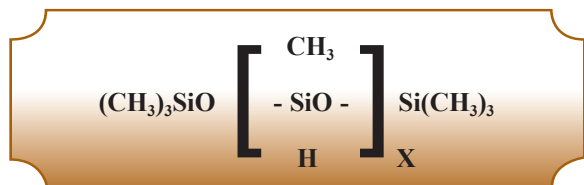


**Sikker håndtering af  
siliciumhydrid med  
indhold af polysiloxaner**

---

## Beskrivelse

Siliciumhydrid med indhold af polysiloxaner er en generel klasse af siloxanpolymerer, hvoraf poly(methylhydrogen)siloxan er den mest almindelige. Denne lineære polymer, som indeholder reaktive hydrogen-til-siliciumforbindelser (siliciumhydrid) langs en polysiloxan kæde, udgøres af:



Den er identificeret i Chemical Abstracts Registry med nr. 63148-57-2. Siloxanpolymerer af denne klasse er typificeret af Dow Corning® som 1107 Fluid, en klar væske med en viskositet på 30 centistokes og en antændelsestemperatur på 66 °C i lukket digel.

Poly(methylhydrogen)siloxaner bruges til sammensætning af forskellige coatings og behandlingsmidler som f.eks. vandafvisere til tekstiler og blødgørere. De kan være blandet med andre materialer og/eller emulgeret til fremstilling af produkter med mange forskellige anvendelser. De kan også bruges som et kemisk reaktivt startmateriale til fremstilling af andre silicium- og organiske silicium-copolymerer. Andre siliciumhydrid-siloxaner kan indeholde en blanding af dimethyl og methylhydrogen og/eller SiH-terminale siloxaner.

## Sundhedsfarer

Poly(methylhydrogen)siloxaner, som 1107 Fluid, har ingen kendte kroniske skadevirkninger på helbredet. Direkte øjenkontakt kan fremkalde lettere ubehag med let rødmen og udtørring. Skylning af øjnene med vand i 15 minutter kan lette symptomerne. Brugere henvises til materialesikkerhedsdatabladet med hensyn til anbefalet håndtering. Materialer afledt af poly(methylhydrogen)siloxaner, som f.eks. blandinger, emulsioner eller reaktionsprodukter, skal vurderes med hensyn til påvirkninger af helbredet i forhold til alle tilstedeværende bestanddele og reaktionsprodukter.

## Kemisk reaktivitet

Poly(methylhydrogen)siloxaner som 1107 Fluid er stabile materialer ved normale omgivelsestemperaturer og vil ikke polymerisere, nedbrydes eller kondensere særlig stærkt I SIN ORIGINALE EMBALLAGE. Værdien af disse polymerer som en kilde til industrielle produkter ligger i siliciumhydridforbindelsernes ekstreme kemiske reaktivitet med en lang række af andre kemiske forbindelser. Disse omfatter alkoholer, aldehyder, ketoner, olefiner, syrer, syrekatalysatorer, baser og silanol. Mange metaller som zink, tin, nikkel, krom, kobolt, platin og deres metalhalider katalyserer reaktionen med vand, alkoholer og silanol. Disse reaktioner kan være meget hurtige og ekstremt varmeudviklende. Alle reaktioner, undtagen dem med olefiner, aldehyder og ketoner, udvikler brandfarligt hydrogen på gasform som biprodukt. Denne kendsgerning skal tages i betragtning ved forarbejdning og oplagring af sådanne materialer.

### Om denne brochure

Denne brochure indeholder oplysninger om farer og kemisk reaktivitet sammen med brandsikring og udslipkontrol af polysiloxanmaterialer med indhold af siliciumhydrid, samt anbefalinger med hensyn til udstyrets udformning og hensigtsmæssig drift. Det er Dow Corning's intention med denne information at sikre, at vores materialer bliver brugt på en sikker og effektiv måde.

