

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

299 805

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:
C01B 15/023 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2002-4111**
(22) Přihlášeno: **28.05.2001**
(30) Právo přednosti: **19.06.2000 EP 2000/0109**
19.06.2000 US 2000/212633
(40) Zveřejněno: **16.07.2003**
(Věstník č. 7/2003)
(47) Uděleno: **23.10.2008**
(24) Oznámení o udělení ve Věstníku: **03.12.2008**
(Věstník č. 49/2008)
(86) PCT číslo: **PCT/SE2001/001192**
(87) PCT číslo zveřejnění: **WO 2001/098204**

(56) Relevantní dokumenty:
GB 834154; GB 1524883; US 3699217.

(73) Majitel patentu:
AKZO NOBEL N. V., Arnhem, NL

(72) Původce:
Nyström Mats, Ytterby, SE
Järnvik Christina, Nol, SE

(74) Zástupce:
Dr. Karel Čermák, Národní třída 32, Praha 1, 11000

(54) Název vynálezu:
**Způsob výroby peroxidu vodíku a kompozice
použitelná pro provádění tohoto způsobu**

(57) Anotace:
Způsob výroby peroxidu vodíku anthrachinonovým způsobem zahrnuje střídající se hydrogenaci a oxidaci jednoho nebo více chinonů zvolených z anthrachinonů a/nebo tetrahydroanthrachinonů v provozním roztoku obsahujícím alespoň jedno chinonové rozpouštědlo a alespoň jedno hydrochinonové rozpouštědlo, přičemž alespoň jedno chinonové rozpouštědlo obsahuje isoduren v množství od 15 % hmotn. a dále duren v množství nepřesahujícím 25 % hmotn., vztaženo k celkovému množství chinonových rozpouštědel. Kompozice o výše uvedeném chemickém složení je použitelná jako provozní roztok při výrobě peroxidu vodíku.

CZ 299805 B6

Způsob výroby peroxidu vodíku a kompozice použitelná pro provádění tohoto způsobu

Oblast techniky

Vynález se týká způsobu výroby peroxidu vodíku anthrachinonovým způsobem, přičemž provozní roztok obsahuje určitou směs rozpouštědel. Vynález se rovněž týká kompozice obsahující takovou směs rozpouštědel, která je použitelná jako provozní roztok při výrobě peroxidu vodíku.

Dosavadní stav techniky

Nejběžnějším způsobem výroby peroxidu vodíku je anthrachinonový způsob. U tohoto způsobu se chinony zvolené z případně substituovaných anthrachinonů a/nebo tetrahydroanthrachinonů rozpuštěných ve vhodné směsi organických rozpouštědel, tzv. provozního roztoku, hydrogenují za vzniku odpovídajících hydrochinonů. Hydrochinony se následně oxidují zpět na chinony kyslíkem (zpravidla vzduchem) za současné tvorby peroxidu vodíku, který lze následně extrahovat vodou, zatímco chinony se vrací společně s provozním roztokem do hydrogenačního kroku.

Anthrachinonový způsob podrobně popsán v literatuře, například v Kirk-Othmer, „Encyclopedia of Chemical Technology“, 4. vydání, 1993, sv. 13, str. 961 až 995.

Aby způsob správně probíhal, je nezbytné použít pro provozní roztok směs rozpouštědel, ve které budou rozpustné jak chinony, tak hydrochinony. Proto směs rozpouštědel v provozním roztoku zpravidla obsahuje jedno nebo více chinonových rozpouštědel a jedno nebo více hydrochinonových rozpouštědel.

Problému nalézt vhodná rozpouštědla pro provozní roztok jsou věnovány například patenty US 3 328 128, US 4 800 073 a US 4 800 074 a patent GB 1 524 883.

Dokument US 3699217 popisuje výrobu peroxidu vodíku za použití pracovního roztoku obsahujícího aromatické uhlovodíky, které jsou kapalné za podmínek anthrachinonového procesu. Použití směsi izodurenu a durenu jako chinonového rozpouštědla zde není popsáno. Dokument GS 834154 popisuje výrobu peroxidu vodíku za použití pracovního roztoku obsahujícího aromatické uhlovodíky, které jsou kapalné za podmínek anthrachinonového procesu. Ani zde není popsáno použití směsi izodurenu a durenu jako chinonového rozpouštědla.

