



JUN 15 1961

W/SA COLLECTION

Distr.
LIMITEE

E/CONF.35/S/70/Summary
2 mai 1961
FRANCAIS/ANGLAIS
ORIGINAL: FRANCAIS



UNITED NATIONS
CONFERENCE
ON NEW SOURCES
OF ENERGY

CONFÉRENCE
DES NATIONS UNIES
SUR LES SOURCES NOUVELLES
D'ÉNERGIE

SOLAR ENERGY, WIND POWER AND GEOTHERMAL ENERGY

ÉNERGIE SOLAIRE, ÉNERGIE ÉOLIENNE ET ÉNERGIE GÉOTHERMIQUE

Point de l'ordre du jour/Agenda item:

III.D.1 -

Emploi de l'énergie solaire pour la production de froid -
Conservation des aliments par réfrigération

Use of solar energy for cooling purposes -
Food preservation by refrigeration

UNITE FRIGORIFIQUE A ABSORPTION AVEC REFLECTEUR
CONOIDAL FIXE

Par Teodoro ONIGA

Directeur du Centre d'Études de Mécanique Appliquée (CEMA)
de l'Instituto Nacional de Tecnologia, Rio de Janeiro, Brésil

ABSORPTION COOLING UNIT WITH FIXED CONOIDAL REFLECTOR

By Teodoro ONIGA

Director, Centre for Studies in Applied Mechanics (CEMA)
National Institute of Technology, Rio de Janeiro, Brazil

PAPERS HAVE BEEN CONTRIBUTED TO THE UNITED NATIONS CONFERENCE ON NEW SOURCES OF ENERGY BY INVITATION AND ARE FOR DISTRIBUTION AS WORKING PAPERS FOR THAT CONFERENCE. THEY ARE PUBLISHED AS PRESENTED BY THE AUTHORS, AND THE CONTENTS AND THE VIEWS EXPRESSED ARE THOSE OF THE AUTHORS.

(See notes overleaf)

LES AUTEURS ONT PRESENTE SUR INVITATION A LA CONFERENCE DES NATIONS UNIES SUR LES SOURCES NOUVELLES D'ENERGIE DES MEMOIRES QUI SERONT DISTRIBUES COMME DOCUMENTS DE TRAVAIL DE LA CONFERENCE. CES MEMOIRES SONT PUBLIES TELS QUE LES AUTEURS LES ONT REDIGES ET LES VUES QU'ILS CONTIENNENT SONT CELLES DES AUTEURS.

(Voir notes au verso)

NOTES

1. The working languages of the Conference are English and French. All papers contributed are reproduced in one or other of these two languages. Where a paper has been reproduced in both working languages for the convenience of a rapporteur, both language versions are provided as part of the Conference documentation.

2. Where any paper has been contributed in one of the official languages of the UN other than English or French, then it has been made available to the conference in that language. A translation of such papers in either English or French (according to the request of the relevant rapporteur) is provided.

3. Summaries of all papers, as presented by the authors, will be available in both working languages—English and French. Summaries will not include diagrams and photographs and should be read in conjunction with the paper proper, which will bear the same reference number as the summary.

4. Papers and summaries will not be generally available for distribution to other than participants and contributors to the Conference until after the Conference, under publication arrangements to be announced.

1. Les langues de travail de la Conférence sont l'anglais et le français. Tous les mémoires présentés sont reproduits dans l'une ou l'autre de ces deux langues. Lorsqu'un mémoire est reproduit dans les deux langues de travail sur la demande d'un rapporteur, la version anglaise et la version française du mémoire font toutes deux parties de la documentation de la Conférence.

2. Lorsqu'un mémoire est présenté dans une langue officielle de l'ONU autre que l'anglais ou le français, il est publié dans cette langue. Les mémoires appartenant à cette catégorie sont en outre publiés en traduction anglaise ou française (selon la demande du rapporteur chargé du sujet considéré).

3. Des résumés de tous les mémoires, établis par les auteurs eux-mêmes, seront publiés dans les deux langues de travail: anglais et français. Les résumés ne contiendront ni diagrammes ni photographies, et il conviendra de les rapprocher du mémoire lui-même, qui portera le même numéro de référence que le résumé.

4. Les mémoires et les résumés ne pourront en général être distribués à des personnes autres que les participants et les auteurs qu'après la Conférence et selon des modalités de publication qui seront annoncées ultérieurement.

