

Syntetiske mineralfibre — måletekniske og helsemessige aspekter

Overingeniør Bjørn Gylseth Yrkeshygienisk institutt.

Cand.real Bjørn Gylseth er norsk representant i et internasjonalt forskningsprosjekt som kartlegger forskjellige problemer ved syntetiske mineralfibre.

Interessen for studiene har bakgrunn i disse fibrenes likhet med asbestfibre.

I denne artikkelen tar Gylseth opp noe om anvendelsen, produksjonen, måletekniske problemer og helsemessige aspekter ved fremstilling og bruk av slike syntetiske fibre.

Han trekker frem betydningen ved bruk av elektronmikroskop, dyreforsøk og vurderer problemet ut fra dagens kunnskap omkring temaet.

Innledning

Syntetiske mineralfibre eller man-made mineral fibres (MMMF) er fellesnavnet for en rekke produkter som finnes på markedet og som omfatter alt fra isolasjonsprodukter til glassfibertråd for overføring av telefonsamtaler. MMMF-produktene blir fremstilt ved smelting av uorganiske forbindelser (silikater, oksyder, borater, karbonater, sulfater, etc.) til en tyktflytende masse. Den flytende massen ledes enten gjennom dyser med en bestemt størrelse hvor en kan trekke ut en kontinuerlig fibertråd (continuous filaments) over valser, eller massen trekkes ut til tynne fibre i en kraftig oljebrenner med høy flammehastighet. Førstnevnte metode benyttes ved produksjon av fibertråd med ensartet diameter, mens oljebrennermetoden benyttes ved produksjon av f.eks. bygnings-isolasjonsmaterialer. Ved denne prosessen dannes det fibre med varierende

diameter og lengde. For de vanligste isolasjonsproduktene er den midlere diameter 6 μm (1 μm = 0,001 mm). Kontinuerlige fibertråder kan ha varierende diameter avhengig av hvilket formål fibertråden skal benyttes til. En diameter på 10—12 μm er ikke uvanlig. Spesiellkvaliteter med diameter tynnere enn 1 μm produseres i utlandet.

Fibrene har glasstruktur, dvs. ingen krystallinsk struktur, og hovedkomponenten er amorf silisiumdioksyd. De øvrige stoffene settes til for å forbedre egenskaper som mekanisk styrke, temperaturtoleranse, motstandsdyktighet mot kjemikalier, isolasjonsevne etc. Under produksjonen settes bindemidler til en del av produktene. Etter at produktene er påført bindemidler, herdes de i en herdeovn, før de prepareres og pakkes.

I Fig. 1 og 2 er to av produksjonsmetodene vist skjematisk.

Måletekniske aspekter

Rent teknisk defineres en fiber som en sylindreformet partikkel hvor lengden er minst 10 ganger diameteren, dog ikke tykkere enn 250 μm . Sett fra et helsemessig synspunkt defineres en fiber som en partikkel hvor lengden er 3 ganger større enn diameteren. Her skiller en videre mellom respirable fibre, som er tynnere enn 3 μm , og ikke-respirable fibre, som er tykkere enn 3 μm i diameter. Med respirable fibre forstår en de partikler (fibre) som kan trenge helt ned i lungeblærene og eventuelt forårsake skade på åndedretts-systemet. Kun fibre lengre enn 5 μm skal analyseres ved bruk av lysmikroskopi.

Disse klassifikasjonene er delvis metodemessig relatert idet fiberantallet skal angis pr. flatenhet (på filter) eller pr. volumenhet luft tallet i lysmikroskop ved ca. 500 x forstørrelse. Oppløsningen for lysmikroskop er ca. 0.5 μm , dvs.

samtligte fibre tynnere enn 0,5 μm vil ikke sees ved bruk av metoden. Asbestfibre kortere enn 5 μm er vanligvis betydelig tynnere enn 0.5 μm og av denne grunn synes det rimelig at bare fibre lengre enn 5 μm telles. Det er videre vanskelig å angi størrelser fra 0.5—5 μm nøyaktig ved 500 x forstørrelse i et lysmikroskop. Av denne grunn er kriteriene som er satt, basert på et teknisk analytisk grunnlag og ikke på helsemessige kriterier.

