

SERO, Box 57, 731 22 Köping

Remissvar från SERO på

FUD 2010

SKB:s tvingande rapport av slutförvarsprocessen 2010

Metoder för hantering och demonstration av slutförvaring av kärnavfall

Programmets omfattning

1. Mellanlagring högaktivt avfall
2. Slutförvaring högaktivt avfall
3. Mellanlagring högaktiva rivningskomponenter
4. Slutförvaring högaktiva rivningskomponenter
5. Slutförvaring medelaktivt avfall
6. Slutförvaring lågaktivt avfall
7. Slutförvar friklassat material
8. Utarmat Uran från bränsletillverkning

1. Mellanlagring av högaktivt avfall – CLAB

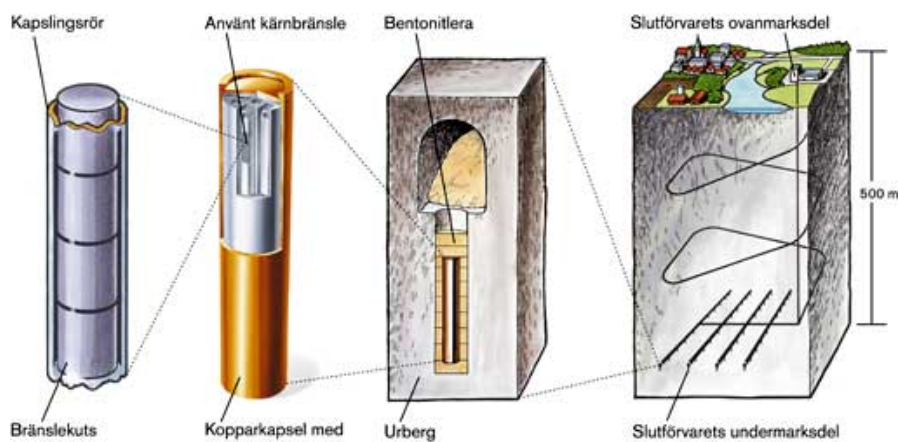
SERO anser:

- Att avståndet mellan befintliga reaktorer och CLAB är för litet
 - Bör vara min 30 kilometer
- Att händelser av typen ”snabbstopp av reaktor” på ett oroväckande sätt ökar haveririskerna. Ett felaktigt val av lagermaterial i en ångturbin (O3) har kraftigt minskat säkerhetsmarginalen i en reaktor där taket för reaktorn är 255 snabbstopp. Den har i december 2010 haft 208 stopp (se Bil 1)
- Att ett haveri av Tjernobytkaraktär i en kokarreaktor kan ge omgivande skador som är 20 – 100 gånger större än Tjernobyl.
- Att tätare packning av bränsleelement inte bör tillåtas
- Att bränsleelement efter fem års lagring i CLAB skall överföras till torrförvar (Castorcyllinder)
- Att nödkylsystem med pumpkapacitet och reservkraftförsörjning redovisas.

2. Slutförvaring av högaktivt avfall

Redovisat slutförvarskoncept baserat på ett underjordiskt 3-barriärsystem

- **Vald plats - Östhammar**
- **Valt deponeringsdjup 500 meter**
- **Vald inkapsling - koppar**



KBS-3

Kapseln är tänkt att placeras i en miljö på 500 meters djup i berget. Miljön på kapselns utsida kommer att bestå av bland annat:

- Metangas CH₄
- Vätgas H₂
- CO₂
- Svavel S
- Vatten H₂O – inläckage från biosfär
- Extremt salt grundvatten
- Temperatur från kapsel <100 grader - > 100 grader
- Tryck från vattenpelare ca 50 bar
- Bentonit
- Koppar
- Bakterier
- Radioaktiv strålning

CCC (Cold Catalytic Conversion)

Miljön påminner mycket om den som används vid tillverkning av syntetiska drivmedel s.k Fischer Tropsch processen

Den vidareutvecklade metoden CCC (Cold Catalytic Conversion) arbetar vid temperaturer under och över 300 grader Celcius. Katalysatorn består här bland annat av aluminiumsilikat som gör att man kan omvandla bl.a sopor och biomassa till syntetisk diesel.

Se (Bilaga 2) bifogat patent Professor Ferdinand Koch DE 19809717 A1 och DE 10049377 C2

Nedanstående bild visar WEA:s maskin i München för att processa sopor till diesel med CCC. Kapacitet 400 liter/tim. Insatsråvara 2,3 kg sopor per liter diesel. Katalysator Aluminiumsilikat.



