



(12) PATENT

(19) NO

(11) 337490

(13) B1

NORGE

(51) Int Cl.

C09D 175/08 (2006.01)
C09D 5/08 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20024773	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	2001.04.03 PCT/EP2001/03771
(22)	Inng.dag	2002.10.03	(85)	Videreføringsdag	2002.10.03
(24)	Løpedag	2001.04.03	(30)	Prioritet	2000.04.14, DE, 10018428
(41)	Alm.tilgj	2002.10.03			
(45)	Meddelt	2016.04.25			
(73)	Innehaver	Bayer AG, DE-51368 LEVERKUSEN, Tyskland			
(72)	Oppfinner	Jürgen Schwindt, Henry-T-van-Böttinger-Strasse 14, D-51373 Leverkusen, Tyskland Jörg Tillack, Lustheide 13, DE-51427 BERGISCHE GLADBACH, Tyskland Jörg Lauf, Windmühlenstrasse 57, D-06846 Dessau, Tyskland			
(74)	Fullmektig	Zacco Norway AS, Postboks 2003 Vika, 0125 OSLO, Norge			
(54)	Benevnelse	Anvendelse av løsemiddelfrie to-komponent polyuretanreaktive systemer ved fremstilling av beleg			
(56)	Anførte publikasjoner	DE 4200172 A1			
(57)	Sammendrag				

Foreliggende oppfinnelse angår anvendelsen av løsemiddelfrie to-komponent polyuretanreaktive systemer ved fremstilling av beleg som har termisk utholdenhets egenskaper til 90°C selv under katodisk beskyttende betingelser.

Foreliggende oppfinnelse angår anvendelsen av løsemiddelfrie to-komponent polyuretanreaktive systemer ved fremstilling av belegg som har termiske utholdenhetsegenskaper opp til 90°C selv under betingelser ved katodisk beskyttelse.

- 5 For beskyttelse av oljerørledning mot korrosjon er det påkrevet med belegg som kan eksponeres kontinuerlig for temperaturer opp til 90°C mens de samtidig er kompatible med katodisk beskyttelse.

Fusjonsbundede epoksid (FBE) systemer utgjør teknikkens stand som et primærbelegg på dette feltet. I dette tilfellet blir epoksidpulveret påført røret, smeltet på metalloverflaten ved oppvarming av røret og bringes til
 10 reaksjon. Disse FBE-beleggene passerer testen med hensyn til katodisk beskyttelse i henhold til ASTM G 42-85 når de eksponeres kontinuerlig for temperaturer opp til 60°C. Primærbeleggene blir enten belagt med et tykt lag polyuretan (PE) ved sintringsprosessen eller det blir utført en polyuretanskum/bindemiddel/polyetylenstruktur.

15 Ulempene ved teknikkens stand er:

- a) FBE-systemene oppfyller ikke de nye kravene med hensyn til termiske utholdenhetsegenskaper ved temperaturer > 60°C.
- b) FBE-systemene kan kun anvendes på stedet med store kostnader (induksjonsoppvarming $\Rightarrow$ høyt
 20 energibehov) og med lav produktivitet.

DE 4200172 A1 beskriver et fortrinnsvis løsemiddelfritt, korrosjonshindrende belegningsmiddel bestående av en polyhydroksykomponent og en polyisocyanatkomponent. De forskjellige komponentene og deres andeler som inngår i belegningsmidlet skiller seg fra foreliggende oppfinnelse. Likeledes stilles det ingen
 25 krav til belegningsmaterialets termiske utholdenhetsegenskaper.

Følgelig er oppgaven som ligger til grunn for foreliggende oppfinnelse å tilveiebringe løsemiddelfrie flytende primærbelegg for beskyttelse av rør mot korrosjon, hvilket primærbelegg

- 30 a) har termiske utholdenhetsegenskaper opp til 90°C samtidig som de er kompatible med katodisk beskyttelse,
- b) kan påføres både på stedet og i et verksted,
- 35 c) herder fullstendig uten tilførsel av energi,
- d) herder fullstendig selv ved minustemperaturer,
- e) kan anvendes både for rør og for feltsammenføyninger, og

f) sikrer høy produktivitet.

