



NORGE

(12) **UTLEGNINGSSKRIFT**

(19) NO

(11) **178253**

(13) B

(51) Int Cl⁶ B 01 J 23/56, 23/89,
B 01 D 53/56, 53/62, 53/72

Styret for det industrielle rettsvern

(21) Søknadsnr	884763	(86) Int. inng. dag og	
(22) Inng. dag	26.10.88	søknadsnummer	
(24) Løpedag	26.10.88	(85) Videreføringsdag	
(41) Alm. tilgj.	02.05.89	(30) Prioritet	30.10.87, DE, 3736810
(44) Utlegningsdato	13.11.95		

(71) Patentsøker	Degussa AG, Weissfrauenstrasse 9, D-60311 Frankfurt am Main, DE
(72) Oppfinner	Edgar Koberstein, Alzenau, DE Bernd Engler, Hanau, DE Rainer Domesle, Maintal, DE Herbert Völker, Hanau, DE
(74) Fullmektig	Jan E. Helgerud, Bryns Patentkontor AS, Oslo

(54) **Benevnelse** Rhodiumfri treveiskatalysator, dens fremstilling og anvendelse

(56) **Anførte publikasjoner** SE 396190, US 4316822

(57) **Sammendrag** Katalysator med en på aluminiumoksyd fra overgangsrekken påført aktiv fase av 0,03-3 vekt-% palladium og platina med et vektforhold mellom palladium og platina på 0,1:1 til 10:1 samt et innhold av cerdioksyd, idet vektmengden av edelmetaller, cerdioksyd og aluminiumoksyd kompletterer seg til 100% og oppnådd ved impregnering av det eventuelt gitterstabiliserte bærerematerial med en vandig oppløsning av et salt av palladium og platina, tørking og temperering ved temperaturer over 250°C, eventuelt i en vannstoffholdig gasstrøm, hvor katalysatoren er karakterisert ved nærvær av aluminiumoksydet i risleform inneholder 5-20 vekt-% cerdioksyd og ved nærvær av aluminiumoksyd som overtrekk på en bikakeformet inert bærer av keramikk eller metall inneholder 25-50 vekt-% cerdioksyd, idet aluminiumoksydet før impregneringen impregneres med oppløsningen av palladium- og platinasalter med en vandig oppløsning av cersalt eller ved nærvær av aluminiumoksyd på en bikakeformet inert bærer også som cerforbindelse tilblandes i form av faststoff til aluminiumoksydet og at det dannede katalysatorforstadiet deretter respektivt tempereres i luften ved 300-950°C, fortrinnsvis 600-700°C.

Foreliggende oppfinnelse angår en rhodiumfri treveis-katalysator, dens fremstilling og dens anvendelse.

5 Nærmere bestemt angår oppfinnelsen en rhodiumfri treveis-katalysator med en bikake-formet bærer av kjeramikk eller metall, et overtrekk av overgangsaluminiumoksyd hvorved overtrekket også inneholder 25 til 50 % cer-dioksyd og 0,03 til 3 vekt-% palladium og platina i vektforholdet 0,1:1 til 10:1, idet vektmengden av aluminiumoksyd, cer-dioksyd og
10 edelmetall utgjør 100 %.

På grunn av de i den senere tid sterkt stigende rhodium-priser og på grunn av usikre tilgangsmuligheter oppsto det for katalysatorprodusenter for rensing av avgasser fra
15 forbrenningsmotorer et behov for å utvikle katalysator-sammensetninger som uten rhodium oppviste en ekvivalent-omdanning av de i avgassene foreliggende skadelige stoffer CO og hydrokarboner og som oppviste en for praktisk anvendelse tilstrekkelig omsetning av nitrogenoksyder.

20 Ved katalysatorer som både inneholder palladium og platina er det mulig med en erstatning av rhodium under opprettholdelse av de vanlige edelmetallmengder hvis det samtidig foreligger et høyt innhold av CeO_2 i bæreren.

