

Knud Aage Mørch fremviser det highspeed-kamera, der medvirkede til at bevise teorien om, hvorfor bobler i vand kan nedbryde stål.

Det har længe været kendt, at skibsskruer bliver slidt af de bobler, der opstår, når skruen roterer i vand. Men i midten af forrige århundrede vidste man ikke hvorfor. En fysiker på Den Polytekniske Lærestanstalt satte sig for at undersøge boblernes mysterium.

HISTORIEN OM DE HÅRDTSLÅENDE BOBLER

LAILA ZWISLER >

Professor R.E.H. Rasmussen (1901-1972), Laboratoriet for Teknisk Fysik, byggede derfor et apparat, der kunne lave skyer af vanddampbobler, såkaldte kavitationsbobler. I apparatet roterede en plade med to huller om sin akse. Pladen var neddykket i vand, og ligesom en skibspropel producerede hullerne boble-skyer, som faldt sammen tæt ved pladens overflade lidt bag ved hullerne.

Senere – i 1956 – begyndte den unge stud.polyt. Knud Aage Mørch sine studier hos professor Rasmussen, og Mørch blev også fanget ind af kavitationens mysterium:

”Kavitation blev en rød tråd i min karriere,” fortæller Mørch, der i dag kan se tilbage på et langt forskerliv på DTU.

Mørch fik til opgave at bruge Rasmussens kavitationsapparat til at måle kavitationens ødelæggende effekt på metaller. For at finde ud af, hvor erosive boblerne var, loddede Mørch metalprøver ind i den roterende skive på de

steder, hvor bobleskyerne faldt sammen. Apparatet kørte derefter i et fast tidsrum, og til sidst målte Mørch nedbrydningen ved at måle metalprøvernes vægttab. Forsøgene demonstrerede, hvor gode forskellige materialer var til at modstå kavitationspåvirkningerne, men det omstændelige arbejde gav ikke ny viden om selve kavitationsprocessen.

Mørch kom til at kende professor Rasmussen rigtig godt, og han husker læremesterens temperament.

”Rasmussen kunne være umådelig ilter,” fortæller Mørch om en episode fra sit allerførste eksperimentelle arbejde, hvor kavitationsapparatet ikke kunne rotere så hurtigt, som det skulle.

”Rasmussen rasede højlydt, og da vi gik ud ad døren, smækkede han den i, så dørkarmen rystede, og pudset drysede ned. Der var nogle, der blev bange for Rasmussens temperament, men han tog ansvar, han var dygtig, og han var en fortrinlig og inspirerende lærer. Jeg har meget at takke ham for.”

1,6 millioner billeder i sekundet

For at få mere viden om boblernes mysterium skulle der andre instrumenter til. Det nye var highspeed-kameraer, som kunne afbilde ekstremt hurtige forløb – og i 1967 købte Rasmussen et sådant kamera til laboratoriet.

”Jeg mener at huske, at kameraet blev udviklet i England efter Anden Verdenskrig til at studere atombombsprængninger. Da englænderne indstillede dette arbejde, blev sådanne kameraer kommercielle produkter. Det, vi købte, kan tage op til 1,6 millioner billeder i sekundet – men kun 28 billeder på hver film,” forklarer Mørch.

Med highspeed-kameraet kunne man studere bobledynamikken direkte. Det brugte almindelige, finkornede 24X36 sort-hvid film.

”Med disse film gav highspeed-kameraet en fantastisk opløsning, bestemt af størrelsen af sølvkornene i filmen,” forklarer Mørch.



FOTO: HENRIK ANDI CHRISTENSEN

”Men kameraet var besværligt at arbejde med, for man skulle i mørkekammer lægge en kort, specielt tilskåret filmstrimmel ind i kameraets filmdåse før hvert forsøg og efter forsøget fremkalde filmen, så det blev ikke til mange film på en 12-timers arbejdsdag.”

Opstiller en ny teori

På den internationale scene brugte fysikere som Plesset og Lauterborn i disse år film fra highspeed-kameraer og beregninger på baggrund af fysikkens love til at fremsætte nye forklaringer på kavitationsprocesserne. Fysikerne sagde, at når en kavitations-boble i vand falder sammen tæt på f.eks. en skibsskrue, dannes en meget hurtig vand-jet rettet mod skruen. Nær havoverfladen bliver jet-hastigheden omkring 100 m/s. Det lød som en god forklaring på erosionen, men den havde et problem: En vand-jet på 100 m/s slår ikke hårdt nok til at nedbryde stål. Tilbage på laboratoriet hæftede Mørch sig imidlertid

ved, at jet-beregningerne og observationerne handlede om enkelte bobler. Men Mørch vidste samtidig, at bobler næsten altid dannes i skyer – ligesom i Rasmussens apparat. Og i 1979 opstillede Mørch en teori om bobleskyers kollaps. Teorien siger, at når de enkelte bobler i en sky kolliderer, sker sammenfaldet udefra og indad. Herved opstår der en 'shockfront', som får trykket langs randen ad den skrumpende sky til at stige. Det betyder, at de sidste bobler i skyens indre falder sammen ved et langt højere tryk end atmosfæretrykket, og derfor slår de meget hårdt.

”Groft sagt går halvdelen af energien i hver bobles kollaps indad, mens resten går udad. Det forklarer den erosive effekt af sammenfaldet af en sky af mange bobler i forhold til en enkelt bobles kollaps. Min teori var meget enkel og byggede på en ekstrem simplificering af et uhyre kompliceret fysisk problem – netop hvad professor Rasmussen havde lært mig at gøre for

! TEKNOLOGIHISTORIE DTU

tager vare på DTU's kulturarv og sikrer bevaringsværdige genstande og arkivalier for eftertiden. Læs mere på www.historie.dtu.dk

at afdække de væsentlige træk af et problems fysik. Og vi kunne understøtte teorien med highspeed-film fra eksperimenter. Det hele havde en meget praktisk vinkel og var til gavn for shipping-industrien,” siger Mørch og tilføjer: ”Jeg har fået fortalt, at der i tiden efter dette arbejdes præsentation stort set ikke var den maritime konference, hvor teorien ikke blev nævnt.”

I dag forsker Mørch i bobledannelse, ikke i boblernes sammenfald. Rasmussens highspeed-kamera har han foræret til DTU's historiske samling. I stedet bruger han et digitalt highspeed-kamera til at fange den hurtige dannelsesproces.

”Opløsningen i det gamle kamera var bedre end i det digitale kamera, vi nu har til rådighed. Men det gamle er for besværligt at arbejde med. Det digitale giver lige akkurat informationer nok, men jeg vender nogle gange tilbage til billeder, som vi har optaget med det gamle highspeed-kamera for at studere boblerne og lave beregninger. Der ligger masser af uudnyttede informationer i gamle publikationer, som kan være basis for nye fremskridt.” <

! YDERLIGERE OPLYSNINGER

Knud Aage Mørch, professor emeritus,
k.a.morch@fysik.dtu.dk