

DESCRIPTION DE
LA CIBLE A HYDROGENE LIQUIDE AVEC REFRIGERATEUR

La Fig. 1 est un schéma de l'installation de la cible et la Fig. 2, un schéma de la cible elle-même.

Le volume d'hydrogène est de l'ordre de 25 litres.

Afin de pouvoir installer la cible dans un hall experimental assez éloigné du liquéfacteur, dont l'accès est assez difficile pour des dewars, on propose un système à circuit fermé avec réfrigérateur.

Le réfrigérateur choisi est le "Philips, Type PPH 110" qui a des caractéristiques très favorables pour notre cible, c'est-à-dire une puissance de réfrigération telle qu'on pourrait liquéfier les 25 litres d'hydrogène dans un temps relativement court (inférieur à 12 heures).

Le remplissage de la cible se fait à l'aide d'une batterie de bouteilles d'hydrogène comprimé à 150 ou 200 atm., ayant une masse de gaz suffisante pour remplir la cible. Si l'on utilise des bouteilles de 200 atm. et de 50 litres, une batterie de 6 bouteilles serait probablement suffisante pour 2 remplissages.

L'hydrogène est détendu à une pression d'environ 500 gr/cm², il est passé à travers un deoxo, séché et purifié (dans du silica-gel refroidi par l'azote liquide), et ensuite envoyé dans le réfrigérateur. Là il est pré-refroidi dans le premier étage puis liquéfié dans le second. Le liquide descend par gravité dans la cible, il s'évapore complètement durant le temps de refroidissement, puis la vapeur est à nouveau condensée.

Après un temps de refroidissement qu'on espère de l'ordre de 2 heures, on remplira la cible en env. 6 à 7 heures.

Le purificateur sera mis hors circuit. La quantité d'hydrogène évaporé dans la cible est recondensé dans la tête du réfrigérateur. Pour la régulation de température on utilisera une résistance chauffante soudée dans la tête froide du réfrigérateur. Le courant est varié en fonction de la pression de la cible qui est liée à sa température.

La pression de l'hélium dans le réfrigérateur (normalement 29 atm.) sera réduite en marche continue à 15 atm. environ, ce qui réduit de moitié la puissance de réfrigération.

On prévoit donc en marche continue :

| | |
|--|------|
| - Consommation de la cible et de la ligne de transfert | 20 W |
| - puissance de réfrigération à 20°K et à 15 atm d'hélium | 45 W |
| - puissance chauffante de la résistance | 25 W |

Ces chiffres sont évidemment très approximatifs, mais on peut régler la valeur de la puissance de chauffe de façon à avoir une température et une densité constante de l'hydrogène liquide. La variation de pression de l'hydrogène de la cible sera de l'ordre de 30 gr/cm^2 , ce qui donne une stabilité de densité meilleure que 1 %.

La pression de marche de la cible est toujours légèrement au-dessus de la pression atmosphérique. Une alarme à 20 gr/cm^2 au-dessus de la pression atmosphérique doit assurer cette condition.

SECURITE DE LA CIBLE

On prévoit dans le hall expérimental une installation qui réponde aux règles de sécurité "hydrogène", prévues dans le Code du CERN.

En résumé on aura :

- 1) une enceinte ventilée dont l'intérieur est conforme aux prescriptions concernant les zones dangereuses.
- 2) une détection continue d'hydrogène et une alarme.

En ce qui concerne les circuits d'hydrogène et d'hélium on a les protections suivantes :

- 1) le vide de la tête du réfrigérateur est protégé par la soupape de sécurité RV 1 (Fig. 1)
- 2) le vide de la cible par le disque de rupture RD 1
- 3) le volume d'hydrogène de la cible par la soupape de sécurité RV 2
- 4) le purificateur par la RV 3
- 5) quelques vannes anti-retour.

L'échappement des soupapes de sécurité est connecté à des tuyaux qui sortent à l'extérieur du bâtiment.

En ce qui concerne l'appareillage électrique à l'intérieur de la hutte ventilée, la situation est la suivante :

- 1) l'appareillage relatif au réfrigérateur est approuvé par des autorités hollandaises reconnues, ainsi que le prouvent les certificats annexés de la Philips.
- 2) l'indicateur de niveau d'hydrogène a son circuit électrique coulé dans une résine au silicone, comme partout au CERN.
- 3) les pompes rotatives sont du type Ex.
- 4) la pompe à diffusion de la cible a sa résistance coulée dans un produit réfractaire.
- 5) le capteur de pression est du type Ex.

En ce qui concerne la résistance de la cible, on se base sur les principes suivants :

Les parties les plus faibles sont les fenêtres de mylar, qui doivent résister à au moins 4 atm.

Dans notre cas les fenêtres sont symétriques en ce qui concerne la pression et, par conséquent, les fenêtres du tank à vide ont le même facteur de sécurité pour la pression extérieure.

L'appendice contenant l'hydrogène n'est pas faite pour avoir un vide intérieur sans l'avoir aussi à l'extérieur, mais ceci est la caractéristique de toutes les cibles utilisées au CERN.

La procédure de remplissage est toujours de mettre d'abord en marche le vide principal et ensuite de pomper l'intérieur de l'appendice pour mettre l'hydrogène.

En outre, on s'assure que la manipulation de la cible est faite par des personnes suffisamment entraînées, afin que les règles du code pour la sécurité hydrogène du CERN soient respectées.

L. Mazzone

Fig. 2

