



Af Niels B. Rasmussen, Reccat ApS

Fuldskala demo-anlæg af RECCAT-systemet er sat i drift

De første resultater viser øget varmevirkningsgrad, mindre støj og at kravene til emissioner kan overholdes

Reccat-systemet er tidligere blevet præsenteret som en idé til en ny katalysorteknik i Gasteknik 2/2003. Det første fuldskala anlæg blev sat i drift i marts 2006, bl.a. med tilskud fra Energinet.dk.

De første resultater viser, at anlægget forøger varmevirkningsgraden for kraftvarmeværket fra ca. 47% til ca. 52% under konstant drift. Anlægget har nu kørt i over 2000 timer uden driftsstop.

Baggrund

De fleste lean burn motorer for naturgas eller biogas har det problem, at de udsender 3-7% af det indfyrede brændsel direkte i skorstenen. Det er et tab af energi, og det bidrager betydeligt til emissionerne af drivhusgasser.

Den tidligere bekendtgørelse

720 fra 1998 er erstattet af bekendtgørelse 621 fra 2005 vedrørende begrænsning af emissioner fra gasmotorer. Denne omfatter nu foruden naturgasmotorer såvel biogasmotorer som motorer baseret på forgasningsgas, som alle har store uforbrændte mængder (UHC og CO) i røggassen.

Med Reccat-systemet kan motorerne bringes til at overholde alle emissionsgrænser for UHC, CO, aldehyder, lugt, støj og i de fleste tilfælde NO_x .

Reccat-systemet

Den grundlæggende idé i Reccat-systemet er, at røggassen bringes op til en temperatur, hvor katalysatoren kan omdanne metan (CH_4), og hvor det kan ske stabilt over længere tid.

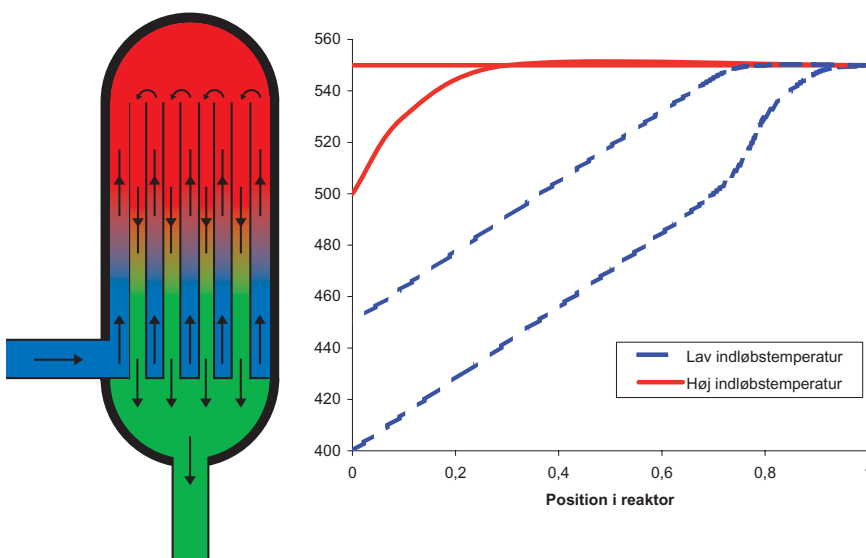
I de tidligere tiltag med at anvende katalysatorer til omdannelse af UHC er der altid sket en hurtig forgiftning af katalysatoren på grund af svovl m.v. Dette undgås i Reccat-systemet ved at anvende katalysatorer baseret på metaloxider, som er mindre sarte end katalysatorer baseret på ædelmetaller.

I Reccat-systemet er katalysatoren integreret i en varmeveksler, og man opnår derved et selvregulerende system, hvor maksimumtemperaturen bringes langt over røggastemperaturen fra motoren og dette alene ved brug af energien fra UHC og CO i røggassen.

Denne energi nyttiggøres herefter i røggaskøleren. Herved forøges varmevirkningsgraden, energiforbruget reduceres, emissionerne reduceres betydeligt, og støjen dæmpes. Herunder ses princippet skematisk sammen med en idealiseret temperaturprofil gennem reaktoren. Den selvregulerende virkning blev grundigt forklaret i tidligere artikler, som kan ses på Reccats hjemmeside.