ECOPAR

Vid förvätskning av naturgas i ECOPAR-processen används en katalysator som möjliggör förvätskning av CH₄ vid 230 grader Celsius.

Metoden kan även användas för förvätskning av biogas.

Flertalet ämnen, mineraler och grundämnen i naturen kan fungera som katalysatorer med varierande reaktionstider.

CO₂

2010 års Nobelpristagare lyfter katalysatorer som Palladium, Koppar m.fl ytterligare ett steg.

Kapselns insida

- Insats – stål
- Vatteninnehåll min 600 ml
- Gaser
 - H₂
 - Helium
- Inertgas – Argon
- Innertemperatur kapsel > 100 grader C
- Radioaktiv strålning
 - Alfa
 - Beta
 - Gamma

FUD 2010

Sid 322

SERO:s Remissvar på FUD 10 2010 12 29

24.2.21 Strålinducerad montmorillonitombildning (MONTMORILLONIT)

$(\text{Na,Ca})_0,3(\text{Al,Mg})_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ Jordiga massor H1 / D1,7-2,7. Samma som för kaolin och bildas genom vittring av bl.a. petalit och spodumen)

Montmorillonit i bufferten kan brytas ned av radioaktiv strålning. Resultatet blir i så fall en minskning av montmorillonithalten och en förändring av bentonitens egenskaper. Experiment har emellertid visat att den ackumulerade stråldosen, som bentoniten kommer att utsättas för i ett slutförvar, inte orsakar några mätbara förändringar av montmorillonithalten eller bentonitens egenskaper. I projektet SR-Site baseras hanteringen av denna process på samma underlag som användes i Andras säkerhetsanalys

Dossier-2005. Inga ytterligare studier planeras inom området.

24.2.22 Radiolys av porvatten

Gammastrålning som tränger genom kapseln kan sönderdela porvatten genom radiolys, varvid OH-radikaler, vätgas, syrgas och flera andra komponenter bildas. Syret förbrukas snabbt genom oxidationsprocesser som påverkar redoxpotentialen, medan vätgasen transporteras bort.

Kapselns väggjocklek är dock tillräcklig för att effekten av gammaradiolys på utsidan ska bli försumbar,

se avsnitt 23.2.5.

24.2.23 Mikrobiella processer

Mikrobiella processer kan under vissa betingelser ge upphov till bildning av gaser och sulfid. Gasbildning skulle kunna ge mekaniska laster i förvaret, medan sulfid skulle kunna korrodera kopparkapseln. För att mikrobiell bildning av sulfid ska ha någon betydelse för kapselns livslängd måste den ske mycket nära kapselns yta. Eftersom processen primärt är av betydelse för kapselns

egenskaper hanteras den i kapitel 23.

I återfyllningsmaterialet ökar möjligheterna till bakteriell aktivitet med minskande densitet och ökande vattentillgång. Där finns också större mängder av järn och organiskt material.

24.2.24 Radionuklidtransport – advektion (Advektion är generellt sett en transport av ett ämne eller konstant egenskap med en fluid som förflyttas. Matematiskt kan **advektion** beskrivas med ett)

Buffertens huvuduppgift är att garantera att diffusion är den dominerande transportmekanismen runt kapslarna. Med en MX-80-buffert med en vattenmättad densitet av 2 000 kg/m³ är transportkapaciteten för diffusion minst 10 000 gånger högre än den för advektion.

Radionuklider antas kunna transporteras både advektivt och diffusivt genom deponeringstunnlarna.

I normalfallet antas den diffusiva transporten vara dominerande och den advektiva transporten försumbar. Men om återfyllningens konduktivitet av någon anledning skulle vara högre, kan den advektiva materialtransporten få betydelse för säkerhetsanalysen av ett KBS-3-förvar.

Transport i återfyllningen är inkluderad i den integrerade beskrivningen av transport i berget, se avsnitt 25.3.4.

I SR-Site beräknas även radionuklidtransporten för ett fall då bufferten gått förlorad och då masstransporten domineras av advektion. Hanteringen är densamma som i SR-Can.

24.2.25 Radionuklidtransport – diffusion

Transporten av radionuklider genom bufferten sker med olika diffusionsmekanismer. Det är klarlagt att vissa katjoner kan ha höga diffusiviteter (transporteras effektivare).