25 Således beskriver US 4.316.822-A en rhodiumfri treveis-katalysator med en bikake-formet kordierit-bærer som er overtrukket med et porøst sjikt av kjeramikk, zirkoniumoksyd og cer-oksyd, hvorved sistnevnte utgjør mellom 27 og 35 %, beregnet på den totale vekt av porøs kjeramikk, zirkonium-
30 oksyd, cer-oksyd og platina og/eller palladium. Det porøse sjikt av kjeramikk kan bestå av aluminium-magnesium-spinell, α -aluminiumoksyd eller δ -aluminiumoksyd, hvorved det uten unntak dreier seg om høyutglødede stoffer med lav overflate.

35 Foreliggende oppfinnelse har til oppgave, ved en rhodiumfri treveiskatalysator med en bikake-formet bærer av kjeramikk

eller metall, et overtrekk av overgangsaluminiumoksyd hvorved overtrekket også inneholder 25 til 50 vekt-% cer-dioksyd og 0,03 til 3 vekt-% palladium og platina i vektforholdet 0,1:1 til 10:1, hvorved vektmengdene av aluminiumoksyd, cer-dioksyd og edelmetall utgjør 100 %, å oppnå at de spesifikke egenvirkninger av de to edelmetaller palladium og platina opprettholdes ved anvendelse av katalysatoren.

Dette oppnås ifølge oppfinnelsen ved at overtrekket er bygget opp av sjikt hvor det første, nedre sjikt inneholder platina og det andre, øvre sjikt inneholder palladium.

Som overgangsaluminiumoksyd kommer alle krystallmodifikasjoner av Al_2O_3 (enkeltvis eller i blanding) i betraktning bortsett fra $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$, hvorved den spesifikke BET-overflate kan ligge mellom 40 og 250 m^2/g .

Overraskende viser det seg at i kombinasjonen Pd/Pt/ CeO_2 kan funksjonen av edelmetall-komponentene ved anvendelse av vanlige edelmetallmengder bringes til tilnærmet samme nivå som de vanlige platina-, rhodium- og cer-dioksydholdige formuleringer hvis betingelsene for oppfinnelsens tilsktede cer-dioksydmengder og sjikt-oppbygning av overtrekket for separering av de to edelmetaller, oppfylles. Når det gjelder edelmetall-komponentene foreligger de vanligste utgangsstoffer fortrinnsvis i form av vannoppløselige salter..

I katalysatorene ifølge oppfinnelsen kan, for å oppnå en økning av aktiviteten, høytemperaturbestandigheten, den såkalte magerstabilitet ved avgass-sammensetninger på $\lambda > 1$ og permanent fasthet i drift, opp til 20 vekt-% av aluminiumoksyd-mengden være erstattet av zirkoniumdioksyd, lantanoksyd La_2O_3 , neodym-oksyd Nd_2O_3 , prazeodym-oksyd Pr_6O_{11} , nikkel-oksyd NiO , enkeltvis eller i blanding.

En anvendelse eller medianvendelse av nikkeloksyd gir videre en økning av hydrokarbonomdanningen i det fete avgass-området

og en vesentlig reduksjon av den ved fet drift (det vil si $\lambda < 1$) opptredene uønskede emisjon av hydrogensulfid.

For innføring av den viktige komponent cer-dioksyd CeO_2 i de nødvendige, høye konsentrasjoner er ved siden av cer-nitrat, ammonium-cer-nitrat, cer-oksalat, cer-klorid, cer-karbonat, cer-oksyd eller cer-hydroksyd og andre cer-salter, fremfor alt cer-III-acetat egnet. Denne forbindelse kan anvendes i form av vandige impregneringsoppløsninger for ferdigstilling av monolitt- henholdsvis bikake-katalysatorene. Ved ferdigstilling av disse spesier foreligger det imidlertid også en mulighet for å iblande alle de nevnte forbindelser i form av faststoffer til aluminiumoksydet.

