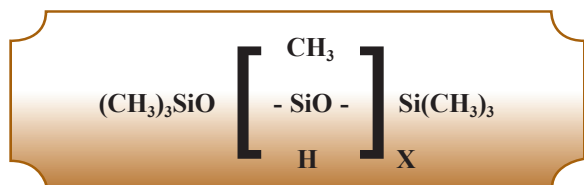


**Manevrarea sigură  
a hidrurilor de siliciu  
ce conțin polisiloxani**

---

## Descriere

Hidruurile de siliciu ce conțin polisiloxani sunt o clasă generală de polimeri siloxanici, cel mai obișnuit fiind polimetilhidrogensiloxanul. Acest polimer liniar, ce conține legături hidrogen-siliciu reactive (hidrură de siliciu) în lungul unui lanț de polisiloxan, este reprezentat prin:



Este identificat prin numărul de înregistrare din „Chemical Abstract” 63148-57-2. Polimerii siloxanici din această clasă sunt clasificați de Dow Corning® ca Fluid 1107, un lichid limpede cu vâscozitate de 30 de centiStoke și un punct de aprindere în cupă închisă de 150°F.

Polimetilhidrogensiloxanii sunt utilizați pentru formularea diverselor straturi protectoare și tratamente, cum ar fi agenții hidrofugi și de asuplare pentru textile. Pot fi amestecați cu alte materiale și/sau emulsionați pentru a obține produse cu noi tipuri de utilizări. Mai pot fi utilizați și ca materiale de bază chimic-reactive pentru producerea altor copolimeri de siliciu și siliciu-organici. Alți siloxani hidruri de siliciu pot îngloba un amestec de dimetil și metil hidrogen și/sau siloxani cu SiH în poziție terminală.

### Pericolele pentru sănătate

Polimetilhidrogensiloxanii, cum este Fluidul 1107, nu au efecte adverse cronice cunoscute asupra sănătății. Contactul direct cu ochii poate provoca un ușor disconfort, cu înroșire și uscăciune ușoare. Spălarea ochilor cu apă timp de 15 minute poate ușura simptomele. Utilizatorii trebuie să consulte Fișa datelor de siguranță a materialului privitor la recomandările de manevrare. Materialele derivate din poli metilhidrogensiloxani, cum ar fi mixturile, emulsiile sau produsele de reacție, trebuie evaluate privitor la efectele asupra sănătății în funcție de toți constituenții sau produșii de reacție prezenți.

### Reactivitatea chimică

Polimetilhidrogensiloxanii, cum este Fluidul 1107, sunt substanțe stabile la temperatura mediului ambiant și nu vor polimeriza puternic, nu se vor descompune și nu vor condensa ÎN AMBALAJUL ORIGINAL. Valoarea acestor polimeri ca și sursă de produse industriale este reprezentată de reactivitatea chimică extremă a hidrurii de siliciu legată de o multitudine de alte substanțe chimice. Printre acestea sunt incluse alcoolii, aldehidele, cetonele, olefinele, acizii, catalizatorii acizilor, bazele și silanolul. Multe metale, cum ar fi zincul, staniul, nichelul, cromul, cobaltul și halogenurile lor metalice catalizează reacția cu apa, alcoolii sau silanolul. Aceste reacții pot fi foarte rapide și sunt extrem de exotermice. Toate reacțiile, exceptând cele cu olefinele, aldehidele și cetonele, dezvoltă hidrogen gazos inflamabil ca produs secundar. Acest lucru trebuie avut în vedere la procesarea și stocarea unor astfel de materiale.

#### Despre această broșură

Această broșură conține informații despre pericole și despre reactivitatea chimică împreună cu informații despre prevenirea incendiilor și scurgerilor accidentale privitoare la materialele polisiloxanice cu conținut de hidrură de siliciu, plus recomandări pentru proiectare echipamentelor și utilizarea adecvată. Împărtășind aceste informații cu dvs., intenția companiei Dow Corning este de a vă asigura că materialele sale sunt utilizate într-un mod sigur și eficient.