To af de mest almindeligt brugte reaktioner er:



En almindelig, uønsket sidereaktion forårsaget af tilstedeværelsen af vand eller alkoholer er:



Hvor ROH er vand eller en alkohol

Selv uden en aktiv hydrogenkilde kan SiH-produkter udgøre en risiko. Polymerisering, de-polymerisering og ækvilibreringsprocesser kan føre til sidereaktioner, der udvikler andre brændbare gasser eller dampe end hydrogen.

Ved tilstedeværelsen af sure eller alkaliske katalysatorer (f.eks. Lewis-syrer eller -baser, lerarter osv.) - og også ved fraværet af fugt - er der observeret redistribution af siloxankæden i forbindelse med udvikling af meget brandfarlige biprodukter, som f.eks. Me<sub>3</sub>SiH, Me<sub>2</sub>SiH<sub>2</sub>, og MeSiH<sub>3</sub>, alt afhængigt af siloxanstrukturens egenskaber.

Under ekstreme forhold med tilstedeværelse af tre-funktionelle HSiO<sub>1.5</sub>-enheder er der risiko for udvikling af silangas (SiH<sub>4</sub>). SiH<sub>4</sub> er en meget flygtig (kogepunkt -112 °C) og pyroforisk (selvantændelig) gas i atmosfærisk luft.

Poly(methylhydrogen)siloxaner som f.eks. 1107 Fluid kan nedbrydes ved forhøjede temperaturer og hurtigt frigive betragtelige mængder hydrogengas, som kan udvikle overtryk i udstyret. Der skal derfor tages tekniske forbehold, som forhindrer situationer, hvor siloxaner kan opvarmes til over 270 °C.

## Udstyrets udformning

Der skal udfærdiges en risikoanalyse for alle processer, der anvender SiH-siloxan. Dette er af særlig vigtighed, hvor der udføres varmeudviklende reaktioner, som de viste. Målet med denne analyse er at identificere situationer, hvor der er risiko for løbske reaktioner eller krydskontaminering, og bestemme hvilke proceduremæssige og tekniske forholdsregler, der skal iværksættes. Kunder, der er usikre med hensyn til, hvordan denne type risikoanalyse gennemføres, skal henvende sig til Dow Corning via dennes salgsrepræsentant for at få vejledning herom. Hvis varmeudviklende kemiske reaktioner udføres, er et automatisk kølingssystem med en stor sikkerhedsfaktor ønskværdigt. Der skal være passende instrumentering til overvågning og styring af kritisk vigtige procesforhold som f.eks. temperatur og tryk.

Poly(methylhydrogen)siloxan, som det leveres, er i sig selv ikke-korrosivt, så stål er et tilfredsstillende konstruktionsmateriale. Rustfrit stål kan bruges som en ekstra foranstaltning til beskyttelse af produktkvalitet, hvis det ønskes. Disse og andre konstruktionsmaterialers egnethed afhænger af både tilstedeværende bestanddele under processen og af procesforhold som f.eks. temperatur. Alle situationer skal vurderes hver for sig for at afgøre, hvilke konstruktionsmaterialer der er de optimale.

Processer skal tilrettelægges på en måde, så SiH-siloxaner tilføres med dedikerede påfyldningssystemer (lanser, slanger, rør og pumper) for at forhindre forurening med andre stoffer, som kunne forårsage sidereaktioner og udviklingen af hydrogengas.

Reaktorer og lagertanke skal være forsynet med udluftningssystemer, som udlufter alle hydrogen- og andre gasser, som udvikles under normale driftsprocesser. Man skal være særlig omhyggelig med at forhindre utilsigtet forurening af lagertanke eller proces-beholdere med alkalier/syrer f.eks. ved tilbageløb fra kaustiske udluftningsfilter-systemer. Dette kan resultere i en meget hurtig trykudvikling via dannelse af hydrogen, som man ikke anser det for muligt at kompensere for gennem standard udluftningssystemer.