Oppfinnelsen angår anvendelsen av løsemiddelfrie to-komponent polyuretanreaktive systemer av

A) en løsemiddelfri polyhydroksykomponent som består av

A1) fra 40 til 100 vekt-% av en komponent som har hydroksygrupper og som inneholder etergrupper og som har en funksjonalitet $\geq 3,5$ og en molvekt på fra 280 til 1000, eller en blanding av flere slike komponenter, og

A2) fra 0 til 60 vekt-% hydroksyfunksjonelle polyeterpolyakrylater, og

A3) fra 0 til 60 vekt-% av ytterligere hydroksyfunksjonelle forbindelser,

hvor summen av vekt-% av A1) til A3) alltid er 100 vekt-%,

og

B) en polyisocyanatkomponent som består av minst et organisk polyisocyanat,

NCO:OH ekvivalentforholdet er fra 0,8:1 til 1,5:1, ved fremstilling av belegg som har termiske holdbarhetsegenskaper opp til 90°C og som er compatible med katodisk beskyttelse.

Den hydroksylgruppeinnholdende komponenten A1) er polyeterpolyoler som oppnås på en i og for seg kjent måte, for eksempel ved addisjon av cykliske etere, slike som etylenoksid, propylenoksid, styrenoksid, butylenoksid eller tetrahydrofuran, til startmolekyler, slike som etergruppefrie, polyhydroksyalkoholer, aminoalkoholer eller polyvalente aminer, og som har en molekylvekt på fra 280 til 1000, foretrukket fra 350 til 700 og særlig fra 400 til 500. Den gjennomsnittlige funksjonaliteten til startmolekylene, respektiv startmolekylblandingene, med hensyn til reaksjonen med cykliske etere må være $\geq 3,5$, foretrukket ≥ 4 . Særlig foretrukket er polyetere som består av minst 50%, særlig minst 90%, basert på summen av deres repeterende enheter, av repeterende enheter av strukturen $-\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{O}-$.

Eksempler på polyhydroksyalkoholer som er egnede som startmolekyler er: glycerol, trimetylolpropan, (1,2,4)-butantriol, (1,2,6)-heksantriol, bis(trimetylolpropan), pentaerytritol, mannitol, metylglykosid og/eller blandinger derav.

Egnede aminoalkoholer er for eksempel 2-aminoetanol, dietanolamin, 3-amino-1-propanol, 1-amino-2-propanol, diisopropanolamin, 2-amino-2-hydroksymetyl-1,3-propandiol og/eller blandinger derav.

Egnede polyvalente aminer er særlig alifatiske eller cykloalifatiske aminer, slike som for eksempel etylendiamin, 1,2-diaminopropan, 1,3-diaminopropan, 1,4-diaminobutan, 1,3-diamino-2,2-dimetylpropan, 4,4-diaminodicykloheksylmetan, isoforondiamin, heksametylendiamin, 1,12-dodekandiamin eller

5 aromatiske aminer, slike som for eksempel isomerene av toluylendiamin, og/eller blandinger derav.

Naturligvis kan alle beskrevne startmolekyler med en funksjonalitet med hensyn til reaksjon med cykliske polyetere på $\leq 3,5$ kun være en del av startmolekylblandingen. Startmolekylblandinger kan selvfølgelig inneholde alkohol, aminoalkohol og/eller aminer.

10

Polyhydroksykomponenten A2) som er tilstede i bindemiddelblandingen ifølge oppfinnelsen kan for eksempel fremstilles ifølge EP-A 825210.

15

Alkoholkomponenten A3) er en eller flere hydroksyforbindelser som har en molekylvekt på fra 32 til 1000. Foretrukket er anvendelsen av hydroksyforbindelser av lav molekylvekt som har en molekylvekt på fra 32 til 350, slik som for eksempel metanol, etanol, propanol, butanol, heksanol, 2-etylheksanol, cykloheksanol, stearylalkohol, etylenglykol, dietylenglykol, trietylenglykol, 1,2- og 1,3-propandiol, dipropylenglykol, tripropylenglykol, 1,2-, 1,3-, 1,4- og 2,3-butandiol, 1,5-pentandiol, 3-metyl-1,5-pentandiol, 1,6-heksandiol, 2-etyl-1,3-heksandiol, 2-metyl-1,3-propandiol, 2,2-dimetyl-1,3-propandiol, 2-butyl-2-etyl-1,3-propandiol,

20 2,2,4-trimetyl-1,3-pentandiol, 1,8-oktandiol, høyere molekylvekts α -alkandiol som har 9 til 18 karbonatomer, cykloheksandimetanol, cykloheksandiol, glycerol, trimetylolpropan, 1,2,4-butantriol, 1,2,6-heksantriol, bis(trimetylolpropan), pentaerytritol, mannitol eller metylglykosid.