Două dintre cele mai obișnuite reacții utilizate sunt:



O reacție secundară comună, nedorită cauzată de prezența apei sau alcoolilor este:



Unde ROH este apă sau un alcool

Chiar și în absența unei surse active de hidrogen, produsele SiH pot determina pericole. Polimerizarea, depolimerizarea și procesele de echilibrare pot duce la reacții secundare ce determină producerea de gaze inflamabile sau a altor vapori, în afară de hidrogen.

În prezența unor catalizatori acizi sau bazici (de ex. a acizilor sau bazelor Lewis, a argilelor, etc) - chiar și în absența umidității - s-a observat redistribuirea lanțului siloxanic, asociată cu formarea de produse secundare foarte inflamabile, cum ar fi Me<sub>3</sub>SiH, Me<sub>2</sub>SiH<sub>2</sub> și MeSiH<sub>3</sub>, în funcție de natura structurii siloxanului.

În condiții extreme în care sunt prezente unități HSiO<sub>1.5</sub> trifuncționale, este posibilă formarea gazului silan (SiH<sub>4</sub>). SiH<sub>4</sub> este extrem de volatil (p.f. -112°C) și piroforic (gaz auto-inflamabil) în aer.

Polimetilhidrogensiloxanii cum este Fluidul 1107 se poate descompune la temperaturi crescute, eliberând rapid cantități semnificative de hidrogen gazos care pot duce la creșterea excesivă a presiunii în echipament. De aceea trebuie luate măsuri tehnologice pentru a preveni apariția situațiilor în care siloxanii SiH pot fi încălzii peste 270°C.

### Proiectarea echipamentelor

Pentru toate procesele care utilizează siloxani de SiH trebuie completată o Analiză a pericolelor proceselor, în special în cazul în care sunt efectuate reacții exotermice ca cele prezentate. Scopul analizei este de a identifica situațiile în care pot apărea reacții scăpate de sub control sau contaminare încrucișată, și de a identifica măsurile procedurale și tehnologice care ar trebui aplicate. Clienții care nu sunt siguri de conduita adecvată în cazul acestui tip analize cu risc trebuie să contacteze compania Dow Corning prin intermediul reprezentanților de vânzări pentru a primi sfaturi. Dacă sunt efectuate reacții chimice exotermice, o caracteristică dezirabilă de proiectare este un sistem de răcire automatizat, cu factor crescut de siguranță. Trebuie prevăzută o instrumentație adecvată pentru monitorizarea și controlul condițiilor critice de procesare, cum ar fi temperatura și presiunea.

Polimetilhidrogensiloxanul în starea în care este furnizat este în esență necoroziv, astfel că oțelul este un material adecvat de construcție. Oțelul inoxidabil poate fi utilizat ca măsură suplimentară de protecție a calității produsului, dacă se dorește. Caracterul adecvat al acestor sau al altor materiale de construcție depinde atât de componentele prezente în timpul procesării, cât și de condițiile de procesare, cum ar fi temperatura. Fiecare situație trebuie evaluată pentru a se determina materialele optime de construcție.

Procesele trebuie proiectate astfel încât siloxanii de SiH să aibă sisteme de încărcare dedicate (băghețe, tuburi, conducte și pompe) pentru a preveni contaminarea cu alte substanțe ce ar putea induce reacții secundare și formarea hidrogenului gazos.

Recipientele de reacție și de depozitare trebuie să aibă sisteme de ventilare pentru a degaja hidrogenul generat și celelalte gaze produse în timpul operațiilor de procesare normale. Trebuie avută o grijă deosebită pentru a preveni contaminarea neintenționat a rezervoarelor de depozitare sau a recipientelor de prelucrare cu substanțe alcaline/acide, de exemplu prin refluxul prin orificiul de evacuare al sistemelor de curățare caustice. Acest reflux poate duce la o creștere rapidă și excesivă a presiunii prin formarea de hidrogen, fiind considerată imposibil de ventilat prin sistemele standard de eliberare a presiunii.

