

Dato: 15/5 2007

DGC sag 725.40

PSO-F&U Afslutningskema

1. Projekttitle	Udvidet røggasanalyse i forbindelse med katalytisk reduktion af formaldehyd
2. Projektidentifikation	Eltra nr. 5230
3. Projektperiode (dato, år)	1. januar 2004 – 31. december 2007
4. Projektansvarlig virksomhed	Dansk Gasteknisk Center a/s
5. Øvrige deltagere	Parallelt med miljødokumentationsprojektet har motorleverandører opsat katalysatorer på de afprøvede anlæg

6. Den underskriftansvarliges underskrift

Dato: 15/5 2007

Navn: Per G. Kristensen

Underskrift:

7. Sammenfatning af projektets formål og de opnåede resultater

(Resumeet må højst fylde 2.000 karakterer. Indhøstede erfaringer og evt. betydelige afvigelser fra de oprindelige projektforventninger kommenteres)

Direkte brug af oxidationskatalysatorer til fjernelse af formaldehyd fra gasmotorrøggas ser ud til at være den mest lovende teknik, når der tages hensyn til de opnåede emissionsreduktioner og værkernes omkostninger til investering og fremtidige drift.

Der er i dette projekt gennemført miljødokumentation for feltafprøvning af direkte katalysatorer på tre gasmotoranlæg i Danmark. Herudover besluttede GE-Jenbacher tidligt i projektføreløbet, at emissionsdata fra deres egen afprøvning kunne tilgå projektet, således at datagrundlaget blev udvidet til fire feltafprøvninger.

Katalysatorerne er blevet afprøvet gennem ca. to års normal drift på anlæggene. Katalysatorerne har været fordelt med to katalysatorer fra Süid-Chemie og to fra Johnson Matthey. Afprøvningen har været gennemført uden større problemer undervejs. Dog er et anlæg i driftsperioden overgået til det fri elmarked. Anlægget har på den baggrund haft færre driftstimer end forventet, og den der installerede katalysator opnåede kun 5500 timers drift.

Sammenlignet med den normale driftsperiode for andre katalysatorer på 20-40.000 timer er testperioden kort. Det er dog med de driftsmønstre, der forekommer på danske motorer, og med Miljøstyrelsens undtagelse på i alt tre år ikke praktisk muligt at opnå flere driftstimer.

De opnåede resultater for formaldehyd fremgår af nedenstående Tabel dk1:

Tabel 1 Resultater af formaldehydmålinger gennem hele projektet

	Drifts timer	Formaldehyd		Reduktion		Drifts timer	Formaldehyd		Reduktion
		før	efter				før	efter	
	h	mg/m ³ @ 5% O ₂ , 30 % virkningsgrad		%		h	mg/m ³ @ 5% O ₂ , 30 % virkningsgrad		%
Süid Chemie	Jetsmark				Tørring				
	142	52	22	58	160	34	14	59	
	1481	52	26	50	1671	25	13	51	
	2402	68	26	61	2947	32	14	55	
	4770	54	24	56	4419	34	16	54	
	6362	59	28	52	7196	31	14	54	
	7129	68	31	55	8228	34	16	51	
	8265	58	33	43	10045	33	19	41	
Johnson Matthey	Hjortebjerg				Frederiks				
	108	75	3	95	147	49	5	90	
	524	103	5	95	2099	49	7	87	
	2383	94	10	90	2099	59	8	87	
	3514	86	7	92	8831	53	13	75	
	4872	109	13	88	10294	73	9	87	
	5555	105	15	86	12528	39	6	85	

Katalysatorerne fra Johnson Matthey opnåede i starten af driftsperioden omkring 95 % formaldehydreduktion. Efter ca. 10.000 driftstimer er omsætningen dog faldet til omkring 85 %. Katalysatorerne fra Süd-Chemie opnåede omkring 60 % reduktion ved driftsstart, hvilket efter 10.000 timers drift var faldet til 40-45 % reduktion af formaldehyd. På baggrund af resultaterne mener begge fabrikanter, at de kan fremstille katalysatorer, der kan opnå de ønskede reduktionsgrader. Omkostningerne til katalysatormateriale og installation stiger naturligvis med skærpede emissionskrav.

Begge typer af katalysatorer viste gode oxidationsegenskaber over for acetaldehyd, acrolein og CO, ligesom der også blev opnået en lugtemissionsreduktion på omkring 40 %. Katalysatorerne havde kun en begrænset effekt over for kulbrinterne i røggassen. Det var primært for de ikke-mættede kulbrinter som eten, acetylen og propen, der blev observeret en effekt.

Det er et stort aktiv, at katalysatorerne kan løse gasmotorværkernes problemer med acetaldehyd og acrolein.

Der findes andre metoder til reduktion af formaldehyd. Der er i projektet udgivet særskilt rapport herom. Ved en teknisk og økonomisk sammenligning synes direkte oxidation med katalysator at være det bedste alternativ. Dette er dog følsomt over for primært energipriserne. Med stigende naturgaspris vil metoder, der øger værkernes totalvirkningsgrad ved omsætning af uforbrændt kulbrinte få forbedret driftsøkonomi. Brug af oxidationskatalysatorer force ligger primært i, at investeringsomkostningerne ikke er store, og efter korrekt installation vil omkostningerne og arbejdet med processen være begrænset til udskiftning af katalysatorelementerne, når aktiviteten er blevet for lav.