V mnoha případech je výrobní kapacita zařízení zpravidla omezena množstvím chinonů dostupných pro hydrogenaci v provozním roztoku nebo množstvím hydrochinonů, které mohou vzniknout bez jejich vysrážení. Ukázalo se, že tento problém je zvláště výrazný v případě, kdy je množství tetrahydroanthrachinonů v provozním roztoku vysoké.

Je tedy požadován provozní roztok, jehož základ tvoří kombinace rozpouštědel se zvýšenou rozpustností chinonů i hydrochinonů, zejména tetrahydroanthrachinonů. Kromě toho je žádoucí poskytnout provozní roztok se srovnatelně nízkou hustotou, který usnadní fázovou separaci při extrakčním kroku prováděném po hydrogenačním a oxidačním kroku.

Podstata vynálezu

Vynález se tedy týká způsobu výroby peroxidu vodíku anthrachinonovým způsobem, který zahrnuje střídající se hydrogenaci a oxidaci jednoho nebo více chinonů zvolených z anthrachinonů a/nebo tetrahydroanthrachinonů v provozním roztoku, který obsahuje alespoň jedno chinonové rozpouštědlo a alespoň jedno hydrochinonové rozpouštědlo, přičemž alespoň jedno chinonové rozpouštědlo obsahuje izoduren (1,2,3,5-tetramethylbenzen) v množství od 15 % hmotn. do

100 % hmotn., výhodně od 20 % hmotn. do 80 % hmotn., nejvýhodněji od 25 % hmotn. do 70 % hmotn.

5 Nejvýhodněji alespoň jedno výše jmenované chinonové rozpouštědlo v podstatě sestává z jednoho nebo více v podstatě nepolárních organických rozpouštědel, výhodně uhlovodíků, zatímco alespoň výše uvedené jedno hydrochinonové rozpouštědlo nejvýhodněji v podstatě sestává z jednoho nebo více polárních organických rozpouštědel, vhodně v podstatě nerozpustných ve vodě a výhodně zvolených z alkoholů, močovín, amidů, kaprolaktamů, esterů, látek obsahujících fosfor a pyrrolidonů.

10 Zjistilo se, že pokud je zastoupení izodurenu v porovnání s dalšími možnými chinonovými rozpouštědly vysoké, potom je rozpustnost chinonů zvýšena tou měrou, že je možné snížit celkové množství chinonových rozpouštědel v provozním roztoku a kromě toho lze snížit množství hydrochinonových rozpouštědel, a tím zvýšit rozpustnost chinonů i hydrochinonů.

15 Kromě izodurenu, alespoň jedno chinonové rozpouštědlo vhodně obsahuje duren (1,2,4,5-tetramethylbenzen), přičemž celkové množství izodurenu a durenu vhodně tvoří 30 % hmotn. až 100 % hmotn., výhodně 35 % hmotn. až 80 % hmotn. celkového množství chinonových rozpouštědel. Aby se vyloučilo vysrážení durenu, neměl by být jeho obsah příliš vysoký, výhodně by neměl přesahovat 25 % hmotn., nejvýhodněji by neměl přesahovat 20 % hmotn. celkového množství chinonových rozpouštědel. Hmotnostní poměr izodurenu ku durenu v provozním roztoku se výhodně pohybuje od 1,5:1 do 5:1, nejvýhodněji od 2:1 do 4:1.

25 Alespoň jedno chinonové rozpouštědlo může rovněž obsahovat další, vhodně v podstatě nepolární uhlovodíky, výhodně zvolené z jednoho nebo více aromatických, alifatických nebo naftenových uhlovodíků, přičemž za nejvýhodnější lze považovat aromatické uhlovodíky. Zvláště vhodná chinonová rozpouštědla zahrnují benzen, alkylovaný nebo polyalkylovaný benzen, jakým je například *terc.*butylbenzen nebo trimethylbenzen, alkylovaný toluen nebo naftalen, jakým je například *terc.*butyltoluen nebo methylnaftalen.