Det finns olika synsätt på hur diffusion sker i bentonit. Enkelt uttryckt baseras dessa antingen på en modell där bentoniten ses som ett homogent medium eller en modell där det finns en porositet inuti lerpartiklarna och en annan emellan dem och transport av negativt laddade specier enbart kan ske mellan partiklarna.

För SKB:s säkerhetsanalyser används ett mer praktiskt synsätt som i princip baseras på uppmätta diffusiviteter. Se även radionuklidtransport i SFR, kapitel 21

Flertalet ämnen, mineraler och grundämnen i naturen kan fungera som katalysatorer.

SERO:s synpunkter:

Vad händer i kapselns yttre miljö?

- Kan bentoniten fungera som katalysator? CH₄ omvandlas till vätska enl. patent bil 2
 - 1) Kaolin: Både kaolinlera och piplera består nästan helt av vattenhaltigt aluminiumsilikat som är kiseldioxid aluminiumsalt. De innehåller så gott som inga järnföreningar, som annars är vanligt i leror. Aluminium är så hårt bundet i saltformen att det anses oproblematiskt. I naturen kan lerorna innehålla asbest, som inte får finnas i kaolin som ska användas i livsmedel och kosmetika.
 - 3) **Bentonit: Består också av i huvudsak vattenhaltigt aluminiumsilikat.** Föreningar av järn, kalcium och magnesium kan förekomma i leran och betraktas som föroreningar i det rena silikatet.
- Om Bentonit innehåller Zeolit ZSM-5 är den en vanlig katalysator vid omvandling av CH₄ till GTL (Gas to Liquid) . Idag finns tre större anläggningar i världen för GTL i Nya Zeeland, Sydafrika och Malaysia. Kapaciteten är 20 000 till 30 000 fat GTL per dygn.
- Kan kopparkapseln medverka som katalysator i en sådan process?
 - Om bentonit innehåller Zeolit kan en reaktion med koppar äga rum enl patent

United States Patent [19]		[11]	4,034,065
Kasai et al.		[45]	July 5, 1977
[54] PREPARATION OF CU+ ZEOLITES	[56] References Cited		
[75] Inventors: Paul Haruo Kasai, White Plains; James Nelson Francis, Peekskill; Roland Justin Bishop, Jr., Hauppauge, all of N.Y.	UNITED STATES PATENTS		
[73] Assignee: Union Carbide Corporation, New York, N.Y.	3,013,985 12/1961 Breck	252/455 Z	
[22] Filed: Sept. 26, 1975	3,253,887 5/1966 Mattox et al.	252/455 Z	
[21] Appl. No.: 617,083	3,497,462 2/1970 Kruerke	252/455 Z	
[52] U.S. Cl. 423/328; 252/455 Z	3,551,353 12/1970 Chen et al.	252/455 Z	
[51] Int. Cl. ¹ C01B 33/28	3,702,886 11/1972 Argauer et al.	423/328	
[58] Field of Search 423/328, 329; 252/455 Z; 55/75	3,783,125 1/1974 Ondrey et al.	252/455 Z X	
	<i>Primary Examiner</i> —Edward J. Meros		
	<i>Attorney, Agent, or Firm</i> —Richard G. Miller		
	[57] ABSTRACT		
	The Cu ⁺⁺ cations of highly siliceous zeolites are found to undergo spontaneous reduction to Cu ⁺ cations upon dehydration and to produce oxygen by oxidation of water.		
	3 Claims, No Drawings		

- Vilken produkt bildas om processen äger rum?
- Kan syre i koldioxid frigöras med koppar som katalysator (Se bil 3)?
- Hur påverkas i så fall kapselns livslängd?

SERO:s frågor:

- Finns material som inte redovisas i FUD 2010 som klargör bentonitens katalytiska egenskaper?

- Om Zeolit ZSM-5 förekommer i bentoniten (aluminiumsilikathydrater vilket är definitionen på zeoliter. MONTMORILLONIT (Na,Ca)_{0,3}(Al,Mg)₂Si₄O₁₀(OH)₂·nH₂O), kan en syrefri miljö vara möjlig om en reaktion enl Patent US 4 034 065 äger rum?

Vad händer i kapselns inre miljö som påverkar och reagerar med koppar?

Inre miljö bestående av

- Koppar
- Stål
- Vatten
- Radiaktiv strålning
- Temperatur
- Vätgas

- Helium
- Bildande av salpetersyra
- Argongas?