På den baggrund ville det være ønskeligt, at der kunne indhøstes erfaringer med katalysatorerne med et større driftstimetal, men dette har ikke været muligt inden for projektets rammer.

8. Abstract (Skal fylde ca. 1.000 karakterer. Der lægges vægt på resultater, der har international interesse)

Direct oxidation catalyst for formaldehyde reduction in engine exhaust gases seems to be the best available technology for formaldehyde reductions considering the reduction efficiency, investments cost, and low overhead and maintenance cost.

Two types of catalyst have been tested in field conditions for approximately two years of operation, accumulating from 5.500 to 12.500 hours of operation with good results.

The two-year test period can be considered to be short compared to the normal operation time span for other catalysts from 20-40.000 hours. However – giving the two-year time span for testing, and the engine operation pattern in Denmark, 10.000 hours of operation is what is possible within the framework of the Danish EPA exemption time of three years total.

The catalyst supplied from Johnson Matthey showed the best oxidation results starting with a 95 % reduction of formaldehyde decreasing to 85 % reduction of formaldehyde at 5.500 and 12.500 hours of operation. The catalyst was tested at site Hjørtbjerg and site Frederiks. The last site was not directly part of the project, but GE-Jenbacher kindly provided the exhaust results to the project.

The second catalyst tested was supplied by Süd-Chemie. This catalyst was tested at site Jetsmark and site Tørring. This catalyst showed approximately 60 % reduction at the beginning decreasing to approximately 40-45 % reduction at 10.000 hours of operation.

At project meetings, where the field-test results were discussed, both catalyst suppliers have confirmed that it will be technically possible to provide catalysts that can reduce emissions to the desired emission level. The costs of catalyst and installation will of course increase as the desired emission level becomes lower.

Both types of catalyst are capable of reducing other emission components. The otherwise problematic acetaldehyde and acrolein are largely removed by the catalysts, and CO emission will become much lower than demanded by emission standards using formaldehyde catalysts. The emission of odour is reduced by approximately 40 %, but large variations are present in the results.

Emission of unburned hydrocarbons will not be significantly reduced by the use of formaldehyde catalyst. The main components of the unburned hydrocarbon are the natural gas constituents, methane, ethane and propane, which were only slightly reduced during the period of catalyst operation. A part reduction was observed for non-saturated hydrocarbons.

9. Resultatanvendelse, forretningsstrategi, offentliggørelse og formidling

(Realiserede og mulige resultatanvendelser omtales, sammen med en kort beskrivelse af forretningsstrategien. Publikationer, rapporter, artikler samt indlæg om projektet ved møder og konferencer oplyses)

Projektet og dets resultater indgår i DGC's strategi om at være det førende videnscenter i Danmark hvad angår emissioner fra alle typer af gasforbrug. Den i projektet opbyggede viden vil derfor indgå som en del af DGC's basisviden på Miljøområdet. Konkret vil DGC rådgive kraftvarmeværkerne omkring mulighederne for med formaldehydkatalysatorer at reducere såvel formaldehydemissionen som emissionen af andre aldehyder, lugt og CO. Som gasselskabernes rådgivningsselskab er det en del af DGC's rolle at informere gasforbrugerne (her gasmotorejere) om nye muligheder på miljøområdet. DGC planlægger afholdelse af en række temadage rundt i landet, hvor der informeres om resultaterne og den forventede nye miljøregulering for formaldehyd.

Projektets resultater indgår direkte som baggrundsmateriale for det arbejde Miljøstyrelsen nu gennemfører for at fastsætte en revideret emissionsgræseværdi for formaldehyd for gasmotoranlæg.

Der er udgivet følgende rapporter i projektet:

Formaldehyde reduction by catalyst, Full-scale field test on gas engines
DGC, February 2007

Reduktion af formaldehyd i gasmotorrøggas, Gennemgang af rensningsteknologier til reduktion af formaldehydemission, DGC, April 2005

Følgende artikel er skrevet til Kraftvarmenyt nr. 85 og Gasteknik 2/2007:

Test af formaldehydkatalysatorer til gasmotorer

Projektrejskab i forhold til vedlagte samlede regnskab:

10. Finansieringsoversigt		
<i>Oversigten er ikke et projektrejskab. Projektrejskabet udformes (og revisorpåtegnes for private) i overensstemmelse med gældende Regler for udførelse af PSO-F&U projekter og indsendes separat</i>	Totale projektomkostninger	Heraf PSOtilskud
Lønomkostninger	477041.94	246286.22
Overhead	667858.71	344800.70
Apparater, udstyr, materialer	101793.86	53489.43
Eksterne ydelser	380299.90	256424.58
Rejser og ophold	16711.32	8355.66
Andet	16773.25	6909.13
Samlede faktiske omkostninger og PSO-tilskud	1660478.97	916265.72
Eventuelle indtægter og restanlægsværdi	0	0
Projektets reelle udgifter og PSO-tilskud	1660478.97	916265.72

Ovenstående opsummerer de i perioderapporterne rapporterede forbrug på projektet.

Forbruget på PSO's andel af projektet overstiger bevillingen på kr. 710.000,-. Resten finansieres af øget bevilling fra gasselskaberne og afskrives af DGC som tab.