30 Celkový výhodný obsah chinonových rozpouštědel a následně rovněž obsah izodurenu použitého v celém provozním roztoku závisí na použitým(ých) hydrochinonovým rozpouštědle(ch). Ve většině případů se vhodný obsah chinonových rozpouštědel pohybuje od 25 % hmotn. do 65 % hmotn., výhodně od 40 % hmotn. do 60 % hmotn., vztaheno k hmotnosti celého provozního roztoku. Ve většině případů se hmotnostní poměr chinonových rozpouštědel ku hydrochinonovým rozpouštědlům vhodně pohybuje od 0,6 ku 4, výhodně od 1,5 ku 3. Vhodný obsah izodurenu se zpravidla pohybuje od 8 % hmotn. do 52 % hmotn., výhodně od 11 % hmotn. do 42 % hmotn., vztaheno k celkové hmotnosti provozního roztoku.

40 Provozní roztok obsahuje alespoň jedno a výhodně alespoň dvě hydrochinonová rozpouštědla, vhodně zvolená z polárních organických rozpouštědel, která by nicméně výhodně měla být v podstatě nerozpustná ve vodě. Vhodná hydrochinonová rozpouštědla lze zvolit z alkoholů, močovín, amidů, kaprolaktamů, esterů, látek obsahujících fosfor a pyrrolidonů, přičemž vhodná hydrochinonová rozpouštědla zahrnují alkylfosfáty (např. trioktylfosfát), alkylfosfonáty, alkylcyklohexanolestery, *N,N*-dialkylkarbonamidy, tetraalkylmočoviny (např. tetrabutylmočovinu), *N*-alkyl-2-pyrrolidony a alkoholy s vysokou teplotou varu, výhodně s 8 až 9 atomy uhlíku (např. diizobutylkarbinol). Výhodná hydrochinonová rozpouštědla se zvolí z alkylfosfátů, tetraalkylmočovín, cyklických derivátů močoviny a alkylovou skupinou substituovaných kaprolaktamů. Jedna skupina výhodných hydrochinonových rozpouštědel je popsána v patentech US 4 800 073 a US 4 800 074 a zahrnuje alkylovou skupinou substituované kaprolaktamy, jako například oktylkaprolaktam a cyklické deriváty močoviny, jako například *N,N*-dialkylovou skupinou substituovaná alkylenmočovina. Další výhodná hydrochinonová rozpouštědla zahrnují diizobutylkarbinol a tetrabutylmočovinu, které jsou výhodné v tom smyslu, že mají nízkou hustotu.

Obsah hydrochinonových rozpouštědel v provozním roztoku se výhodně pohybuje od 15 % hmotn. do 48 % hmotn., nejvýhodněji od 18 % hmotn. do 35 % hmotn.

Anthrachinony a tetrahydroanthrachinony v provozním roztoku, který má být hydrogenován, jsou výhodně substituované alkylovou skupinou, nejvýhodněji pouze jednou alkylovou skupinou, vhodně ve druhé poloze. Výhodné alkylové substituenty zahrnují amylovou skupinu, například 2-*terc.*-amylovou skupinu nebo 2-*izosek.* amylovou skupinu, ethylovou skupinu, *terc.* butylovou skupinu a 2-hexenylovou skupinu, přičemž zvláště výhodné je, pokud jsou zahrnuty alespoň ethylovou skupinou substituované anthrachinony a/nebo tetrahydroanthrachinony. Provozní roztok, který má být hydrogenován, zahrnuje výhodně směs různými alkylovými skupinami substituovaných anthrachinonů a tetrahydroanthrachinonů, výhodněji směs ethylovou skupinou a alespoň jednou další alkylovou skupinou substituovaného, nejvýhodněji amylovou skupinou substituovaného anthrachinonu a/nebo tetrahydroanthrachinonu. Výhodné je od 50 % mol. do 100 % mol., nejvýhodněji od 60 % mol. do 90 % mol. anthrachinonů a tetrahydroanthrachinonů substituováno jednou ethylovou skupinou. Rovněž je výhodné, že maximálně 50 % mol., nejvýhodněji od 10 % mol. do 40 % mol. anthrachinonů a tetrahydroanthrachinonů je substituováno jednou amylovou skupinou.