Beholdere skal forsynes med et system til gennemblæsning med inaktiv gas (f.eks. nitrogen), som sikrer at oxygenkoncentrationen holdes under 2 % inden materialet fyldes på beholderen og hele vejen gennem forarbejdningsprocessen. (Den mindste koncentration af ilt, som behøves for at nære forbrændingen af hydrogen, er 5 %, og det anbefales at holde en passende sikkerhedsfaktor til denne værdi.)

Oxygenniveauer kan bestemmes og kontrolleres gennem brug af et system til overvågning af oxygenkoncentrationen, som kontinuert tager prøver i beholderens damprom. Med tiden kan flygtige siliciumholdige materialer påvirke nøjagtigheden af nogle oxygen-analysatorer; få flere oplysninger hos analysatorens producent med hensyn til specifik anvendelse og anbefalet vedligeholdelse.

Al forarbejdnings- og oplagrings(beholdere)udstyr skal være konstrueret med passende elektrisk forbindelse, samt jording, for at reducere risikoen for statisk elektricitet, da hydrogen har et relativt lavt antændelsespunkt. Fyldning og tømning af materialer med brug af dyprør eller ved bundpåfyldning anbefales også for at reducere dannelsen af statisk elektricitet. Det anbefales, at alt udstyr, emballage og beholdere inaktiveres med nitrogen eller anden inert gas, for at forebygge en statisk ladning i at antænde en potentiel brandfarlig atmosfære. Lokal ventilation skal overvejes i applikationer, hvor stoffet kan komme i kontakt med luft.

Bearbejdningsprocessen skal tilrettelægges, så man undgår situationer, hvor SiH-siloxan kan opvarmes til mere end 270 °C. Især skal der udvises opmærksomhed med pumpe-systemer, hvor kørsel med en pumpe mod en lukket ventil kan resultere i opvarmning af væsken i pumpen til denne temperatur.

## Driftsprocedurer

Driftsprocedurer skal være designet med særlig vægt på at minimere risikoen for ukontrollerede reaktioner. Ved varmeudviklende reaktioner er det tilrådeligt at styre reaktionen med kontrolleret tilførsel af poly(methylhydrogen)siloxan til de andre reaktanter i reaktionsbeholderen. Dette minimerer mængden af frit siliciumhydrid i beholderen til enhver tid og giver reaktanterne mulighed for at virke som en køler for reaktionen.

Ved varmeudviklende reaktioner er det vigtigt at overvåge temperaturen tidligt i processen, for at få sikkerhed for at reaktionen er startet, så en potentiel farlig overdosering af poly(methylhydrogen)siloxan til reaktoren kan undgås. Hvis processen ikke starter, eller stopper efter at være startet, skal tilførsel af poly(methylhydrogen)siloxan omgående stoppes, så en ophobning af reaktanter i beholderen med risiko for en efterfølgende ukontrolleret varmeudviklende reaktion kan undgås. Tilførsel må ikke genoptages før situationen er forstået og korrigeret.

Det er ekstremt vigtigt at opretholde et godt sammenblandet miljø under udførelse af reaktioner med SiH-holdige stoffer. Utilstrækkelig sammenblanding kan føre til ophobning af u-reagerede stoffer i procesområder, som så kan reagere på en ukontrolleret måde under senere sammenblanding eller pumpning af væsken. De ukontrollerede reaktioner kan medføre ekstrem udvikling af varme, gas eller en kombination af begge.

Hvis "baglæns påfyldningsrækkefølge" forsøges, i hvilken den fulde mængde af poly(methylhydrogen)siloxan fra begyndelsen er fyldt på beholderen, og andre reaktanter efterfølgende tilføres beholderen, skal der være fuldstændig forståelse af situationer, som kan føre til

uønskede sidereaktioner og der skal være foranstaltninger i design og driftsprocedurer, der forhindrer sådanne situationer i at opstå. Det er ekstremt vigtigt at styre pH på vandholdige emulsioner af poly(methylhydrogen)siloxaner for at minimere udviklingen af hydrogengas. Laboratoriestudier har vist, at pH i den vandige fase skal være i området 4 til 6,0 for at få optimal stabilitet. Afvigelse fra dette område, særligt i det basiske område, kan resultere i ekstrem hurtig udvikling af hydrogengas.

