

66.083.001.5.

Recherches dans le domaine des pressions élevées

par Louis DEFFET, Dr Sc.

Directeur de l'Institut Belge des Hautes Pressions,

L. LIALINE, Ing. civ. chim.

Attaché de recherches de l'I. R. S. I. A.

P. HESTERMANS, Lic. Sc. Chim.

Chef de travaux à l'I. B. H. P.

L'utilisation des pressions élevées à la solution de problèmes posés dans l'industrie chimique a fait depuis de nombreuses années l'objet de recherches de l'Institut Belge des Hautes Pressions.

Ces recherches portent en ordre principal sur la détermination des compressibilités, des chaleurs spécifiques et des viscosités des gaz purs ou en mélanges depuis les conditions ordinaires jusqu'à 3.000 atmosphères et quelques centaines de degrés. En complément à ces travaux de thermodynamique expérimentale, sont effectuées des études sur l'explosivité de l'acétylène et sur des aspects plus fondamentaux de l'action des hautes pressions.

Par ailleurs, l'I. B. H. P. réalise des travaux au profit des Industries mécaniques et métallurgiques, travaux dont certains intéressent l'Industrie chimique, par exemple ceux sur la résistance des aciers sous l'action de l'hydrogène à haute pression et température élevée.

La spécialisation poussée de cette institution de recherches la rend susceptible d'entreprendre des travaux plus dirigés vers les applications industrielles.

I. - INTRODUCTION

L'action des pressions supérieures à la pression atmosphérique sur les grandeurs physiques, les relations physico-chimiques, les réactions chimiques est bien connu. Notre but n'est donc pas de développer ici toutes les possibilités de l'influence de la pression sur la variation de ces divers phénomènes,

Het gebruik van de hoge drukken bij de oplossing van door de chemische nijverheid gestelde problemen, wordt reeds sinds verscheidene jaren door het Belgische Instituut voor Hoge Drukken onderzocht.

Deze opzoekingen gaan voornamelijk over de bepaling van de samendrukbaarheden, van de soortelijke warmten en van de viscositeiten van zuivere of gemengde gassen, vanaf de gewone voorwaarden tot 3.000 atmosfeer en enkele honderden graden. Ter aanvulling van deze werkzaamheden van proefondervindelijke thermodynamica, worden studiën over de explosiviteit van acetyleen en over de meer fundamentele aspecten van de werking der hoge drukken gedaan.

Bedoeld instituut voert werken uit ten bate van de mechanische en metallurgische nijverheid. Sommige van deze werken interesseren de scheikundige nijverheid, bijvoorbeeld deze over de weerstand van staal onder de werking van waterstof bij hoge druk en hoge temperatuur.

Dank zij de doorgedreven specialisatie van dit onderzoekingsorganisme kan dit laatste werken ondernemen die meer op de industriële toepassingen zijn afgestemd.

nes, mais plus simplement d'exposer ce qui a été réalisé en Belgique dans ce domaine et plus particulièrement encore par l'Institut Belge des Hautes Pressions.

Cet Institut, créé en 1945 à l'initiative du Professeur F. H. van den Dungen et du Professeur J. Timmermans, est présidé actuellement par le Professeur E. Mertens de Wilmars.

L'un de ses buts fut dès le début de son existence de réaliser, au profit de l'industrie belge, tous travaux ayant comme base l'emploi de hautes pressions, ce terme devant être pris dans son acception la plus large, c'est-à-dire depuis les pressions de quelques atmosphères jusqu'aux hyperpressions les plus élevées. Empressons-nous d'ajouter que le domaine des pressions étudié par l'Institut n'a jamais dépassé 10.000 kg/cm², et que la plupart de nos travaux ont été réalisés entre la pression atmosphérique et 3.000 kg/cm² dans le cas de gaz, de 6.000 kg/cm² dans le cas de liquides.

