

Functional Coatings

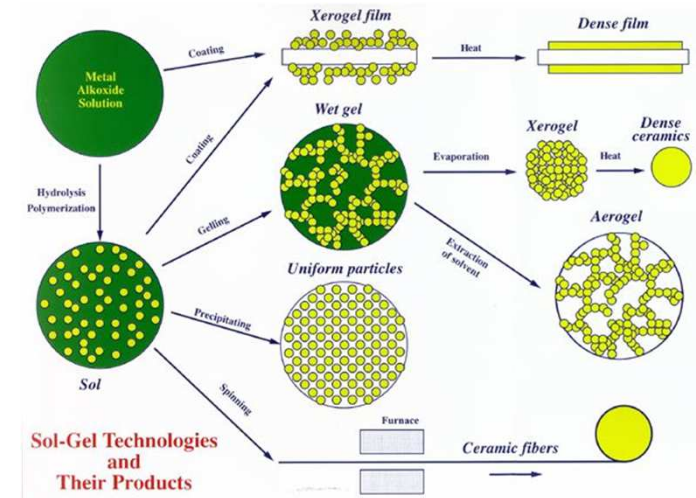


Temadag om energibesparelser i Industrien. Teknologisk Institut, Taastrup. 2. November 2012
Claus Bischoff

Functional Coating Technology

Sektion hos Center for Materialeprøvning
Beskæftiger sig med:

- Udvikling, afprøvning og applikation af funktionelle coatings
 - fx Sol-Gel, Epoxy og PUR kemi
- Kommercielle opgaver og forskningsprojekter ofte med biomimicry basis
- Industrielt fokus



Functional Coating Technology

Hvad dækker begrebet "Functional Coating"?

Ingen entydig definition!

En belægning, der tildeler substratet en egenskab det i sig selv ikke besidder.

Basale egenskaber

- Farve/glans
- Korrosionsbeskyttelse
- Handling
- Smudsafvisning
- Biofilmhæmmende
- Fotokatalytisk
- Enzymatisk aktiv
- Frysepunktsnedsættende

Avancerede egenskaber



Sol-Gel introduktion

Hvad er Sol-Gel for noget?

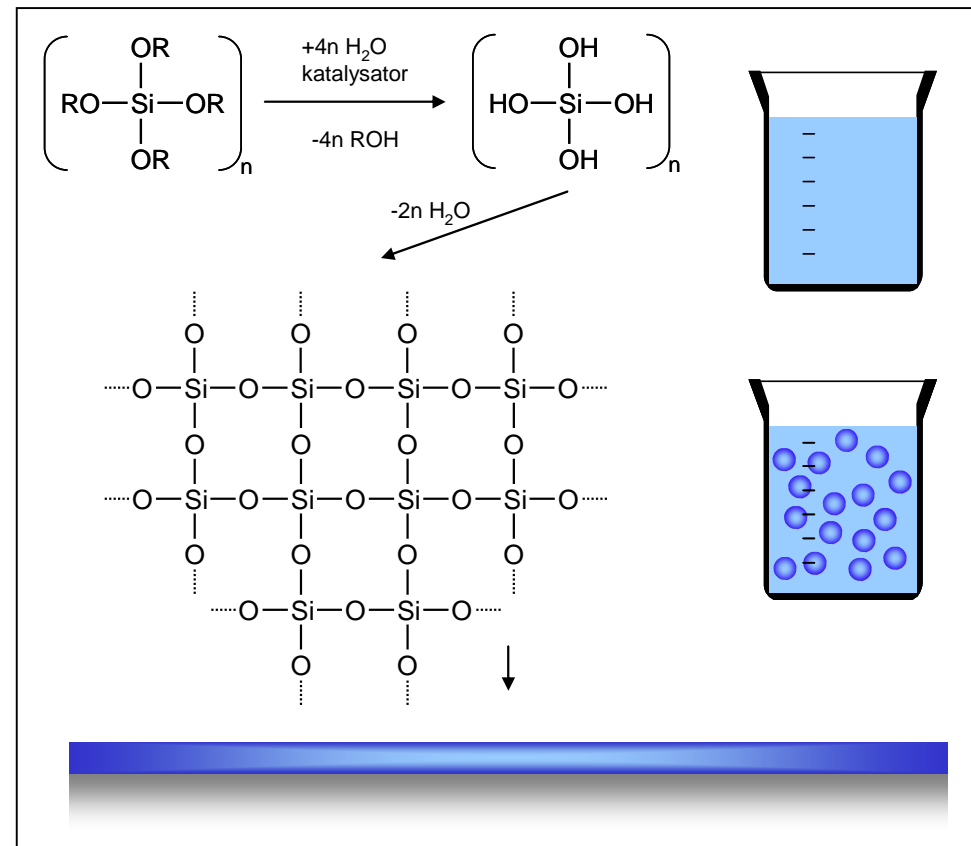
Begrebet Sol-Gel beskriver en teknologi til syntese af glaskeramiske belægninger ud fra flydende reagenser.

Traditionel Glaskeramik:

Faste komponenter sintres ved høj temperatur til glaskeramisk belægning.
Stor styrke men ringe fleksibilitet.

