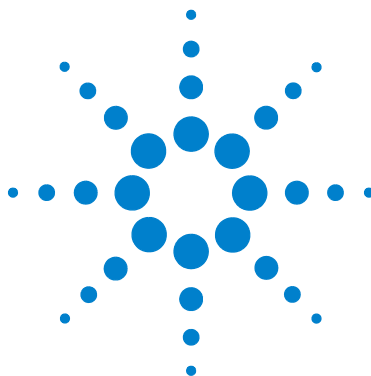




Agilent 7000 Series Triple Quad GC/MS

Hydrogen Safety



Agilent Technologies

Notices

© Agilent Technologies, Inc. 2011

No part of this manual may be reproduced in any form or by any means (including electronic storage and retrieval or translation into a foreign language) without prior agreement and written consent from Agilent Technologies, Inc. as governed by United States and international copyright laws.

Manual Part Number

G7000-90036

Edition

Second edition, October 2011

Printed in USA

Agilent Technologies, Inc.
5301 Stevens Creek Boulevard
Santa Clara, CA 95052

Safety Notices

CAUTION

A **CAUTION** notice denotes a hazard. It calls attention to an operating procedure, practice, or the like that, if not correctly performed or adhered to, could result in damage to the product or loss of important data. Do not proceed beyond a **CAUTION** notice until the indicated conditions are fully understood and met.

WARNING

A **WARNING** notice denotes a hazard. It calls attention to an operating procedure, practice, or the like that, if not correctly performed or adhered to, could result in personal injury or death. Do not proceed beyond a **WARNING** notice until the indicated conditions are fully understood and met.

Hydrogen Safety

WARNING

The use of hydrogen as a GC carrier gas is potentially dangerous.

WARNING

When using hydrogen (H₂) as the carrier gas or fuel gas, be aware that hydrogen gas can flow into the GC oven and create an explosion hazard. Therefore, be sure that the supply is turned off until all connections are made and ensure that the inlet and detector column fittings are either connected to a column or capped at all times when hydrogen gas is supplied to the instrument.

Hydrogen is flammable. Leaks, when confined in an enclosed space, may create a fire or explosion hazard. In any application using hydrogen, leak test all connections, lines, and valves before operating the instrument. Always turn off the hydrogen supply at its source before working on the instrument.

Hydrogen is a commonly used GC carrier gas. Hydrogen is potentially explosive and has other dangerous characteristics.

- Hydrogen is combustible over a wide range of concentrations. At atmospheric pressure, hydrogen is combustible at concentrations from 4% to 74.2% by volume.
- Hydrogen has the highest burning velocity of any gas.
- Hydrogen has a very low ignition energy.
- Hydrogen that is allowed to expand rapidly from high pressure can self-ignite.
- Hydrogen burns with a nonluminous flame which can be invisible under bright light.

Dangers unique to GC/MS operation

Hydrogen presents a number of dangers. Some are general, others are unique to GC or GC/MS operation. Dangers include, but are not limited to:

- Combustion of leaking hydrogen.

- Combustion due to rapid expansion of hydrogen from a high-pressure cylinder.
- Accumulation of hydrogen in the GC oven and subsequent combustion (see your GC documentation and the label on the top edge of the GC oven door).
- Accumulation of hydrogen in the MS and subsequent combustion.

Hydrogen accumulation in an MS

WARNING

The MS cannot detect leaks in inlet and/or detector gas streams. For this reason, it is vital that column fittings should always be either connected to a column or have a cap or plug installed.

All users should be aware of the mechanisms by which hydrogen can accumulate ([Table 1](#)) and know what precautions to take if they know or suspect that hydrogen has accumulated. Note that these mechanisms apply to *all* mass spectrometers, including the MS.

Table 1 Hydrogen accumulation mechanisms

Mechanism	Results
Mass spectrometer turned off	A mass spectrometer can be shut down deliberately. It can also be shut down accidentally by an internal or external failure. A mass spectrometer shutdown does not shut off the flow of carrier gas. As a result, hydrogen may slowly accumulate in the mass spectrometer.

Table 1 Hydrogen accumulation mechanisms (continued)

Mechanism	Results
Mass spectrometer automated isolation valves closed	Some mass spectrometers are equipped with automated diffusion pump isolation valves. In these instruments, deliberate operator action or various failures can cause the isolation valves to close. Isolation valve closure does not shut off the flow of carrier gas. As a result, hydrogen may slowly accumulate in the mass spectrometer.
Mass spectrometer manual isolation valves closed	Some mass spectrometers are equipped with manual diffusion pump isolation valves. In these instruments, the operator can close the isolation valves. Closing the isolation valves does not shut off the flow of carrier gas. As a result, hydrogen may slowly accumulate in the mass spectrometer.
GC off	A GC can be shut down deliberately. It can also be shut down accidentally by an internal or external failure. Different GCs react in different ways. If a 6890 GC equipped with Electronic Pressure Control (EPC) is shut off, the EPC stops the flow of carrier gas. If the carrier flow is not under EPC control, the flow increases to its maximum. This flow may be more than some mass spectrometers can pump away, resulting in the accumulation of hydrogen in the mass spectrometer. If the mass spectrometer is shut off at the same time, the accumulation can be fairly rapid.
Power failure	If the power fails, both the GC and mass spectrometer shut down. The carrier gas, however, is not necessarily shut down. As described previously, in some GCs a power failure may cause the carrier gas flow to be set to maximum. As a result, hydrogen may accumulate in the mass spectrometer.

WARNING

Once hydrogen has accumulated in a mass spectrometer, extreme caution must be used when removing it. Incorrect startup of a mass spectrometer filled with hydrogen can cause an explosion.

WARNING

After a power failure, the mass spectrometer may start up and begin the pumpdown process by itself. This does not guarantee that all hydrogen has been removed from the system or that the explosion hazard has been removed.

Precautions

Take the following precautions when operating a GC/MS system with hydrogen carrier gas.

Equipment precautions

WARNING

You **MUST** make sure the top thumbscrew on the front analyzer side plate and the top thumbscrew on the rear analyzer side plate are both fastened finger-tight. Do not overtighten the thumbscrews; this can cause air leaks.

You **MUST** leave the collision cell chamber top plate brackets fastened. Do not remove the shipping brackets from the top plate for normal operation; they secure the top plate in the event of an explosion.

You must remove the plastic cover over the glass window on the front of the analyzer. In the unlikely event of an explosion, this cover may dislodge.

WARNING

Failure to secure your MS as described above greatly increases the chance of personal injury in the event of an explosion.

General laboratory precautions

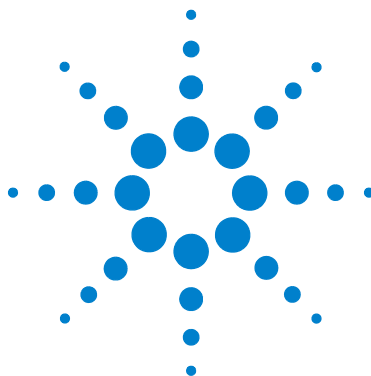
- Avoid leaks in the carrier gas lines. Use leak-checking equipment to periodically check for hydrogen leaks.
- Eliminate from your laboratory as many ignition sources as possible (open flames, devices that can spark, sources of static electricity, etc.).

- Do not allow hydrogen from a high pressure cylinder to vent directly to atmosphere (danger of self-ignition).
- Use a hydrogen generator instead of bottled hydrogen.

Operating precautions

- Turn off the hydrogen at its source every time you shut down the GC or MS.
- Do not use hydrogen as a collision cell gas.
- Turn off the hydrogen at its source every time you vent the MS (do not heat the capillary column without carrier gas flow).
- Turn off the hydrogen at its source every time shutoff valves in an MS are closed (do not heat the capillary column without carrier gas flow).
- Turn off the hydrogen at its source if a power failure occurs.
- If a power failure occurs while the GC/MS system is unattended, even if the system has restarted by itself:
 - 1** Immediately turn off the hydrogen at its source.
 - 2** Turn off the GC.
 - 3** Turn off the MS and allow it to cool for 1 hour.
 - 4** Eliminate **all** potential sources of ignition in the room.
 - 5** Open the vacuum manifold of the MS to atmosphere.
 - 6** Wait at least 10 minutes to allow any hydrogen to dissipate.
 - 7** Start up the GC and MS as normal.

When using hydrogen gas, check the system for leaks to prevent possible fire and explosion hazards based on local Environmental Health and Safety (EHS) requirements. Always check for leaks after changing a tank or servicing the gas lines. Always make sure the vent line is vented into a fume hood.



Agilent 7000 Triple Quad CPG/SM

Précautions relatives à l'hydrogène



Agilent Technologies

Avertissements

© Agilent Technologies, Inc. 2009

Conformément aux lois internationales relatives à la propriété intellectuelle, toute reproduction, tout stockage électronique et toute traduction de ce manuel, totaux ou partiels, sous quelque forme et par quelque moyen que ce soit, sont interdits sauf consentement écrit préalable de la société Agilent Technologies, Inc.

Référence du manuel

G7000-90036

Edition

Première édition, février 2009

Imprimé aux Etats-Unis

Agilent Technologies, Inc.
5301 Stevens Creek Boulevard
Santa Clara, CA 95052

Avertissements de sécurité

ATTENTION

La mention **ATTENTION** signale un danger pour le matériel. Si la manœuvre ou la procédure correspondante n'est pas exécutée correctement, il peut y avoir un risque d'endommagement de l'appareil ou de perte de données importantes. En présence de la mention **ATTENTION**, il convient de ne pas continuer tant que les conditions indiquées n'ont pas été parfaitement comprises et respectées.

AVERTISSEMENT

La mention **AVERTISSEMENT** signale un danger pour le personnel. Si la manœuvre ou la procédure correspondante n'est pas exécutée correctement, il peut y avoir un risque grave, voire mortel, pour les personnes. En présence de la mention **AVERTISSEMENT**, il convient de ne pas continuer tant que les conditions indiquées n'ont pas été parfaitement comprises et respectées.

Précautions relatives à l'hydrogène

AVERTISSEMENT

L'utilisation de l'hydrogène comme gaz vecteur CPG présente un risque potentiel.