I de senere år har elektronmikroskop med høy oppløsning og stort forstørrelsesområde fått bred anvendelse innen disse områdene. Ved analyse av reelle asbestprøver har en funnet opptil 70 ganger flere fibre ved bruk av elektronmikroskop enn ved bruk av lysmikroskop. Videre har en ved analyse av lungevev fra personer som er døde av sykdommer som skyldes langvarig og sterk asbesteksponering, funnet hovedsaklig fibre tynnere enn 1 μm og kortere enn 10 μm (en stor del er også kortere enn 5 μm .) 10—20% av disse fibrene er lengre enn 10 μm . Dette illustrerer at de fibre en analyserer ved konvensjonelle metoder er av en annen størrelsesorden enn de som vil komme ned i lungeblærene og forårsake eventuell helseskade som asbestose og lungekreft. Av denne grunn bør det understrekes at for å kunne gi en eksakt helsemessig vurdering av et arbeidsforhold hvor eksponering for fibre forekommer, bør en kjenne til disse måletekniske aspektene i detalj. Elektronmikroskopi vil sannsynligvis med tiden bli rekommandert som standard analysemetode.

MMMF kan ikke spaltes i lengderetningen. Denne forskjellen er forsøkt illustrert i Figur 3 og 4, som viser respektive asbestfibre og glassfibre fotografert i elektronmikroskop ved 1000 gangers forstørrelse. Asbestfibre har en langt større tendens til å danne tynne fibriller enn MMMF, noe som sannsynligvis forklarer at as-

best synes å ha en høyere biologisk aktivitet.

Helsemessige aspekter

I begynnelsen av sekstiårene ble det foretatt studier som entydig viste sammenhengen mellom eksponering for asbestfibre og sykdommer som asbestose og forskjellige kreftformer. I denne sammenhengen ble også spørsmålet reist hvorvidt andre uorganiske fibre ved inhalasjon kunne ha tilsvarende helsemessige konsekvenser som asbestfibre. I slutten av seksti-årene og begynnelsen av sytti-årene ble det utført studier på dyr som henledet oppmerksomheten på at slike reaksjoner kunne forekomme. Studier over hyppigheten av visse sykdommer hos arbeidere som hadde vært ansatt i denne type industri (epidemiologiske studier) viste imidlertid ingen overhyppighet av den type sykdommer en forbinder med asbesteksponering.

På grunn av MMMF's morfologiske likhet med asbestfibre, og at dyreforsøk har vist at slike fibre kan være helsefarlige, besluttet den MMMF-produserende industri å starte et prosjekt som skulle klarlegge eventuell årsakssammenheng innen rimelig tid. I 1975 ble det etablert et styringsorgan, Joint European Medical Research Board (JEMRB), som skulle organisere dette prosjektet. I denne sammenheng ble det etablert et samarbeid med sentrale forskningsinstitusjoner i Europa. International Agency for Research on Cancer (IARC) i Lyon skulle ta seg av de epidemiologiske studiene. Ved Medical Research Council (MRC) i Cardiff skulle det utføres dyreforsøk med slike fibre. De bedriftene i Europa som ble funnet gunstige fra et epidemiologisk synspunkt (gode personalregistre, godt kreftregister, ingen andre kreftfremkallende stoffer i atmosfæren) skulle kartlegges med hensyn til støv- og fibereksponering. Denne oppgaven ble tildelt Institute of Occupational Medicine (IOM) i Edinburgh. Forsøkene som skissert ovenfor har nå løpt i ca. 3 år. Hittil foreligger det bare resultater fra støvmålingene i endel av de aktuelle fabrikkene. Studiene er planlagt avsluttet i begynnelsen av åtti-årene, og før den tid kan en neppe gi et entydig svar om eksponering for MMMF er helsefarlig og eventuelt i hvilken grad.

Utover dette prosjektet er det de

siste 5 årene kommet en rekke forskningsrapporter som bekrefter tidligere antagelser. Disse undersøkelser har omfattet studier av MMMF's virkning på cellekulturer, forsøk med implantering av fibre i bukhulen hos rotter, samt epidemiologiske studier blant eksponerte grupper. Sammenfatningsvis kan det sies at studiene på cellekulturer har vist at MMMF (spesielle kvaliteter) virker toksisk (har evnen til å drepe) på visse celletyper. Imidlertid er det ikke påvist skader på arveanleggene til cellene. Ved forsøk på rotter hvor fibre er operert inn i bukhulen, har en fremkalt ondartede svulster tilsvarende for asbestfibre. Det er videre påvist at fibre tynnere enn 1.5 μm og lengre enn 8 μm synes å være de mest aktive med hensyn på å fremkalle ondartede svulster. Fibre kortere enn 8 μm synes å bli effektivt uskadeliggjort av de naturlige forsvarsmekanismer, dvs. makrofager (eteceller) som omslutter fibre og transporterer dem bort. De epidemiologiske studiene som er utført på persongrupper eksponert for MMMF, har hittil ikke kunnet påvise noen økt risiko for luftveissykdommer som entydig skyldes påvirkning av denne type fibre.