Ideel funktion

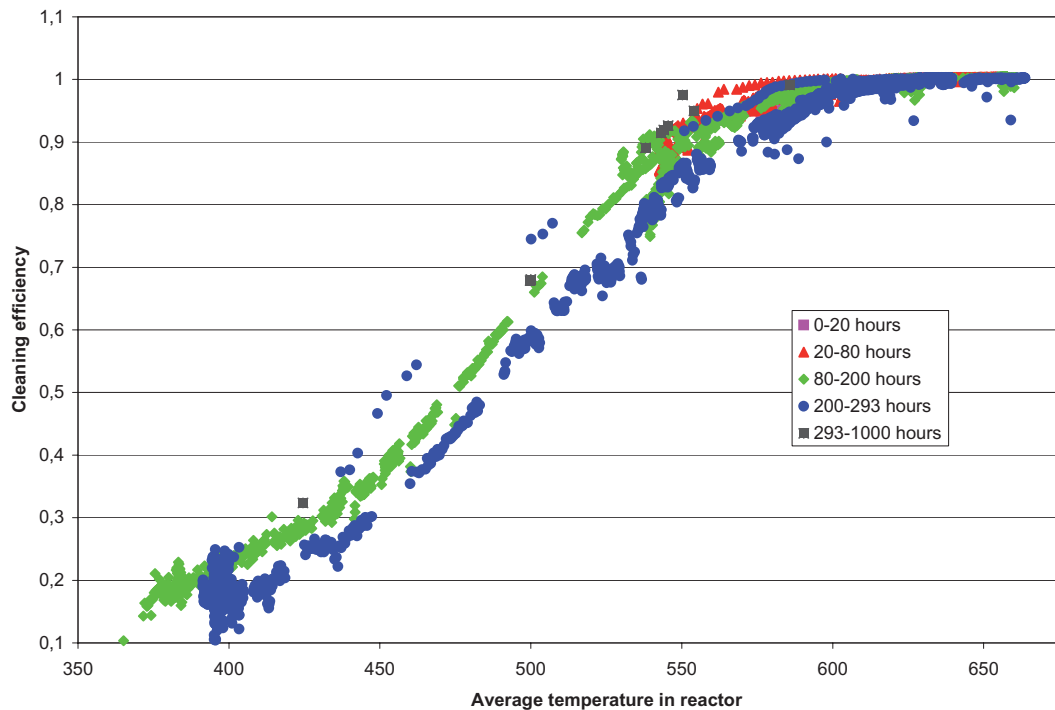
Når Reccat-systemet er i ideel funktion, sker følgende i reaktoren: Røggassen ledes ind nederst i katalysatordelen, hvor CO og aldehyder bliver incinereret. Røggassen bevæger sig op gennem katalysatordelen i reaktoren, hvor først de højere kulbrinter (C_xH_y), som fx etan og propan afbræn-



Figur 1. Det grundlæggende RECCAT®-system samt temperaturprofil gennem reaktoren.

UHC-Cleaning

Figur 2. Den målte UHC-reduktion i RECCAT®-systemet som funktion af middeltemperaturen.



des, og senere brænder også metanen. Denne afbrænding af brændbare stoffer resulterer i en temperaturstigning af røggassen.

Røggassen vender derefter tilbage gennem vekslerdelen, hvor gassen afgiver varme til den indkommende gas i modstrøm. Herved stiger temperaturen i den varmeste del af reaktoren til et niveau, hvor katalysatoren har en vedvarende virkning. Når røggassen forlader reaktoren har den en temperatur, som overstiger den indkommende svarende til den kemisk bundne varme, som er omsat. Denne temperaturstigning kan være 40-70 °C, og varmen udnyttes i røggasveksleren til fx fjernvarme.

Testresultater

Et pilotanlæg af Reccat-systemet blev afprøvet i 2004 gennem 1000 timer på en testmotor hos Dansk Gasteknisk Center (DGC). Det viste sig, at der gennem de 1000 timer ikke skete nogen form for afmatning eller degenerering af katalysatoren.