AVERTISSEMENT

L'utilisation de l'hydrogène (H₂) comme gaz vecteur ou combustible engendre un risque d'explosion en cas de fuite dans le four du CPG. Lorsque l'instrument est alimenté en hydrogène, il faut donc maintenir l'alimentation ferme jusqu'à ce que tous les raccordements aient été effectués et s'assurer que les raccords de colonne côtés injecteur et détecteur sont soit reliés à une colonne, soit obturés.

L'hydrogène est hautement inflammable. Toute fuite d'hydrogène confinée dans un espace fermé peut entraîner des risques d'incendie ou d'explosion. A chaque utilisation d'hydrogène, vérifiez l'étanchéité des raccords, des canalisations et des vannes avant de vous servir de l'instrument. Avant toute intervention sur l'instrument, coupez toujours l'alimentation en hydrogène à la source.

L'hydrogène est couramment utilisé comme gaz vecteur dans les CPG. Il présente un risque d'explosion et possède d'autres caractéristiques dangereuses.

- L'hydrogène est combustible sur une large plage de concentrations. A la pression atmosphérique, il est combustible pour une concentration volumique comprise entre 4 et 74,2 %.
- De tous les gaz, l'hydrogène est celui qui présente la plus grande vitesse de combustion.
- L'hydrogène possède une très faible énergie d'inflammation.
- En cas de détente brutale, l'hydrogène peut s'enflammer spontanément.
- La flamme de l'hydrogène est peu lumineuse et peut passer inaperçue sous un bon éclairage ambiant.

Risques spécifiques de l'utilisation du chromatographe en phase gazeuse/détecteur de masse (DDM)

L'hydrogène présente de nombreux risques. Certains sont généraux, d'autres sont spécifiques de l'utilisation avec un CPG ou un système CPG/DDM. Voici une liste non exhaustive des risques potentiels :

- Inflammation de l'hydrogène qui s'échapperait suite à une fuite
- Inflammation consécutive à une détente rapide de l'hydrogène qui s'échapperait d'une bouteille à haute pression
- Combustion ou explosion de l'hydrogène qui se serait accumulé dans le four du CPG (consulter la documentation du CPG et l'étiquette apposée sur le bord supérieur de la porte du four du CPG)
- Combustion ou explosion de l'hydrogène qui se serait accumulé dans le DDM

Accumulation d'hydrogène dans un DDM

AVERTISSEMENT

Le DDM ne peut pas détecter les fuites qui pourraient se produire au niveau de l'injecteur ni du détecteur. C'est la raison pour laquelle il est crucial de connecter une colonne sur les raccords de colonne ou bien d'obturer ces derniers.

Tous les utilisateurs doivent connaître les circonstances conduisant à l'accumulation de l'hydrogène (voir le [Tableau 2](#)) ainsi que les précautions à prendre en cas de suspicion ou de découverte d'une telle accumulation. On notera que toutes ces circonstances sont valables sur *tous* les spectromètres de masse, DDM compris.

Tableau 2 Circonstances permettant l'accumulation de l'hydrogène

Circonstances	Résultats
Arrêt du spectromètre de masse	Il est possible d'arrêter volontairement un spectromètre de masse. Celui-ci peut aussi s'arrêter fortuitement en raison d'une défaillance interne ou externe. L'arrêt du spectromètre de masse ne coupe pas le débit de gaz vecteur. En conséquence, de l'hydrogène peut s'accumuler lentement dans le spectromètre de masse.
Fermeture des vannes automatiques d'isolement du spectromètre de masse	Certains spectromètres de masse sont équipés de vannes automatiques d'isolement des pompes à diffusion. Dans ces instruments, une action volontaire ou des défaillances diverses entraînent la fermeture des vannes d'isolement. La fermeture des vannes d'isolement ne coupe pas le débit de gaz vecteur. En conséquence, de l'hydrogène peut s'accumuler lentement dans le spectromètre de masse.
Fermeture de la vanne d'isolement manuel du spectromètre de masse	Certains spectromètres de masse sont équipés de vannes manuelles d'isolement des pompes à diffusion. L'opérateur peut fermer les vannes d'isolement de ces instruments. La fermeture des vannes d'isolement ne coupe pas le débit de gaz vecteur. En conséquence, de l'hydrogène peut s'accumuler lentement dans le spectromètre de masse.

Tableau 2 Circonstances permettant l'accumulation de l'hydrogène (suite)

Circonstances	Résultats
Arrêt du CPG	Il est possible d'arrêter volontairement un CPG. Celui-ci peut aussi s'arrêter fortuitement en raison d'une défaillance interne ou externe. La façon dont le CPG réagit dépend du modèle. Si un CPG 6890 équipé d'un système de régulation électronique de pression (EPC) est arrêté, l'EPC coupe le débit du gaz vecteur. Si le débit du gaz vecteur n'est pas asservi par l'EPC, le débit augmente jusqu'à atteindre son maximum. Ce débit peut dépasser la capacité d'évacuation du spectromètre de masse et entraîner l'accumulation d'hydrogène dans l'instrument. Si le spectromètre de masse est arrêté en même temps, l'accumulation peut être relativement rapide.
Panne de secteur	En cas de panne de secteur, le CPG et le spectromètre de masse s'arrêtent tous deux. Toutefois, l'alimentation en gaz vecteur n'est pas nécessairement coupée. Comme décrit précédemment, dans certains CPG, la coupure de l'alimentation électrique peut entraîner l'augmentation du débit de gaz vecteur jusqu'à sa valeur maximale. En conséquence, de l'hydrogène peut s'accumuler dans le spectromètre de masse.

AVERTISSEMENT

Une fois que de l'hydrogène s'est accumulé dans le spectromètre de masse, il faut prendre d'extrêmes précautions pour l'éliminer. Une procédure erronée de démarrage d'un spectromètre de masse rempli d'hydrogène comporte un risque d'explosion.

AVERTISSEMENT

Après une panne secteur, un spectromètre de masse peut redémarrer et commencer la procédure d'évacuation de façon automatique. Cela ne garantit pas que tout l'hydrogène présent dans le système a été éliminé ni que tout risque d'explosion est écarté.

Précautions à prendre

Lors du travail sur un système CPG/DDM utilisant l'hydrogène comme gaz vecteur, prenez les précautions décrites ci-dessous.

Précautions au niveau de l'équipement

AVERTISSEMENT

Il est IMPERATIF de s'assurer que les vis moletées supérieures de la plaque latérale de l'analyseur avant et arrière sont toutes les deux serrées à la main. Evitez de serrer exagérément les vis moletées, car cela peut provoquer des fuites.

Il est IMPERATIF de laisser les supports de la plaque supérieure de la chambre de collision de cellules fixés. Ne retirez pas les supports d'emballage de la plaque supérieure lors du fonctionnement normal ; ils permettent de maintenir la plaque supérieure en cas d'explosion.

Vous devez également retirer le couvercle en plastique de la fenêtre en verre située à l'avant du DDM 7000 MS. Dans l'éventualité peu probable d'une explosion, ce couvercle risquerait de se déplacer.

AVERTISSEMENT

Le non-respect de la procédure décrite ci-dessus pour le DDM augmente considérablement le risque de blessures corporelles en cas d'explosion.

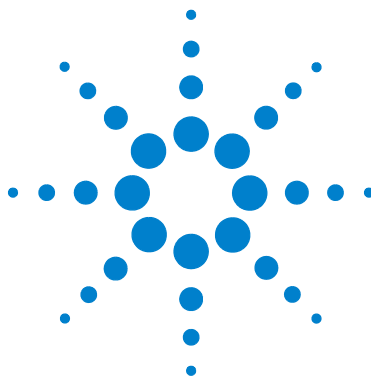
Précautions générales relatives au laboratoire

- Veillez à éliminer toute fuite sur les lignes de gaz vecteur. Assurez-vous périodiquement de l'absence de fuite d'hydrogène avec un détecteur de fuites.
- Eliminez le plus grand nombre possible de sources potentielles d'inflammation dans le laboratoire (flammes nues, appareils susceptibles de produire des étincelles, sources d'électricité statique, etc.).
- Ne laissez jamais l'hydrogène provenant d'une bouteille à haute pression s'échapper à l'air libre (risque d'inflammation spontanée).
- Préférez l'utilisation d'un générateur à celle d'une bouteille d'hydrogène.

Précautions d'exploitation

- Fermez l'hydrogène à sa source chaque fois que le CPG ou le DDM sont arrêtés.
- N'utilisez pas d'hydrogène comme gaz servant à la collision de cellules.
- Fermez l'hydrogène à sa source chaque fois que le DDM est mis à la pression atmosphérique ; toutefois, veillez à ne pas chauffer la colonne capillaire sans gaz vecteur.
- Fermez l'hydrogène à sa source chaque fois que les vannes d'arrêt du DDM sont fermées ; toutefois, veillez à ne pas chauffer la colonne capillaire sans gaz vecteur.
- Fermez l'hydrogène à sa source en cas de panne secteur.
- Si une panne secteur est survenue alors que le système CPG/DDM n'était soumis à aucune surveillance, et même s'il a redémarré automatiquement, effectuez la procédure suivante :
 - 1 Coupez immédiatement l'hydrogène à sa source.
 - 2 Mettez le CPG hors tension.
 - 3 Mettez le DDM hors tension et laissez-le refroidir pendant 1 heure.
 - 4 Éliminez **toutes** les sources potentielles d'inflammation présentes dans la salle.
 - 5 Mettez l'enceinte à vide du DDM à la pression atmosphérique.
 - 6 Patientez au moins 10 minutes pour que l'hydrogène se dissipe.
 - 7 Remettez le CPG et le DDM en marche, suivant la procédure normale.

Lors de l'utilisation d'hydrogène, contrôlez l'absence de fuite pour éviter le risque d'incendie ou d'explosion, conformément à la réglementation locale en matière d'hygiène, de sécurité et de protection de l'environnement. Après avoir remplacé une bouteille d'hydrogène ou travaillé sur les lignes d'alimentation, vérifiez toujours que le système ne comporte pas de fuite. Assurez-vous systématiquement que la ligne de sortie est reprise par une hotte aspirante.



