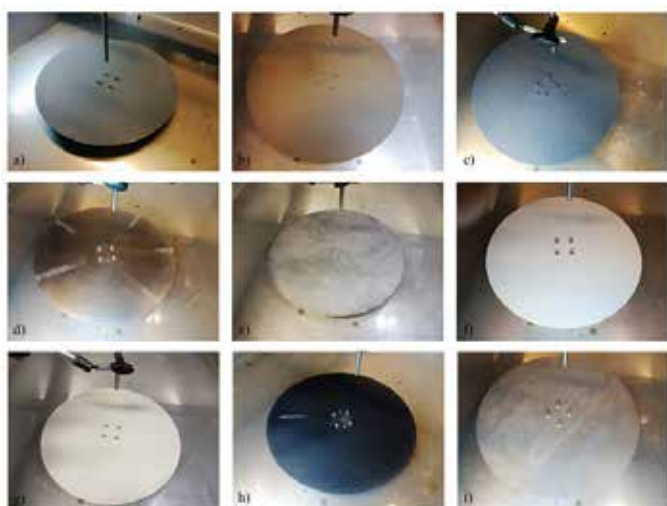


This image shows a close-up of a concrete surface with a horizontal crack. The concrete is light-colored and appears to be made of aggregate and cement. There is a dark, irregular patch on the left side of the crack, possibly indicating a repair or a stain. The crack itself is a deep, horizontal line that runs across the width of the image.

Figure 1(a) is a schematic diagram of the experimental setup. It shows a motor/gear assembly at the bottom, connected to a vertical shaft. The shaft passes through a central hole in a horizontal disk. A lump release device is positioned above the disk, with a vertical rod extending from it. Dimensions are indicated: 800 mm for the total height, 300 mm for the distance from the motor/gear to the disk, 400 mm for the distance from the disk to the lump release device, 300 mm for the width of the disk, 5 mm for the thickness of the disk, 3500 ± 1000 mm for the length of the vertical rod, 224.5 mm for the radius of the disk, and 130.4 mm for the radius of the lump release device. Labels include 'Lump release device', 'Disk', 'Motor/gear', and '224.5'. Figure 1(b) is a photograph of the experimental setup, showing the motor/gear assembly, the vertical shaft, the disk, and the lump release device in a laboratory setting.

Dansk Kemi, 102, nr. 1, 2021 - KEMIFOKUS



Figur 3. De undersøgte overfladematerialer. a) Galvaniseret støbejern. b) Accolan LB. c) Matrox-skive. d) AISI 304 rustfrit stål (poleret): $R_a = 0.33 \pm 0.02 \mu\text{m}$. e) Støbejern (sandblæst): $R_a = 10.63 \pm 0.94 \mu\text{m}$. f) Polyuretan (PU): $R_a = 2.91 \pm 0.21 \mu\text{m}$, TFT = $167.4 \pm 25.2 \mu\text{m}$. g) Silicone: $R_a = 1.12 \pm 0.16 \mu\text{m}$, TFT = $198.5 \pm 27.2 \mu\text{m}$. h) Accofal 2G54: $R_a = 1.04 \pm 0.11 \mu\text{m}$, TFT = $61.3 \pm 1.5 \mu\text{m}$. i) AISI 304 rustfrit stål (sandblæst): $R_a = 1.57 \pm 0.14 \mu\text{m}$. TFT = tørfilmstykkelse. R_a er den aritmetiske middelhøjde af overfladen. Gengivet fra [1]. I tabel 1 er vist, hvilke coatings der blev anvendt i undersøgelsen.

”Polyuretan” dækker over en pigmenteret, tokomponent coating med en høj grad af hydrofobicitet, bestående af en fleksibel polyester polyol hærdet med en isocyanat. ”Silicone” er en pigmenteret et-komponent coating, hvor basen påføres og dagen efter en topcoat.

Slantzy ler

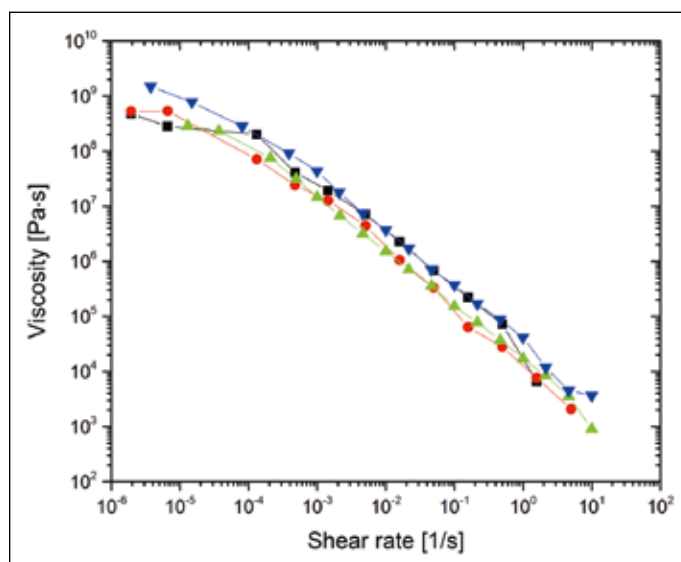
Den reologiske opførsel af Slantzy ler, et konkret råmateriale til cement som vi anvendte i undersøgelsen, blev målt med et avanceret reometer, figur 4.