På figur 2 ses effektiviteten af katalysatoren m.h.t. UHC-reduktion som funktion af middeltemperaturen i reaktoren. Målingerne viste desuden, at med systemet i drift var der en næsten 100% CO-reduktion. En punktmåling af formaldehyd viste ligeledes næsten 100% reduktion.

Støjreduktion

Reccat-systemet virker også som

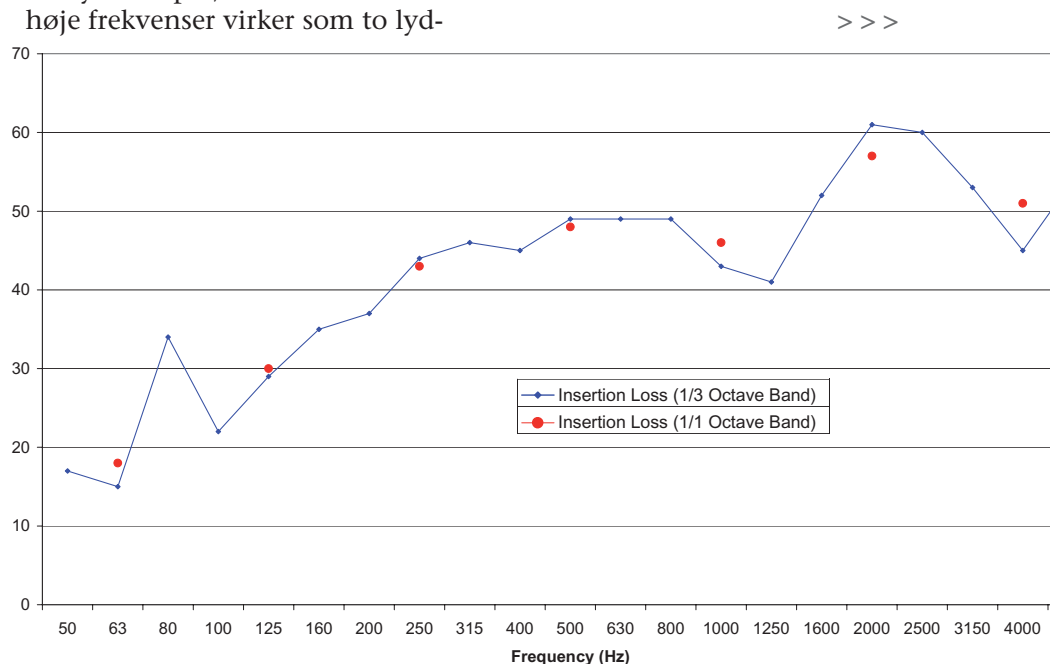
en støjdæmper. Specielt dæmpes de høje frekvenser i den specielle konstruktion i reaktoren. For pilotanlægget er det målt, hvilken dæmpning dette kunne forårsage ved indsættelse i det øvrige system. Målingerne blev foretaget med kold luft.

Figur 3 viser dæmpningseffekten. For de lave frekvenser virker systemet som en enkelt traditionel lyddæmper, mens den for de høje frekvenser virker som to lyd-

dæmpere i serie. Reccat-systemet har altså en betydelig lyddæmpende effekt. De fleste danske motorbaserede kraftvarmeværker har to lyddæmpere i serie.

De første erfaringer

Det første fuldskala anlæg blev installeret hos Rask Mølle Varmeværk i begyndelsen af året 2006. Motoren er en Rolls Royce 1,5



Figur 3. Lyddæmpende effekt af RECCAT® pilotanlæg.



Figur 4. Foto af Reccat-anlægget hos Rask Mølle Varmeværk før isolering af reaktorer



Figur 5. Foto af Reccat-anlægget hos Rask Mølle Varmeværk efter isolering af reaktorer

Reccat-systemet...

MW el. Projektet støttes af PSO-midler fra Energinet.dk, og gasselskaberne støtter gennem DGC miljødokumentationen af systemet.