En egnet forholdsregel, spesielt for å stabilisere den spesifikke overflate for det aktive aluminiumoksyd ved permanent drift av katalysatoren består i at gitteret av aluminiumoksyd forstabiliseres ved hjelp av jordalkalimetall-oksyd, silisiumdioksyd, zirkoniumdioksyd eller ved hjelp av oksyder av de sjeldne jordartsmetaller. I henhold til en variant av oppfinnelsen er dette en foretrukket utførelsesform.

En ytterligere gjenstand for oppfinnelsen er en fremgangsmåte i henhold til hvilken man kan fremstille den ovenfor beskrevne katalysator.

Denne fremgangsmåte karakteriseres ved at bæreren overtrekkes ved hjelp av en vandig aluminiumoksydsuspensjon inneholdende et seriumsalt og/eller en fast seriumforbindelse samt eventuelt en forbindelse av promoterelementene zirkonium, lantan, neodym, praseodym og/eller nikkel, tørking og tempring av dette første overtrekket i luft ved 300 til 950°C, derpå følgende impregnering med en vandig platinasalt-oppløsning, tørking og eventuelt mellomtempring, tilsvarende tilveiebringelse av det andre aluminiumoksydovertrekket inneholdende serium og eventuelt promotere og etterfølgende

impregnering med vandig palladiumsaltoppløsning, tørking og derpå følgende tempring, hvorved mellomtempringen og de avsluttende tempringer av de to edelmetallholdige sjikt gjennomføres ved temperaturer over 250°C.

Fortrinnsvis påføres cer-dioksyd som cer-III-acetat.

Det kan anvendes aluminiumoksyd som på i og for seg kjent måte er forstabilisert ved hjelp av jordalkalimetalloksyd, silisiumdioksyd, zirkoniumdioksyd eller med oksyder av de sjeldne jordartsmetaller.

Særlig gunstig er en utførelsesform der de to edelmetallholdige Al_2O_3 -sjikt til slutt tempres med en hydrogenholdig gass-strøm.

Ytterligere en oppfinnelsesgjenstand er anvendelsen av de ovenfor angitte katalysatorer for samtidig omdanning av karbonmonoksyd, hydrokarboner og nitrogenoksyd fra avgasser fra forbrenningsmotorer.

Oppfinnelsen skal forklares nærmere under henvisning til de følgende eksempler.

Sammenligningseksempel 1

Et bikakelegeme av kordieritt med 62 celler/cm², 102 mm diameter og 152 mm lengde ble belagt ved dypping av en 35%-ig vandig suspenjon som inneholdt $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ (140 m²/g), cer-(III)acetat og zirkonylacetat og som forelå i disse stoffer, beregnet som oksyder, i forholdet $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{CeO}_2:\text{ZrO}_2 = 58:39:3$.

Overskytende suspensjon ble fjernet ved utblåsing og den belagte monolitt ble etter tørking ved 120°C tempret 2 timer ved 600°C, idet det fra acetatene oppsto CeO_2 og ZrO_2 . Det påførte belegg besto av 128 g Al_2O_3 , 86 g CeO_2 og 7 g ZrO_2 . Det således belagte bikakelegemet ble derefter ved impreg-

nering belagt med en vandig oppløsning som inneholdt 0,59 g Pd i form av $\text{Pd}(\text{NO}_3)_2$ og 1,18 g Pt i form av H_2PtCl_6 .

Efter tørking av den edelmetallimpregnerte monolitt ble det gjennomført en 4 timers reduksjon i formeringsgass ($\text{N}_2:\text{H}_2 = 95:5$) ved 550°C .

Sammenligningseksempel 2

Det ble fremstilt en katalysator ifølge eksempel 1 med den eneste forskjell at det nå ble påført 0,88 g Pd og 0,88 g Pt.

Sammenligningseksempel 3

Et bikakelegemet ble som omtalt i eksempel 1, gitt et oksydebelegg. Derefter ble det i stedet for Pd og Pt, men under samme fremstillingsbetingelser, påført 1,47 g Pt i form av H_2PtCl_6 og 0,29 g Rh i form av RhCl_3 ved impregnering.