Jako příznivé se ukázalo pracovat s relativně vysokým množstvím tetrahydroanthrachinonů v porovnání s anthrachinony, protože potom je možné dosáhnout vysokého stupně hydrogenace a nízkých ztrát účinných chinonů na degradační produkty. Vhodně je molární poměr tetrahydroanthrachinonů ku anthrachinonům v provozním roztoku, který má být hydrogenován, vyšší než 1:1 a výhodně se pohybuje od 2:1 do 50:1, nejvýhodněji od 3:1 do 20:1. V některých případech může být vhodné pracovat při molárním poměru maximálně 9:1, ale rovněž je možné použít provozní roztoky téměř prosté anthrachinonů.

Molární poměr tetrahydroanthrachinonů ku alkylanthrachinonům ve zralém provozním roztoku (provozní roztok použitý pro výrobu peroxidu vodíku během alespoň šesti měsíců) se pohybuje vhodně ve stejném rozsahu, jaký byl určen pro anthrachinony substituované různými skupinami. Molární poměr pro každou skupinu se výhodně liší méně než 2,5krát, nejvýhodněji méně než 1,7krát.

Tetrahydroanthrachinony se zpravidla vyrábějí jako β -tetrahydroanthrachinony, ale rovněž mohou být přítomny α -tetrahydroanthrachinony.

Kromě přímé nebo nepřímé hydrogenace na hydrochinony může probíhat mnoho sekundárních reakcí. Anthrachinony mohou například dále reagovat na tetrahydroanthrachinony, které se v oxidačním kroku převedou na tetrahydroanthrachinony, jejichž obsah takto v provozním roztoku vzroste. To znamená, že pokud se zahájí způsob podle vynálezu, potom může počáteční provozní roztok obsahovat pouze malé množství nebo vůbec žádné množství tetrahydroanthrachinonů, protože se automaticky vytvoří v průběhu operace. Jakmile se dosáhne požadovaných koncentrací anthrachinonů a tetrahydroanthrachinonů, potom se alespoň část provozního roztoku následně zpravidla zpracuje tak, že se tetrahydroanthrachinony dehydrogenují zpět na anthrachinony.

Rovněž dochází k přímé nebo nepřímé tvorbě nežádoucích vedlejších produktů, jakými jsou například epoxidy, oktahydroanthrachinony, oxanthrony, anthrony a dianthrony. Některé z těchto sloučenin, například epoxidy, lze převést zpět na anthrachinony, zatímco ostatní, například dianthrony, představují nevratnou ztrátu účinného provozního roztoku. Ukázalo se, že tvorbu nežádoucích vedlejších produktů lze redukovat, pokud se molární poměr tetrahydroanthrachinonů ku anthrachinonům udrží ve výše specifikovaném rozmezí.

Vysoká množství izodurenu v provozním roztoku umožňují rozpustit vysoká množství ethylovou skupinou substituovaného tetrahydroanthrachinonu, který má nižší hustotu než například vysoce rozpustný amylovou skupinou substituovaný tetrahydroanthrachinon. Potom je možné kombino-

vat vysokou koncentraci chinonů dostupných pro hydrogenaci v provozním roztoku s nízkou hustotou, a tak zvyšovat výrobní kapacitu peroxidu vodíku na objem provozního roztoku. Celkové množství anthrachinonů a tetrahydroanthrachinonů v provozním roztoku, který má být hydrogenován, se výhodně pohybuje od 15 % hmotn. do 28 % hmotn., nejvýhodněji od 17 % hmotn. do 25 % hmotn., zatímco hustota, měřená při 20 °C, se výhodně pohybuje od 910 kg/m³ do 980 kg/m³, nejvýhodněji od 930 kg/m³ do 970 kg/m³.

Hydrogenační krok se zpravidla provádí tak, že se provozní roztok uvede do kontaktu s plynným vodíkem v přítomnosti katalyzátoru při teplotě od 0 °C do přibližně 100 °C, výhodně od 40 °C do 75 °C, a při absolutním tlaku od 100 kPa do 1500 kPa, výhodně od 200 kPa do 600 kPa. Stupeň hydrogenace (v molech hydrochinonů na 1 m³ provozního roztoku) se pohybuje vhodně od 350 do 800, výhodně od 400 do 650.

