívneho uhlia, odstránenie prašnosti a pod., ale sa i podstatne znižujú náklady na jeho zakúpenie. Zatiaľ čo pri použití aktívneho uhlia spotreba činidla 20 až 50 kg/tonu vyrobeného di- až polyolu, pri použití anexu ani po 30 regeneráciách sa neprejavila jeho znížená aktivita. To znamená, že spotreba na 1 tonu je max. 4 kg. Pritom anex je plnený vo vežiach, v ktorých sa tiež regeneruje, takže prakticky po našaržovaní anexu odpadá v ďalších cykloch manipulácia s ním.

Spôsob je výhodný i z hľadiska zachovania životného prostredia, v dôsledku odstránenia prašnosti aktívneho uhlia. Spôsob sa dá využiť pri čistení di- až polyolov z prípravy formaldehydu alebo všeobecne na viazanie, resp. separáciu sirupov vzniklých vnútornou kondenzáciou formaldehydu. Ďalšie výhody použitia spôsobu podľa tohoto vynálezu, ktoré však nevyčerpávajú všetky spôsoby použitia sú zhrnuté v príkladoch.

Príklad 1

Testovanie účinnosti anexov sa robilo v kolonkách prierezu 1,5 cm² s 15 ml náplňou anexov. Kolonky boli oplášťované a pomocou termostatu temperované na teplotu 70 °C.

Testoval sa 20 % hmot. vodný roztok surového pentaerytritolu o zložení surového pentaerytritolu /PE-C/ obsah hydroxylových skupín 40,5 % hmot.

208 294

monopentaerytritol stanovený benzaldehydovou metódou	82,4 % hmot.
obsah formaldehydu	0,025 % hmot.
obsah formálov	0,54 % hmot.
obsah vápnika	0,09 % hmot.
vlhkosť % H ₂ O	14,5 % hmot.
obsah sirupov stanovených ako vicinálne dioly	2,32 mg/g

Roztok sa na porovnanie rafinoval rôznym množstvom aktívneho uhlia, aktívne uhlie sa odfiltrovalo, filtrát sa dal do styku s 3 % hmot. na pentol katexom a po odfiltrovaní katexu nechal vykryštalizovať pentaerytritol.

Výsledky APHA testu vysušeného finálneho pentaerytritolu sú uvedené v tab. 1.

Tab. 1 Vplyv množstva aktívneho uhlia na APHA test finálneho pentaerytritolu

Množstvo aktívneho uhlia na pentaerytritol (% hmot.)	0	0,5	1,0	2,0	3,0	5,0
APHA test	> 500	> 500	500	400	300	250

Anex sa pred použitím aktivoval do OH cyklu 150 ml - 4 % hmot. vodného roztoku hydroxidu sodného počas 1 h, potom sa prepláchal 150 ml destilovanej vody do neutrálnej reakcie.

Do jednotlivých vežičiek naplnených anexom sa pomocou deliaceho lievika pripúšťal 20 % hmot. roztok pentaerytritolu vyhriateho na teplotu 90 °C v množstve 160 g roztoku za 1,5 h. Výsledky sú zhrnuté v tabuľke 2.

Tabuľka 2 Vplyv druhu použitého anexu na APHA test zafarbenia pentaerytritolu

Násada: 15 ml anexu, 20 % roztok surového pentaerytritolu vo vode rýchlosť dávkovania 107 g/h. Dávkovanie 1,5 h, bez aktívneho uhlia a s 0,5 % hmot. aktívneho uhlia.

Druh anexu	Wofatit		Ostion					Lewatit	
	SBW	EA-60	AU	AMP	AT	AD	SC	M-600	MP-500A
APHA test bez aktívneho uhlia	150	150	> 500	250	150	150	175	175	250
APHA test s 0,5% hmot. ak- tívneho uhlia	150	150	-	200	125	150	125	125	200

Aplikácia aktívneho uhlia sa robila pred privádzaním roztoku na anexové veže.

Príklad 2

Cez anex Ostion SC 14 ml, v kolonke o priemere 1 cm sme dávkovali 20 % roztok pentaerytritolu vo vode s tým, že po každých 200 ml roztoku sa vzorka ochladila, pentaerytritol sa odfiltroval a vysušil. Zásobný roztok pentaerytritolu sa pred aplikáciou

na anexovú vežu prefiltroval.

Výsledky APHA testu sú zoradené v tabuľke 3.

Tab. 3 Vplyv množstva roztoku 20 % hmot. pentaerytritolu vo vode a regenerácia na APHA finálneho produktu. Použitý anex SC - 14 ml. Prietok 20 % hmot. roztoku 200 ml/h. Regenerácia anexu - 4 % roztokom NaOH 200 ml, prietok pri regenerácii 100 ml/h. Po regenerácii preplach 100 ml/h destilovanej vody.

Množstvo roztoku (ml)	200	200	200	200	200	200	200	200	200
APHA	100	125	125	150	250	100	175	200	350
Regenerácia do OH cyklu	I.					II.			