Sammenligningseksempel 4

Et keramisk bikakelegeme ifølge eksempel 1 ble belagt med en 30%-ig vandig suspensjon som inneholdt CeO_2 , innbragt som $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$, og $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ ($140 \text{ m}^2/\text{g}$) i forholdet 5:95. Efter tempringen var det 152 g Al_2O_3 og 8 g CeO_2 på monolitten. De øvrige fremstillingsparametre tilsvarte eksempel 1.

Sammenligningseksempel 5

Fra de ifølge eksemplene 1-4 fremstilte katalysatorer ble det parallelt til cellene foret ut sylindriske borelegemer med 38 mm diameter, bygget inn i en flerkammerprøvereaktor og undersøkt i avgasstrømmen av en Ottomotor med hensyn til deres funksjon som treveiskatalysator.

Som prøvemotor tjente en 4-sylinder-innsprøytingsmotor med 1781 cm^3 slagvolum, utrustet med en K-Jetronic fra firmaet Bosch.

Til vurdering av lavtemperaturaktiviteten av katalysatorene bestemte man de temperaturer, hvor det omsettes respektivt 50% av det i avgasstrømmen inneholdte karbonmonoksyd fra karbonhydrogenene samt nitrogenoksydene ved $\tau = 0,005$.

Dessuten målte man den katalytiske aktivitet ved 450°C i en dynamisk prøve ved en Wobbelfrekvens på 1 Hz og en λ -svingningsbredde på 0,034.

Romhastigheten var derved 64000 h⁻¹. Før katalysatoren varierte avgassammensetningen som følger:

CO	2,4	-	1,4 vol-%
HC	450	-	350 ppm
NO _x	2500	-	2000 ppm
O ₂	1,3		vol-%
CO ₂	13	-	14 vol-%

For å bestemme permanentstandforholdet ble katalysatoren kjørt i 100 t på motoren ved avgasstemperaturer mellom 450 og 850°C.

Resultatene av disse undersøkelsene med katalysatoren ifølge oppfinnelsen er inneholdt sammen med de av sammenligningskatalysatoren i tabell 1.

Som måleverdiene viser er Pt/Pd-katalysatorer ifølge sammenligningseksemplene 1 og 2 likeverdige med Pt/Rh-katalysatoren av sammenligningseksempelet 3 i den spesielt viktige dynamiske konvertering i frisk tilstand og etter 100 t motoraldring. Bare ved startforhold kan man så vel i frisk tilstand som etter aldring, registrere ulemper i forhold til Pt/Rh-treveiskatalysatoren. Disse ulemper er imidlertid ikke så graverende, spesielt med henblikk på de meget gode resultater i den dynamiske konvertering, da de i praksis må ses mot en anvendelse av Pt/Pd-katalysatoren ifølge oppfinnelsen som treveiskatalysatorer.

Sammenligningseksempelet 4 tilsvarer i katalysatorformulering en handelsvanlig Pt/Pd-oksydasjonskatalysator med lavt CeO_2 -innhold og adskiller fra treveiskatalysatoren ifølge oppfinnelsen ved hjelp av dets anvendelsesformål og den sterkt endrede CeO_2 -konsentrasjon i bæreren.

Den katalytiske aktivitet for en slik handelsvanlig oksydassjonskatalysator i den her anvendte treveiskatalysatorprøve ligger, spesielt med hensyn til NO_x -omsetningen, tydelig lavere enn for oppfinnelsens høy-cer-holdige Pt/Pd-katalysatorer ifølge sammenligningseksemplene 1 og 2. På grunn av dette resultat er slike, utrykkelig for oksydassjonsformål foreskrevne Pt/Pd-katalysatorer med lavt CeO_2 -innhold, i praksis ikke egnet for anvendelse som treveiskatalysatorer, mens katalysatorene ifølge sammenligningseksemplene 1 og 2 for denne anvendelse enda en tilstrekkelig katalytisk aktivitet.