Vurdering/konklusjon

Den administrative normen for asbestfibre angitt av Direktoratet for arbeidstilsynet er 2 fibre/ml luft. Eksponeringer opp til dette nivå skal ikke forårsake asbestose. Det foreligger i dag data som antyder at denne grensen ikke gir tilstrekkelig beskyttelse mot en økt kreftisiko sett på lang sikt. Slike lavrisikomomenter vil det ta årevis å utrede. Dersom en henleder oppmerksomheten mot MMMF, er det

ved målingene utført i MMMF-fabrikk i de færreste tilfeller påvist respirable fiberkonsentrasjoner over 0.2 fibre/ml luft (bestemt ved lysmikroskop), vanligvis langt lavere verdier. Dette tilsvarer under 1/10 av normen som er satt for asbesteksponeringer. De dyreforsøkene som er utført, synes å antyde at MMMF har en noe lavere aktivitetsgrad enn asbest. Dette skulle medføre at de eksponeringer som er påvist i MMMF-fabrikkene skulle medføre en minimal risiko for helsemessige virkninger, selv på svært lang sikt (30—50 år). Forskjell i aktivitetsgrad (evnen til å fremkalle svulster hos dyr) kan imidlertid skyldes at asbest lettere danner tynnere fibre enn MMMF. Et annet argument som kan anføres er at det alltid vil være av betydning å fjerne enhver kjent risikofaktor, selv om den ikke fører til målbare reaksjoner i form av overhyppighet av forskjellige sykdommer. I denne sammenheng er det helt sikkert andre aspekter som det bør tas hensyn til først (andre forurensninger, røyking etc.).

Ved produksjon av MMMF er det som nevnt påvist svært lave eksponeringsnivåer. Ved bruk av disse materialene til isolasjon av hus, kjølerom, båter etc. er det imidlertid påvist betydelig høyere eksponeringer, imidlertid sjeldent over 2 fibre/ml luft. Ut fra dette synes det som om det er brukerne og ikke produsentene en må konsentrere seg om dersom en skal kunne påvise en eventuell helseisiko og deretter fjerne denne risikoen. Ulempen for brukerne er at de neppe kan finansiere en slik internasjonalt omfattende undersøkelse som den MMMF-produzentene har lagt opp til.

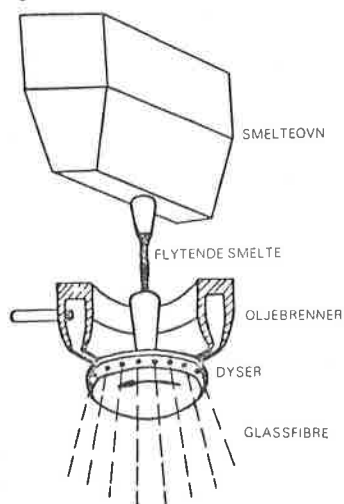


Fig. nr. 1.

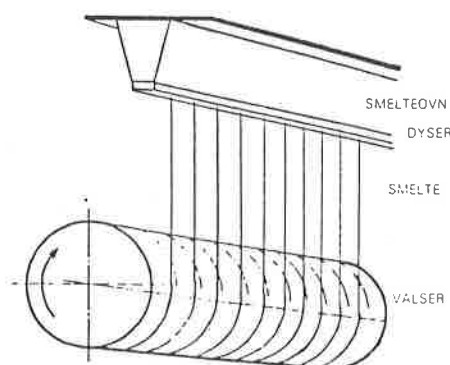
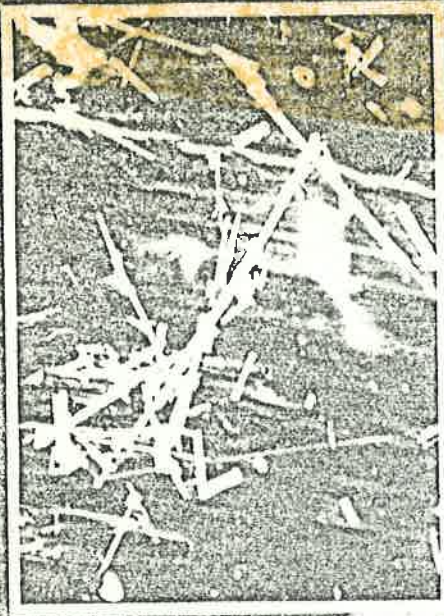


Fig. nr. 2.



Asbestfibre fotografert ved 5000
forstørrelse i et elektronmikroskop

Glassfibre fotografert i et elektronmikroskop