Recipientele trebuie prevăzute cu sistem de purjare cu gaz inert (ex. azot) care va asigura menținerea concentrației de oxigen sub 2% înainte de încărcarea materialului în recipient și pe durata întregilor operațiuni de procesare. (Concentrația minimă de oxigen necesară pentru susținerea combustiei hidrogenului este 5% și se recomandă aplicarea unui factor de siguranță adecvat asupra acestei valori.)

Nivelele de oxigen pot fi verificate și controlate prin utilizarea unui sistem de monitorizare continuă a oxigenului care testează spațiul de vapori al recipientului. În timp, materialele volatile cu conținut de siliciu pot afecta acuratețea unor analizatori de oxigen; consultați fabricantul analizatorului privitor la recomandări speciale de aplicare și întreținere.

Toate echipamentele de procesare și stocare (recipiente) trebuie proiectate cu legare și împământare electrică adecvată pentru a se reduce riscul de producere a electricității statice, deoarece hidrogenul are o energie de aprindere relativ scăzută. Încărcarea și descărcarea materialelor prin utilizarea tuburilor de imersiune sau prin umplerea prin partea inferioară se recomandă de asemenea pentru a se reduce generarea de electricitate statică. Se recomandă ca toate echipamentele, ambalajele și containerele să fie inertizate cu azot sau alt gaz inert, pentru a se preveni aprinderea prin sarcină statică a unei atmosfere potențial inflamabile. Ventilarea locală trebuie avută în vedere pentru aplicațiile în care este posibil ca materialul să fie expus la aer.

Procesul de fabricare trebuie proiectat pentru a preveni situațiile în care siloxanii de SiH pot fi încălzii peste 270°C. O grijă deosebită trebuie avută în cazul sistemelor cu pompă, în cazul cărora utilizarea pompei cu o valvă închisă poate determina încălzirea lichidului din pompă la o asemenea temperatură.

## Proceduri de utilizare

Procedurile de utilizare trebuie concepute cu accent pe minimizarea posibilității existenței reacțiilor necontrolate. În caz de reacții exotermice, se recomandă controlarea reacțiilor prin adăugarea controlată de polimetilhidrogensiloxan la ceilalți reactanți din recipientul de reacție. Astfel se minimizează cantitatea de hidru de siliciu disponibilă în recipient în orice moment, permițându-se reactanților să acționeze ca mediu absorbant de căldură pentru reacție.

În cazul reacțiilor exotermice, este important să se monitorizeze temperatura devreme în cadrul reacției pentru a se oferi siguranța inițierii reacției, evitându-se astfel o potențială supra-adăugare periculoasă de polimetilhidrogensiloxan în reactor. Dacă reacția nu începe sau se oprește după pornire, adăugarea de polimetilhidrogensiloxan trebuie oprită imediat pentru a se preveni acumularea de reactanți în recipient și o posibilă reacție exotermică ulterioară necontrolată. Adăugarea nu trebuie reluată până când situația nu este înțeleasă și corectată.

Este foarte important să se păstreze un mediu bine amestecat în timpul efectuării reacțiilor cu substanțe care conțin SiH. Absența unui amestec corespunzător poate determina acumularea de substanțe care nu au reacționat, care ulterior pot reacționa într-un mod necontrolat

în cazul amestecării sau pompării lichidului. Reacțiile necontrolate pot determina generarea de căldură prin reacție exotermică extremă, producerea de gaz în cantitate mare sau ambele.

Dacă se încearcă „adăugarea în ordine inversă”, în care cantitatea totală de polimetilhidrogensiloxan este încărcată inițial în recipient, după care se adaugă alți reactanți, trebuie cunoscute profund situațiile care ar putea conduce la reacții secundare nedorite și trebuie luate măsuri în cadrul procedurilor de proiectare și utilizare pentru a se preveni apariția unor astfel de situații. Este extrem de important să se controleze pH-ul emulsiilor apoase de polimetilhidrogensiloxan pentru a se minimiza evoluția gazului de hidrogen. Testele de laborator au indicat că, pentru o stabilitate optimă, pH-ul fazei apoase trebuie să fie între 4 și 6,0. Devierea de la aceste limite, în special în gama alcalină, poate avea ca rezultat o evoluție extrem de rapidă a gazului de hidrogen.