De følgende sammenligningseksempler 6-8 skal vise at Pt/Pd-treveiskatalysatorene ifølge oppfinnelsen sågar har en høyere katalytisk aktivitet enn handelsvanlige Pt/Rh-treveiskatalysatorer, slik de for eksempel er omtalt i tysk patent 29 07 106.

Sammenligningseksempel 6

En keramisk monolitt med 62 celler/ cm^2 a, 102 mm diameter og 152 mm lengde, ble ved inndypping belagt med en suspensjon som inneholdt $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ (150 m^2/g), ceracetat og zirkonylnitrat oksydforholdet $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{CeO}_2:\text{ZrO}_2 = 65:28:7$.

Efter utblåsing av overskytende suspensjon ble det belagte bikakelegemet tørket ved 120°C og aktivert i en time ved 900°C .

Belegningsmengden utgjorde 145 g Al_2O_3 , 62 g CeO_2 og 15,5 g ZrO_2 . På denne med bærer utstyrte monolitt ble det derefter,

ved impregnering, påført oppløsning fra vandig 0,69 g Pd i form av PdCl_2 og 1,39 g Pt i form av H_2PtCl_6 . I tilknytning til tørkingen av det impregnerte formlegemet ved 150°C foregikk en totimers reduksjon ved 500°C i hydrogenstrøm.

5

Sammenligningseksempel 7

Sammenligningskatalysatoren tilsvarte i dimensjoner og fremstillingsbetingelser katalysatormønsteret fra eksempel 6. Den adskiller seg derifra bare ved sammensetning av bæreren (139 g Al_2O_3 , 10 g CeO_2 , 12 g ZrO_2 og 6 g Fe_2O_3), som ble påført fra en vandig suspensjon av $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ ($150 \text{ m}^2/\text{g}$). Ceracetat, zirkonylacetat og jernoksyd Fe_2O_3 samt ved at det nå ble påimpregnert 1,47 g Pt i form av H_2PtCl_6 og 0,29 g Rh i form av $\text{Rh}(\text{NO}_3)_3$.

15

Sammenligningseksempel 8

De ifølge sammenligningseksempelene 6 og 7 fremstilte katalysatorer ble i rekkefølge undersøkt i avgasstrømmen av en Ottomotor med hensyn til virkningen som treveiskatalysator. Prøvebetingelsene tilsvarte de i eksempel 6 med det unntak at for bestemmelse av den dynamiske konvertering ble det lagt til grunn en λ -svingningsbredde på 0,068 og en romhastighet på 73000 h^{-1} . Derfor forelå følgende avgass-sammensetning:

25

CO	3,3	-	2,2 vol-%
HC	510	-	420 ppm
NO_x	1500	-	2100 ppm
O_2	1,6		vol-%
CO_2	12	-	13 vol-%

30

Skadestoffkonverteringene av katalysatorene ble målt i frisk tilstand og etter 24 timers temperering i luften ved 950°C , sammenlign tabell 2.

35

I frisk tilstand har Pt/Pd-katalysatoren sammenlignbart høye konverteringsgrader i forhold til Pt/Rh-sammenlignings-

katalysator i den dynamiske prøve. Når det gjelder start-oppførsel har den fordeler med hensyn til CO og HC (lavere temperaturer ved 50% konvertering), men ulemper med hensyn til nitrogenoksyder.

5

Derefter ble samme katalysatorer tempret 24 timer ved 950°C i luften for å gjennomføre en undersøkelse av katalysatorstabiliteten ved tidvis magrere driftsmåte av motoren ($\lambda > 1$), slik det er vanlig ved moderne treveiskonsepter, og samtidig høye temperaturer.

10

Den med høyt ceroksydinnhold utrustede Pt/Pd-katalysator har derved meget høyere konverteringsgrader i den dynamiske prøve samt et vesentlig bedre startforhold enn sammenlignings-eksempelet. Dets 50%-ige omsetning av CO, HC og NO_x ligger med verdier > 450°C utenfor området av vanlige målinger og ble derfor ikke mer oppfattet.