Sol-Gel teknologi:

Flydende reagenser danner en glaskeramisk belægning. Hærder ved lav temperatur.
Typisk mindre hård men mere fleksibel end traditionel glaskeramik. Derudover kan overfladen tildeles specifikke fysisk/kemiske egenskaber



Sol-Gel introduktion

Hvorfor hedder det Sol-Gel?

Sol-Gel teknologien bygger på kolloid kemi.

Kolloider er 'stabile systemer, hvor et materiale er jævnt fordelt i et andet materiale'



Medie/fase	Den dispergerede fase ("det opløste")			
	Gas	Flydende	Fast	
Det kontinuerte medie ("opløsningsmidlet")	Gas	Ingen (Alle gasser er blandbare)	Flydende aerosoler (fx: tåge, spray)	Faste aerosoler (fx: røg, skyer, trafikos)
	Flydende	Skum (fx: piskefløde)	Emulsion (fx: mælk, mayonnaise)	Sol (fx: farvet blæk, blood)
	Fast	Hærdet skum (fx: PUR, styrofoam, aerogel)	Gel (fx: agar, gelatine, gelé)	Hærdet Sol (fx: rubinglas)

Sol-Gel benævnes altså sådan, da der i processen optræder disse to typer kolloider

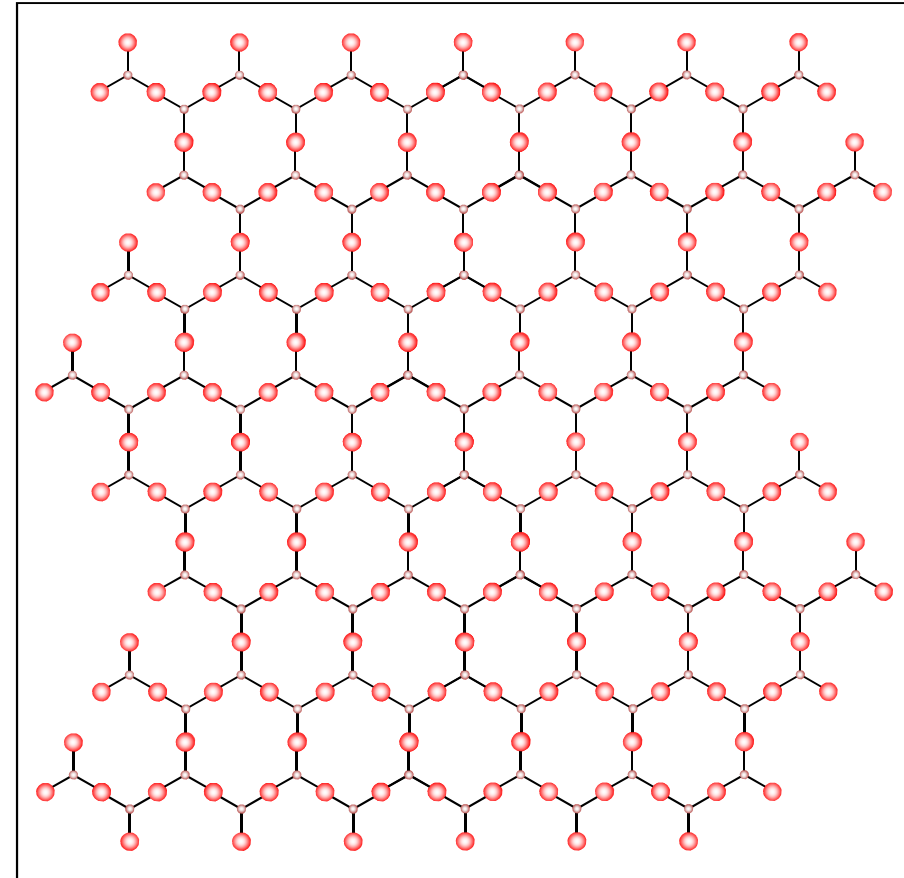
Sol-Gel introduktion

Kvartz og krystalglas består af Si og O atomer i perfekt krystallinsk struktur.

÷ Sol-Gel teknologisk



Naturligt forekommende kvartz krystal



○ Silicium ○ Ilt

Sol-Gel introduktion

Amorft glas

Uorganisk

Indeholder fx natriumkarbonat

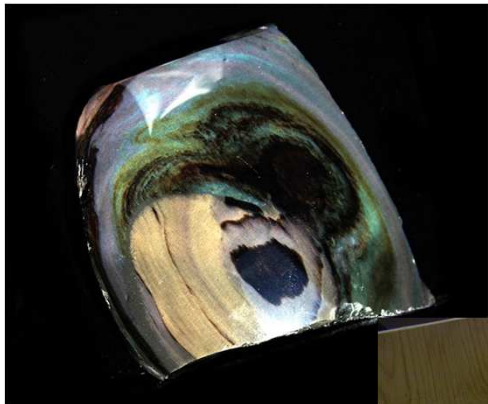
Almindeligt glas (vinduesglas m.m.)