Fremstillingen og installationen af anlægget er sket i samarbejde med RUTEK A/S og Tjærborg Industri A/S.

Anlægget blev sat i drift den 15. marts. Idriftsættelsen må siges at være en stor succes for anlægget, idet varmevirkningsgraden straks steg fra ca. 47% til ca. 52%. Der var lovet en stigning af varmevirkningsgraden på 90% af UHC-mængden, som var 5,4%. Med en stigning på over 4,9% opfyldes dette. Det er det økonomiske grundlag for installationen af systemet.

Børnesygdomme

Der blev selvfølgelig konstateret nogle mindre uundgåelige børnesygdomme på denne første demo-udgave. Løsninger på disse ulemper er fundet og vil blive korrigeret i næste generation af reaktorer. Her i oktober/november korrigeres anlægget i Rask Mølle. Figur 4 og 5 viser reaktorerne før og efter isoleringen.

Efter mere end 2000 timers drift ved begyndelsen af oktober 2006 viser resultaterne, at der er sket en mindre reduktion af effektiviteten af katalysatoren, som dog efter alt at dømme finder et stabilt niveau med konstant virkning. Varmevirkningsgraden

under konstant drift er stadig 52-53% på værket.

Efter korrektionerne her i oktober vil temperaturen i reaktorerne stige til et niveau, hvor vi fra pilotanlægget ved, at der ikke skete reduktion af effektiviteten. Skulle der imidlertid ske en langsom forgiftning af materialet med svovl efter fx nogle år, vil en regenerering under drift ifølge katalysatorleverandøren meget nemt kunne foretages.

Reccat-systemet er blevet afprøvet på et testcenter hos en europæisk motorfabrikant med samme resultat, som er fundet på anlægget i Rask Mølle.

Lydmålinger på anlægget i Rask Mølle både før og efter Reccat-installationen viser, at Reccat reducere lydniveauet ved skorstenstoppen med over 2 dB i gennemsnit. Den lyddæpende effekt viser sig derfor også i praksis.

Fordele ved Reccat-systemet

Reccat-systemet har en række fordele, både med hensyn til driften og med hensyn til emissionerne fra værket. Oven i det kommer en betydelig økonomisk fordel i form af udnyttelse af den ekstra varme fra anlægget m.v. Den endelige økonomi afhænger af mange parametre og er forskellig fra værk til værk.

Emissionsmæssige fordele

- Imødekommer grænserne for

CO-emission

- Imødekommer grænserne for UHC-emission
- Imødekommer grænserne for formaldehyd-emission
- Afbrænder start/stop-emissioner, når systemet er varmt
- Reducerer lugtproblemer fra anlægget
- Reducerer dampe fra smøreolie i røggassen
- NOx kan reduceres indirekte

Driftsmæssige fordele

- Den høje vægt og dermed varmekapacitet gør Reccat-systemet robust overfor driftsændringer som fx ændringer i emissioner eller temperaturer. "Letvægtene" viser sig ofte at have problemer med dette
- Den høje varmekapacitet gør, at systemet virker ved opstart efter mange timers nedlukning
- Reaktor-princippet indeholder et simpelt integreret reguleringssystem uden mekaniske dele
- Reaktoren virker lyddæpende
- Katalysatormaterialet er et stabilt metaloxid uden ædelmetaller

Økonomiske fordele

- Udnyttelse af gratis ekstra varme fra værket
- Betydelig reduktion af drivhusgasser, hvilket betyder et muligt fremtidigt salg af CO₂-kvoter

ATEX direktiv trådt endeligt i kraft

Af Peter Lykkegaard og Niels Bundgaard, Teknologisk Insitut

- Kan forlænge den økonomiske levetid for eksisterende motorer
- Fremtidssikret mod fremtidige emissionskrav

Hvis der kommer fremtidige skærpede krav til NO_x, vil dette ofte kunne imødekommes ved at omstille den enkelte motor. Den forøgede emission af UHC m.v., som ofte er resultat heraf, vil kunne opfanges af Reccat-systemet uden videre.