15

Sammenligningseksempel 9

20

Et sylindrisk bikakelegeme av cordieritt med 102 mm diamter, 76 mm lengde og en celletetthet på 62 celler/cm², belegges ved dypping i en 30%-ig vandig suspensjon som inneholder aluminiumoksyd (140 m²/g), ceracetat og zirkonacetat.

25

Den overskytende suspensjon fjernes ved utblåsing med trykkluft og den belagte monolitt tørket ved 120°C. Denne belegningsprosess gjentas eventuelt for å påføre den ønskede belegningsmengde. Derefter tempres den belagte monolitt i 45 minutter ved 600°C, idet cer-og zirkonacetatet spaltes til de respektive oksyder. Mengden og type av påførte oksyder er angitt i tabell 3.

30

Den således belagte monolitt impregneres med en vandig oppløsning av PdCl₂ og H₂PtCl₆ som inneholder Pd og Pt i forhold 1:2. Den påførte edelmetallmengde utgjør 1,1 g pr. katalysator.

35

Efter tørkingen av den edelmetallimpregnerte monolitt ved 150°C følger en totimers reduksjon i formeringsgass ($N_2:H_2 = 95:5$) ved 550°C.

5 Sammenligningseksempel 10

Det ble fremstilt en katalysator ifølge eksempel 9 med den eneste forskjell at forholdet Pd:Pt nå var 3:1.

Sammenligningseksempel 11

10 Katalysator fremstilt ifølge sammenligningseksempel 9 med den forskjell at det i stedet for ceracetat ble anvendt fast CeO_2 (dannet ved termisk spalting av cerkarbonat i luft ved 500°C).

15 Sammenligningseksempel 12

Katalysator fremstilt ifølge sammenligningseksempel 9, idet belegningssuspensjonen inneholder nikkeloksyd.

Sammenligningseksempel 13

20 Katalysator fremstilt ifølge sammenligningseksempel 9, idet belegningssuspensjonen inneholder ceracetat i høy konsentrasjon samt sjeldne jordacetater ($La:Nd:Pr = 61:21:8$).

Sammenligningseksempel 14

25 Katalysator fremstilt ifølge sammenligningseksempel 11 med den eneste forskjell at katalysatoren ikke inneholdt ZrO_2 og ikke ble redusert.

Eksempel 1

30 En katalysator med sjiktoppbygning ifølge oppfinnelsen ble fremstilt som følger:

Et sylindrisk bikakelegeme av cordieritt med diameter 102 mm, lengde 76 mm og en celledensitet på 62 celler/cm², ble i et første trinn belagt med en 30 %-ig vandig suspensjon inneholdende aluminiumoksyd (140 m²/g), cer-acetat og zirkonyl-acetat, ved dypping.

Den overskytende suspensjon ble fjernet ved blåsing med trykk-luft og den belagte monolitt ble tørket ved 120°C. Denne belegningsprosess ble eventuelt gjentatt for å påføre 2/3 av den totalt ønskede beleggsmengde. Derefter ble den belagte monolitt tempret i 45 minutter ved 600°C hvorved cer- og zirkoniumacetat spaltes til de angjeldende oksyder.

Den således delbelagte monolitt ble impregnert med en vandig oppløsning av H_2PtCl_6 , tørket og tempret ved 500°C i luft.

I et andre trinn ble den Pt-holdige monolitt påført den gjenværende tredjedel av belegget, tørket og tempret nok en gang i 45 minutter ved 600°C. Til slutt ble det hele impregnert med $\text{Pd}(\text{NO}_3)_2$ -oppløsning som inneholdt palladium tilsvarende den halve vekt-mengde av det i det første trinn påførte platina, så tørket ved 150°C og redusert i formeringsgass (5 % hydrogen i nitrogen) ved 550°C i 2 timer.

Den ferdige katalysator inneholdt 64 g Al_2O_3 , 36 g CeO_2 , 3,5 g ZrO_2 og 1,1 g edelmetall i vektforholdet 1:2.