Kan laves ud fra Sol-Gel proces

Gode optiske egenskaber

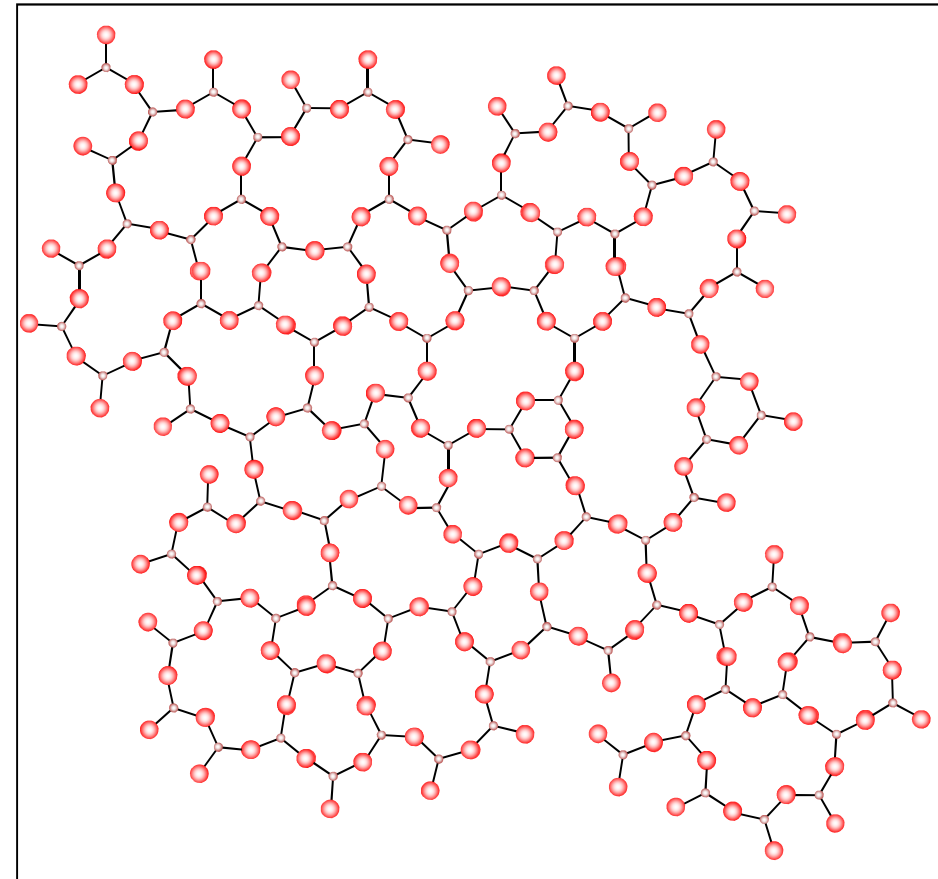
Skørt

Teleskoplinse coatings



Obsidian: Naturligt forekommende amorft glas

Coatet teleskoplinse



○ Silicium

● Itt

Sol-Gel introduktion

Hybrid Sol-Gel glaskeramik

Amorft

Organisk og uorganisk

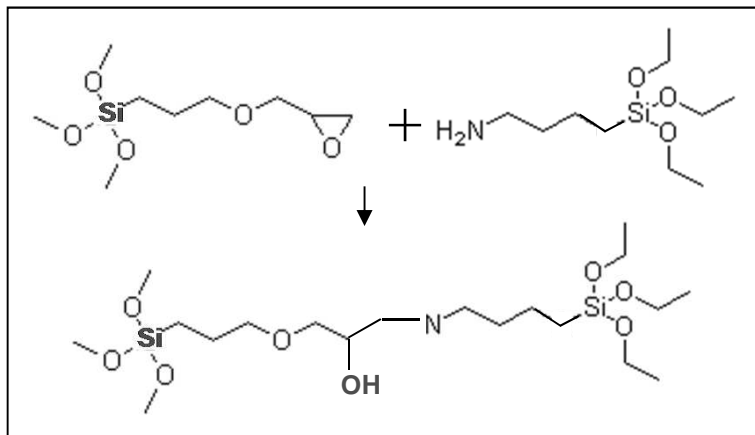
Organiske komponent = funktionalitet, fx:

Slip-let/hydrofob/hydrofil

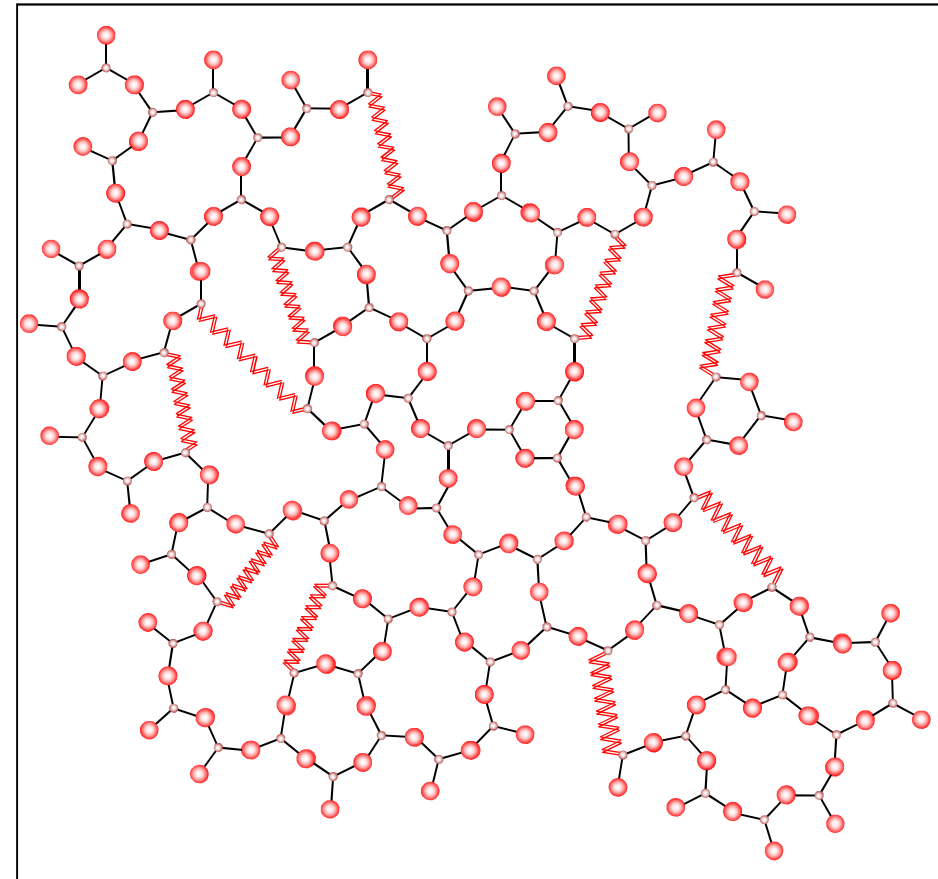
Hærdetemperatur

Vedhæftning

Fleksibilitet



Reaktion mellem Epoxy og Amin



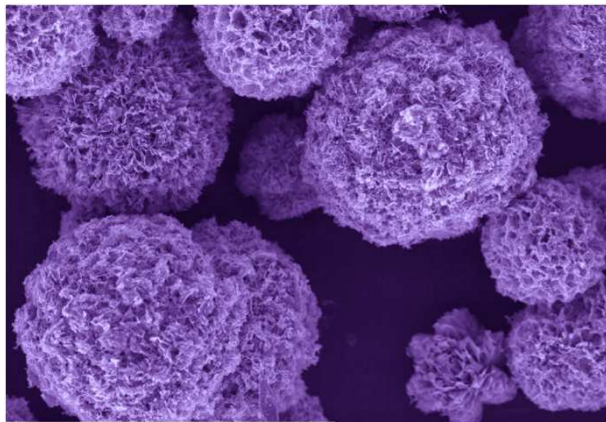
○ Silicium

○ Ilt

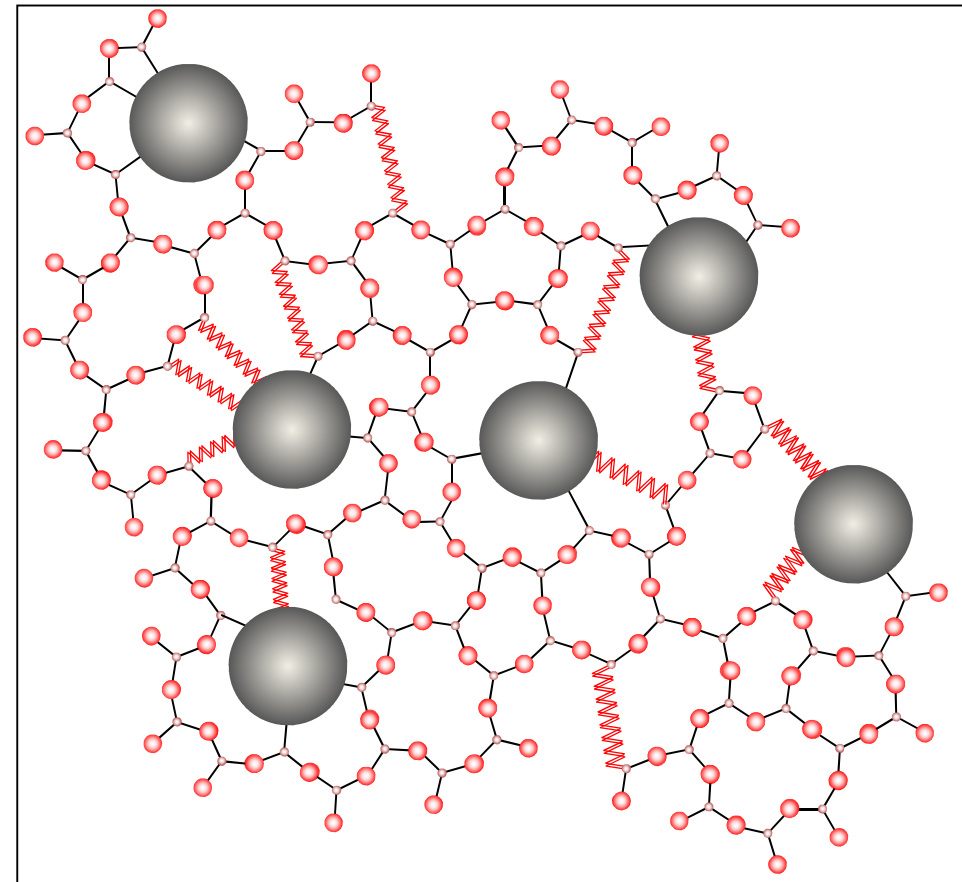
Sol-Gel introduktion

Sol-Gel nanokomposit belægning:
Amorf organisk/uorganisk hybrid Sol-Gel med krydsbundne nanopartikler.