Driftspraksis skal sikre, at udelukkende udstyr, som er forbeholdt hertil, bruges i håndteringen af SiH-siloxaner. Man skal være opmærksom på kontrol med brug af udstyr som slanger og transportable pumper, som også kunne bruges til andre stoffer. Udstyr der er dedikeret til SiD-håndtering, skal være tydeligt mærket for at lette identifikation.

Særlig opmærksomhed skal rettes mod rengøringsprocedurer for udstyr, for at sikre at alle beholdere og tilsluttede rørsystemer er rene og tørre før brug. Syre- og baserester skal fjernes inden processen startes, og inden påfyldning af lagertanke og emballage påbegyndes. Primære alkoholer må ikke bruges til rengøring af udstyr, der bruges til SiH-siloxan.

## Emballage

Dow Corning har valgt at emballere de fleste stoffer med indhold af poly(methylhydrogen)siloxaner i små plastikbeholdere eller beholdere, der er forsynet med udluftningsudstyr på grund af risikoen for udvikling af små mængder hydrogen under transport og opbevaring. Udluftningen er en del af beholders tætning, så et indre overtryk, som kan være forårsaget af udviklingen af hydrogen, slippes ud så deformation af emballagen og ulykker derved kan undgås. Brandfarlige materialer, som er emballeret i beholdere med udluftning, må ikke sendes med fly. (Der henvises til IATA farligt gods regulativerne 5.0.2.13.2)

Opbevaring af SiH-holdige væsker i lukkede glasbeholdere kan ikke anbefales, på grund af risikoen for udvikling af et hydrogentryk uden visuel indikation af glasbeholderens overtryk forud for en ulykke.

Tromler, der har indeholdt andre stoffer, må ikke genbruges til opbevaring af SiH-siloxaner på grund af risikoen for forurening og deraf følgende uønskede kemiske reaktioner. Ligeledes advares der kraftigt imod genemballering af poly(methylhydrogen)siloxaner for at reducere risikoen for forurening.

## Brandbeskyttelse

Per definition er 1107 Fluid klassificeret som en klasse IIIA brandfarlig væske. Man skal følge de normale forholdsregler for opbevaring og håndtering af brandfarlige væsker med ekstra opmærksomhed på sikring mod de brandfarer, som kan opstå ved udviklingen af hydrogen, Me<sub>3</sub>SiH eller Me<sub>2</sub>SiH<sub>2</sub>.

Normale sikkerhedsprocedurer inkluderer at isolere materialet fra antændelseskilder som f.eks. åben ild, gnister og varme overflader. Yderligere forholdsregler omfatter passende mekanisk udluftning for at minimere koncentrationen af enhver undsluppet afgivelse af hydrogengas som kan udvikles, passende forholdsregler med elektrisk ledende forbindelse/jordforbindelse, og brugen af tørre, inaktive gasser (f.eks. nitrogen) i udstyr og beholdere. Når gennemblæsning og inaktivering er udført, er det afgørende, at oxygenniveauet holdes lavt. Den mindst krævede oxygenkoncentration til en hydrogeneksplosion er ca. 5 vol % (hvilket er mindre end halvdelen af indholdet i typiske hydrokarbonater) og en passende sikkerhedsfaktor skal indregnes.

Der skal gives tilstrækkelig kraftig udluftning på steder, hvor hydrogengasudviklende stoffer opbevares og håndteres. Det er vigtigt at udlufte de øvre områder i bygninger og lagerfaciliteter, hvor der anvendes eller opbevares hydrogenafgivende stoffer, for at undgå lommer med ophobning af koncentreret brandbar hydrogengas.