Agilent 7000 GC/MS Triple Quad

Sicurezza dell'idrogeno



Agilent Technologies

Informazioni sul documento

© Agilent Technologies, Inc. 2009

Nessuna sezione del presente manuale può essere riprodotta in qualsiasi forma o con qualsiasi mezzo (inclusa la memorizzazione in un sistema elettronico di reperimento delle informazioni o la traduzione in un'altra lingua) senza previo consenso scritto di Agilent Technologies, Inc. secondo quanto stabilito dalle leggi sul diritto d'autore in vigore negli Stati Uniti d'America e in altri Paesi.

Codice del manuale

G7000-90036

Edizione

Prima edizione, febbraio 2009

Stampato negli USA

Agilent Technologies, Inc.
5301 Stevens Creek Boulevard
Santa Clara, CA 95052

Informazioni sulla sicurezza

ATTENZIONE

La dicitura **ATTENZIONE** indica la presenza di condizioni di rischio. L'avviso richiama l'attenzione su una procedura operativa o una prassi che, se non eseguita correttamente o attenendosi scrupolosamente alle istruzioni, potrebbe comportare danni al prodotto o la perdita di dati importanti. In presenza della dicitura **ATTENZIONE** interrompere l'attività finché le condizioni indicate non siano state perfettamente comprese e soddisfatte.

AVVERTENZA

La dicitura **AVVERTENZA** indica la presenza di condizioni di rischio. L'avviso richiama l'attenzione su una procedura operativa o una prassi che, se non eseguita correttamente o attenendosi scrupolosamente alle istruzioni, potrebbe causare gravi lesioni personali o la perdita della vita. In presenza della dicitura **AVVERTENZA** interrompere l'attività finché le condizioni indicate non siano state perfettamente comprese e soddisfatte.

Sicurezza dell'idrogeno

AVVERTENZA

L'utilizzo dell'idrogeno come gas di trasporto del GC è potenzialmente pericoloso.

AVVERTENZA

Quando si utilizza l'idrogeno (H_2) come gas di trasporto o come gas combustibile occorre tenere presente che il flusso di idrogeno può raggiungere il forno GC con conseguente rischio di esplosione. Pertanto, assicurarsi che l'erogazione sia chiusa finché non sono state effettuate tutte le connessioni e che l'iniettore e i raccordi della colonna del rivelatore siano connessi a una colonna o tappati tutte le volte che l'idrogeno viene erogato allo strumento.

L'idrogeno è infiammabile. Eventuali fuoriuscite, se costrette in uno spazio chiuso, possono comportare rischi di incendio o di esplosione. In qualsiasi applicazione che utilizzi l'idrogeno, verificare l'assenza di fuoriuscite in ogni connessione, tubazione e valvola prima di mettere in funzione lo strumento. Disattivare sempre alla fonte l'erogazione di idrogeno prima di lavorare sullo strumento.

L'idrogeno è comunemente utilizzato come gas di trasporto del GC. L'idrogeno è un gas potenzialmente esplosivo e che presenta altre caratteristiche di pericolosità.

- È combustibile in una vasta gamma di concentrazioni. Alla pressione atmosferica, l'idrogeno è combustibile a concentrazioni che variano dal 4 al 74,2% per volume.
- L'idrogeno ha una velocità di combustione superiore a qualsiasi altro gas.
- L'idrogeno è caratterizzato da un'energia di ignizione estremamente bassa.
- Se ha la possibilità di espandersi rapidamente dall'alta pressione l'idrogeno può dar luogo all'autocombustione.
- L'idrogeno brucia con una fiamma non luminosa pressoché invisibile in luce diurna.

Pericoli specifici relativi al funzionamento dei sistemi GC/MS

L'idrogeno presenta numerosi pericoli, alcuni dei quali sono di carattere generale, altri esclusivi del funzionamento dei sistemi GC o GC/MS. I pericoli comprendono, tra gli altri:

- Combustione di fuoriuscite di idrogeno.
- Combustione dovuta alla rapida espansione dell'idrogeno da una bombola ad alta pressione.
- Accumulo di idrogeno nel forno GC e successiva combustione (vedere la documentazione del GC e l'etichetta sul bordo superiore dello sportello del forno GC).
- Accumulo di idrogeno nell'MS e successiva combustione.

Accumulo di idrogeno in un sistema MS

AVVERTENZA

L'MS non è in grado di rilevare fuoriuscite nei flussi gassosi dell'iniettore e/o del rivelatore. Per questo motivo, è di vitale importanza che i raccordi delle colonne siano sempre collegati a una colonna o dotati di un cappuccio o di un tappo.

Tutti gli utenti devono essere al corrente dei meccanismi che possono produrre un accumulo di idrogeno ([Tabella 3](#)) e conoscere le precauzioni da prendere in caso di accertato o sospetto accumulo di idrogeno. Si noti che questi meccanismi valgono per *tutti* gli spettrometri di massa, incluso l'MS.

Tabella 3 Meccanismi di accumulo dell'idrogeno

Meccanismo	Risultati
Disattivazione dello spettrometro di massa	Uno spettrometro di massa può essere spento deliberatamente, oppure anche accidentalmente a causa di un guasto interno o esterno. Lo spegnimento dello spettrometro di massa non comporta l'interruzione del flusso del gas di trasporto. Di conseguenza, l'idrogeno potrebbe lentamente accumularsi nello strumento.

Tabella 3 Meccanismi di accumulo dell'idrogeno (segue)

Meccanismo	Risultati
Chiusura automatica delle valvole di isolamento dello spettrometro di massa	Alcuni spettrometri di massa sono dotati di valvole di isolamento automatiche delle pompe di diffusione. In questi strumenti, l'intervento diretto dell'operatore o una serie di guasti possono causare la chiusura delle valvole di isolamento. La chiusura della valvola di isolamento non comporta l'interruzione del flusso del gas di trasporto. Di conseguenza, l'idrogeno potrebbe lentamente accumularsi nello strumento.
Chiusura manuale delle valvole di isolamento dello spettrometro di massa	Alcuni spettrometri di massa sono dotati di valvole di isolamento manuali delle pompe di diffusione. In questi strumenti, l'operatore può chiudere le valvole di isolamento. La chiusura delle valvole di isolamento non comporta l'interruzione del flusso del gas di trasporto. Di conseguenza, l'idrogeno potrebbe lentamente accumularsi nello strumento.
GC spento	Un GC può essere spento deliberatamente oppure anche accidentalmente a causa di un guasto interno o esterno. I GC reagiscono in modi diversi a seconda del tipo. Se viene spento un GC 6890 dotato di EPC (Electronic Pressure Control), l'EPC interrompe il flusso del gas di trasporto. Se il flusso del gas di trasporto non è controllato mediante EPC, il flusso cresce fino a raggiungere il livello massimo che può essere superiore a quanto alcuni spettrometri di massa sono in grado di smaltire, con conseguente accumulo di idrogeno nello spettrometro di massa. Se lo spettrometro di massa si spegne in quel momento, l'accumulo può avvenire piuttosto rapidamente.
Interruzione di corrente	Se manca la corrente, sia il GC che lo spettrometro di massa si spengono, ma non si interrompe necessariamente anche il flusso del gas di trasporto. Come precedentemente descritto, in alcuni GC l'interruzione di corrente può comportare il raggiungimento del livello massimo di gas di trasporto. Di conseguenza, l'idrogeno potrebbe accumularsi nello spettrometro di massa.

AVVERTENZA

In presenza di un accumulo di idrogeno nello spettrometro di massa, è necessario rimuoverlo con estrema cautela. L'avvio non corretto di uno spettrometro di massa pieno di idrogeno può provocare un'esplosione.

AVVERTENZA

Dopo un'interruzione di corrente, lo spettrometro di massa può avviarsi ed iniziare la procedura di messa a vuoto da solo. Tale procedura non garantisce la rimozione completa dell'idrogeno dal sistema o l'eliminazione di qualsiasi rischio di esplosione.

Precauzioni

Per il funzionamento di un sistema GC/MS che utilizza l'idrogeno come gas di trasporto è necessario adottare le seguenti precauzioni.

Precauzioni relative all'attrezzatura

AVVERTENZA

È **NECESSARIO** verificare che la vite del pannello anteriore dell'analizzatore anteriore e la vite del pannello posteriore dell'analizzatore siano serrate a mano. Non stringere eccessivamente le viti, potrebbe causare fuoriuscite d'aria.

È **NECESSARIO** lasciare serrate le staffe del pannello superiore della camera della cella di collisione. Non rimuovere le staffe di imballaggio dal pannello superiore per il normale funzionamento, in quanto fissano il pannello superiore in caso di esplosione.

È necessario rimuovere la copertura di plastica della finestra di vetro sulla parte anteriore di un MS 7000. Nell'improbabile eventualità di un'esplosione, questa copertura potrebbe uscire dalla propria sede.

AVVERTENZA

La mancata osservanza delle indicazioni qui fornite relative al fissaggio dell'MS aumenta notevolmente le possibilità di lesioni alle persone in caso di esplosione.

Precauzioni generali di laboratorio

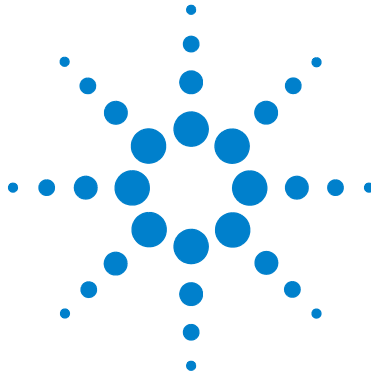
- Evitare fuoriuscite nei tubi del gas di trasporto. Utilizzare attrezzature di controllo per verificare periodicamente che non vi siano fuoriuscite di idrogeno.
- Eliminare dal laboratorio il maggior numero possibile di fonti di accensione (fiamme dirette, dispositivi che possono provocare scintille, fonti di elettricità statica, ecc.).
- Impedire che l'idrogeno contenuto in una bombola ad alta pressione si liberi direttamente nell'atmosfera (pericolo di autocombustione).
- Utilizzare un generatore di idrogeno invece delle bombole di idrogeno.