Funktioner fra nanopartikler, fx:
Slidstyrke
Hårdhed
Korrosionsbeskyttelse
UV-absorption



Zinkoxid nanopartikler
(10-20nm, 1g = 250 m²)



◦ Silicium ◦ Ilt

Sol-Gel introduktion

Generelle karakteristika for Sol-Gel baserede glaskeramiske coatings:

- Tynde (3-15 μm)
- Transparente
- Fleksible
- God vedhæftning til mange materialer

Fire 'håndtag' for formulering af Sol-Gel coatings:

- Den uorganiske, glaskeramiske matrix
- Surfactanter, additiver
- 'Organic modified silans' – ORMOSILS
- Nanopartikler

Påføres ved helt konventionelle metoder:

- Spray
- Pensel/rulle
- Dyp
- Flow

Afhærdes ved op til 200 °C



Coating af varmevekslere til råolie temperering

Øget olieindvinding – øget fouling

Efter vandudskillelse og før pumpning skal råolien tempereres for optimal viskositet. Dette foretages i fx pladevarmevekslere.

Problem: I pladevarmevekslere, PHE, aflejeres organisk materiale ('voks') og uorganisk materiale (kalk, strontiumsulfid, bariumsulfat, etc.), der dramatisk nedsætter effekten og nødvendiggør adskillelse, onshore transport, renovering, etc. Særdeles ressourcekrævende; primær offshore ressource sengepladser.

MTBM, mean time between maintenance, afhænger af reservoir.



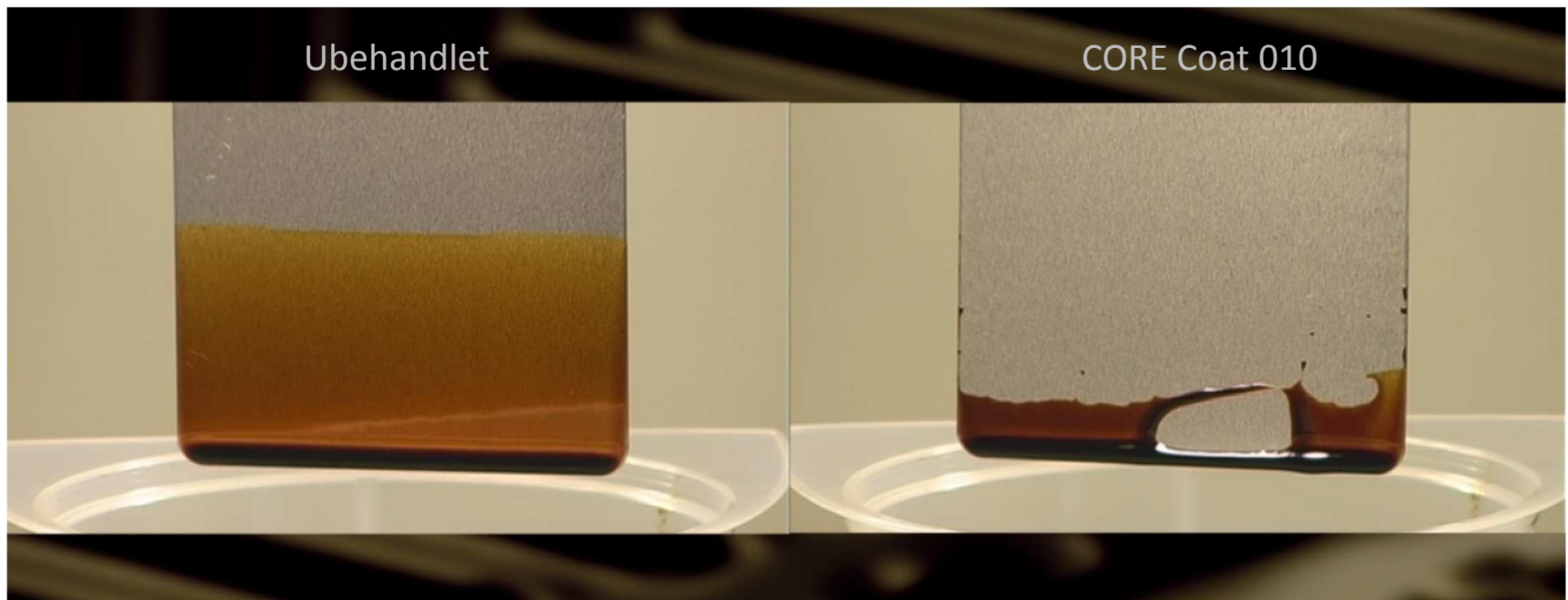
Kalk afvisende coating til pladevarmevekslere



Test af olie afvisende coatings til pladevarmevekslere

CORE Coat (Crude Oil REpellent Coating) kandidater testes grundigt i laboratoriet for olie afvisende egenskaber samt:

- stabilitet overfor råolie
- vedhæftning til ss, Ti og Al
- fleksibilitet
- varmeledningsevne (<2% reduktion af PHE effektivitet, ~10 dages drift)
- kontaktpunktsslid (100.000 cycles)