Aktivním katalyzátorem může být například kov zvolený z množiny sestávající z niklu, palladia, platiny, rhodia, ruthenia, zlata, stříbra nebo jejich směsí. Výhodnými kovy jsou palladium, platina a zlato, přičemž zvláště vhodné jsou palladium nebo směsi obsahující alespoň 50 % hmotn. palladia. Aktivní katalyzátor může mít volnou formu, např. palladiové saze suspendované v provozním roztoku, nebo může být nanesen na pevném nosiči, jakým jsou například částice použité ve formě suspenze nebo fixního lože. Nicméně zvláště výhodné je použití katalyzátoru ve formě aktivního kovu na monolitickém nosiči, viz například patenty US 4 552 748 a US 5 063 043. Výhodné nosné materiály se zvolí z oxidu křemičitého nebo oxidu hlinitého.

Před nebo po hydrogenačním kroku se výhodně alespoň část provozního roztoku v jednom nebo několika krocích regeneruje s cílem odstranit vodu, zachovat požadovaný poměr tetrahydroanthrachinonů ku anthrachinonům, převést některé nežádoucí vedlejší produkty hydrogenace nebo oxidace zpět na účinné složky a odstranit další nežádoucí vedlejší produkty. Regenerace může zahrnovat filtraci, odpařování vody a ošetření porézním adsorbentem a katalyzátorem naneseným na oxidu hlinitém.

Další kroky v celkovém způsobu výroby peroxidu vodíku, jakými jsou například oxidace kyslíkem nebo vzduchem a extrakce vodou, lze provádět běžnými způsoby, které jsou popsány v literatuře.

Vynález se dále týká kompozice použitelné jako provozní roztok při výrobě peroxidu vodíku anthrachinonovým způsobem. Kompozice obsahuje jeden nebo více anthrachinonů a/nebo jeden nebo více tetrahydroanthrachinonů rozpuštěných v alespoň jednom chinonovém rozpouštědle a alespoň v jednom hydrochinonovém rozpouštědle, přičemž alespoň jedno chinonové rozpouštědlo obsahuje izoduren v množství od 15 % hmotn. do 100 % hmotn., výhodně od 20 % hmotn. do 80 % hmotn., nejvýhodněji od 25 % hmotn. do 70 % hmotn. Případné a výhodné znaky kompozice lze nalézt výše, v popisu způsobu podle vynálezu.

Vynález bude dále popsán na příkladných provedeních vynálezu, která mají pouze ilustrativní charakter a nikterak neomezují rozsah vynálezu, jenž je jednoznačně vymezen příloženými patentovými nároky.

Příklady provedení vynálezu

50 Příklad 1

Rozpustnost β-tetrahydroethylanthrachinonu se měřila ve dvou různých čistých chinonových rozpouštědlech:

Rozpouštědlo:	Pravidelná směs aromatických isodurenových uhlovodíků (zejména C ₁₀ +C ₉) (Shellsol TM AB)	Technické (směs obsahující 69 % hmotn. isodurenu, 22 % hmotn. durenu, 9 % hmotn. dalších C ₁₀ aromatických uhlovodíků)
Rozpustnost při 20 °C	115 g/l	180 g/l

Příklad 2

5

Při anthrachinonovém způsobu se testovaly dva různé zralé provozní roztoky, A (kontrolní) a B (podle vynálezu), takže roztoky rovněž obsahovaly normální degradační produkty. Oba roztoky obsahovaly tetrabutylmočovinu jako hydrochinonové rozpouštědlo a 2-ethylovou skupinou a 2-amylovou skupinou substituované anthrachinony a tetrahydroanthrachinony (molární poměr 2-ethylové skupiny ku 2-amylové skupině byl vyšší než 1:1, a na této hodnotě se udržoval). Molární poměr tetrahydroanthrachinonů ku anthrachinonům byl vyšší než 3:1.

10

Hlavním rozdílem mezi provozními roztoky bylo to, že v roztoku A se použilo chinonové rozpouštědlo ShellsolTMAB, což je pravidelná směs aromatických uhlovodíků, zejména s 10 atomy uhlíku, a alkylbenzenu s 9 atomy uhlíku v alkylovém zbytku (přibližně 85 %), zatímco v roztoku B bylo chinonové rozpouštědlo tvořeno 40 % hmotn. rozpouštědla ShellsolTMAB smíšeného s 60 % hmotn. izodurenu (technický, obsahující přibližně 69 % izodurenu, přibližně 22 % durenu a přibližně 9 % hmotn. dalších aromatických uhlovodíků s 10 atomy uhlíku).