Precauzioni relative al funzionamento

- Disattivare l'idrogeno alla fonte ogni volta che si spegne lo GC o l'MS.
- Non utilizzare idrogeno come gas per la cella di collisione.
- Disattivare l'idrogeno alla fonte ogni volta che si esegue una procedura di ventilazione dell'MS (non surriscaldare la colonna capillare in assenza di flusso del gas di trasporto).
- Disattivare l'idrogeno alla fonte ogni volta che si chiudono le valvole di intercettazione dell'MS (non surriscaldare la colonna capillare in assenza di flusso del gas di trasporto).
- Disattivare l'idrogeno alla fonte in caso di interruzione di corrente.
- Se si verifica un'interruzione di corrente mentre il sistema GC/MS non è sorvegliato, anche se il sistema si è riavviato da solo:
 - 1 Disattivare immediatamente l'idrogeno alla fonte.
 - 2 Disattivare il GC.
 - 3 Disattivare l'MS e lasciarlo raffreddare per 1 ora.
 - 4 Eliminare **tutte** le potenziali fonti di accensione presenti nella stanza.
 - 5 Aprire il collettore di vuoto dell'MS all'atmosfera.
 - 6 Attendere 10 minuti per consentire la dissipazione dell'idrogeno.
 - 7 Avviare il GC e l'MS normalmente.

Quando si utilizza l'idrogeno, verificare che non vi siano fuoriuscite nel sistema per evitare rischi di incendio e di esplosione, secondo le normative locali in materia di ambiente, salute e sicurezza. Verificare sempre l'assenza di

fuoriuscite dopo aver sostituito una bombola o effettuato un intervento ai tubi del gas. Verificare sempre che il tubo di ventilazione sfoghi in una cappa per laboratorio.



Agilent 7000 Triple Quad GC/MS

Wasserstoff-Sicherheit



Agilent Technologies

Hinweise

© Agilent Technologies, Inc. 2009

Gemäß den gesetzlichen US- und internationalen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes darf dieses Handbuch, auch nicht auszugsweise, ohne vorherige Vereinbarung und schriftliche Genehmigung seitens Agilent Technologies, Inc. vervielfältigt werden (darunter fällt auch die Speicherung auf elektronischen Medien sowie die Übersetzung in eine Fremdsprache).

Handbuchteilenummer

G7000-90036

Ausgabe

Erste Ausgabe, Februar 2009

Gedruckt in USA

Agilent Technologies, Inc.
5301 Stevens Creek Boulevard
Santa Clara, CA 95052

Sicherheitshinweise

VORSICHT

VORSICHT weist auf eine Gefahr hin. Dieser Hinweis macht auf Betriebsabläufe oder Verfahren aufmerksam, die bei unsachgemäßer Durchführung Beschädigung des Produkts oder Verlust wichtiger Daten zur Folge haben können. Setzen Sie die Arbeit nur dann fort, wenn Sie die im Hinweis **VORSICHT** angegebenen Bedingungen vollständig verstanden und erfüllt haben.

WARNUNG

WARNUNG weist auf eine Gefahr hin. Dieser Hinweis macht auf Abläufe oder Verfahren aufmerksam, die bei unsachgemäßer Durchführung Verletzungen oder Tod zur Folge haben können. Setzen Sie die Arbeit nur dann fort, wenn Sie die im Hinweis **WARNUNG** angegebenen Bedingungen vollständig verstanden und erfüllt haben.

Wasserstoff-Sicherheit

WARNUNG

Die Verwendung von Wasserstoff als GC-Trägergas birgt potenzielle Gefahren.

WARNUNG

Wenn Sie Wasserstoff (H₂) als Träger- oder Brenngas verwenden, muss Ihnen bewusst sein, dass Wasserstoffgas in den Ofen des GC strömen und dort eine Explosion auslösen kann. Stellen Sie deshalb sicher, dass die Gasversorgung solange geschlossen bleibt, bis Sie alle Verbindungen hergestellt haben. Stellen Sie weiterhin sicher, dass immer, wenn dem Gerät Wasserstoffgas zugeführt wird, die Armaturen an Einlass und Detektorsäule entweder an eine Säule angeschlossen oder verschlossen sind.

Wasserstoff ist entzündbar. In geschlossenen Räumen können undichte Stellen eine Feuer- oder Explosionsgefahr verursachen. Bei jeder Anwendung, in der Sie Wasserstoff verwenden, müssen Sie erst alle Anschlüsse, Leitungen und Ventile auf undichte Stellen untersuchen, bevor Sie mit dem Gerät arbeiten. Schalten Sie die Wasserstoffversorgung stets an ihrer Quelle aus, bevor Sie Arbeiten am Gerät vornehmen.

Wasserstoff ist ein häufig verwendetes GC-Trägergas. Wasserstoff ist potentiell explosiv und hat auch andere gefährliche Eigenschaften.

- Wasserstoff ist in vielen Konzentrationen brennbar. Bei Atmosphärendruck ist Wasserstoff in Konzentrationen von 4% bis 74,2% nach Volumen brennbar.
- Wasserstoff hat von allen Gasen die höchste Brandgeschwindigkeit.
- Wasserstoff hat eine sehr niedrige Zündenergie.
- Wasserstoff, der sich mit hohem Druck schnell ausdehnen kann, kann sich selbst entzünden.
- Wasserstoff brennt mit einer nicht leuchtenden Flamme, die in hellem Licht unter Umständen unsichtbar ist.

Gefahren im Zusammenhang mit dem GC/MS-Betrieb

Wasserstoff birgt eine Reihe von Gefahren. Einige sind allgemeiner Natur, andere treten nur im Zusammenhang mit dem Betrieb eines GC oder GC/MS auf. Zu den Gefahren gehören unter anderem:

- Die Verbrennung von austretendem Wasserstoff.
- Die Verbrennung aufgrund schneller Ausdehnung von Wasserstoff aus einem Hochdruckzylinder.
- Ansammlung von Wasserstoff im GC-Ofen mit anschließender Verbrennung (siehe unsere GC-Dokumentation und das Hinweisschild an der oberen Kante der Ofentür des GC).
- Ansammlung von Wasserstoff im MS mit anschließender Verbrennung.

Wasserstoffansammlung in einem MS

WARNUNG

Der MS kann keine Lecks in Einlass- und/oder Detektorgasströmen feststellen. Aus diesem Grund ist es äußerst wichtig, dass die Säulenarmaturen entweder stets an eine Säule angeschlossen oder mit einer Kappe oder einem Stopfen verschlossen sind.

Alle Benutzer müssen die Mechanismen kennen, die zu einer Wasserstoffansammlung führen können (Tabelle 4) und wissen, welche Vorkehrungen zu treffen sind, wenn bekannt ist oder vermutet wird, dass sich Wasserstoff angesammelt hat. Berücksichtigen Sie, dass diese Mechanismen für *alle* Massenspektrometer gelten, auch für den MS.

Tabelle 4 Mechanismen der Wasserstoffansammlung

Mechanismus	Ergebnisse
Ausschalten des Massenspektrometers	Ein Massenspektrometer kann bewusst ausgeschaltet werden. Er kann aber auch versehentlich durch einen internen oder externen Fehler ausgeschaltet werden. Beim Ausschalten des Massenspektrometers wird der Trägergasfluss nicht abgestellt. Als Folge dessen, ist eine allmähliche Ansammlung von Wasserstoff im Massenspektrometer möglich.

Tabelle 4 Mechanismen der Wasserstoffansammlung (Fortsetzung)

Mechanismus	Ergebnisse
Schließen der automatischen Isolationsventile des Massenspektrometers	Einige Massenspektrometer sind mit automatischen Isolationsventilen für die Diffusionspumpe ausgestattet. Bei diesen Geräten können die Isolationsventile bewusst durch den Benutzer geschlossen werden, es können aber auch verschiedene Fehler auftreten, die das Schließen der Ventile verursachen. Beim Schließen der Isolationsventile wird der Trägergasfluss nicht abgestellt. Als Folge dessen, ist eine allmähliche Ansammlung von Wasserstoff im Massenspektrometer möglich.
Schließen der manuellen Isolationsventile des Massenspektrometers	Einige Massenspektrometer sind mit manuellen Isolationsventilen für die Diffusionspumpe ausgestattet. Bei diesen Geräten kann der Benutzer die Isolationsventile schließen. Durch das Schließen der Isolationsventile wird der Trägergasfluss nicht abgestellt. Als Folge dessen, ist eine allmähliche Ansammlung von Wasserstoff im Massenspektrometer möglich.
Ausschalten des GC	Ein GC kann absichtlich ausgeschaltet werden. Er kann aber auch versehentlich durch einen internen oder externen Fehler ausgeschaltet werden. Verschiedene GCs reagieren unterschiedlich. Wenn ein mit elektronischer Druckprogrammierung ausgestatteter 6890 GC ausgeschaltet wird, stoppt die Druckprogrammierung den Trägergasfluss. Wird der Trägerfluss nicht über eine Druckprogrammierung gesteuert, steigt der Fluss bis zu seinem maximalen Wert an. Dieser Fluss kann das Pumpvolumen einiger Massenspektrometer übersteigen, so dass sich Wasserstoff im Massenspektrometer ansammeln kann. Wenn das Massenspektrometer gleichzeitig ausgeschaltet wird, kann es zu einer sehr schnellen Ansammlung kommen.
Stromausfall	Bei Stromausfall werden sowohl der GC als auch das Massenspektrometer ausgeschaltet. Das Trägergas wird jedoch nicht unbedingt abgestellt. Wie bereits beschrieben, kann in einigen GCs ein Stromausfall dazu führen, dass der Trägergasfluss auf den maximalen Wert ansteigt. Als Folge dessen, ist eine Ansammlung von Wasserstoff im Massenspektrometer möglich.

WARNUNG

Wenn sich Wasserstoff in einem Massenspektrometer angesammelt hat, ist bei dessen Beseitigung äußerste Vorsicht geboten. Das unsachgemäße Starten eines mit Wasserstoff gefüllten Massenspektrometers kann eine Explosion verursachen.

WARNUNG

Nach einem Stromausfall beginnt das Massenspektrometer nach dem Starten möglicherweise von selbst mit dem Abpumpen. Dies bedeutet jedoch nicht, dass der gesamte Wasserstoff aus dem System entfernt wurde oder dass die Explosionsgefahr gebannt ist.

Vorschriften

Befolgen Sie die folgenden Vorschriften, wenn Sie ein GC/MS-System mit Wasserstoff als Trägergas betreiben.