Eksempel 2

Katalysatorene ifølge eksempel 1 og sammenligningseksemlene 9-14 ble i frisk tilstand og efter en 12 timers termisk aldring ved 800°C i luft underkastet en anvendelsesteknisk undersøkelse med en syntetisk avgassblanding. Hertil ble det fra de monolittiske katalysatorer utboret sylindriske prøvelegemer med 25 mm diameter og 75 mm lengde og målt i en prøverektor ved en romhastighet på 50000 h^{-1} .

Prøvegassammensetning

CO ₂	14 vol-%
O ₂	0,75 ± 0,75 vol-%
CO	1 vol-% ± 1 vol-%
H ₂	0,33 vol-%
C ₃ H ₆ /C ₃ H ₈ (2/1)	0,05 vol-%
NO	0,1 vol-%
H ₂ O	10 vol-%
N ₂	Rest

Den dynamiske prøve foregikk med en frekvens på 1 Hz ved 400°C. Startoppførselen ble målt ved $\lambda = 0,995$ for NO og ved $\lambda = 1,01$ for CO og hydrokarboner respektivt med en oppvarmingsgrad på 30 K/min.

Resultatene av undersøkelsen av den katalytiske aktivitet er oppstilt i tabell 4.

TABELL 1 Katalytisk aktivitet av katalysatorene ifølge eksemplene 1-4

Katalysator ifølge sammenlign.- eksempel	Omsetning ved T°C $\lambda = 0,995$ frisk tilstand			Konvertering i % frisk tilstand			ved $\lambda = 0,995$ 100 t motor		
	CO	HC	NO _x	CO	HC	NO _x	CO	HC	NO _x
1	318	318	364	99	97	98	97	96	94
2	318	321	375	98	95	97	97	95	94
3	295	297	316	98	93	99	98	93	96
4	325	331	>450	92	96	83	80	84	61

TABELL 2 Aktivitetssammenligning av katalysatorene ifølge
sammenligningseksempel 6 og 7

			Katalysator ifølge	
			Sammen- lignings- eksempel 6	Sammen- lignings- eksempel 7

Frisk tilstand				
50% konvertering				
10	$\lambda = 1,02$	CO	275°C	290°C
	$\lambda = 1,02$	HC	278°C	295°C
	$\lambda = 0,984$	NO _x	330°C	292°C
Dynamisk konvertering				
15	$\lambda = 0,995$	CO	98%	97%
		HC	98%	96%
		NO _x	98%	97%
Aldret ved 24 t 950°C luft				
50% konvertering				
20	$\lambda = 1,02$	CO	383°C	> 450°C
	$\lambda = 1,02$	HC	383°C	> 450°C
	$\lambda = 0,984$	NO _x	> 450°C	> 450°C
Dynamisk konvertering				
25	$\lambda = 0,995$	CO	80%	6%
		HC	90%	8%
		NO _x	62%	5%

TABELL 3 Sammensetning av katalysatorene ifølge sammenligningseksemplene 9-14 og eksempel 1.

Eks.	Belegningssammensetning i gram pr. monolitt Al ₂ O ₃ CeO ₂ ytterligere tilsetninger	Forhold av edelmetallene i den aktive fase
Sammenlign.- eksempel		
9	64 36 3,5 ZrO ₂	Pd : Pt = 1 : 2
10	63 36 3,5 ZrO ₂	Pd : Pt = 3 : 1
11	64 36 3,5 ZrO ₂	Pd : Pt = 1 : 2
12	66 36 8 N10 3,5 ZrO ₂	Pd : Pt = 1 : 2
13	52 46 5 SE-oksyder	Pd : Pt = 1 : 2
14	64 36 ---	Pd : Pt = 1 : 2
Eksempel		
1	64 36 3,5 ZrO ₂	Pd : Pt = 1 : 2

TABELL 4

Startforhold og skadestoffkonverteringer i dynamisk prøve for katalysatorene ifølge sammenligningseksemplene 9-14 og eksempel 1