Bemærk: Andre lignende polysiloxaners antændelseskarakteristika varierer, og nogle poly(methylhydrogen)siloxaner er klassificeret som brandfarlige væsker af klasse I eller II. Derfor skal ethvert produkt og hver forsyningskilde vurderes ud fra egne særlige egenskaber, som anført af leverandøren eller bestemt af brugeren.

Poly(methylhydrogen)siloxaner, som f.eks. 1107 Fluid, kan udgøre en brandfare gennem selvantændelse, hvis det kommer i kontakt med absorberende materiale som f.eks. porøs isolering. Dette er et fænomen, som ses med visse andre polysiloxaner og mange organiske materialer. Selv om 1107 Fluid har en selvantændelsestemperatur på 311 °C, kan selvantændelse finde sted ved så lav temperatur som 50 °C, når det er i kontakt med porøs rørisolering eller ovnisolering. Man skal være omhyggelig med at hindre lækager og spild i kontakt med sådanne materialer, og f.eks. installere ikke-porøs isolering på steder med risiko for væskelækager eller spild.

Selvantændelsestemperaturen for Me<sub>2</sub>SiH<sub>2</sub> er 230 °C og kogepunktet er -20 °C. Selvantændelsestemperaturen for MeSiH<sub>3</sub> er 130 °C og kogepunktet er -57 °C. Passende forholdsregler skal overholdes, hvis disse sideprodukter bliver produceret. Begge materialer er meget brandfarlige gasser, som antændes med små antændelseskilder (f.eks. statisk elektricitet) i atmosfærer med lavt oxygenindhold.

## Brandslukning

Brande, der involverer SiH-siloxan-stoffer kan være vanskelige at slukke. Bekæmpelse kan udføres med de fleste slukningsmidler; f.eks. vandtåge, skum og kuldioxid. Brugen af tørre kemikalier eller tørre pulverlukningsmidler kan ikke anbefales.

Brandforsøg har vist, at brandslukning (især ved veludviklede brande) bedst udføres med AFFF-alkoholkompatibelt skum. Som ved alle brande skal hårde vandstråler undgås, da de kan få ilden til at blusse op, sprede den brændende væske og øge en brands intensitet. Automatiske sprinklersystemer sprøjter vandet ud på samme måde som en vandtågedyse, og de har vist sig effektive i bekæmpelse af brande, som involverer 1107 fluid.

Hvis der bruges vandbaserede slukningsmidler, skal man være forsigtig, da der kan frigives hydrogen, som når først ilden er slukket kan ophobe sig på dårligt ventilerede eller indelukkede steder og resultere i kraftig opblusning eller eksplosion, hvis den antændes. Skumtæpper kan også holde på hydrogen eller brandbare dampe med risikoen for eksplosioner under overfladen.

Tørre kemiske slukningsmidler må ikke bruges, da de typisk er enten meget alkaliske eller sure. Hvis de bruges på SiH-stoffer, vil de forårsage udvikling af hydrogen.

Produkterne ved afbrænding af poly(methylhydrogen)siloxaner er siliciumdioxid, kuldioxid, vanddampe og forskellige delvist forbrændte forbindelser af silicium og kul. Kontakt med produkterne fra afbrændingen skal undgås og der skal bæres passende personligt beskyttelsesudstyr, når der bekæmpes brande, hvor disse materialer er involveret.

## Kontrol af udslip

Ved udslip af poly(methylhydrogen)siloxaner skal der rengøres omgående for at undgå glideulykker og for at minimere risikoen for brand. Der skal bruges et neutralt, ikke-brandbart absorberende materiale som f.eks. sand til opsamling af spildte stoffer med SiH-indhold. Det absorberende materiale skal enten bortskaffes omgående eller gives tilstrækkelig luftcirkulation for at undgå selvantændelse. Intet andet affald må lægges sammen med det absorberende materiale. Sugeudstyr kan også bruges til opsamling af spild, men dette udstyr skal være udformet og virke på samme måde, som det der bruges til brandfarlige materialer af hensyn til risikoen for hydrogenudvikling. Udstyr, der bruges til opsamling af affald, skal være dedikeret hertil, eller også skal det renses grundigt, inden det bruges til andre formål. Opsamlet materiale skal bortskaffes i overensstemmelse med alle internationale, nationale og lokale regulativer.