Gerätevorschriften

WARNUNG

Sie **MÜSSEN** sicherstellen, dass die obere Rändelschraube an der Seitenabdeckung des vorderen Analysators sowie die obere Rändelschraube an der Seitenabdeckung des hinteren Analysators handfest angezogen sind. Ziehen Sie die Rändelschrauben nicht zu fest an, dies kann ein Luftleck verursachen.

Die Klammern der oberen Abdeckung der Kollisionszellkammer **MÜSSEN** befestigt bleiben. Entfernen Sie die Transportklammern für den normalen Betrieb nicht von der oberen Abdeckung; sie sichern die obere Abdeckung bei einer Explosion.

Sie müssen die Kunststoffabdeckung über der Glasscheibe an der Vorderseite eines 7000 MS entfernen. Im unwahrscheinlichen Fall einer Explosion kann sich diese Abdeckung lösen.

WARNUNG

Wenn Sie es versäumen, Ihren MS wie oben beschrieben zu sichern, erhöht dies das Risiko eines Personenschadens im Falle einer Explosion ganz beträchtlich.

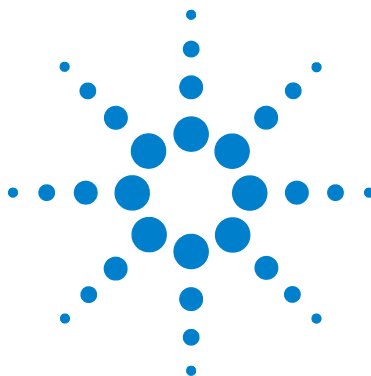
Allgemeine Laborvorschriften

- Vermeiden Sie undichte Stellen in den Trärgasleitungen. Führen Sie regelmäßige Überprüfungen auf Wasserstofflecks mit speziellen Geräten für Undichtigkeitsprüfungen durch.
- Entfernen Sie so viele Zündquellen wie möglich aus Ihrem Labor (offene Flammen, Geräte mit möglichem Funkenflug, Quellen statischer Elektrizität, etc.).
- Sorgen Sie dafür, dass in einem Hochdruckzylinder befindlicher Wasserstoff nicht direkt in die Atmosphäre entweichen kann (Gefahr der Selbstentzündung).
- Verwenden Sie einen Wasserstoffgenerator anstelle von Wasserstoffflaschen.

Bedienvorschriften

- Stellen Sie die Wasserstoffzufuhr jedes Mal an der Quelle ab, wenn Sie den GC oder MS ausschalten.
- Verwenden Sie Wasserstoff nicht als Kollisionszellengas.
- Stellen Sie die Wasserstoffzufuhr jedes Mal an der Quelle ab, wenn Sie den MS entlüften (heizen Sie die Kapillarsäule nicht ohne Trärgasfluss).
- Stellen Sie die Wasserstoffzufuhr jedes Mal an der Quelle ab, wenn Sie die Absperrventile des MSs schließen (heizen Sie die Kapillarsäule nicht ohne Trärgasfluss).
- Stellen Sie bei einem Stromausfall die Wasserstoffzufuhr an der Quelle ab.
- Vorgehensweise nach einem Stromausfall bei unbeobachtetem GC/MS, auch nach einem bereits erfolgten Neustart des Systems:
 - 1 Stellen Sie die Wasserstoffzufuhr unverzüglich an der Quelle ab.
 - 2 Schalten Sie den GC aus.
 - 3 Schalten Sie den MS aus, und lassen Sie ihn eine Stunde lang abkühlen.
 - 4 Entfernen Sie **alle** möglichen Zündquellen aus dem Raum.
 - 5 Öffnen Sie die Vakuumkammer des MS.
 - 6 Warten Sie mindestens 10 Minuten, damit der gesamte Wasserstoff entweichen kann.
 - 7 Starten Sie den GC und den MS wie immer.

Wenn Sie Wasserstoffgas verwenden, überprüfen Sie das System auf undichte Stellen, um einer möglichen Feuer- und Explosionsgefahr vorzubeugen. Beachten Sie dabei die lokalen Umweltschutz-, Gesundheits- und Sicherheitsrichtlinien. Prüfungen auf undichte Stellen sollten Sie auch immer durchführen, wenn Sie einen Tank gewechselt oder die Gasleitungen gewartet haben. Stellen Sie sicher, dass die Auslassleitung stets in eine Abzugshaube entlüftet wird.



Agilent 7000 GC/MS con triple cuadrupolo

**Medidas de seguridad para
el hidrógeno**



Agilent Technologies

Avisos

© Agilent Technologies, Inc. 2009

No se permite la reproducción de parte alguna de este manual bajo cualquier forma ni por cualquier medio (incluyendo su almacenamiento y recuperación electrónicos y la traducción a idiomas extranjeros) sin el consentimiento previo por escrito de Agilent Technologies, Inc. según lo estipulado por las leyes de derechos de autor estadounidenses e internacionales.

Número de referencia del manual

G7000-90036

Edición

Primera edición, febrero de 2009

Impreso en EE. UU.

Agilent Technologies, Inc.
5301 Stevens Creek Boulevard
Santa Clara, CA 95052

Avisos de seguridad

PRECAUCIÓN

Un aviso de **PRECAUCIÓN** indica un peligro. Llama la atención sobre un procedimiento operativo, una práctica o similar que, si no se realizan correctamente o no se cumplen, pueden provocar daños en el producto o la pérdida de datos importantes. No avance más allá de un aviso de **PRECAUCIÓN** hasta que se entiendan y se cumplan completamente las condiciones indicadas.

ADVERTENCIA

Un aviso de **ADVERTENCIA** indica un peligro. Llama la atención sobre un procedimiento operativo, una práctica o similar que, si no se realizan correctamente o no se cumplen, pueden provocar daños personales o, incluso, la muerte. No avance más allá de un aviso de **ADVERTENCIA** hasta que se entiendan y se cumplan completamente las condiciones indicadas.

Medidas de seguridad para el hidrógeno

ADVERTENCIA

El empleo de hidrógeno como gas portador del GC es potencialmente peligroso.

ADVERTENCIA

Cuando se usa hidrógeno (H_2) como gas portador o gas combustible, hay que tener en cuenta que el gas hidrógeno filtrarse dentro del horno del GC y generar riesgos de explosión. Por ello, hay que asegurarse de que la fuente está desactivada hasta que se hayan hecho todas las conexiones, y de que los adaptadores de columna del detector y del inyector en todo momento están, o bien conectados a una columna, o bien tapados, mientras se suministra hidrógeno al instrumento.

El hidrógeno es inflamable. Las fugas, si ocurren en un espacio cerrado, pueden provocar un incendio o una explosión. En cualquier aplicación que utilice hidrógeno, se debe comprobar si hay fugas en las conexiones, líneas y válvulas antes de usar el instrumento. Hay que cerrar siempre el suministro de hidrógeno antes de trabajar con el instrumento.

El hidrógeno suele utilizarse como gas portador del GC. El hidrógeno tiene un carácter potencialmente explosivo, además de otras características peligrosas.

- El hidrógeno es combustible en una amplia gama de concentraciones. A presión atmosférica, es combustible a concentraciones de entre el 4 y el 74,2% por volumen.
- El hidrógeno presenta la velocidad de combustión más elevada de todos los gases.
- El hidrógeno tiene una energía de ignición muy baja.
- El hidrógeno que se expande rápidamente a alta presión puede inflamarse por sí solo.
- El hidrógeno arde con una llama no luminosa, que puede resultar invisible si la luz es brillante.

Peligros exclusivos del funcionamiento del GC/MS

El hidrógeno presenta diversos peligros. Algunos son de tipo general, mientras que otros son exclusivos del funcionamiento del GC o el GC/MS. Entre ellos se incluyen, aunque sin limitarse a ellos:

- Combustión de las fugas de hidrógeno.
- Combustión causada por la rápida expansión de hidrógeno desde un cilindro de alta presión.
- Acumulación de hidrógeno en el horno del GC y subsiguiente combustión (consulte la documentación de su GC y la etiqueta situada en la parte superior de la puerta del horno del GC).
- Acumulación de hidrógeno en el MS y subsiguiente combustión.

Acumulación de hidrógeno en un MS

ADVERTENCIA

El MS no puede detectar fugas en las corrientes de entrada y/o salida de gas del detector. Por esta razón, es vital que los adaptadores de columnas estén siempre conectados a una columna o tengan un tapón instalado.

Todos los usuarios deben ser conscientes de los mecanismos que pueden causar la acumulación de hidrógeno (Tabla 5) y estar al tanto de las precauciones a tomar si saben o sospechan que se ha acumulado hidrógeno. Estos mecanismos se aplican a *todos* los espectrómetros de masas, incluido el MS.

Tabla 5 Mecanismos de acumulación de hidrógeno

Mecanismo	Resultados
Espectrómetro de masas apagado	Un espectrómetro de masas puede apagarse de forma deliberada. También puede desconectarse accidentalmente por un fallo interno o externo. La desconexión del espectrómetro no cierra el flujo del gas portador. Como resultado, el hidrógeno puede acumularse lentamente en el espectrómetro.

Tabla 5 Mecanismos de acumulación de hidrógeno (continuación)

Mecanismo	Resultados
Válvulas de aislamiento automáticas del espectrómetro de masas cerradas	Algunos espectrómetros de masas están equipados con válvulas de aislamiento automáticas con bombas de difusión. En estos instrumentos, una acción deliberada del operador o varios fallos pueden provocar el cierre de las válvulas. Este cierre no corta el flujo del gas portador. Como resultado, el hidrógeno puede acumularse lentamente en el espectrómetro.
Válvulas de aislamiento manual del espectrómetro de masas cerradas	Algunos espectrómetros de masas están equipados con válvulas de aislamiento manuales con bombas de difusión. En estos instrumentos, el operador puede cerrar las válvulas. Este cierre no corta el flujo del gas portador. Como resultado, el hidrógeno puede acumularse lentamente en el espectrómetro.
GC apagado	Un GC puede apagarse de forma deliberada. También puede desconectarse accidentalmente por un fallo interno o externo. Cada GC reacciona de forma distinta. Si se apaga un GC 6890 equipado con control electrónico de la presión (EPC), el EPC detiene el flujo del gas portador. Si el flujo del gas portador no está bajo el control del EPC, aumentará hasta alcanzar el máximo. Este flujo puede ser superior al que pueden bombear algunos espectrómetros de masas, dando como resultado una acumulación de hidrógeno en el espectrómetro. Si se apaga el espectrómetro de masas al mismo tiempo, la acumulación puede ser bastante rápida.
Fallo eléctrico	Si falla la alimentación, tanto el GC como el espectrómetro de masas se apagan. El gas portador, sin embargo, no se corta necesariamente. Como ya se ha indicado, en algunos GC un fallo eléctrico puede provocar que el flujo del gas portador aumente al máximo. Como resultado, el hidrógeno puede acumularse en el espectrómetro.