SERO:s frågor:

- **Hur kontrolleras mängden restvatten i bränsleelementen efter vakuumtorkning?**
- **Hur har analysen av inertgas i kapseln och valet av argongas genomförts och beslutats?**

Anläggningar i slutförvarssystemet

Markförvar – lågaktivt driftavfall

Markförvar för mycket lågaktivt driftavfall finns på industriområdena vid kärnkraftverken Forsmark, Oskarshamn och Ringhals samt i Studsvik. Innan dessa togs i drift deponerades detta avfall i SFR.

Efter cirka 50 år har radioaktiviteten i avfallet sjunkit till samma nivå som i den omgivande naturen och avfallet är då inte längre farligt ur strålningssynpunkt.

SFR - Slutförvaret för kortlivat radioaktivt avfall,

SFR är lokaliserat vid Forsmarks kärnkraftverk, se figur 1-2. Förvaret är placerat under Östersjön med cirka 60 meter bergtäckning. Från hamnen i Forsmark leder två stycken en kilometer långa tillfartstunnlar till förvarsområdet.

Förvarsutrymmena utgörs i dag av fyra 160 meter långa bergrum i olika utförande och ett 70 meter högt bergrum där en betongsilo byggs. Anläggningens totala lagringskapacitet är 63 000 m³. I ett av de fyra bergrummen förvaras lågaktivt avfall inneslutet i transportcontainrar enligt ISO-standard.

Avfallet i detta bergrum kan hanteras utan strålskärning. Tre av bergrummen tar emot medelaktivt avfall som kräver strålskärning. Betongsilon är även den avsedd för medelaktivt avfall. Silon kommer att innehålla huvuddelen av de radioaktiva ämnena i SFR. I dag slutförvaras endast driftavfall från kärnkraftverken, Clab, Studsvik och SVAFO i SFR. Vid årsskiftet 2009/2010 hade 33 300 m³ avfall deponerats i SFR.

CLAB - Mellanlager för långlivat avfall

I dag mellanlagras den största delen av det långlivade avfallet i förvaringsbassänger på kraftverken och i Clab. Därutöver använder OKG Aktiebolag ett bergrum på Simpevarpshalvön (BFA) för torr mellanlagring av driftavfall. Drifttillståndet innehas av OKG Aktiebolag, men BFA är licenserat för mellanlagring av hårdkomponenter från alla svenska kärnkraftverk. Även Forsmarks Kraftgrupp AB har ett torrt mellanlager på sitt kraftverksområde. SKB planerar för att kunna mellanlagra långlivat avfall i det utbyggda SFR och utreder därför möjligheterna för detta.

CLINK – Kapselabrik i anslutning till CLAB

BFA - Mellanlager för långlivat avfall

I dag mellanlagras den största delen av det långlivade avfallet i förvaringsbassänger på kraftverken och i Clab. Därutöver använder OKG Aktiebolag ett bergrum på Simpevarpshalvön (BFA) för torr mellanlagring av driftavfall. Drifttillståndet innehas av OKG Aktiebolag, men BFA är licenserat för mellanlagring av hårdkomponenter från alla svenska kärnkraftverk.

Även Forsmarks Kraftgrupp AB har ett torrt mellanlager på sitt kraftverksområde.

SKB planerar för att kunna mellanlagra långlivat avfall i det utbyggda SFR och utreder därför möjligheterna för detta.

SVAFO - Studsvik - mellanlager för långlivat avfall,

Förutom avfall från kraftverken finns det långlivat avfall som härrör från forskning. Detta avfall tillhör SVAFO och Studsvik och mellanlagras i anläggning i Studsvik

SFL - Slutförvaret för långlivat avfall,

SKB planerar att slutförvara det långlivade avfallet i en anläggning som liknar SFR, men som troligtvis kommer att förläggas på ett större djup. Förvaret kommer att vara den anläggning som tas sist i drift. Ett förvarskoncept kommer att utvecklas under perioden fram till år 2013. Även lokaliseringen av förvaret är i dag en öppen fråga. SFL:s förvarsvolym kommer att vara relativt liten i jämförelse med SKB:s övriga slutförvar.

Den totala lagringsvolymen uppskattas till 10 000 m³.

Utarmat Uran – slutförvar

Framtidens bränsleleverantörer kommer att kräva bränsleköparen på garantier för omhändertagande av utarmat Uran.