Eks.	Starttemperaturer 50% omsetning ved T°C				Konverteringer i % ved $\lambda = 0,995$		
	CO*	HC*	NO _x **		CO	HC	NO _x
Frisk Sammenlign. eksempel 9	192	221	200		99	98	99
10	198	224	205		99	99	99
11	185	210	190		98	99	99
12	195	218	199		99	99	99
13	205	230	212		97	96	97
14	186	212	194		97	99	99
Eksempel 1	196	224	204		99	99	99
Aldret Sammenlign. eksempel 9	197	261	311		94	93	83
10	201	269	330		94	94	79
11	212	286	360		90	91	73
12	202	271	321		95	94	85
13	203	268	315		94	93	82
14	215	290	373		89	90	72
Eksempel 1	195	255	305		95	94	84

* CO og hydrokarboner ved $\lambda = 1,01$

** NO ved $\lambda = 0,995$

P a t e n t k r a v

1.

Rhodiumfri treveis-katalysator med en bikakeformet bærer av
5 keramikk eller metall og et overtrekk av overgangsaluminium-
oksyd hvorved overtrekket også inneholder 25 til 50 vekt-%
cer-dioksyd og 0,03 til 3 vekt-% palladium og platina i
vektforholdet 0,1:1 til 10:1, idet vektmengdene av aluminium-
oksyd, cer-dioksyd og edelmetall utgjør 100 %,
10 k a r a k t e r i s e r t v e d at overtrekket er bygget
opp av sjikt hvor det første, nedre sjikt inneholder platina
og det andre, øvre sjikt inneholder palladium.

2.

15 Katalysator ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t
v e d at opptil 20 vekt-% av aluminiumoksydmengden er
erstattet med zirkoniumdioksyd, lantanoksyd La_2O_3 , neodym-
oksyd Nd_2O_3 , praseodymoksyd Pr_6O_{11} , eller nikkeloksyd NiO som
enkeltsubstans eller i blanding.

3.

Katalysator ifølge krav 1 eller 2, k a r a k t e r i s e r t
v e d at gitteret til aluminiumoksydet er forstabilisert
med jordalkalimetalloksyd, silisiumdioksyd, zirkoniumdioksyd
25 eller med oksyder av de sjeldne jordarts-metaller.

4.

Fremgangsmåte for fremstilling av katalysatoren ifølge
kravene 1 til 3, k a r a k t e r i s e r t v e d at
30 bæreren overtrekkes ved hjelp av en vandig aluminiumoksyd-
suspensjon inneholdende et seriumsalt og/eller en fast
seriumforbindelse samt eventuelt en forbindelse av promoter-
elementene zirkonium, lantan, neodym, praseodym og/eller
nikkel, tørking og tempring av dette første overtrekket i
35 luft ved 300 til 950°C, derpå følgende impregnering med en
vandig platinasaltoppløsning, tørking og eventuelt mellom-
tempring, tilsvarende tilveiebringelse av det andre alu-

miniumoksydovertrekket inneholdende serium og eventuelt promotere og etterfølgende impregnering med vandig palladium-saltoppløsning, tørking og derpå følgende tempring, hvorved mellomtempringen og de avsluttende tempringer av de to edelmetallholdige sjikt gjennomføres ved temperaturer over 250°C.

5.

Fremgangsmåte ifølge krav 4, k a r a k t e r i s e r t v e d at seriumdioksyd tilføres som cer-(III)-acetat.

6.

Fremgangsmåte ifølge krav 4 eller 5, k a r a k t e r i s e r t v e d at det anvendes et aluminiumoksyd som på i og for seg kjent måte er forstabilisert med jordalkalimetalloksyd, siliciumdioksyd, zirkoniumdioksyd eller med oksyder av de sjeldne jordartsmetaller.

7.

Fremgangsmåte ifølge kravene 4 til 6, k a r a k t e r i s e r t v e d at de to edelmetallholdige Al_2O_3 sjikt til slutt tempres i en hydrogenholdig gassstrøm.

8.

Anvendelse av katalysatoren ifølge kravene 1 til 3 for samtidig omdanning av karbonmonoksyd, hydrokarboner og nitrogenoksyd fra avgasser fra forbrenningsmotorer.