Det ses tydeligt, at leret er et komplekst viskoelastisk naturmateriale med en viskositet, som afhænger af forskydningskræfterne. Derfor skal det sikres, at leret, i ethvert forsøg, er udsat for samme behandling før og under måling på skiven.

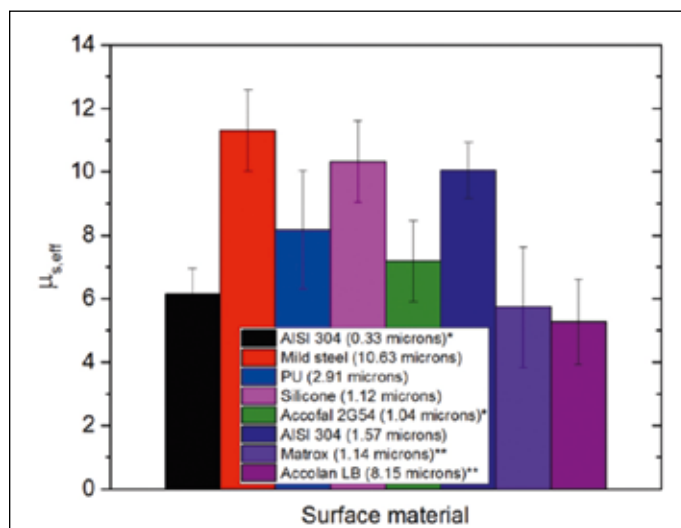
Resultater af forsøg

Undersøgelsens hovedresultater er opsummeret i figur 5.

Overfladerne kan groft taget inddeles i to grupper; dem som klarede sig bedst (poleret rustfrit stål, Accolan 2G54 Teflon coating, Matrox og polyuretan), og de mindre gode (støbejern, silicone coating, og ikke-poleret rustfrit stål). De eksperimentelle usikkerheder er imidlertid betydelige, der er således kun signifikant forskel på de tre bedste og de tre dårligste overflader. Det er overraskende, at forskellen mellem de to grupper ikke er stor, højst en faktor to. Derudover forventede vi, at silicone-coatingen, der anvendes som en slags ”slip-let” coating på skibe til bekæmpelse af begroning, ville være at finde i gruppen med de



Figur 4. Reologiske ”flow sweep”-kurver med forskydnings-hastigheder fra 10^{-5} til 10 s^{-1} for Slantzy lerprøver (fire gentagelser). Gengivet fra [1].



Figur 5. Effektive, statiske friktionskoefficienter, $\mu_{s,eff}$, for forskellige overfladematerialer (værdierne angivet i parentes indikerer den gennemsnitlige ruhed) ved målinger med Slantzy ler [1]. AISI 304 er rustfrit stål og PU er polyuretan. Noterne angivet med * og ** er forklaret i [1] og er ikke vigtige her. Gengivet fra [1].

højtydende coatings. En forklaring på den observation er endnu ikke fundet, dog kan det nævnes, at kontakt med havvand (på en skibsside) påvirker overfladeegenskaberne af coatingen.

Interessant nok kan den polerede ståloverflade matche både Matrox-foring og Teflon (Accofal 2G54) coating, og overfladeenergien må derfor være af sekundær vigtighed, idet stål har høj, og Teflon meget lav overfladeenergi. Det er således en mulighed at sikre bedst mulige ”antistick”-egenskaber ved at

Coating	Malingsleverandør	Tørfilmstykkelse	Coating type
Accolan LB	Accoat A/S, DK	10-50 μm	Termoplastisk fluoropolymer
Accofal 2G54	Accoat A/S, DK	30-80 μm	Termoplastisk fluoropolymer
Polyuretan	Hempel A/S, DK	200 μm	Hærdeplast med pigmenter
Silicone	Hempel A/S, DK	Første lag 150 μm , andet lag 50 μm	Hærdeplast med pigmenter

Tabel 1. Oversigt over coatings anvendt på stålskiver [1].

anvende tynde plader af højtpoleret stål i udvalgte områder af cementproduktionen (langtidseffekter kendes dog ikke).