III. D. 1. Emploi de l'énergie solaire pour la production de froid.
Conservation des aliments par réfrigération.

UNITE FRIGORIFIQUE À ABSORPTION AVEC RÉFLECTEUR

CONOÏDAL FIXE

Teodoro ONIGA

Directeur du Centre d'Études
de Mécanique Appliquée (CEMA)
de l'Instituto Nacional de
Tecnologia, Rio de Janeiro
(Brésil)

R É S U M É

Une machine frigorifique de fabrication indigène, de 9 pieds cubes (environ 255 litres) de volume utile, coûte actuellement au Brésil l'équivalent de quelque 200 dollars et consomme annuellement 600 kWh (1/6 CV pendant 40% du temps), soit environ 1.500 cruzeiros ou 8 dollars. Une machine frigorifique à absorption coûterait jusqu'à 20% plus cher (collecteur solaire inclus) mais ne consommerait rien, de sorte que la différence s'amortirait au bout de 5 ans. Il n'y a donc pas d'obstacle d'ordre économique à l'industrialisation de ces machines (ou plutôt de ces unités frigorifiques, car elles sont exemptes de pièces mobiles), dès que le problème sera convenablement résolu du point de vue technique.

Animé par cette perspective et par les avantages supplémentaires d'une installation solaire (production subsidiaire d'eau chaude, indépendance énergétique, demande de froid proportionnelle à l'insolation), le C.E.M.A. a entrepris l'étude d'un prototype fonctionnant à base de NH_3 en solution ammoniacale et à cycle intermittent. Pendant 4 heures, le générateur, qui contient

80 kg de solution riche à 40%, s'échauffe à 70°C et libère 16 kg de NH_3 à 8 kg/cm². Après séparation des vapeurs d'eau entraînées, on refroidit dans un serpentin extérieur jusqu'à 50°C (5,2 kg/cm²) et on introduit l'ammoniaque dans le condenseur situé à l'intérieur de la chambre froide. Une valve d'expansion fait déboucher le NH_3 dans l'évaporateur à 3,6 kg/cm² et de là les vapeurs, sous 3 kg/cm², sont absorbées par le récipient de solution pauvre qui s'enrichit progressivement. La charge du condenseur est suffisante pour maintenir le froid pendant 24 heures. Une intercommunication avec le générateur permet en même temps de reconstituer dans celui-ci la solution riche initiale.

Ce cycle, dont la réalisation pratique et le fonctionnement entièrement automatique sont dus à M. Remigio Franco Lazo, technicien péruvien et collaborateur du C.E.M.A., reçoit l'énergie soit d'une cellule thermique solaire, soit d'un réflecteur conoïdal de 4 à 5 m² de surface diamétrale muni également d'une cheminée centrale pour recevoir, le cas échéant, la chaleur d'une source artificielle (bois, gaz, etc.).

On examine ensuite de plus près le problème du concentrateur, après avoir montré que dans les applications industrielles de l'énergie solaire, il est important d'avoir une installation fixe même si le rendement n'est pas le meilleur possible, car cela en simplifie la construction et l'entretien. Le collecteur plan qui est essentiellement fixe présente en outre l'avantage de recueillir le rayonnement diffusé par les nuages, mais son rendement par ciel couvert est très faible - surtout lorsqu'il s'agit de produire de la vapeur, donc d'assurer des températures bien au-dessus de 100°C. De plus, lorsqu'il s'agit de l'utiliser pour chauffer la solution ammoniacale, le coût des tuyaux serait prohibitif.

Le collecteur parabolique ou paraboloidal permet d'atteindre, sous incidence directe, des températures assez élevées, mais le foyer se déplace fortement lorsque le faisceau est dévié de quelques degrés à peine. Il s'ensuit que les fours solaires doivent obligatoirement suivre le mouvement du soleil et présenter une surface de réflexion aussi parfaite que possible. Ces

exigences peuvent être sensiblement réduites lorsque l'application vise des températures moyennes de quelques centaines de degrés.

De ces considérations découle l'idée d'examiner les possibilités d'un compromis qui consiste à agencer plusieurs surfaces de révolution tronconiques de manière à obtenir, sur un cylindre coaxial intercepteur, une quantité d'énergie réfléchie suffisante pour assurer un fonctionnement satisfaisant dans un angle de 90°, qui correspond à un écart de 3 heures avant et après le moment de l'incidence normale (par exemple de 8 h à 14 h, avec un maximum à 11 h).

Les expériences qui sont en cours semblent confirmer les prévisions au facteur de réflexion près. Un réflecteur constitué par trois surfaces conoidales de 60, 200, 240 et 260 cm de diamètre et inclinées à 40°, 60° et 75°, concentre les rayons réfléchis sur un cylindre coaxial de 40 cm de diamètre et de 90 cm de hauteur. L'aire projetée représente 5,30 m², la superficie réfléchissante est de 9,51 m² (15 à 30 g/m² de nitrate d'argent, qui donne une couche de 1 à 2 microns d'épaisseur appliquée directement sur tôle d'aluminium et recouverte d'une laque transparente de protection) et l'aire efficace équivalente, mesurée perpendiculairement aux rayons solaires, est de 2,25 m² (42,5%) à 45°, 3,37 m² (63,6%) à 30°, 4,00 m² (75,5%) à 15° et 4,50 m² (85%) à 0°, soit en moyenne 3,65 m² (69%) durant les six heures, en admettant un facteur de réflexion de 0,85.