KBS-3 systemets anläggningar

CLAB – Centralt mellanlager

CLINK – Kapselabrik i anslutning till CLAB

Slutförvar - Forsmark

SERO anser:

Vid ansökan 2011 om slutförvar av kärnavfall måste samtliga ingående anläggningsdelar som avser nuvarande kärnkraftsprogram vara klara och redovisade.

Förutsätts: Klara och redovisade i ansökan**KBS-3 systemets anläggningar**

CLAB – Centralt mellanlager.

Saknar redovisning av långsiktig säkerhet i FUD 2010

CLINK – Kapselabrik i anslutning till CLAB

Slutförvar – Forsmark

Saknar redovisning av radioaktivitet i mark och bottensediment

Saknar redovisning av säkerhet för transportleder över intagskanaler för kylvatten.

Saknar beredskapsplan för reaktorhaveri med radioaktiva utsläpp över slutförvarsområdet

Befaras: Ej klara och redovisade i ansökan**Markförvar – lågaktivt driftavfall**

Ett markförvar för lågaktivt avfall måste vara förutbestämt och avgränsat för undvikande av eventuella framtida skador (Se bilaga 4 - Port Hope).

SFR - Slutförvaret för kortlivat radioaktivt avfall,

Planerad utbyggnad – ej godkänd

CLAB - Mellanlager för långlivat avfall

Utökning – ej godkänd

Saknar redovisning av långsiktig säkerhet i FUD 2010

BFA - Mellanlager för långlivat avfall

Platsval oklart

SVAFO - Studsvik - mellanlager för långlivat avfall.

Slutförvar oklart

SFL - Slutförvaret för långlivat avfall.

Lokalisering och utförande oklart

Utarmat Uran – slutförvar

Redovisning saknas i FUD 2010

SERO ansluter till MKG:s syn på samhällets djupare engagemang i slutförvarsprocessen. Ett projekt som berör alla samhällsmedborgare och samtidigt betalas av alla elkonsumenter kan inte enbart överlåtas till förorenaren utan att den betalande parten har full insyn, kontroll och medverkan i projektet. Alla kompetenta samhällsinstitutioner måste engageras i ett projekt som har en påverkan på framtida generationer som ingen idag kan överblicka. Att i ett sådant läge överlåta hela processen till marknaden med begränsad samhällskontroll är oansvarigt.

Ej behandlade PPP (Förorenarens ansvar)

- **Radioaktiva bottensediment**, Cesium 137, i anslutning till slutförvarsplatsen i Forsmark.
- **Kontaminering av Östersjön** – förhöjda halter av Cesium 137 och Strontium i fisk.

Slutrapport, etapp 3, Elforsk rapport 10:90

3.4.3 WP3 Emån

Smolt: En av variablerna som vi behövde information om till modellen var smoltproduktion. Detta uppskattade vi genom att genomföra fångst-återfångstförsök på smolt under två år med hjälp av en s.k. screw-trap placerad i Emåns mynning (i samarbete med L. Karlsson, Fiskeriverket). Försöken visade på en årlig öringsmoltproduktion i Emån på 1729 ± 660 individer, vilket var oväntat lågt. En annan smoltvariabel som vi behövde kvantifiera till modellen var sannolikheten av att smoltifiera vid en viss ålder. Utifrån screw-trap datan, fann vi att 51% av öringsmolten var ett år (125 mm), 43% två år (159 mm) och 6% 3 år (191 mm), vilket innebar att utvandringen förskjutits mot att ske vid en lägre ålder än vad tidigare studier har rapporterat. Dessutom fångade vi flera tusen laxfiskyngel (öring och lax), som således var på väg ut till Östersjön, i fällan. Baserat på mätningar av mikrokemianalys

(**strontium:kalций**) i otoliter från vuxen öring, fann vi stöd för denna observation, eftersom 13% av de 23 fiskarna (dvs. 3 fiskar) som studerades hade simmat ut till Östersjön en kort tid efter de kläckts. Detta resultat var oväntat, eftersom få studier har visat att vandring sker så tidigt i örings livscykel, men kan samtidigt hjälpa till att förklara den låga smoltproduktionen.

Bilaga 1

Snabbstopp knäcker reaktorn - Ny Teknik 15 dec 2010

Taket för reaktorn O3 är 255 snabbstopp. Den har haft 208

Snabbstopp innebär en påfrestning, eftersom reaktorn då stoppas på 4-6 sekunder genom att styrtavarna skjuts in. Temperaturen faller snabbt i reaktorn och det ger spänningar i den 17,6 meter höga tanken.