For de to Teflon-coatings (Accolan LB og Accofal 2G54) har ruheden en mindre effekt end overfladematerialet, idet den mest ru af de to falder i gruppen med de bedste ydende overflader. Vi forestiller os, at vådt ler klæber til overflader på en helt særlig måde, og at kapillarkræfter er en oplagt mekanistisk kandidat [2], men det blev ikke undersøgt i indeværende arbejde.

Det bemærkes slutteligt, at Teflon-coatings med lav ruhed ikke kan bidrage med overbevisende "antistick"-egenskaber, og det er derfor yderst tvivlsomt, om coatings alene kan løse udfordringen med klæbrigt vådt ler.

Konklusion

"Antistick" coatings og andre typer af overflader kan benyttes til at beskytte procesudstyr mod klæbrige råmaterialer. Et pilotanlæg er designet til hurtig test og måling af friktionskoefficienter og rangorden af forskellige overflader for deres modstandsdygtighed overfor vådt ler. Variationen mellem overfladerne var overraskende beskeden, højst en faktor to. De bedste overflader til formålet er poleret rustfrit stål, kommerciel Matrox-foring, samt coatings af Teflon eller polyuretan. For en uddybende beskrivelse af emnet henvises til [1].

Tak til Innovationsfonden, FLSmidth A/S, Hempel A/S, DTU og Hempels Fond for støtte til forskningsarbejdet, som er udført under platformen "Minerals and Cement Process Technology (MiCeTech).

E-mail:

Søren Kiil, sk@kt.dtu.dk

Referencer

1. A. Fasano, L. Madaleno, S. Davidsdottir, L.S. Jensen, J. Palasi, C.E. Weinell, K. Dam-Johansen, S. Kiil (2020), Wet clay adhesion to antistick coatings: effects of binder type and surface roughness, J. Coat. Tech. Res., 17(1), 69-79.
2. A. Kooistra, P.N.W. Verhoef, W. Broere, D.J.M. Ngan-Tillard, A.F. van Tol (1998), Appraisal of stickiness of natural clays from laboratory tests, Proceedings of the National Symposium of Engineering Geology and Infrastructure, Delft, Netherlands, 101-113.

Forskning i bæredygtige coatings

The Hempel Foundation Coatings Science and Technology Center, CoaST, forsker på DTU Kemiteknik i bæredygtige coatings under overskriften "Coatings for a better future".

Følgende områder har særlig interesse: bundmaling, antikorrosive maling, passiv brandbeskyttelse, funktionelle coatings, formulering og produktion, samt nye biobaserede råmaterialer.

Vi samarbejder med råvarleverandører, coatingsproducenter og slutbrugere, og vi etablerer løbende nye projekter i tæt samspil med erhvervsvirksomheder, både nationalt og internationalt.

Kontakt: Centerleder, professor Kim Dam-Johansen, kdj@kt.dtu.dk eller professor Søren Kiil, sk@kt.dtu.dk.



Cysbio får millioninvestering fra EU

Den danske biotek-virksomhed, Cysbio, har fået to millioninvesteringer fra EU's "Horizon 2020" program på i alt 4,4 millioner euro.

Biotek-virksomheden Cysbio er et spinout fra DTU i 2019. Virksomheden har fokus på at producere bæredygtige og billige biokemikalier ved at modificere mikroorganismer og gøre dem i stand til at omdanne simple sukkerarter til biokemiske produkter.

Det har vakt så stor opmærksomhed, at EU med Horizon 2020, som er det hidtil største forsknings- og innovationsprogram i EU, har valgt at støtte Cysbio med to investeringer på i alt 33 millioner kroner.

- Investeringerne fra EU er en kæmpe anerkendelse af vores arbejde og er af afgørende betydning for vores fremtid, forklarer Alex Toftgaard Nielsen, CSO & Co-founder, Cysbio.

Økonomisk løft skaber muligheder

Den ene bevilling er på 15 millioner kroner under programmet Horizon 2020, EIC (European Innovation Council), med det formål at udvikle

aminosyrer til brug i fødevarer og foder. Programmet strækker sig over 24 måneder i 2021 og 2022.

Den anden bevilling er Horizon 2020, FTI (Fast Track Innovation) på 18 millioner kroner til færdigudvikling, opskalering og initial produktion af Zostersyre (Ålegræssyre). Under FTI-programmet samarbejder Cysbio i et konsortium bestående af Cysbio, det belgiske pilot- og demonstrationsanlæg Bio Base Europe Pilot Plant samt den tyske kemi- og forbrugervirksomhed Henkel.

Cysbio står for at lede programmet og vil også udvikle og markedsføre produktet. Bio Base Europe Pilot Plant vil sikre den indledende produktion og Henkel vil teste og markedsføre slutprodukterne. Dette program løber også i 2021 og 2022.

Med de ekstra midler udvider Cysbio i 2021 både med flere ansatte og med ekstra kontor og laboratoriefaciliteter.