25

Det kan også eventuelt anvendes som komponent A3) hydroksypolyestere, hydroksypolyesteramider, hydroksypolyetere som har en funksjonalitet $\leq 3,5$, polytioeterpolyoler, hydroksypolykarbonater eller hydroksypolyacetalen opp til en molekylvekt på 1000 som er i og for seg kjent fra polyuretankjemien.

30

Det kan til polyhydroksykomponent A) eventuelt tilsettes stabilisatorer som er kjente innenfor teknologien overflatebelegning, slike som antioksidanter og/eller lysstabilisatorer, for ytterligere å forbedre lys- og værstabiliteten til polyeterpolyakrylatene; bindemiddelblandingen som anvendes ifølge oppfinnelsen blir foretrukket anvendt uten stabilisatorer.

35

Egnede anti-oksidanter er for eksempel sterisk hindrede fenoler, slik som 4-metyl-2,6-di-tert-butylfenol (BHT) eller andre substituerte fenoler som tilbys av Ciba Geigy under produktklassenavnet Irganox®, tioetere (for eksempel Irganox PS®, Ciba Geigy) eller fosfitter (for eksempel Irgaphos®), Ciba-Geigy). Egnede lysstabilisatorer er, for eksempel, HALS-aminer (hindrede aminlysstabilisatorer), slike som for eksempel Tinuvin® 622D eller Tinuvin® 765 (Ciba Geigy), så vel som substituerte benzotriazoler, slike som for eksempel Tinuvin®, 234, Tinuvin® 327 eller Tinuvin® 571 (Ciba Geigy).

Polyhydroksykomponenten A) består av fra 40 til 100 vekt-% A1), fra 0 til 60 vekt-% A2) og fra 0 til 60 vekt-% A3). Summen av A1) til A3), uten hensyntagen til anti-oksideranter eller lysstabilisatorer som eventuelt anvendes er 100 vekt-%.

- 5 Polyisocyanatkomponent B) ved oppfinnelsen er organiske polyisocyanater som har en midlere NCO-funksjonalitet på minst 2 og en molekylvekt på minst 140. Svært foretrukket er (i) umodifiserte organiske polyisocyanater som har en molekylvekt i området fra 140 til 300, (ii) overflatebelegg polyisocyanater som har en molvekt i området 300 til 1000, og (iii) uretangruppeinnholdende NCO-prepolymerer som har en molvekt over 1000, eller blandinger av (i) til (iii).

10

Eksempler på polyisocyanater i gruppe (i) er 1,4-diisocyanatobutan, 1,6-diisocyanatoheksan (HDI), 1,5-diisocyanato-2,2-dimetylpentan, 2,2,4- og 2,4,4-trimetyl-1,6-diisocyanatoheksan, 1-isocyanato-3,3,5-trimetyl-5-isocyanatometylcykloheksan (IPDI), 1-isocyanato-1-metyl-4-(3)-isocyanatometyl-cykloheksan, bis-(4-isocyanatocykloheksyl)metan, 1,10-diisocyanatodekan, 1,12-diisocyanatodekan, cykloheksan 1,3- og 1,4-diisocyanat, xylylendiisocyanatisomerer, 2,4-diisocyanatotoluen eller blandinger derav med 2,6-diisocyanatotoluen som fortrinnsvis inneholder, basert på blandingen, opp til 35 vekt-% 2,6-diisocyanatotoluen, 2,2'-, 2,4'-, 4,4'-diisocyanatodifenylnmetan eller tekniske polyisocyanatblandinger av difenylnmetangruppen eller hvilke som helst ønskede blandinger av de nevnte isocyanatene. Det blir foretrukket anvendt polyisocyanater av difenylnmetangruppen, særlig i form av isomere blandinger.

15

20

Polyisocyanatene i gruppe (ii) er de i og for seg kjente løsemiddelfrie overflatebeleggpolyisocyanatene. Innenfor foreliggende oppfinnelse er uttrykket "overflatebeleggpolyisocyanater" å forstå som forbindelser eller blandinger av forbindelser som oppnås ved i og for seg kjente oligomeriseringsreaksjoner med enkle diisocyanater av typen for eksempel nevnt under (i).