Med de 4-5 snabbstopp per år som reaktorn haft under senare år är det bara tio år kvar innan reaktorn får stängas av säkerhetsskäl

Tillräckligt många stopp, och det bildas utmattningssprickor.

- Det är som när du bockar ett gem. Efter ett visst antal gånger går gemet av, säger Bengt Bengtsson, materialspecialist på Oskarshamnsverket.

Varje reaktor har en "transientbudget", som anger högsta antal snabbstopp och andra stora temperaturförändringar. De tas fram av verken och godkänns av Strålsäkerhetsmyndigheten SSM och får sedan inte överskridas, enligt dess föreskrifter.

SERO:s Remissvar på FUD 10 2010 12 29

Snabbstopp är oönskade också av andra skäl än risk för sprickor. De "utmanar djupförsvaret", enligt Leif Karlsson på SSM. Det är då det visar sig om en ventil eller pump inte fungerar som de ska, förklarar Leif Karlsson. Det är därför man helst stoppar reaktorer långsamt, under ett par dagar snarare än sekunder.

Enligt Bengt Bengtsson finns det inte mycket att göra när transientbudgeten är slut. Det finns inget sätt att ta bort utmattningen.

Men transientbudgeten är grovt räknad, när man närmar sig får man ta till "finare metoder".

- Vi tror att budgeten kan utökas utan problem, säger Lars Thuring, vd för Oskarshamnsverket.

Då får man ansöka hos Strålsäkerhetsmyndigheten SSM. Leif Karlsson på SSM utesluter inte att det kan gå, men påpekar också att det händer att myndigheten i stället skärper kraven i ljuset av ny kunskap, som man till exempel gjort med styrstavsskaften för två andra reaktorer. Man trodde att skaften inte skulle påverkas av termiska påkänningar, men de gick av eller fick sprickor.

Skälet till att Oskarshamn 1 har så många stopp är att den är så gammal och har en speciell turbinkonstruktion, med många skydd som utlöses ganska lätt.

Text: Fredrik Lundberg

FAKTA Gammal reaktor är mindre lönsam

Reaktorer åldras på flera sätt. Ett är att reaktortanken blir sprödare av intensiv neutronbestrålning.

När O1:an startade hängdes sex provbitar, av samma material som i tanken och svetsar, på insidan av reaktortanken. Fyra provbitar har tagits ut för kontroll. Man undersöker vid vilka temperaturer materialen blir spröda. Utifrån från den senaste undersökningen 1994 har man räknat fram en lägsta temperatur då reaktorn kan trycksättas, för närvarande 83 grader.

Följden är att O1 tar längre tid att starta än andra reaktorer. Det har framför allt ekonomisk betydelse. Många stopp plus långa starttider ger mindre el.

Bilaga 2



⑱ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 198 09 717 A 1**

⑳ Aktenzeichen: 198 09 717.4
㉒ Anmeldetag: 6. 3. 98
㉔ Offenlegungstag: 9. 9. 99

⑤① Int. Cl.⁶:
C 10 G 51/04
C 10 G 11/14
C 10 G 1/02
C 08 J 11/10
C 10 L 1/00
C 07 C 4/06
// B01J 21/16,23/42

DE 198 09 717 A 1

㉑ Anmelder:
K.R.U.G. katalytisches Recycling und
Umwelttechnik GmbH, 08412 Werdau, DE

㉒ Erfinder:
Koch, Christian, 08412 Werdau, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

- ⑤④ Verfahren zur Umwandlung von längerkettigen Kohlenwasserstoffen, wie Altöle und Kunststoffe, durch katalytische Verdampfung
- ⑤⑦ Die Erfindung beschreibt ein Verfahren der katalytischen Umwandlung von Altölen und Kunststoffen mit einem Kaolin als Verdampfungskatalysator und einem Gemisch von Kaolin und platinhaltigen Katalysator als Nachreaktionskatalysator für den Dampf mit dem Produkt einer hochwertigen, für motorische und andere verbrennungstechnische Prozesse geeigneten Qualität, wobei die Energieausnutzung der Reststoffe die Prozeßwärme weitgehend decken und durch die Ausnutzung der großen Oberfläche des heißen Katalysatorstaubes eine kompakte Anlagengröße erreicht wird.