Množstvo roztoku	200	200	200	200	200	200	200
APHA	125	400	500	300	450	500	500
Regenerácia do OH cyklu	III.			IV.		V.	

Ako z uvedeného vidno aktivita anexu po regenerácii i keď po prefiltrovaní roztoku spočiatku bola vyššia ako bez filtrácie v príkl. 1 postupne klesala tak, že už po piatej regenerácii nebol anex prakticky na znižovanie APHA finálneho produktu aktívny.

Príklad 3

Na testovanie účinnosti anexov sme použili kolony usporiadané podľa príkladu 1 a 20 % roztok surového pentaerytritolu o zložení surového pentaerytritolu /PE-D/ obsah vlhkosti 16,3 % hmot., sirupy z formaldehydu 0,15 % hmot., vápnik 0,03 % hmot., % OH skupín 40,6, voľný formaldehyd 0,04 % hmot., viazaný formaldehyd 0,5 % hmot., obsah pentaerytritolu benzaldehydovou metódou 82,1 % hmot., APHA >500. Spotreba aktívneho uhlia na vyčistenie pentaerytritolu je zhrnutá v tabuľke 4.

Tab. 4 Vplyv množstva aktívneho uhlia na APHA test finálneho pentaerytritolu z PE-D

Množstvo aktívneho uhlia (% hmot.) PE-D	0	0,5	1,0	2,0	3,0	5,0	7,0	10
APHA test	500	500	400	300	200	175	125	100

Po príprave 20 % vodného roztoku pentaerytritolu pri teplote 80 °C sme k roztoku pridali

208 294

na 1 kg surového pentaerytritolu 1 ml 85 % kyseliny fosforečnej na viazanie vápnika. Po 1 h sme vzniklú suspenziu odstránili filtráciou za horúca a filtrát sme použili na testovanie anexov.

Rýchlosť prietoku 200 ml roztoku/h. Náplň kolónky - 125 g anexu, objem 14 ml. Regenerácia anexov na rozdiel od príkladu 2 prebiehala po nasýtení anexov sirupami prepláchnutím 100 ml destilovanej vody, 100 ml 1 % kyseliny chlór vodíkovej, 200 ml 4 % hydroxidu sodného a 200 ml destilovanej vody. Testovali sme anexy : Ostion SC, Wofatit SBW, Lewatit M-600, Lewatit MP-500 A. Výsledky regeneračných cyklov anexov na APHA test finálneho produktu je zhrnutý v tabuľke 5.

Tab. 5 Vplyv regeneračných cyklov na aktivitu anexov pri úprave 20 % hmot. roztoku surového pentaerytritolu -D po odstránení vápnika. Po prejdení roztoku pentaerytrititolu anexom sa dosahuje APHA test a po 3,5 g PE/1 g anexu, b po 7,0 g PE/1 g anexu. Prietok 200 ml/h, 14,3 objemu/objem.h.

APHA test			Druh anexu				Poznámka
			SC 1	SBW 2	M-600 3	MP-500 A 4	
Regeneračné cykly	1	a	150	150	200	150	
		b	250	250	250	175	
	2	a	100	150	250	100	
		b	125	150	450	100	
	3	a	150	150	450	175	
		b	250	250	250	250	
	4	a	100	100	250	125	
		b	150	100	400	125	
	5	a	125	125	400	200	
		b	125	150	500	200	
	6	a	150	150	400	150	
		b	200	350	500	200	
	7	a	200	250	500	150	
		b	250	250	> 500	150	
	8	a	250	200	500	200	
		b	250	250	> 500	200	
	9	a	200	200		250	
		b	250	250	SC-3	250	
	10	a	250	250	> 500	250	SC-3 regenerácia
		b	250	200	> 500	250	
	11	a	250	250	> 500	350	s NaCl
		b	250	175	> 500	250	
	12	a	175	175	> 500	175	
		b	350	200	> 500	175	

APHA test			Druh anexu				Poznámka
			SC ¹	SBW ²	M-600 ³	MP-500 A ⁴	
13	a	300	175			300	
	b	125	175			350	
14	a	125	175			175	
	b	300	300			200	
15	a	125	250			250	
	b	125	250			300	
16	a	200	200	250		250	SC-3 od 16 regenerácia metanol a roztok NaOH
	b	200	250	250		250	
17	a	175	175	175		200	
	b	175	175	175		200	
18	a	200	350	250		200	
	b	250	200	200		250	
19	a	200	250	200		300	
	b	250	175	200		350	
20	a	200	300	175		175	
	b	300	200	175		200	
21	a	250	-	200		-	regenerácia SC-3 len NaOH
	b	400	250	350		-	
22	a	350	300	200		200	
	b	-	250	350		300	
23	a	175	200	350		175	
	b	175	200	125		175	
24	a	200	175	250		200	
	b	200	300	250		200	
25	a	175	175	150		200	
	b	200	175	125		175	
26	a	150	200	250		250	od reg. cyklu 27 regenerácia anexov len NaOH
	b	200	350	350		350	
27	a	125	350	250		200	anex 1,2,4 150 ml 3-100 ml od 28 reg. 1,2,4 100 ml 3- 50 ml
	b	200	200	350		-	
28	a	150	200	250		150	
	b	200	200	200		200	
29	a	125	200	175		175	
	b	200	300	250		350	
30	a	200	200	200		200	
	b	250	250	200		350	