25

Egnede oligomeriseringsreaksjoner er for eksempel allofanatisering, biuretisering, karbodiimidisering, cyclisering, dimerisering, ureadannelse, trimerisering og/eller uretanisering. Ved "oligomerisering" finner flere av de nevnte reaksjonene ofte sted simultant eller etter hverandre.

30

"Overflatebeleggpolyisocyanatene" er foretrukket polyisocyanater som har en uretdion-, isocyanurat-, allofanat-, biuret-, iminooksadiazinedion- og/eller oksadiazintronstruktur.

35

Fremstillingen av slike overflatebeleggpolyisocyanater er kjente og beskrevet for eksempel i DE-A 1 595 273, DE-A 3 700 209 og DE-A 3 900 053 eller i EP-A-0 330 966, EP-A-0 259 233, EP-A-0 377 177, EP-A-0 496 208, EP-A-0 524 501 eller US-A 4 385 171.

De ovenfor beskrevne overflatebeleggpolyisocyanatene med polyisocyanater som inneholder uretangrupper er prepolymerer som inneholder isocyanatgrupper, som kan oppnås ved reaksjon mellom lav- eller høymolekylvekts polyhydroksylforbindelser og overskuddsmengder av de ovenfor nevnte di- eller

polyisocyanatene eller alternativt med stort overskudd av de nevnte di- eller polyisocyanatene og deretter fjerning av overskudd polyisocyanat, for eksempel ved tynnsjiktdestillering. Fremstilling av prepolymerene blir generelt utført ved fra 40 til 140°C, eventuelt med ledsagende anvendelse av en egnet katalysator.

- 5 Egnede for fremstilling av slike prepolymerer er lavmolekylvekts polyhydroksylforbindelser som har en molekylvekt i området fra 62 til 299, slik som for eksempel etylenglykol, 1,3-propylenglykol, 1,4-butandiol, 1,6-heksandiol, neopentylglykol, 2-etyl-1,3-heksandiol, glycerol, trimetylolpropan, pentaerytritol, estere, som inneholder lavmolekylvekts hydroksylgrupper, av slike polyoler med dikarboksylieringsprodukter av typen for eksempel nevnt nedenfor, eller lavmolekylvekts etoksylerings- eller propoksyleringsprodukter av slike enkle
- 10 polyoler, eller hvilke som helst ønskede blandinger av slike modifiserte eller umodifiserte alkoholer.

Polyisocyanater i gruppe (iii) er isocyanatgruppeinnholdende prepolymerer, som i og for seg er kjente, basert på enkle diisocyanater (i) av typen nevnt for eksempel ovenfor og/eller basert på overflatebeleggpolyisocyanater (ii) på den ene siden og organiske polyhydroksylforbindelser som har en

15 molekylvekt over 300 på den annen side.

Polyisocyanater i gruppe (iii) er foretrukket prepolymerer av høymolekylvekts polyhydroksylforbindelser som har en molekylvekt i området fra 300 til 20000, foretrukket fra 1000 til 8000, av en type som i og for seg er kjent fra polyuretankjemien.

20

Høymolekylvekts polyhydroksylforbindelser for fremstilling av prepolymerer er for eksempel polyesterpolyoler, som tilsvarer detaljene gitt ovenfor, som er basert på enkle alkoholer med lav molekylvekt av typen allerede nevnt ovenfor som eksempel og polybasiske karboksylsyre, slike som for eksempel adipinsyre, sebacinsyre, ftalsyre, isoftalsyre, tetrahydroftalsyre, heksahydroftalsyre, maleinsyre,

25 anhydridene av slike syrer, eller en hvilken som helst ønsket blanding av slike syrer eller anhydrider.

De hydroksylgruppeinnholdende polylaktonene som tilsvarer detaljene ovenfor, særlig poly-ε-kaprolaktoner, er også egnet for fremstilling av prepolymerene eller semi-prepolymerene.