DE 198 09 717 A 1



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Patentschrift
10 DE 100 49 377 C 2

21 Aktenzeichen: 100 49 377.7-44
22 Anmeldetag: 5. 10. 2000
43 Offenlegungstag: 18. 4. 2002
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 31. 10. 2002

51 Int. Cl. 7:
C 10 G 11/16

C 10 G 51/04
C 08 J 11/16
C 10 L 1/00
C 07 C 7/00
C 07 B 35/06
C 07 B 37/06
C 07 B 63/00
B 09 B 3/00
A 62 D 3/00
B 01 J 38/00
B 01 J 49/00

DE 100 49 377 C 2

// C07C 67/48,7/04, 7/148,4/06

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:
EVK Dr. Oberländer GmbH & Co KG, 96155
Buttenheim, DE

61 Zusatz in: 101 11 765.5

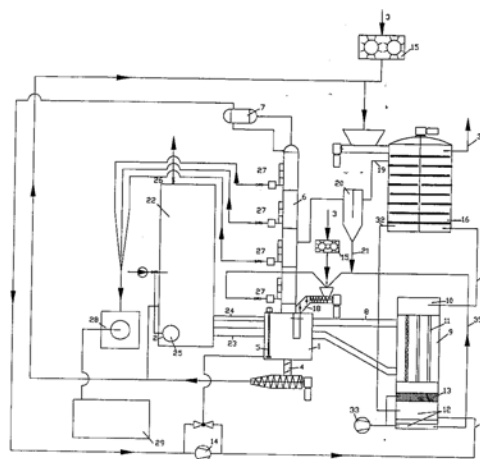
72 Erfinder:
Oberländer, Irmtraud, Dr., 96155 Buttenheim, DE;
Koch, Christian, Dr., 96155 Buttenheim, DE;
Gruhnert, Wolfgang, 09573 Leubsdorf, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 44 23 394 C1
DE 196 23 528 A1
DE 44 35 238 A1
DE 44 12 941 A1
DE 43 11 034 A1
DE 693 26 527 T2

64 Katalytische Erzeugung von Dieselöl und Benzin aus kohlenwasserstoffhaltigen Abfällen und Ölen

57 Verfahren zur Verölung von Kunststoffen, Fetten, Ölen und anderen kohlenwasserstoffhaltigen Abfällen, dadurch gekennzeichnet, daß ein Katalysator aus Natriumaluminumsilikaten in einem Umlaufverdampfer im Kreislauf in einem hochsiedenden Kohlenwasserstoff, wie Thermoöl, Grundöl oder Bunker-C-Öl, verrührt wird und in dem Reaktorteil unter der Destillationsanlage die Kunststoffe, Fette, Öle und anderen kohlenwasserstoffhaltigen Abfälle zugegeben werden.



DE 100 49 377 C 2

BUNDESDRUCKEREI 09.02 202 440/151/9

17

Bilaga 3

SERO:s Remissvar på FUD 10 2010 12 29

Pollutants plucked from air with copper

Fortuitous catalyst discovery offers a new way to suck carbon dioxide from the atmosphere.

[Katharine Sanderson](#)



Catalytic copper chemistry might one day help scrub the air of carbon dioxide *Brand X*

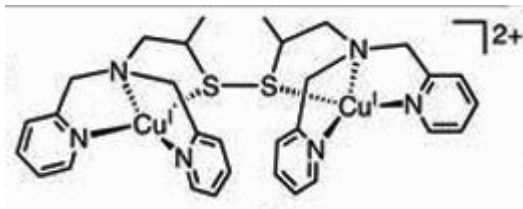
In an accidental discovery, chemists have stumbled on a catalyst that strips only carbon dioxide from the air — ignoring oxygen — and converts it into a useful compound.

The copper-based compound is nowhere near being a practical air-scrubber for removing CO₂ — not least because the catalyst takes hours to be recycled to its original state. But its innovative chemistry offers a faint hope that a catalyst could one day selectively and efficiently remove the greenhouse gas from the air, turning it into organic chemicals.

Many catalysts with a structure based around a metal centre — such as a copper atom — are able to grab CO₂ from a pure stream of the gas. But when faced with air, they prefer to couple with the more abundant and more reactive oxygen. So the selectivity of the new compound is "completely unexpected", says Elisabeth Bouwman at Leiden University in the Netherlands, who led the team that discovered the catalyst. They publish their results in this week's *Science*¹.

A catalyst that strips CO₂ instead of oxygen from the air is "definitely unusual, probably unprecedented", agrees Cliff Kubiak, an electrochemist from the University of California, San Diego, who was not involved in the work.