ADVERTENCIA

Una vez acumulado el hidrógeno en el espectrómetro de masas, es necesario un cuidado extremo para retirarlo. La puesta en marcha de un espectrómetro lleno de hidrógeno puede causar una explosión.

ADVERTENCIA

Tras un fallo eléctrico, el espectrómetro de masas puede ponerse en marcha y comenzar el proceso de bombeo por sí mismo. Esto no garantiza la eliminación de todo el hidrógeno del sistema, ni la desaparición del peligro de explosión.

Precauciones

Tome las siguientes precauciones cuando utilice un sistema GC/MS con gas portador hidrógeno.

Precaución con el equipo

ADVERTENCIA

DEBE asegurarse de que se han apretado firmemente el tornillo de apriete manual superior en la placa lateral del analizador frontal y el de la placa lateral del analizador trasero. No lo apriete demasiado, ya que puede causar fugas de aire.

DEBE dejar fijado el soporte de la placa superior de la cámara de la celda de colisión. No retire los soportes de traslado de la placa superior durante el funcionamiento normal; sujetan la placa superior en el caso de explosión.

La tapa de plósite debe retirarse por encima de la ventana de vidrio de la parte frontal de la MS 7000. En el improbable caso de una explosión, esta tapa podría salir disparada.

ADVERTENCIA

Si no se fija el MS como se ha indicado con anterioridad, aumentará en gran medida el riesgo de sufrir lesiones personales en caso de una explosión.

Precauciones generales en el laboratorio

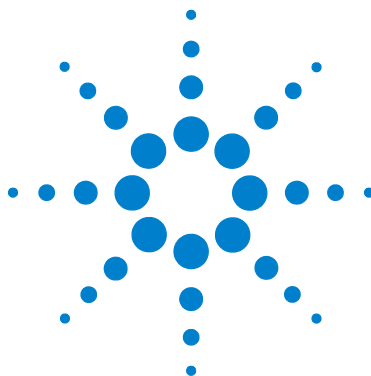
- Evite fugas en las líneas del gas portador. Utilice con regularidad un equipo de control de fugas de hidrógeno.

- Elimine del laboratorio todas las fuentes de ignición que sea posible (llamas sin protección, dispositivos que puedan generar chispas, fuentes de electricidad estática, etc.).
- No permita la emisión de hidrógeno directamente a la atmósfera desde un cilindro de alta presión (peligro de ignición automática).
- Emplee un generador de hidrógeno en lugar de hidrógeno embotellado.

Precauciones durante el funcionamiento

- Cierre el suministro de hidrógeno siempre que apague el GC o el MS.
- No utilice hidrógeno como gas de la celda de colisión.
- Cierre el suministro de hidrógeno siempre que purgue el MS (no caliente la columna capilar sin flujo de gas portador).
- Cierre el suministro de hidrógeno siempre que se cierren las válvulas de aislamiento de un MS (no caliente la columna capilar sin flujo de gas portador).
- Cierre el suministro de hidrógeno si se produce un fallo eléctrico.
- Si se produce un fallo eléctrico mientras el sistema GC/MS funciona sin supervisión, incluso si el sistema ha vuelto a ponerse en marcha por sí mismo:
 - 1 Cierre inmediatamente la fuente de suministro de hidrógeno.
 - 2 Apague el GC.
 - 3 Apague el MS y déjelo enfriar durante 1 hora.
 - 4 Elimine **todas** las fuentes potenciales de ignición en la sala.
 - 5 Abra el distribuidor de vacío del MS a la atmósfera.
 - 6 Espere al menos 10 minutos para que se disipe el hidrógeno.
 - 7 Ponga en marcha el GC y el MS de la forma habitual.

Cuando use gas hidrógeno, compruebe la existencia de fugas en el sistema para evitar posibles riesgos de incendio o explosión de acuerdo con los requisitos de seguridad e higiene medioambientales. Compruebe siempre la existencia de fugas después de cambiar un depósito o reparar las líneas de gas. Asegúrese siempre de que la línea de ventilación descargue en una campana extractora.



Agilent 7000 MS 水素の安全性

氢气安全



Agilent Technologies

注意

© Agilent Technologies, Inc. 2009

米国著作権法および国際著作権法に定められているとおり、Agilent Technologies, Inc. の事前の合意および書面による許諾なしに、このマニュアルの全部または一部をいかなる形態（電子データや検索用データまたは他国語への翻訳など）あるいはいかなる手段をもっても複製することはできません。

マニュアル製品番号

G7000-96036

版

First edition, February 2009

Printed in USA

Agilent Technologies, Inc.
5301 Stevens Creek Boulevard
Santa Clara, CA 95052

安全上の注意

注意

注意は、取り扱い上、危険があることを示します。正しく実行または遵守しないと、この製品が破損したり、重要なデータを損失したりする可能性のある操作手順や操作法などに注意を促すマークです。**注意**の部分でいったん作業をやめ、記載されている条件を完全に理解し、すべてを満たすまでは、先に進まないでください。

警告

警告は、取り扱い上、危険があることを示します。正しく実行または遵守しないと、怪我または死亡につながる可能性のある操作手順や操作などに注意を促すマークです。**警告**の部分でいったん作業をやめ、記載されている条件を完全に理解してすべて満たすまでは、先に進まないでください。

水素の安全性

警告

GC キャリアガスに水素を使用すると、危険な場合があります。

警告

キャリアガスあるいは燃料ガスに水素 (H_2) を使用する場合、水素ガスが GC オープンに流入して爆発の危険があることに注意してください。したがって、すべての接続が完了するまでは供給をオフにしてください。また水素ガスが機器に供給される時には、必ず GC 注入口および検出器にカラムが正しく取り付けられていること、または密栓されていることを確認してください。

水素は引火性の高い気体です。漏れた水素が密閉空間にとどまると、引火や爆発の危険があります。水素を使用する場合、機器を稼働させる前にすべての接続、配管、およびバルブのリークテストを実施してください。機器の作業は、必ず水素供給を元栓で止めてから実施します。

水素は GC キャリアガスとして使用されることがあります。水素は爆発の可能性があり、その他にも危険な特性を持っています。

- 水素は幅広い濃度で可燃性を示します。大気圧下では、体積中に 4% から 74.2% の濃度で可燃性を示します。
- 水素はガスの中で最も早い燃焼速度を持っています。
- 水素は非常に小さいエネルギーで発火します。
- 高圧によって急速に膨張する水素は、自然発火することがあります。
- 水素は、明るい光のもとでは見えない、非発光フレイムで燃焼します。

GC/MS 操作に特有な危険性

水素には多くの危険性があります。一般的な危険もありますが、GC あるいは GC/MS 特有の危険もあります。次のような危険性がありますが、これがすべてではありません。

- 水素漏れによる燃焼。

- 高圧シリンダからの水素の急速な膨張による燃焼。
- GC オープン内の水素の蓄積とその結果起こる燃焼 (GC マニュアルおよび GC オープンのドア上部にあるラベルを参照)。
- MS 内の水素の蓄積とその結果起こる燃焼。

MS 内の水素の蓄積

警告

MS は、注入口の漏れや検出器のガスの流れを検出できません。したがって、カラムフィッティングが常にカラムに取り付けられていること、またはキャップや栓が閉まっていることが非常に重要です。

すべてのユーザーは、水素が (表 6) 蓄積するメカニズムに注意を払い、水素が蓄積したと疑われる場合取るべき措置を知っておく必要があります。これらのメカニズムは、MS をはじめ、すべての質量分析計に適用されることに注意してください。

表 6 水素蓄積メカニズム

メカニズム	結果
質量分析計がオフ	質量分析計は意図的に停止できます。内部または外部の障害によって偶発的に停止することもあります。質量分析計が停止しても、キャリアガスの流入が止まることはありません。このため、水素は質量分析計に徐々に蓄積する可能性があります。

表 6 水素蓄積メカニズム (続き)

メカニズム	結果
質量分析計のアイソレーションバルブの自動閉鎖	質量分析計の中にはディフュージョンポンプの自動アイソレーションバルブを備えているものがあります。これらの機器では、オペレータの意図的な処置やさまざまな障害によりアイソレーションバルブが閉じる場合があります。アイソレーションバルブが閉じても、キャリアガスの流入が止まることはありません。このため、水素は質量分析計に徐々に蓄積する可能性があります。
質量分析計のシャットオフバルブの手動閉鎖	質量分析計の中にはディフュージョンポンプの手動アイソレーションバルブを備えているものがあります。これらの機器では、オペレータがアイソレーションバルブを閉じることが出来ます。アイソレーションバルブが閉じても、キャリアガスの流入が止まることはありません。このため、水素は質量分析計に徐々に蓄積する可能性があります。
GC オフ	GC は意図的に停止できます。内部または外部の障害によって偶発的に停止することもあります。GC が異なると違った反応を示します。EPC を備えた 6890 GC が停止すると、EPC がキャリアガスの流入を止めます。キャリアガスの流入が EPC によって制御されない場合、流量は最大値まで増大します。複数の質量分析計が排出可能な量を超える流量であると、質量分析計内に水素が蓄積してしまいます。同時に質量分析計が停止した場合、急速に蓄積されます。
電源障害	電源に障害が発生すると、GC および質量分析計は停止します。しかし、キャリアガスは必ずしも停止しません。前に説明したように、一部の GC では、電源障害が発生するとキャリアガスの流量は最大になります。このため、水素が質量分析計内に蓄積する可能性があります。

警告

質量分析計に水素が蓄積してしまうと、水素を除去するときに非常に注意深い対応が必要となります。水素が充満した質量分析計を正しく開始しないと爆発の原因となる場合があります。