- 30 Også svært egnet for fremstilling av prepolymerene som inneholder isocyanatgrupper er polyeterpolyolene som tilsvarer detaljene ovenfor, som oppnås på i og for seg kjent måte ved alkoksylering av egnede startmolekyler. Egnede startmolekyler er for eksempel enkle polyoler som allerede er nevnt ovenfor, vann, organiske polyaminer som har minst to N-H-bindinger, eller hvilke som helst ønskede blandinger av slike startmolekyler. Alkylenoksider egnet for alkyleringsreaksjonen er særlig etylenoksid og/eller propylenoksid,
- 35 som kan anvendes i alkoksyleringsreaksjonen i en hvilken som helst egnet sekvens eller alternativt sammenblandet.

Polytetrametylenglykolpolyetere som tilsvarer detaljene gitt ovenfor, kan også oppnås på i og for seg kjent måte ved kationisk polymerisasjon av tetrahydrofuran, som også er svært egnet for fremstilling av prepolymerene.

- 5 Også egnet for fremstilling av prepolymerene er de hydroksylgruppeinnholdende polykarbonatene som tilsvarer detaljene ovenfor, som for eksempel kan fremstilles ved reaksjon mellom enkle dioler av typen nevnt ovenfor og diarylkarbonater, slik som for eksempel difenylkarbonat eller fosgen.

- 10 Også egnet for fremstilling av NCO-gruppeinnholdende prepolymerer er polytioeterpolyoler, som for eksempel kan oppnås ved polykondensasjon av tiodiglykol med seg selv eller med dioler og/eller polyoler av typen nevnt.

- 15 Også egnet er polyacetaler, slike som for eksempel polykondensasjonsprodukter av formaldehyd og dioler eller polyoler av typen nevnt over, som kan oppnås ved anvendelse av syrekatalysatorer, slik som fosforsyre eller p-toluensulfonsyre.

Selvfølgelig kan blandinger av hydroksylforbindelsene nevnt som eksempler også anvendes for fremstilling av prepolymerene.

- 20 For fremstilling av beleggsammensetningene anvendt ifølge oppfinnelsen blir komponent A) og B) blandet sammen i relative andeler som tilsvarer et NCO:OH-ekvivalentforhold på fra 0,8:1 til 1,5:1, foretrukket fra 0,9:1 til 1,3:1.

- 25 Vanlige hjelpesubstanser og additiver innenfor beleggmiddelteknologi blir eventuelt tilsatt. disse inkluderer for eksempel flytmidler, viskositetskontrollerende additiver, pigmenter, fyllstoffer, mattemidler, UV-stabilisatorer og anti-oksideranter, så vel som katalysatorer for tverrbindingsreaksjonen. Disse forbindelsene blir normalt tilsatt og blandet med komponent A) før komponentene A) og B) blandes sammen.

- 30 Ved anvendelsen ifølge oppfinnelsen av løsemiddelfrie, to-komponent polyuretanreaktive systemer som har termiske holdbarhetsegenskaper og eventuelt hjelpesubstanser og additiver av typen nevnt som eksempel, kan et hvilket som helst ønsket metallsubstrat beskyttes, selv under betingelser med katodisk beskyttelse og med kontinuerlig eksponering for temperaturer opp til 90°C.

- 35 Metallsubstratene er foretrukket for eksempel skott, sluseporter, skip, rør og andre metallobjekter innenfor det marine feltet, offshore og onshore.

De ovenfor beskrevne beleggsammensetningene er særlig egnet for beskyttelse både av rør og katodisk beskyttede rør, selv der de er kontinuerlig eksponert for temperaturer opp til 90°C.

EKSEMPLER

Oppmaling av de løsemiddelfrie to-komponent polyuretansystemene ble utført ved hjelp av en vakuumpopløser. Systemene ble påført ved spraying, alltid i sjikttykkelser på fra ca. 700 til 1200 μm , til SA 2 ½ bestrålede, 3 mm tykke stålark ved hjelp av en 2K luftløs sprayinstallasjon. Etter lagring i en uke under laboratoriebetingelser ble systemene testet for CD-kompatibilitet.