## Miljøforhold og bortskaffelse

Der henvises til materialesikkerhedsdatabladet med hensyn til korrekt klassificering af poly(methylhydrogen)siloxan-affald til bortskaffelse. Fordi reaktionen producerer geler, udvikler varme og frigiver brandfarlige gasser (f.eks. hydrogen), må spildlagring, indsamling, behandling og bortskaffelsesmetoder, som indebærer en risiko for sammenblanding af udslip med indhold af siliciumhydrid med andre affaldsstoffer ikke anvendes. Varmedestruktion i en godkendt destruktionsovn for farligt affald er den anbefalede bortskaffelsesmetode.

Bemærk: Oplysningerne i denne brochure er givet i god tro som typisk praksis, og ikke som præcise anbefalinger for bestemte situationer. De anbefalede procedurer menes at være generelt anvendelige. Hver bruger skal imidlertid betragte disse anbefalinger i den specifikke sammenhæng med hensyn til den planlagte brug, og afgøre om de er velegnede.

## Referencer

Yderligere oplysninger med hensyn til sikker håndtering af SiH-holdige stoffer kan findes på de sammensluttede silikoneproducenters internetsider:

- o Centre Européen des Silicones, Safe Handling of SiH Products ([http://www.silicones-safety.com/files/SiH\\_manuel\\_22b.PDF](http://www.silicones-safety.com/files/SiH_manuel_22b.PDF))
- o The Silicones Environmental, Health and Safety Council of North America, Materials Handling Guide: Hydrogen-Bonded Silicon Compounds ([http://www.sehsc.com/PDFs/SiH\\_Manual\\_Revised\\_01\\_Aug\\_07.pdf](http://www.sehsc.com/PDFs/SiH_Manual_Revised_01_Aug_07.pdf))

### LÆS OPLYSNINGERNE OM BEGRÆNSET GARANTI OMHYGGELIGT

Oplysningerne heri er givet i god tro og menes at være nøjagtige. Da vilkår og metoder for anvendelse af vores produkter imidlertid ligger uden for vores kontrol, må disse oplysninger ikke bruges som erstatning for kunders tests til sikring af at Dow Corning's produkter er sikre, effektive og fuldt tilfredsstillende til det tilsettede slutbrug. Forslag til anvendelse må ikke opfattes som en tilskyndelse til at kræne et patent.

Dow Corning garanterer kun, at produktet overholder de Dow Corning-salgsspecifikationer, som er gældende på forsendelsestidspunktet. Din eneste misligholdelsesbeføjelse i forbindelse med denne garanti er begrænset til refundering af købsprisen eller ombytning til et andet produkt end det garantiomfattede.

**DOW CORNING FRALÆGGER SIG UDTRYKKELT ENHVER ANDEN UDTRYKKELT ELLER STILTIENDE GARANTI OM EGNETHED TIL ET BESTEMT FORMÅL ELLER SALGBARHED. DOW CORNING FRALÆGGER SIG ANSVARET FOR ENHVER HÆNDELIG SKADE ELLER FØLGESKADE.**

Dow Corning er et registreret varemærke tilhørende Dow Corning Corporation.

*WE HELP YOU INVENT THE FUTURE* er et varemærke tilhørende Dow Corning Corporation

©2002 August 2008 Dow Corning Corporation. Alle rettigheder forbeholdes.

Trykt i USA. FPH 33079 Form nr. 24-711B-07

DOW CORNING

**WE HELP YOU INVENT  
THE FUTURE.™**

[www.dowcorning.com](http://www.dowcorning.com)