On pose ensuite le problème plus général qui est de définir un ensemble de surfaces conoidales elliptiques réalisant, par un agencement optimal, un réflecteur fixe de rendement acceptable dans un intervalle plus étendu.

On suggère, en guise de conclusion, la constitution par les Nations Unies d'un comité permanent pour centraliser et diffuser les résultats relatifs aux applications de l'énergie solaire, tout en stimulant les recherches et en orientant leur spécialisation.

ABSORPTION COOLING UNIT WITH FIXED CONOIDAL REFLECTOR

by

TEODORO ONIGA

Director, Centre for Studies in Applied Mechanics (CEMA),
National Institute of Technology, Rio de Janeiro (Brazil)

SUMMARY

A 9 cu. ft. (225 litre) refrigerator made in Brazil costs the equivalent of \$US200 there, and uses 600 kwh a year (1/6 hp, operating 40 per cent of the time). The cost of this energy is about 1,500 cruzeiros, or \$8. A solar-energy absorption refrigerating unit (including the solar collector) would cost about 20 per cent more, but the absence of any charge for the energy would make up this initial difference in about five years. Once the technical problems are solved, there will be no economic reason why these units should not be manufactured.

Impressed by the prospects and by the additional advantages of solar refrigerators (water heating, independence from conventional power sources and the fact that the demand for cold varies seasonally with isolation), the CEMA has studied a prototype operating on an intermittent cycle, using ammonia and water. The generator contains 80 kg of 40 per cent rich solution, which, when heated four hours, reaches a temperature of 70°C and liberates 16 kg of ammonia at a pressure of 8 kg/cm². After separation of the entrained water vapour, the ammonia is cooled to 50°C (5.2 kg/cm²) in an outside coil, whence it passes to the condenser, inside the cold chamber. Hence it passes through an expansion valve into the evaporator at 3.6 kg/cm², and from there into the absorber, containing impoverished solution, which becomes progressively enriched. The condenser charge is sufficient to maintain the cold for twenty-four hours. By means of an interconnexion with the generator, the initial rich solution is regenerated in it.

The practical development and operation of this cycle are entirely due to Remigio Franco Lazo, a Peruvian technologist and staff member of CEMA. It receives its energy either from a solar thermal cell or from a conoidal reflector 4 to 5 m² in area, with a central chimney for auxiliary heating, if necessary, by wood, gas, etc.

The problem of the concentrator is then discussed in greater detail, after showing that a fixed installation is important in the industrial applications of solar energy, even if the yield is not the maximum attainable, for this simplifies design and maintenance. The flat collector, which is essentially fixed, also has the advantage of collecting the radiation diffused by the clouds, but its output under an overcast sky is very low, especially for steam generation, that is, for providing temperatures over 100°C. Moreover, to use it to heat the ammonia solution would require piping at prohibitive cost.

The parabolic or paraboloidal collector gives very high temperatures under direct incidence, but the focus is sharply displaced when the beam deviates only a few degrees. It follows that solar furnaces must necessarily follow the sun and have a reflecting surface as perfect as possible. These requirements may be appreciably relaxed for applications requiring only moderate temperatures of several hundred degrees.

These considerations give rise to the idea of examining a possible compromise, by arranging several surfaces of revolution in such a way as to obtain, on a coaxial intercepting cylinder, a quantity of reflected energy sufficient for satisfactory operation over an angle of 90° , corresponding to an interval of three hours before and after the time of normal incidence (for instance from 8h to 14h, with a maximum at 11h).

Experiments now in progress confirm the predictions, except for the reflection factor. A reflector consisting of three conoidal surfaces 60, 200, 240 and 260 cm in diameter, inclined 40° , 60° and 75° , concentrates the reflected rays onto a coaxial cylinder 40 cm in diameter and 90 cm high. The area projected is 5.30 m^2 , and the reflecting surface is 9.51 m^2 (15 to 30 g/m² of silver nitrate, giving a layer 1 to 2 microns thick, applied directly to aluminium sheet and covered by a transparent protective varnish), and the effective equivalent area, measured perpendicularly to the solar rays, is 2.25 m^2 (42.5 per cent) at 45° inclination, 3.37 m^2 (63.6 per cent) at 30° , 4.00 m^2 (75.5 per cent) at 15° , and 4.50 m^2 (85 per cent) at 0° , or an average of 3.65 m^2 (69 per cent) for the six-hour period, assuming a reflection factor of 0.85.

A more general problem is then posed: to define a set of elliptical conoidal surfaces such as to give a fixed reflector of satisfactory yield and optimum efficiency over a more extensive interval.

The author suggests in conclusion that the United Nations establish a permanent committee to centralize and diffuse the results of research on applications of solar energy, stimulate investigation, and provide orientation for its specialized development.