Testbetingelser:	- medium:	5% NaCl-løsning
	- temperatur:	80°C
	- spenning:	$U_H = -1260 \text{ mV}$
	- varighet:	krav = 28 dager

Kriterier for bestemmelse:	- tilsynekomst av filmen (nedbryting av filmen)
	- varighet på strømforbruk
	- krymping $\leq 10 \text{ mm}$

		Eks. 1 [deler]	Eks. 2 [deler]	Eks. 3 [deler]	Eks. 4 [deler]
Komponent 1					
Desmophen® 4051B	(Bayer)	22,7	12,75	73,84	45,4
Desmophen® VP LS 2285	(Bayer)	-	12,75	-	45,4
1,4-butandiol	(Bayer)	-	-	14,4	6,92
Baylith® L paste	(Talke)	5,4	5,4	21,6	21,6
Anti-Terra 204	(Byk Chemie)	0,4	0,4	1,6	1,6
DT herdemiddel	(Bayer AG)	0,4	0,4	1,6	1,6
Crayvallac® Super	(Langer & Co)	0,4	0,4	1,6	1,6
Talk BC-standard	(Naitsch Mineralwerke)	-	-	22,4	22,4
Naitsch® BC Standard	(Naitsch Mineralwerke)	5,6	5,6	-	-
Plastorit® Naitsch 0	(Naitsch Mineralwerke)	7,7	7,7	30,8	30,8
Barite EWO	(Sachtleben)	18,9	18,9	75,6	75,6
Bayertitan® R-KB-4	(Bayer)	3,7	3,7	-	-
Tronox® R-KB-4	(Kerr Mc Gee)	-	-	14,8	14,8
Komponent 2					
Desmodur® VL	(Bayer)	32,05	27,5	128,2	128,2
CD test (80°C)					
Sjikttykkelse [μm]		1050	840	730	780
Varighet		29 d	29 d	28 d	28 d
Evaluering					
Strømkonsumpsjon (start)	[mA]	12,6	14,5	25	32
Strømkonsumpsjon etter 20 d	[mA]	22,5	17	18,5	33,5
Strømkonsumpsjon (slutt)	[mA]	22	19	15	37,5
Tilsynekomst av film (overflateskade)		Ingen	Ingen	Ingen	Ingen
Krymping av kunstig sete	[mm]	0-1	0-1	0	0
Skade [ASTMG 42-85]					

P a t e n t k r a v

1.

Anvendelse av løsemiddelfrie to-komponent polyuretanreaktive systemer av

5

A) en løsemiddelfri polyhydroksykomponent som består av

A1) fra 40 til 100 vekt-% av en komponent som har hydroksygrupper og som inneholder etergrupper og som har en funksjonalitet $\geq 3,5$ og en molvekt på fra 280 til 1000, eller en blanding av flere slike komponenter, og

10

A2) fra 0 til 60 vekt-% av hydroksyfunksjonelle polyeterpolyakrylater,

og

15

A3) fra 0 til 60 vekt-% av ytterligere hydroksyfunksjonelle forbindelser,

hvor summen av vekt-% av A1) til A3) alltid er 100 vekt-%,

20

og

B) en polyisocyanatkomponent som består av minst et organisk polyisocyanat,

NCO:OH ekvivalentforholdet er fra 0,8:1 til 1,5:1, ved fremstilling av belegg som har termiske utholdenhetsegenskaper til 90°C og som er compatible med katodisk beskyttelse.

25

2.

Anvendelse ifølge krav 1, hvori det anvendes et to-komponent polyuretanreaktivt system som har et NCO:OH ekvivalentforhold på fra 0,9:1 til 1,3:1

30

3.

Anvendelse ifølge krav 1, hvori det anvendes et to-komponent polyuretanreaktivt system hvori molvekten til komponent A1) er fra 350 til 700.

35

4.
Anvendelse ifølge krav 1, hvori det anvendes et to-komponent polyuretanreaktivt system hvor funksjonaliteten til komponent A1) er ≥ 4 .

5 5.
Anvendelse ifølge krav 1, hvori det anvendes et to-komponent polyuretanreaktivt system hvor molvekten til komponent A3) er fra 32 til 350.

6.
10 Anvendelse ifølge krav 1, hvori det anvendes et to-komponent polyuretanreaktivt system hvor komponent B) er et aromatisk, organisk polyisocyanat.

7.
15 Anvendelse ifølge krav 1, hvori det to-komponent polyuretanreaktive systemet anvendes på metallsubstrater som eventuelt kan være katodisk beskyttet.

8.
Anvendelse ifølge krav 1 og 7, hvori de eventuelt katodisk beskyttede metallsubstratene er skott, sluser, skip, rør og andre metallobjekter innen det marine feltet, offshore og onshore.