Cette indication montre que les travaux de l'I. B. H. P. ont toujours eu un objectif précis : l'application de leurs résultats à des cas pratiques, à des réalisations industrielles. En effet, toutes les recherches de cet organisme ont, depuis sa création, été subsidiées par l'Institut pour l'Encouragement de la Recherche Scientifique dans l'Industrie et l'Agriculture - I. R. S. I. A., souvent avec l'appui conjugué de l'Industrie, ce qui implique qu'elles furent toutes orientées, ou pour mieux dire, thématiques en vue d'utilisations et d'applications industrielles.

Comme cet article est destiné, en ordre principal, à des chimistes, nous ne ferons que noter les travaux réalisés dans le domaine de la métallurgie et de la mécanique. Mais nous nous étendrons plus longuement sur les recherches de thermodynamique expérimentale qui depuis 1952 n'ont cessé de se développer et sont, dans leur essence même, destinées à aider l'industrie chimique à résoudre certains de ses problèmes.

Ainsi se trouve défini le plan de cet exposé dont la partie principale sera consacrée aux méthodes expérimentales de détermination des compressibilités, des chaleurs spécifiques et des viscosités des gaz.

II. - EXPOSE DES TRAVAUX

A) Recherches intéressantes directement l'industrie chimique.

1. — L'intérêt de la détermination de certaines grandeurs thermodynamiques pour l'industrie chimique réside dans l'usage qu'en font les calculs d'équilibres. Une des méthodes permettant d'atteindre un très haut degré de précision a été imaginée par le Professeur E. Mertens de Wilmars, ce procédé de calcul étant connu sous la dénomination de « méthode du double diagramme » (*).

(*) Cette méthode, enseignée à l'Université de Louvain, fera l'objet d'une prochaine publication de MM. E. Mertens de Wilmars et L. Lialine.

Toutefois, ce qui limite l'usage de toutes les méthodes de calcul est le manque de données physico-chimiques fondamentales : parmi les grandeurs les plus importantes figurent les chaleurs spécifiques, les enthalpies, les entropies, et surtout les compressibilités, dont on peut déduire les fugacités des substances en réaction.

Ces raisons furent à la base de la création d'une section des équations d'état à l'Institut Belge des Hautes Pressions, laquelle devint la section de thermodynamique expérimentale lorsqu'y furent adjoints des travaux sur les chaleurs spécifiques, ensuite sur les viscosités des gaz et enfin l'étude de l'inhibition de l'explosivité de l'acétylène.

L'exposé des méthodes actuellement bien mises au point jusqu'à des températures inférieures à 200° C permettra de se rendre compte de la complexité et de la difficulté de réalisation de telles mesures. Aux travaux effectués actuellement, s'ajouteront dans un proche avenir, les déterminations d'équations d'état jusqu'à 500° C et également 3.000 atm.

L'industrie chimique belge a donc à sa disposition un outil de travail extrêmement précieux, lui permettant de faire étudier des gaz purs ou en mélange, de son choix, afin d'en connaître les grandeurs physico-chimiques les plus importantes.

I. - LA DETERMINATION DE LA COMPRESSIBILITE DES GAZ PAR LES METHODES D'AMAGAT ET DE BURNETT.

De l'appareillage en général.

Une presse hydraulique transforme une pression en une poussée. La poussée peut être directement appliquée à un solide et le déformer. Ou bien elle peut servir à comprimer un liquide par l'intermédiaire d'un piston axé sur celui de la presse ; si le piston a une section moindre, la pression induite est plus forte que la pression inductrice ; on obtient ainsi un multiplicateur de pression. De son côté la pression inductrice ou primaire est créée par une machine à va-et-vient, pompe ou compresseur. Certaines huiles minérales du commerce supportent 10.000 kg/cm² sans se figer, le pétrole encore davantage, seulement il lubrifie très mal. On verra donc assez artificiellement à 10.000 kg/cm², les pressions transmissibles par les liquides. Notre travail ne dépasse pas normalement 3.000 kg/cm².

Dans un laboratoire de hautes pressions, les appareils primaires, encombrants et massifs, sont d'habitude groupés dans un même local, celui « des compresseurs » (photographies 1 et 2) d'où partent des canalisations vers les points d'utilisation. Nous disposons, pour les liquides :