Practicile de utilizare trebuie să asigure că împreună cu siloxanii de SiH se utilizează numai echipamentul indicat. Trebuie formulate considerații care să controleze utilizarea echipamentului care ar putea fi folosit în comun, cum sunt, de exemplu, tuburile sau pompele portabile. Echipamentul destinat manipulării SiH trebuie să fie marcat clar pentru a ajuta la identificarea sa.

Deosebită atenție trebuie acordată procedurilor de curățare a echipamentului pentru a se oferi siguranța că toate recipientele și tubulaturile asociate sunt curate și uscate înainte de utilizare. Reziduurile acide și bazice trebuie eliminate înainte de realizarea reacțiilor sau de umplerea rezervoarelor de stocare și de ambalare. Alcoolii primari nu trebuie utilizați la curățarea echipamentului utilizat cu siloxani de SiH.

## Ambalarea

Dow Corning a ales să ambaleze majoritatea substanțelor care conțin polimetilhidrogensiloxani în recipiente mici de plastic sau în recipiente care sunt prevăzute cu un dispozitiv de ventilare, din cauza potențialului de generare a unor cantități mici de hidrogen în timpul transportului și depozitării. Dispozitivul de ventilare face parte din închiderea recipientului și permite eliberarea excesului de presiune internă ce poate fi cauzat de formarea de hidrogen, prevenindu-se astfel deformarea sau deteriorarea ambalajului. Este interzis transportul aerian al materialelor periculoase care sunt ambalate în recipiente ventilate. (Consultați Reglementările pentru bunuri periculoase IATA 5.0.2.13.2)

Nu este recomandată depozitarea lichidelor care conțin SiH în recipiente închise din sticlă, din cauza posibilității de acumulare a presiunii de hidrogen fără un indicator vizual al acesteia.

Rezervoarele care au conținut alte substanțe nu trebuie reutilizate la depozitarea siloxanilor de SiH din cauza potențialului de contaminare, putând rezulta reacții chimice nedorite. În mod similar, reambalarea polimetilhidrogensiloxanilor este insistent contraindicată, pentru a reduce posibila contaminare.

## Protecția la incendiu

Prin definiție, Fluidul 1107 este clasificat drept lichid combustibil clasa IIIA. Precauțiunile normale pentru stocarea și manevrarea lichidelor combustibile trebuie urmate cu atenție suplimentară la controlul pericolelor de incendiu ce pot apărea datorită generării de hidrogen, Me<sub>3</sub>SiH sau Me<sub>2</sub>SiH<sub>2</sub>.

Procedurile normale de siguranță includ izolarea materialului față de sursele de aprindere cum ar fi flăcări deschise, scântei și suprafețe fierbinți. Măsurile suplimentare includ ventilarea mecanică adecvată pentru minimizarea concentrației de orice emisii posibile de gaz de hidrogen ce se pot forma, măsuri adecvate de legare/împământare și utilizarea de gaze uscate, inerte, (ex. azot) în echipamente și recipiente. În momentul efectuării purjării și inertizării, menținerea unui nivel scăzut de oxigen are o importanță critică. Concentrațiile minime de oxigen necesare pentru combustia hidrogenului sunt de

aproximativ 5 vol % (ceea ce reprezintă mai puțin de jumătate din valoarea pentru hidrocarburi tipice); de aceea trebuie adoptate măsuri de siguranță adecvate.

În locurile în care se depozitează și manevrează substanțe care generează hidrogen gazos, trebuie realizată o ventilație puternică corespunzătoare. Este importantă ventilarea zonelor superioare ale clădirilor sau facilităților de depozitare în care se utilizează sau se depozitează substanțe care eliberează hidrogen, pentru a evita formarea de punji concentrate de hidrogen gazos inflamabil.