Chance discovery



The structure of the copper compound, before it reduces carbon dioxide *Science*

Bouwman's team was investigating compounds that mimicked the activity of biological enzymes. Bouwman took the chemical shell off the nickel centre of one such mimic, and tried wrapping it around copper for comparison. This structure produced a yellow solution, which turned green-blue after sitting in the open air for a few days.

Analysis of the green-blue product showed that it contains a segment called oxalate — made of two CO₂ molecules — which form a bridge linking two copper atoms together. This fragment could occur only if CO₂, not oxygen, had oxidized the copper compound.

Bouwman says that she doesn't know why the copper complex prefers CO₂ to oxygen, but it could be because the oxalate bridge within the molecular structure of the green-blue product is extremely stable.

Back to square one

But the compound doesn't just grab CO₂: with a little input of electrical energy, it also acts as a catalyst. The copper complex can be recycled and returned to its low oxidation state, and the oxalate can be pulled off the molecule.

In an electrochemical cell, Bouwman could rip away the oxalate from the copper's grasp by adding lithium ions. The bare copper complex left behind is returned to its original state thanks to an electrode — this adds electrons that the copper is missing after it loses its oxalate fragment.

The cell requires a small amount of electrical energy — 0.03 volts — to drive this process. But this is much lower, for example, than the 2 volts needed to add an electron to CO₂ at an electrode (an alternative way of making dissolved CO₂ reactive so that it forms useful chemicals).

Once stripped off the catalyst, the oxalate salt can also form the basis of several chemicals that have practical applications. These include oxalic acid — commonly used in many laboratories and in household products such as rust-proofing treatments — and, after chemical conversion, ethylene glycol, which is used as an antifreeze in cars and as a building block for chemical synthesis.

Neat, but impractical

Still, the system is far from being a practical method of cleaning CO₂ from the air to combat global warming. "The efficiency of the compound is not good enough," says Bouwman. So far her team has cycled the system just six times in seven hours — and that rate is only achieved in pure CO₂ in the laboratory, not in air. An efficient catalyst needs to be capable of tens of thousands of cycles an hour, Bouwman says.

"It is certainly elegant chemistry," says Fraser Armstrong, a chemist from the University of Oxford, UK. But he agrees that the conversion rates are too low to be of use for removing CO₂ from the atmosphere.

By contrast, large-scale systems to remove CO₂ from air — if they ever become practical or affordable — are much more likely to rely on physical membranes that suck in the gas selectively, or on sodium hydroxide scrubbers that chemically trap the gas but that require large amounts of energy to regenerate. Both of these systems — some of which are approaching commercial reality, albeit expensive — simply concentrate CO₂ rather than converting it into a useful chemical as Bouwman's electrocatalytic concept does.

Meanwhile, Bouwman has returned to her enzyme studies. But she continues to investigate her chance discovery, wondering if changes in the chemical side groups of the copper molecule might improve the catalyst's efficiency.

Bilaga 4

Port Hope – A Legend and a Lesson

An estimated 1.75 million m³ of soil contaminated with radioactive material, heavy metals and chemical toxins are found in and around Port Hope, specifically the municipalities of Port Hope and Clarington nearby. This contamination is a result of decades of activities dating back to 1932, with the first radium and later uranium refining facilities.

Used building materials contaminated with highly radioactive materials were given away by the government to anyone who wanted them and used in homes and other buildings throughout Port Hope.

By the mid 1970s, the degree of contamination throughout the community became public knowledge. Contamination was discovered in roadbeds, ravines and parks, the public beach, the harbour, school grounds and in the yards of many of Port Hope's 16,000 residents.

Controversy over health impacts abounds. Health Canada has not found cause for concern, but other studies have found otherwise. Twenty-five years of deliberations were held on what to do with the waste. Attempts to locate a willing community to "host" the Port Hope Area waste failed. Finally, on October 16, 2009, a "solution" was found – the waste is to be stored locally.

Digging up over 1.2 million cubic metres of radioactive contaminated soil in Port Hope is a major and potentially very hazardous operation. Most of the waste lies beneath homes and the harbour. Any excavation could lead radioactive material, such as radon and other carcinogenic matter, to become airborne and spread hundreds of kilometres.

A similar but less complex cleanup in Ohio cost \$4.4 billion. Of the initial \$260 million committed by the federal government, \$110 million has been spoken for. It won't be known until 2011 whether the remaining \$150 million will cover the full cost.