警告

電源障害から回復した後、質量分析計が起動して自動的に真空排気処理を開始する場合があります。しかし、このことは水素がシステムからすべて除去されたことや、爆発の危険が去ったことを保証するものではありません。

メンテナンス時のトラブル防止

水素キャリアガスで GC/MS を運転する場合、以下の注意事項を守ってください。

機器に関する注意

警告

フロントアナライザのサイドプレート上部にあるつまみねじと、リアアナライザのサイドプレート上部にあるつまみねじをどちらも指で確実に締めてください。つまみねじを強く締めすぎないでください。空気漏れの原因となることがあります。

コリジョンセル内のトッププレートのブラケットは締めたままにしておきます。通常動作では、付属のブラケットをトッププレートから取り外してはいけません。ブラケットは、万一爆発が起きた場合にトッププレートを保護します。

7000 MS 前部にあるガラス窓の上のプラスチックカバーを取り除いてください。万一爆発が起きた場合に、このカバーが外れることがあります。

警告

MS の安全を上記の説明のように確保しないと、爆発によって人体に被害を与える危険性が増大します。

実験室での一般的な注意事項

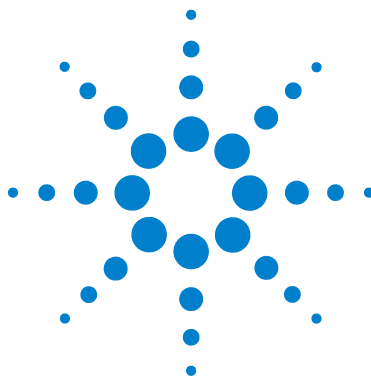
- キャリアガスラインの漏れを防いでください。リークディテクタを使用して定期的に水素漏れが発生していないか確認してください。

- 実験室からで発火源（直火、火花を出す機器、静電気の発生源など）をできるだけ取り除いてください。
- 高圧ボンベから水素を直接大気に排気しないでください（自然発火の危険）。
- ビン入りの水素を使用せず、水素発生機器を使用してください。

操作上の注意事項

- GC または MS を停止するときは、必ず水素の元栓を締めてください。
- 水素をコリジョンセルガスとして使用しないでください。
- MS の大気開放を行うときは、必ず水素の元栓を締めてください（キャリアガスを流さずにキャピラリカラムを熱しないでください）。
- MS のアイソレーションバルブを締めるときは、必ず水素の元栓を締めてください（キャリアガスを流さずにキャピラリカラムを熱しないでください）。
- 電源障害が発生した場合、水素の元栓を締めてください。
- GC/MS システムが無人運転されている間に電源異常が発生した場合は、システムが自動再開始していても、以下の処置をしてください。
 - 1 すぐに水素の元栓を締めます。
 - 2 GC をオフにします。
 - 3 MS をオフにし、1 時間そのままにして冷却します。
 - 4 室内にある発火源を**すべて**取り除きます。
 - 5 MS の真空マニフォールドを大気に向けて開きます。
 - 6 水素が拡散するまで少なくとも 10 分間待ちます。
 - 7 GC および MS を通常通り開始します。

水素ガスを使用するときには、漏れがないかシステムをチェックして、環境衛生（EHS）要件に基づいて火災および爆発の危険を回避してください。常に漏れを確認してからタンクの変更やガスラインのメンテナンスをしてください。排気管が換気ドラフトに取り付けられていることを常に確認してください。



Agilent 7000 **三重四极杆 GC/MS**

氢气安全



Agilent Technologies

声明

© 安捷伦科技有限公司 2009

根据美国和国际版权法，未经 Agilent Technologies, Inc. 事先同意和书面许可，不得以任何形式、任何方式（包括存储为电子版、修改或翻译成外文）复制本手册的任何部分。

手册部件号

G7000-90036

版本

第一版，2009 年 2 月

美国印刷

Agilent Technologies, Inc.
5301 Stevens Creek Boulevard
Santa Clara, CA 95052

安全声明

小心

小心提示表示危险。提醒您注意某个操作步骤、某项操作或类似问题，如果执行不当或未遵照提示操作，可能会损坏产品或丢失重要数据。不要忽视**小心**提示，直到完全理解和符合所指出的条件。

警告

“警告”提示表示危险。提醒您注意某个操作步骤、某项操作或类似问题，如果执行不当或未遵照提示操作，可能会导致人身伤害或死亡。除非已完全理解并符合所指出的条件，否则请不要忽视**“警告”**提示而继续进行操作。

氢气安全

警告

使用氢气作为 GC 载气存在潜在的危险。

警告

使用氢气 (H_2) 作为载气或燃料气时，应了解氢气可能流入 GC 柱箱，并具有爆炸的危险。因此，应确保在所有连接均设置好之后再打开供气阀门，还应确保向仪器输送氢气时，进样口和检测器的色谱柱接头始终与一个色谱柱相连，或始终配有封盖。

氢气是易燃气体。如果泄漏的氢气被限制在一个封闭的空间内，可能会有燃烧或爆炸的危险。任何情况下用到氢气时，都应在操作仪器前检查所有连接、管线和阀门是否有泄漏现象。维护仪器前务必始终关闭氢气的供气阀门。

氢气是一种常用的 GC 载气。氢气有潜在的爆炸危险，并具有其他的危险特性。

- 氢气在很大的浓度范围内都是易燃的。在大气压力下，氢气的体积浓度在 4% 到 74.2% 之间时是易燃的。
- 氢气的燃烧速度是所有气体中最高的。
- 氢气的点火能非常低。
- 氢气在脱离高压作用迅速膨胀时可以自燃。
- 亮光下不可见的非明火会引燃氢气。

操作 GC/MS 的特殊危险

使用氢气存在多种危险。有些危险是一般性的，而另外一些则是操作 GC 或 GC/MS 时所特有的。这些危险包括但不限于：

- 泄漏的氢气燃烧。

- 高压汽缸中的氢气迅速膨胀时燃烧。
- GC 柱箱中积聚了氢气并由此燃烧（请参阅 GC 文档和 GC 柱箱盖的顶部边缘上的标签）。
- MS 中积聚了氢气并由此燃烧。

MS 中积聚了氢气

警告

MS 不能检测进样口和 / 或检测器气流管道是否泄漏。鉴于此原因，色谱柱接头务必与色谱柱相连，或安装有盖子或塞子，这一点是至关重要的。

所有用户都应知道造成氢气积聚的各种途径（见表 7），并应知道在确信或怀疑有氢气积聚时采取何种预防措施。请注意，这些途径适用于所有质谱仪（包括 MS）。

表 7 氢气积聚途径

途径	结果
关闭质谱仪	可以是有意关闭质谱仪。也可能因内部或外部故障造成意外关闭质谱仪。质谱仪关闭时并不会切断载气流。因此，质谱仪中会逐渐积聚氢气。

表 7 氢气积聚途径（续）

途径	结果
质谱仪自动隔离阀关闭	有些质谱仪配有自动的扩散泵隔离阀。在这些仪器中，操作人员的故意操作或各种故障都会导致隔离阀关闭。隔离阀关闭时并不会切断载气流。因此，质谱仪中会逐渐积聚氢气。
质谱仪的手动隔离阀关闭	有些质谱仪配有手动的扩散泵隔离阀。在这些仪器中，操作人员可以关闭隔离阀。关闭隔离阀并不会切断载气流。因此，质谱仪中会逐渐积聚氢气。
GC 关闭	可以有意关闭 GC。也可能因内部或外部故障造成意外关闭质谱仪。不同的 GC 作用方式也不同。如果关闭配有电子压力控制 (EPC) 的 6890 GC，则 EPC 会停止载气流。如果载气流不受 EPC 控制，则载气流会增加到其最大值。有些质谱仪无法抽走所有载气流，从而导致质谱仪中积聚氢气。如果同时关闭质谱仪，则积聚速度会非常快。
电源故障	如果电源出现故障，则 GC 和质谱仪会同时关闭。但载气流不一定会切断。如上所述，在有些 GC 中，电源故障可能导致载气流达到最大值。因此，质谱仪中会积聚氢气。

警告

一旦质谱仪中积聚了氢气，排除时必须格外小心。错误启动充满氢气的质谱仪可能会引起爆炸。

警告

电源出现故障后，质谱仪可以自行启动并开始执行抽气操作。但这并不保证会排除系统中的所有氢气，也不保证不再有爆炸的危险。

预防措施

操作使用氢气载气的 GC/MS 系统时应注意以下预防措施。

设备注意事项

警告

请务必确保前质量分析器侧板上的顶部指旋螺钉和后质量分析器侧板上的顶部指旋螺钉被牢固拧紧。请勿过度拧紧指旋螺钉，否则会引起泄漏。

请务必确保碰撞池室顶部板支架被拧紧。正常作业时请勿从顶部板移除运输支架，运输支架能够牢固固定顶部板防止发生泄露事故。

请务必取下 7000 MS 前面玻璃窗口上的塑料盖板。万一发生爆炸事故，这个盖板可能会飞出。

警告

如果未按上述说明确保所用 MS 的安全，则发生爆炸造成人身伤害的可能性会激增。

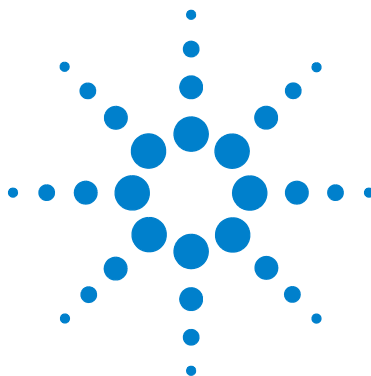
常规实验室预防措施

- 避免载气管线泄漏。使用泄漏检查设备定期检查是否有氢气泄漏现象。
- 尽量清除实验室中的所有点火源（明火、可产生火花的设备及静电等）。
- 切勿让高压汽缸中的氢气直接排入大气中（会有自燃的危险）。
- 使用氢气发生器，而不要使用瓶装氢气。

操作预防措施

- 每次关闭 GC 或 MS 时都要关闭氢气源。
- 请勿将氢气作为碰撞池气体。
- 每次为 MS 通风时都要关闭氢气源（没有载气流速时，请勿加热毛细管色谱柱）。
- 每次关闭 MS 中的关闭阀时都要关闭氢气源（没有载气流速时，请勿加热毛细管色谱柱）。
- 电源出现故障时，关闭氢气源。
- 如果在 GC/MS 系统无人值守的情况下，电源出现故障，则即使系统自己重新启动了，仍要执行以下操作：
 - 1 立即关闭氢气源。
 - 2 关闭 GC。
 - 3 关闭 MS 并让其冷却 1 个小时。
 - 4 清除室内**所有**潜在点火源。
 - 5 打开 MS 多真空系统使其暴露在外。
 - 6 至少等待 10 分钟以散去所有氢气。
 - 7 正常启动 GC 和 MS。

使用氢气时，请参照您当地的环境健康与安全 (EHS) 标准对系统进行检查，判断是否有泄漏现象，以避免出现燃烧或爆炸的危险。更换储气罐或对供气管线进行维护后务必检查是否存在泄漏现象。务必确保排气管道与通风橱相连。



Газовый хроматограф Agilent 7000 Triple Quad GC/MS

**Меры предосторожности
при обращении с
водородом**



Agilent Technologies

Примечания

© Agilent Technologies, Inc. 2009

В соответствии с действующим в США и международным законодательством по охране авторских прав никакая часть этого документа не может быть воспроизведена в любой форме и любыми средствами (в том числе электронными средствами хранения и обработки информации), а также переведена на другой язык без предварительного письменного разрешения Agilent Technologies, Inc.