Fremtiden

De danske Kyoto-forpligtelser kan vise sig at skabe et godt grundlag for den videre udbredelse af systemet. En installation af systemet på det fulde tekniske potentiale i danske kraftvarmeverker ville nedsætte den CO₂-ækvivalente mængde af drivhusgasser med 0,5% af den samlede danske udledning.

Rettighederne til Reccat-systemet er sikret gennem to internationale patentansøgninger samt et varemærke.

RECCAT ApS er ejet af Dansk Gasteknisk Center a/s, Teknologisk Innovation as og Kamp Holding ApS.

Selskabet er dannet i 2003 som et udviklingselskab, og de første anlæg er leveret i 2006.

Yderligere oplysninger:
info@reccat.dk • www.reccat.dk

Fra 1. juli i år er de nye regler for eksplosionsfarlige områder trådt endeligt i kraft. Der er tale om EU direktiv 1999/92/EF vedrørende brugernes forholdsregler ved arbejde i potentiel eksplosive atmosfærer, d.v.s. de sikkerhedsregler og organisatoriske tiltag arbejdsgivere og arbejdstagere skal have gennemført.

Der skal laves en risikovurdering af forholdene og man skal gøre en indsats for at forbedre sikkerheden. Det er ikke et krav at alt materiel skal udskiftes, men det forventes, at man beskriver risici og i visse tilfælde skal man indføre forskellige forbedringer - f.eks. bedre rengøring eller ventilation. Der skal i nogle tilfælde gennemføres en del forskellige tekniske og organisatoriske tiltag, men de er normalt overkommelige at gennemføre.

Reglerne har været gyldige i tre år, men det er først nu, at de gamle regler ikke mere er gyldige, og de nye skal anvendes. De er stadig forholdsvis ukendte mange steder - f.eks. i mange virksomheder, der på steder i processen arbejder med brandbart støv, gas eller væsker der afgiver eksplosive dampe. Reglerne omfatter desuden større private kloakanlæg med risiko for eksplosionsfarlig atmosfære f.eks. ved større kemikaliespild, samt gasinstallationer med mekaniske samlinger.

Virksomheder der arbejder med støv, gas eller væsker, der kan afgive eksplosive dampe indenfor deres hovedområde, enten som handelsvare eller i produktionsprocessen, er stort set alle klar over de nye regler og leverandørerne forsøger efter bedste evne at yde god service ved at informere kunderne efter behov.

Da kunderne ofte er komplekse virksomheder med mange

leverandører skal kunden selv sammenstykke og vurdere validiteten af de mange informationer og ud fra dette udarbejde et eksplosionssikringsdokument, der indeholder en arbejdspladsvurdering (APV), instruktioner og vedligeholdelsesplaner samt ikke mindst en klassificeringsplan over de eksplosionsfarlige områder i virksomheden.

Dette dokument skal på nuværende tidspunkt ligge færdigt. Sker der en ulykke og/eller Arbejdstilsynet kommer på besøg, vil der blive spurgt efter den, men det er dog p.t. ikke et specielt fokusområde. En stor del af dokumentet omhandler organisatoriske forhold såsom uddannelse og information til sikkerhedsorganisation og medarbejdere.

Det er i de fleste tilfælde muligt at udarbejde den særlige APV ved hjælp af sund fornuft og Arbejdstilsynets vejledning C.0.9 fra december 2002. APVen indeholder mest de organisatoriske tiltag så som afmærkning, information og uddannelse m.v. men den skal ledsages af en ex-zoneklassificeringsplan, der hidrører un

Er der tale om gasser og dampe sammen med elektrisk udstyr skal man beregne ex-zonerne med hjælp fra diverse normer f.eks EN60079-10. Der vil som regel være tale om rør og lukkede beholdere, men omfatter også tappe og påfyldningsstudse, hvor man ud fra udslippets størrelse og ventilationsforholdene kan beregne ex-zonens geografiske udstrækning og højde.

Teknologisk Institut har samlet viden og erfaring i alle disse regler og standarder og kan tilbyde komplekse virksomheder en bred kompetence på alle relevante områder.

Kontakt: atex@teknologisk.dk.