208 294

Z nameraných výsledkov v tabuľke 5 vyplýva :

- anex v C1 cykle nie je účinný,
 - na regeneráciu nie je potrebné preplachovanie anexov kyselinami,
 - na regeneráciu je dostatočné množstvo 3,6 objemu/objem 4 % NaOH,
 - odstránenie vápnika umožnilo predĺžiť regeneráciu z 5 cyklov na viac ako 30 cyklov.
- Pri preplachovaní anexov vodou pred regeneráciou je výhodné protiprúdny preplach na vynesenie úsadoz z anexu.

Príklad 4

Na odstraňovanie sirupov z finálneho produktu pri čistení tetrametyloyklohexanolu pripraveného z formaldehydu a cyklohexanonu za katalýzy s hydroxidom sodným sa použila kombinácia katexových a anexových veží.

Na čistenie sa použili kolónky o priereze 10 cm^2 s náplňou 100 cm^3 Ostionu S a 100 cm^3 Ostionu AT. Na kolónky sa privádzal roztok tetrametyloyklohexanolu 25 % hmot. v butanole pri teplote 100°C rýchlosťou 10 objemov na objem anexu. Obsah sirupov z formaldehydu v roztoku pred katexom a anexom bol 0,36 mg/ml, obsah popola 0,025 % hmot. po anexe 0,00 mg/ml, obsah popola 0,001 % hmot.

Príklad 5

V oplášt'ovanej kolónke o vnútornom priereze 10 cm^2 s náplňou 100 cm^3 , 200 cm^3 a 300 cm^3 sa testoval iónomenič Ostion SC.

Vápnik bol odstraňovaný z roztoku 28 % hmot. surového pentaerytritolu PE-E pri teplote 95°C vyzrážaním kyselinou šťavelovou. Po odfiltrovaní zrazeniny z roztoku sa roztok viedol na anexovú kolónku. Zloženie surového pentolu: % hmot. popola 0,07 %, % hmot. vápnika 0,034, sirupy z formaldehydu 0,13 % hmot., voda -16,5 % hmot., voľný formaldehyd 0,05 % hmot., pentaerytritol stanovený benzaldehydicky 83,8 % hmot., APHA 500. Závislosť APHA od množstva aktívneho uhlia pri prekryštalizovaní bola nasledovná:

% hmot./PE-E aktívneho uhlia	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	5,0	7,0	10,0
APHA test	>500	300	250	200	200	200	150	150	100	100

Výsledky sú zhrnuté v tabuľke 6.

Tab.6 APHA finálneho produktu v závislosti od množstva anexu Ostion SC, pri zaťažení anexu 28 % hmot. roztokom pentaerytritolu C v množstve 10 objemov/ objem anexu, po prvej regenerácii anexu 7,5 objemu 4,0 % NaOH na objem anexu.

Množstvo anexu	Množstvo pretečeného roztoku [ml]	APHA izolovaného pentaerytritolu
100	360	150
	360	125
	360	125
	360	150
	360	150
	360	250
200	720	200
	720	200
	720	175
	720	175
	720	175
	720	150
300	1 080	150
	1 080	150
	1 080	100
	1 080	175
	1 080	150
	1 080	150

Príklad 6

V kolónke podľa príkladu 5 sa privádzal cez 200 cm³ anexu Ostion SC 30 % roztok pentaerytritolu po vyzrážaní vápnika kyselinou fosforečnou v množstve 1 cm³ 85 % kyseliny na 1 kg pentaerytritolu E.

Pokus sme robili nepretržite 41 hodín pri prietoku 200 ml roztoku za 1 h. Anex bol prevedený do OH cyklu 7,5 násobným objemom 4 % roztoku NaOH na objem anexu počas 2 h, a prepláchnutý vodou 800 ml/h.

Za 26 hodín bol APHA test finálneho vykryštalizovaného a vysušeného pentaerytritolu od 100 do 150, od 27 do 30 h 250, do 41 h 350.

P R E D M E T V Y N Á L E Z U

Spôsob čistenia di- až polyolov pripravených kondenzáciou formaldehydu s inými aldehydmi a/alebo ketónmi v zásaditom prostredí výhodne po ich vyseparovaní z reakčného roztoku vyznačujúci sa tým, že di- až polyoly v kvapalnej fáze sa privádzajú na látku zachytávajúcou aniony, najmä anexy v OH cykle, s výhodou po predchádzajúcom odstraňovaní

208 294

katiónov chemicky alebo sorbciou na katexoch, prípadne za použitia aktívneho uhlia, pričom sa di- až polyol z takto vyčistenej kvapalnej fázy získa obvyklým spôsobom, napr. kryštalizáciou.