15

V obou případech se udržoval co možná nejvyšší celkový obsah tetrahydroanthrachinonů a anthrachinonů pro reakci vysokých koncentrací peroxidu vodíku v provozním roztoku. Nicméně vysrážení 3-tetrahydroethylanthrachinonu a/nebo jeho hydrochinonové formy v provozním roztoku bylo omezujícím faktorem.

20

25 Více údajů lze nalézt v níže uvedené tabulce:

Pracovní roztok:	A	B
Isoduren jako % hmotn. chinonového rozpouštědla	10 %	45 %
Isoduren jako % hmotn. provozního roztoku	5 %	21 %
Duren jako % hmotn. chinonového rozpouštědla	7 %	16 %
Tetrabutylmočovina jako % hmotn. provozního roztoku	22 %	25 %
Hustota provozního roztoku (20 °C)	950 kg/m ³	960 kg/m ³
Celkový obsah tetrahydro-anthrachinonů a anthrachinonů		122 %, vztaženo k A (přibližně 18 % hmotn. až 23 % hmotn.)
Limitní hodnota peroxidu vodíku v provozním roztoku		125 %, vztaženo k A

Bylo tedy možné pracovat s provozním roztokem B, který měl vyšší výrobní kapacitu než roztok A.

5

PATENTOVÉ NÁROKY

10

1. Způsob výroby peroxidu vodíku anthrachinonovým způsobem, který zahrnuje střídající se hydrogenaci a oxidaci jednoho nebo více chinonů zvolených z anthrachinonů a/nebo tetrahydro-anthrachinonů v provozním roztoku obsahujícím alespoň jedno chinonové rozpouštědlo a alespoň jedno hydrochinonové rozpouštědlo, **vyznačující se tím**, že alespoň jedno chinonové rozpouštědlo obsahuje izoduren v množství od 15 % hmotn. a dále duren v množství nepřesahujícím 25 % hmotn., vztaženo k celkovému množství chinonových rozpouštědel.
2. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že alespoň jedno chinonové rozpouštědlo obsahuje 20 % hmotn. až 80 % hmotn. izodurenu.
3. Způsob podle kteréhokoliv z nároků 1 a 2, **vyznačující se tím**, že provozní roztok obsahuje 25 % hmotn. až 70 % hmotn. izodurenu.
4. Způsob podle kteréhokoliv z nároků 1 až 3, **vyznačující se tím**, že celkové množství izodurenové a durenové složky v alespoň jednom chinonovém rozpouštědle představuje od 30 % hmotn. do 100 % hmotn. chinonových rozpouštědel.
5. Způsob podle kteréhokoliv z nároků 1 až 4, **vyznačující se tím**, že se hmotnostní poměr izodurenu ku duren v provozním roztoku pohybuje od 1,5:1 do 5:1.

30

6. Způsob podle kteréhokoliv z nároků 1 až 5, **vyznačující se tím**, že alespoň jedno hydrochinonové rozpouštědlo obsahuje jeden nebo více diizobutylkarbinolů nebo tetrabutylmočovinu.
- 5 7. Způsob podle kteréhokoliv z nároků 1 až 6, **vyznačující se tím**, že molární poměr tetrahydroanthrachinonů ku anthrachinonům v provozním roztoku, který má být hydroge-
nován, je vyšší než 1:1.
- 10 8. Způsob podle kteréhokoliv z nároků 1 až 7, **vyznačující se tím**, že 50 % mol. až 100 % mol. anthrachinonů a tetrahydroanthrachinonů je substituováno jednou ethylovou skupi-
nou.
- 15 9. Kompozice použitelná jako provozní roztok při výrobě peroxidu vodíku anthrachinonovým způsobem, která obsahuje jeden nebo více chinonů zvolených z anthrachinonů a/nebo tetrahydro-
anthrachinonů rozpuštěných v alespoň jednom chinonovém rozpouštědle a alespoň jednom hydrochinonovém rozpouštědle, **vyznačující se tím**, že alespoň jedno chinonové roz-
pouštědlo obsahuje izoduren v množství od 15 % hmotn. a dále duren v množství nepřesahujícím 25 % hmotn., vztaženo k celkovému množství chinonových rozpouštědel.

20

Konec dokumentu

25