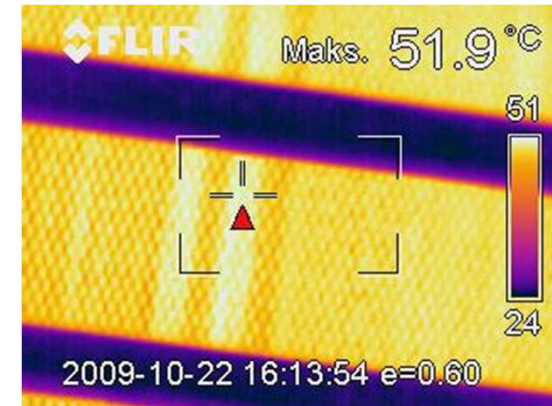
CORE Coat til pladevarmevekslere

Baseret på lab test udvælges to bedst performende systemer for indledende offshore test på 30 Alfa Laval M20 PHE plader:

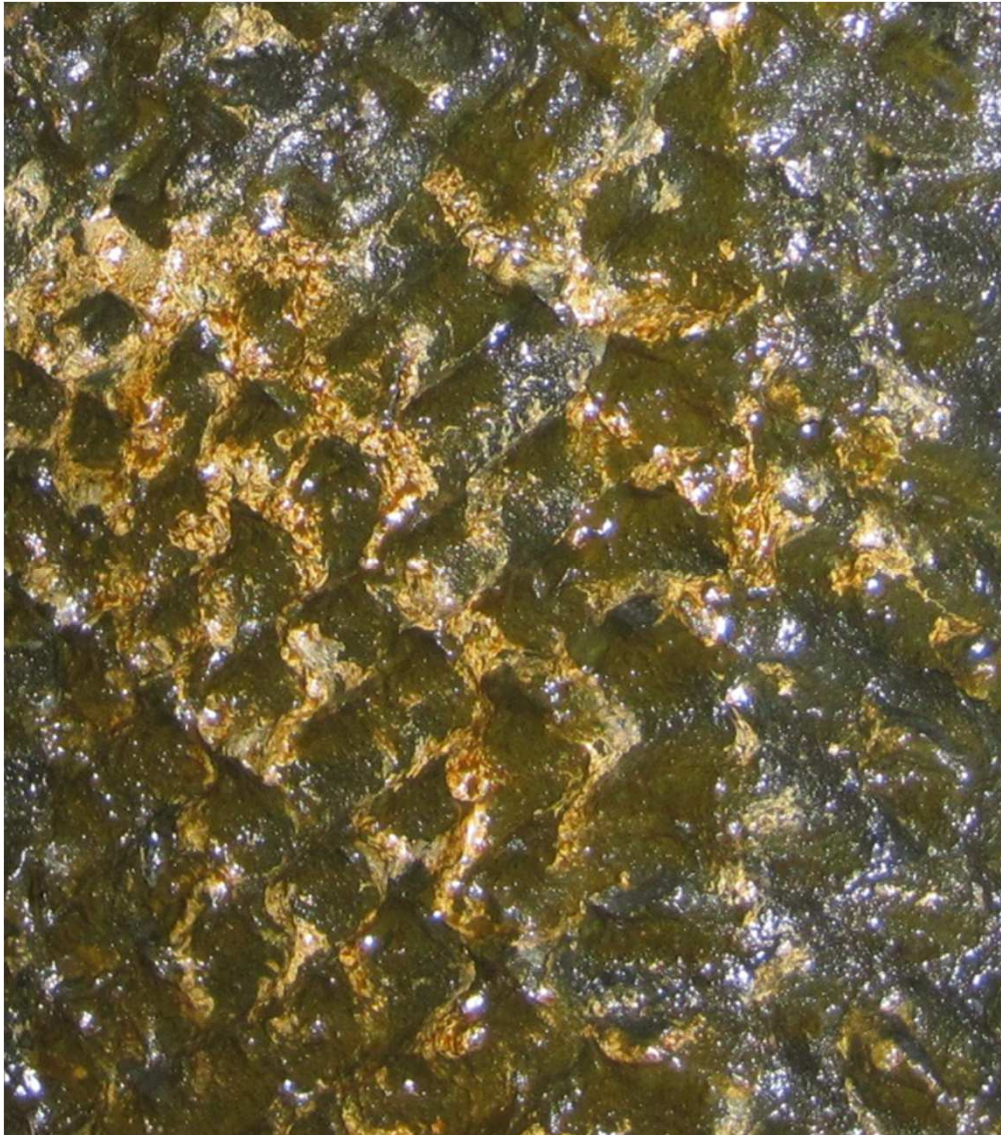
15 x CORE Coat 010

15 x CORE Coat 020

- Operativ i syv mdr. på i Nordsøen
- Overvågning vha. termografisk kamera og laser termometri
- Adskilleelse og inspektion