Номер детали в руководстве

G7000-90036

Издание

Издание 1-е, февраль 2009 г.

Напечатано в США

Agilent Technologies, Inc.
5301 Stevens Creek Boulevard
Santa Clara, CA 95052

Предупреждения, относящиеся к технике безопасности

ОСТОРОЖНО

Надпись **ОСТОРОЖНО** предупреждает об опасности. Это сообщение привлекает внимание к процедурам и приемам работы, несоблюдение или неправильное выполнение которых может привести к повреждению прибора или потере важных данных. Выполнение действий, о которых идет речь в предупреждении **ОСТОРОЖНО**, допустимо только при полном понимании и соблюдении всех указанных требований.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Надпись **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ** сообщает об опасности. Это сообщение привлекает внимание к процедурам и приемам работы, несоблюдение или неправильное выполнение которых может привести к серьезным травмам или представлять угрозу для жизни. Выполнение действий, о которых идет речь в предостережении **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**, допустимо только при полном понимании и соблюдении всех указанных требований.

Меры предосторожности при обращении с водородом

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Использование водорода в качестве газа-носителя в газовых хроматографах представляют потенциальную опасность.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

При использовании (H_2) в качестве газа-носителя или топливного газа имейте в виду, что водородный газ может попасть в термостат газового хроматографа и вызвать риск взрыва. Поэтому начинайте подачу газа только после того, как будут подключены все компоненты. При подаче водородного газа в прибор фитинги впускного канала и колонки детектора должны быть постоянно подключены к колонке или закрыты.

Водород является легковоспламеняющимся газом. Его утечки в закрытом помещении могут вызвать риск пожара или взрыва. При использовании водорода перед работой с прибором всегда проверяйте герметичность всех соединений, линий и клапанов. Перед работой с прибором всегда отключайте подачу водорода на его источнике.

Водород широко применяется в качестве газа-носителя в газовых хроматографах. Водород взрывоопасен и имеет другие опасные свойства.

- Водород воспламеняется при различных концентрациях. В условиях атмосферного давления водород воспламеняется при концентрации от 4 % до 74,2 % по объему.
- Водород имеет самую высокую скорость горения среди газов.
- Водород имеет очень низкую энергию зажигания.
- При быстром выходе водорода из резервуара высокого давления он может самовоспламениться.
- При горении водорода возникает несветящееся пламя, которое может быть невидимым при ярком освещении.

Опасности, связанные с работой ГХ/МСД.

При использовании водорода существуют различные опасности. Некоторые из них являются общими, а другие характерны для работы с ГХ или ГХ/МСД. Некоторые опасности описаны ниже.

- Возгорание водорода при утечке.

- Возгорание вследствие быстрого выхода водорода из цилиндра высокого давления.
- Накопление водорода в термостате ГХ и последующее возгорание (см. документацию ГХ и наклейку на крышке термостата ГХ).
- Накопление водорода в МСД и последующее возгорание.

Накопление водорода в МСД

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

МСД не может обнаружить утечки во впускном канале и/или в потоках газа в детекторе. Поэтому очень важно, чтобы фитинги колонки всегда были подсоединены к колонке или были закрыты крышкой или пробкой.

Все пользователи должны знать механизм накопления водорода (таблица 8), а также меры предосторожности, которые необходимо принять при накоплении водорода или соответствующем подозрении. Обратите внимание, что данные механизмы свойственны всем масс-спектрометрам, включая МСД.

таблица 8 Механизмы накопления водорода

Механизм	Результаты
Выключение масс-спектрометра	Масс-спектрометр может быть выключен намеренно. Он также может быть выключен случайно в результате внутреннего или внешнего сбоя. При выключении масс-спектрометра подача газа-носителя не прекращается. В результате этого водород может медленно накапливаться в масс-спектрометре.

таблица 8 Механизмы накопления водорода (продолжение)

Механизм	Результаты
Закрытие автоматического стопорного клапана масс-спектрометра	Некоторые масс-спектрометры имеют автоматические стопорные клапаны диффузионного насоса. В этих приборах при соответствующих действиях оператора или различных сбоях стопорные клапаны могут закрыться. При закрытии стопорного клапана подача газа-носителя не прекращается. В результате этого водород может медленно накапливаться в масс-спектрометре.
Закрытие ручного стопорного клапана масс-спектрометра	Некоторые масс-спектрометры имеют ручные стопорные клапаны диффузионного насоса. В этих приборах оператор может закрыть стопорные клапаны. При закрытии стопорного клапана подача газа-носителя не прекращается. В результате этого водород может медленно накапливаться в масс-спектрометре.
Отключение газового хроматографа	ГХ может быть выключен намеренно. Он также может быть выключен случайно в результате внутреннего или внешнего сбоя. Разные хроматографы работают различным образом. При выключении газового хроматографа 6890, снабженного электронным контроллером давления (ЭКД), контроллер давления останавливает поток газа-носителя. Если поток газа-носителя не контролируется ЭКД, он увеличивается до максимального уровня. Этот поток может быть настолько сильным, что некоторые масс-спектрометры не смогут откачивать весь газ, в результате чего водород будет накапливаться в масс-спектрометре. Если в этот момент масс-спектрометр будет также выключен, водород может накопиться достаточно быстро.
Отключение электричества	При отключении электричества газовый хроматограф и масс-спектрометр выключаются. Однако в этом случае подача газа-носителя может продолжаться. Как указано выше, в некоторых газовых хроматографах при отключении электричества интенсивность потока газа-носителя может увеличиться до максимального уровня. В результате этого водород может накопиться в масс-спектрометре.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Если в масс-спектрометре накопился водород, при его откачке необходимо соблюдать его особую осторожность. Неправильный запуск масс-спектрометра, наполненного водородом, может привести к взрыву.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

При включении электричества после внезапного отключения масс-спектрометр может запуститься и начать процесс откачки самостоятельно. Это не гарантирует удаления всего водорода из системы и устранения угрозы взрыва.

Меры предосторожности

При работе с ГХ/МСД с использованием водорода в качестве газа-носителя соблюдайте следующие меры предосторожности.

Меры предосторожности при обращении с оборудованием

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Верхние барашковые винты на боковой панели переднего анализатора и боковой панели заднего анализатора **ДОЛЖНЫ БЫТЬ** затянуты вручную. Не перетягивайте винты. Это может привести к утечке воздуха.

Крепления верхней панели камеры ячейки столкновения **ДОЛЖНЫ БЫТЬ** зафиксированы. Не снимайте транспортировочные крепления с верхней панели для обеспечения нормальной работы. Они удерживают на месте верхнюю панель в случае взрыва.

Пластиковую крышку на стеклянном окне спереди МСД 7000 необходимо снять. В маловероятном случае взрыва эта крышка может сместиться.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Несоблюдение приведенной выше инструкции по креплению масс-селективного детектора значительно повышает риск получения травмы в результате взрыва.

Общие меры предосторожности при работе в лаборатории

- Не допускайте утечек в линиях газа-носителя. Периодически проверяйте отсутствие утечек водорода с помощью соответствующего оборудования.
- Максимально уменьшите количество источников зажигания в лаборатории (открытое пламя, устройства, способные выделять искры, источники статического электричества и т.д.).
- Не выпускайте газ из цилиндра высокого давления непосредственно в атмосферу (существует угроза самовозгорания).
- Используйте генератор водорода, а не бутилированный водород.

Меры предосторожности при работе с прибором

- Отключайте подачу водорода на источнике водорода каждый раз при выключении ГХ или МСД.
- Не используйте водород в качестве газа ячейки столкновения.
- Отключайте подачу водорода на источнике водорода каждый раз при вентилировании МСД (не нагревайте капиллярную колонку без газа-носителя).
- Отключайте подачу водорода на источнике каждый раз при закрытии изоляционных клапанов в МСД (не нагревайте капиллярную колонку без газа-носителя).
- При отключении электричества всегда отключайте подачу водорода на его источнике.
- Если при работе ГХ/МСД без участия оператора происходит отключение электроэнергии, даже при последующем автоматическом перезапуске системы выполните следующие действия.
 - 1 Немедленно отключите подачу водорода на его источнике.
 - 2 Отключите ГХ.
 - 3 Отключите МСД и подождите 1 час, пока он остынет.
 - 4 Удалите из помещения **все** потенциальные источники возгорания.
 - 5 Откройте вакуумный коллектор МСД.
 - 6 Подождите не менее 10 минут, чтобы водород рассеялся.
 - 7 Запустите ГХ и МСД, как обычно.

При использовании водородного газа проверяйте систему на наличие утечек во избежание возникновения риска возгорания или взрыва в соответствии с местными требованиями защиты окружающей среды и обеспечения безопасности. Всегда проверяйте отсутствие утечек после замены резервуара или обслуживания газовых линий. Всегда обеспечивайте вывод газа из линии вентиляции в вытяжной шкаф.



Agilent Technologies

© Agilent Technologies, Inc.

Printed in USA, October 2011



G7000-90036