Notă: Caracterul inflamabil al altor polisiloxani similari variază, iar unii polimetilhidrogensiloxani sunt clasificați ca lichide inflamabile (Clasa I sau II). Așadar, fiecare produs și fiecare sursă de alimentare trebuie evaluate în funcție de propriile caracteristici speciale, așa cum este indicat de furnizor sau cum sunt determinate de utilizator.

Polimetilhidrogensiloxanii, cum este Fluidul 1107, pot constitui un pericol de incendiu prin combustie spontană dacă intră în contact cu materiale absorbante cum ar fi izolațiile cu pori deschiși. Acesta este un fenomen ce caracterizează anumiți polisiloxani și multe materiale organice. Deși Fluidul 1107 are o temperatură de autoaprindere de 311°C, combustia spontană poate avea loc chiar la 50°C atunci când intră în contact cu izolații cu pori deschiși pentru conducte sau cuptoare. Trebuie avută grijă pentru a se preveni contactul dintre scurgeri și împrăștiere accidentale și astfel de materiale, sau prin instalarea de izolații cu pori închiși în zonele în care se anticipează scurgeri sau împrăștiere de lichid.

Temperatura de autoaprindere a Me<sub>2</sub>SiH<sub>2</sub> este 230°C, iar punctul său de fierbere este -20°C. Temperatura de autoaprindere a MeSiH<sub>3</sub> este 130°C, iar punctul de fierbere este -57°C. Trebuie adoptate măsuri corespunzătoare dacă se produc aceste produse derivate. Ambele materiale sunt gaze foarte inflamabile ce se vor aprinde în atmosfere cu conținut scăzut de oxigen și surse de aprindere reduse (de ex. scânteii statice).

## Stingerea incendiilor

Incendiile care implică substanțe care conțin polisiloxani de SiH pot fi dificil de stins. Controlul incendiilor poate fi realizat cu majoritatea agenților de stingere, de exemplu prin nor de apă, spumă sau dioxid de carbon. Nu este recomandată utilizarea agenților de stingere chimici uscați sau pulbere uscată.

În testele practice realizate, s-a demonstrat că stingerea incendiilor, în special a celor de amploare, este realizată cel mai bine cu spumă compatibilă cu alcool AFFF. Ca și în cazul tuturor lichidelor care ard, trebuie evitate jeturile directe de apă, deoarece pot agita și dispersa lichidul inflamabil și pot crește intensitatea incendiului. S-a demonstrat că sistemele cu stropitori automate pentru incendiu care împrăștie apa la fel ca o duză care realizează nori de apă, sunt eficiente în controlul incendiilor care implică lichid 1107.

Utilizarea agenților extingători pe bază de apă trebuie făcută cu atenție, deoarece poate fi eliberat hidrogen și, după ce incendiul este stins, acesta se poate acumula în zonele slab ventilate sau închise, determinând incendii rapide sau explozii în cazul aprinderii. De asemenea, păturile de spumă pot capta hidrogenul sau vaporii inflamabili, cu posibilitatea apariției exploziilor sub suprafață.

Nu trebuie utilizați agenți de stingere sub formă de pulberi chimice uscate deoarece acestea sunt în mod tipic foarte alcaline sau acide. Dacă sunt utilizate cu substanțe cu SiH, vor determina formarea de hidrogen.

Produsele de combustie ale polimetilhidrogensiloxanilor sunt dioxidul de siliciu, dioxidul de carbon, vaporii de apă și diverși compuși parțial arși de siliciu și carbon. Produsele de combustie trebuie evitate și trebuie purtat echipamentul corespunzător de protecție personală în timpul acțiunilor de stingere a incendiilor ce implică aceste materiale.