CORE Coat til pladevarmevekslere

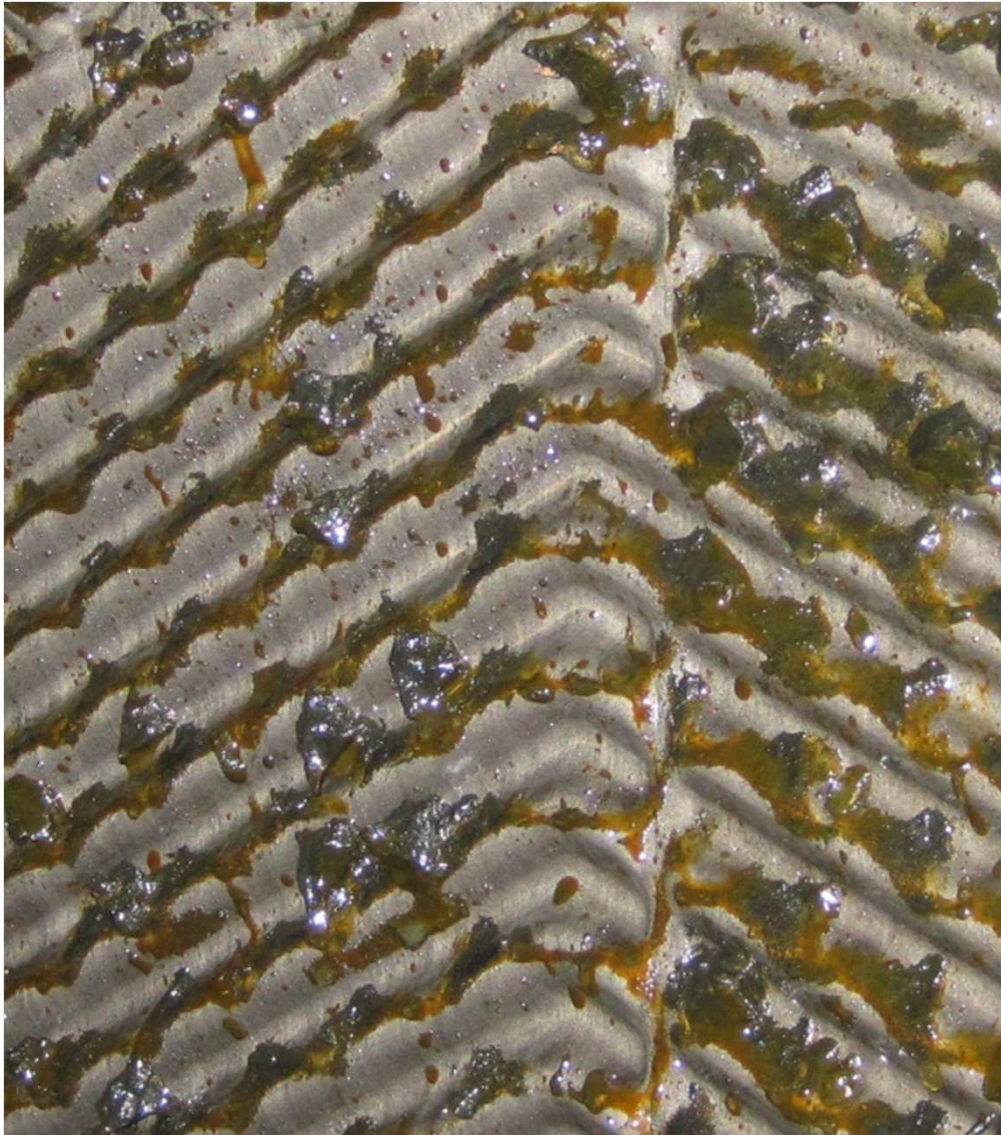


Den ubehandlede plade er fuldstændigt dækket med fouling.

Det massive foulinglag har blokeret væskeflow og hæmmet varmeovergang.

Foulingen vedhæfter særdeles godt til pladen, hvorfor en omstændig, tidskrævende og omkostelig rengøringsproces er nødvendig.

CORE Coat til pladevarmevekslere



Den coatede plade har til sammenligning næsten ingen fouling.

Den fouling, der er til stede er blevet fysisk fanget i kontaktpunkterne og hæfter ikke til pladerne.

Pladerne udviser stadig gode oleofobe egenskaber – råolien danner dråber i stedet for en film.

CORE Coat til pladevarmevekslere



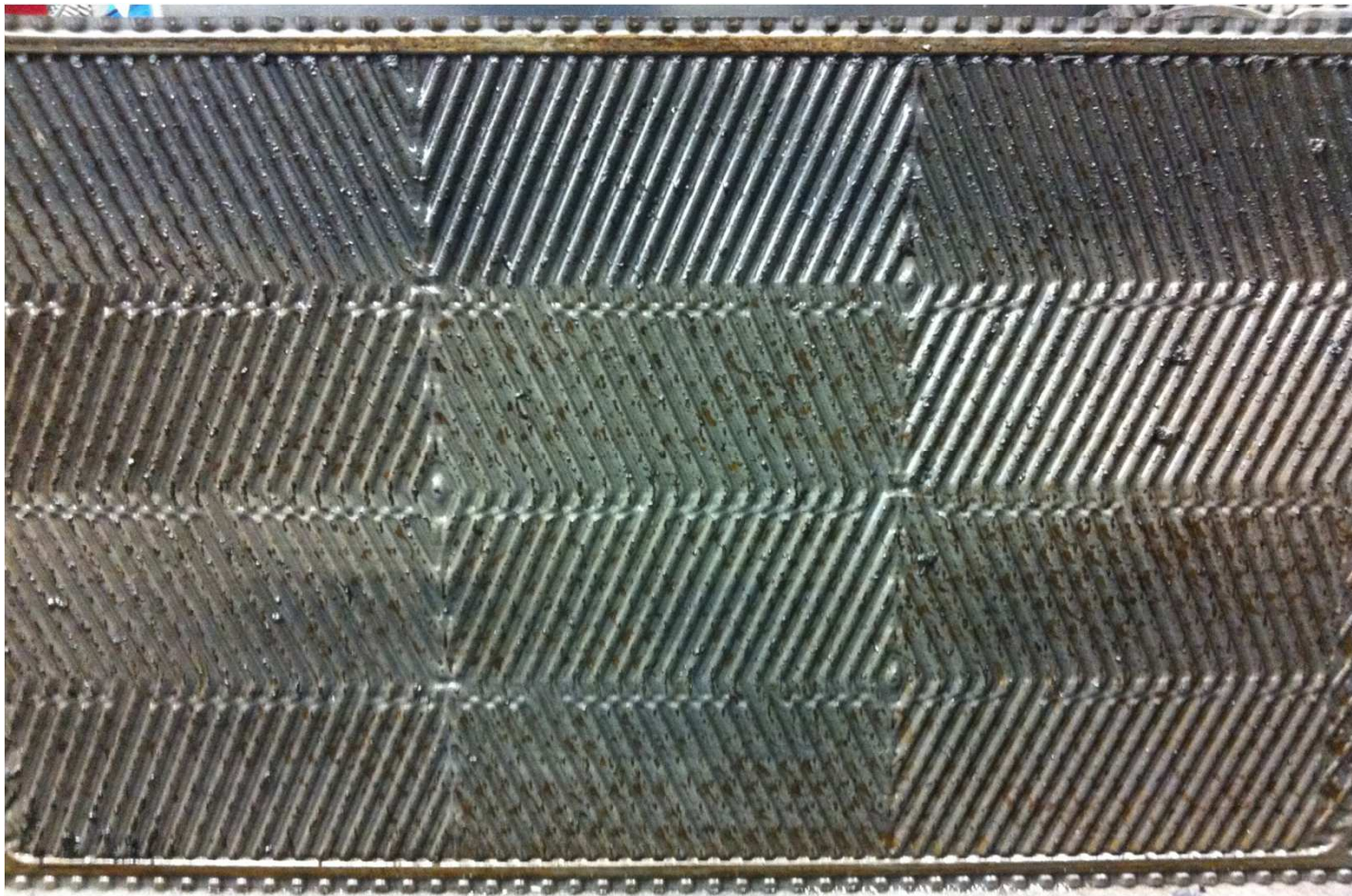
Efter højtryksspuling

Kunne foretages offshore

CORE Coat til pladevarmevekslere

Coating af flere komplette Ti M20 stakke.

- Længst operative:
 - +800 dage
 - tages ud af drift oktober 2012 pga. læk, netop inspiceret



CORE Coat til pladevarmevekslere

Coating af flere komplette Ti M20 stakke.

- Længst operative:
 - +800 dage
 - tages ud af drift oktober 2012 pga. læk, netop inspiceret



CORE Coat i andre Offshore sammenhænge

Afprøvede:

- PHE (Pladevarmevekslere)
- HSS (High Speed Separators – Centrifuger) – lovende resultater
- HCL (Hydro Cyclone Liners) – lovende resultater
- ISV (Insert Safety Valves) – fail



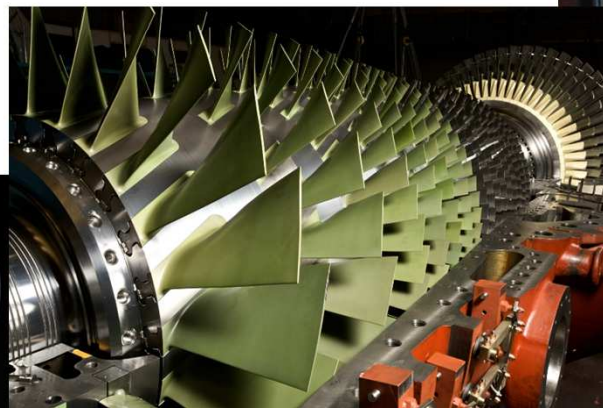
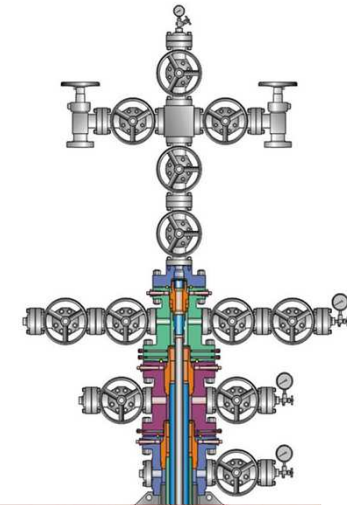
CORE Coat i andre Offshore sammenhænge

Afprøvede:

- PHE (Pladevarmevekslere)
- HSS (High Speed Separators – Centrifuger) – lovende resultater
- HCL (Hydro Cyclone Liners) – lovende resultater
- ISV (Insert Safety Valves) – fail

Andre applikationer, der er blevet overvejet:

- Heatric (mikro kanal gas varmeveksler)
- Juletræer
- Gasturbiner
- Ventiler, tube og pipes
- Pumper og ventiler



Videre udbredelse af CORE Coat

Samarbejde med Alfa Laval om videre udbredelse af CORE Coat 010 på pladevarmevekslere – initielle produkt: CORE Coat 010 på titanplader til råolie.

Samarbejde med olieproducenter og underleverandører om afprøvning af CORE Coat 010 i andre Oil and Gas sammenhænge

Videre udvikling af CORE Coat serien – for optimering på forskellige substrater, i forskellige komponenter og i forskellige operationelle miljø