## Controlul scurgerilor

Scurgerile de polimetilhidrogensiloxani trebuie curățate imediat pentru a se preveni pericolul de alunecare și pentru a se minimiza potențialul de incendiu. Pentru colectarea substanțelor vărsate care conține SiH trebuie utilizate materiale absorbante neutre, neinflamabile, de exemplu nisip. Materialul absorbit trebuie fie eliminat imediat, fie dotat cu circulare adecvată de aer pentru a se preveni aprinderea spontană. La materialul absorbit nu trebuie adăugat niciun alt reziduu. Poate fi utilizat și echipament de suucțiune pentru eliminarea scurgerilor, dar acest echipament trebuie proiectat și utilizat în mod similar cu cel utilizat pentru materialele inflamabile, datorită potențialului de evoluție a hidrogenului. Echipamentul utilizat pentru colectarea reziduurilor trebuie dedicat în acest scop, sau trebuie curățat cu minuțiozitate înainte de a fi utilizat în alt scop. Materialele colectate trebuie eliminate în conformitate cu toate reglementările federale, statale și locale.

## Aspecte de mediu și eliminarea

Pentru descrierea adecvată a eliminării reziduurilor de polimetilhidrogensiloxan trebuie consultată fișa datelor de siguranță a materialului. Deoarece reacția produce geluri, generează căldură și emană gaze inflamabile (ex. hidrogen), nu trebuie utilizate metode de stocare a deșeurilor, de colectare, tratare și eliminare care să implice potențialul de amestecare a fluidelor ce conțin hidru de siliciu cu alte deșuri. Distrugerea termică într-un incinerator de deșuri periculoase autorizat este metoda de eliminare recomandată.

Notă: Informațiile din această broșură sunt oferite în bună credință ca practică tipică și nu ca recomandări specifice pentru situații speciale. Procedurile recomandate sunt considerate ca fiind general aplicabile. Cu toate acestea, fiecare utilizator trebuie să revizuiască aceste recomandări în contextul specific al destinației de utilizare și să determine dacă sunt adecvate sau nu.

## Referințe

Informațiile suplimentare privind manevrarea în siguranță a produselor care conțin SiH pot fi găsite pe site-urile de pe Internet cu asociațiile producătorilor de silicon:

- 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))

### INFORMAȚII DESPRE LIMITAREA GARANȚIEI - VĂ RUGĂM SĂ CITIȚI CU ATENȚIE

Informațiile conținute în acest document sunt oferite în bună credință și sunt considerate ca fiind precise. Cu toate acestea, deoarece condițiile și metodele de utilizare a produselor noastre sunt mai presus de controlul nostru, aceste informații nu trebuie utilizate ca înlocuitoare ale testelor clienților pentru a se asigura că produsele Dow Corning sunt sigure, eficiente și pe deplin satisfăcătoare în scopul pentru care au fost realizate. Sugestiile de utilizare nu vor fi considerate ca îndemn pentru încălcarea niciunui brevet.

Singura garanție oferită de Dow Corning este aceea că produsul va respecta specificațiile comerciale ale Dow Corning în vigoare în momentul livrării. Remediul dvs. exclusiv pentru încălcarea acestei garanții este limitat la rambursarea prețului de achiziționare sau la înlocuirea oricărui produs dovedit a fi altfel decât conform garanției.

**DOW CORNING REPUDIAZĂ ÎN SPECIAL ORICE ALTE GARANȚII EXPRESATE SAU PRESUPUSE PRIVITOARE LA CORESPUNDEREA PENTRU UN ANUME SCOP SAU VANDABILITATE. DOW CORNING REPUDIAZĂ RESPONSABILITATEA PENTRU ORICE DAUNE ÎNTÂMPLĂTOARE SAU REZULTANTE.**

Dow Corning este marcă înregistrată a Dow Corning Corporation.

WE HELP YOU INVENT THE FUTURE este marcă înregistrată a Dow Corning Corporation.

© August 2008 Dow Corning Corporation. Toate drepturile rezervate.

Tipărit în S.U.A.

FPH 33079

Număr formular 24-711B-19

DOW CORNING

WE HELP YOU INVENT  
THE FUTURE.™

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