



UNITED NATIONS
CONFERENCE
ON NEW SOURCES
OF ENERGY

CONFÉRENCE
DES NATIONS UNIES
SUR LES SOURCES NOUVELLES
D'ÉNERGIE

Distr.
LIMITED

E/CONF.35/S/15/SUMMARY
5 April 1961
ENGLISH/FRENCH
ORIGINAL: ENGLISH

SOLAR ENERGY, WIND POWER AND GEOTHERMAL ENERGY

ÉNERGIE SOLAIRE, ÉNERGIE ÉOLIENNE ET ÉNERGIE GÉOTHERMIQUE

Agenda item/Point de l'ordre du jour:

II.C.1.(a) -

Use of solar energy for mechanical power and electricity production -
By means of piston engines and turbines

Utilisation de l'énergie solaire pour la production d'énergie
mécanique et d'électricité -
Au moyen de moteurs alternatifs et de turbines

POWER AS A BY-PRODUCT OF
COMPETITIVE SOLAR DISTILLATION

By Richard L. HUMMEL
Institute for Atomic Research
Iowa State University of Science and Technology
Ames, Iowa, U.S.A.

L'ENERGIE, SOUS-PRODUIT DES INSTALLATIONS
ECONOMIQUES DE DISTILLATION SOLAIRE

Par Richard L. HUMMEL
Institut de recherches atomiques de l'Université
de l'Etat d'Iowa, Etats-Unis

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.

SUMMARY

It has been recently proposed that a multiple layer, transparent cover of steel wire reinforced plastic film can be mechanically fabricated and erected in very huge sections and at an exceedingly low per area cost by the use of a flooded basin of large dimension to provide water support and control of the huge sheets during the fabrication and erection. The wind cannot pick up and whip to pieces a plastic surface that is resting upon and wetted by water. As a huge area capable of being flooded is a necessary prerequisite to large scale solar distillation, it was then proposed that solar stills could be constructed to convert sea water to fresh water at a competitive cost. Since such a solar still would operate with its heat collecting sea water at relatively high temperatures the possibility that power could be obtained as a by-product to the water was explored in this paper.

The basic solar still covering an area of 1 square mile consists of black bottomed basins 50' to 100' wide and probably on the order of 1 mile long which are separated by condensate collecting troughs and immediately covered by a single flimsy condensing cover to be referred to as the lower cover. The upper cover separating the entire area from the outside and its winds is dual layered and is stretched taut and reasonably flat by the steel reinforcing wires every four feet which also serve as a spacer between layers.

An IBM-704 program was written to calculate the hour by hour performance of a solar still from its operating parameters and from actual or simulated weather data. Combined mass and heat transfer were theoretically related to natural convection heat transfer alone and a single correction factor per transfer region was used to allow for the difference in convection pattern between actual stills and flat horizontal

surfaces. This factor is evaluated from experimental data. Solar radiation absorbed in each transparent layer is treated not only as a loss to the absorbing layer but its contribution to the total Δt is included. Heat transfer into and out of the ground is also included.

Various means of raising the temperature at which heat for power generation is absorbed are considered. Storing a majority of the water at night or in bad weather within a restricted area--preferably an area covered by a radiation reflector--is quite effective. Dumping scrubbed motor exhaust gas into the huge space between upper and lower covers provides CO_2 to reduce radiation loss. An oil film over the water surface would raise the water temperature at the expense of water production by the "lost" heat. Additional layers of plastic covers raise temperature more but at a much higher expense. Both of these measures separately or in combination are much more effective when applied to a portion of the basin under a single condensing cover since then heat is recovered at fairly high temperature in the remainder of the basin and "sacrificed" on the condensing cover to reduce the heat loss from the hotter enclosed basin fraction. The wind free volume under the upper cover makes possible the inexpensive hanging of large sheets of aluminized plastic in an East-West plane to concentrate the sun's radiation in some parts of the basin. If the anchor points of the wire supporting the plastic were moved at nightfall over the lower cover the reflector would drape itself over the surface and reduce heat loss. The highest water temperatures can be produced by having deep basins containing concentrated brine in the depths and lighter sea water above as suggested by Tabor.

The water once heated is flashed to yield steam either in a vacuum spray tower as proposed by General Electric or by a "floating syphon" as herein described. Maintaining vacuum is not a problem of the flashing chamber but of the condensing chamber only. Conventional turbines, generators, switchgear equipment, controls, etc. are used as suggested by General Electric. For condensation, however, a three phase spray pond involving sea water, wind, and hydrocarbon is proposed to provide cooled hydrocarbon for spray condensing of the turbine condensate.

The total plant costs can be split arbitrarily between the power and the water. With 10,000 kw as maximum rated capacity one such split would be power at 2.2¢ per kw and water at 29¢/1000 gallons.

L'ENERGIE, SOUS-PRODUIT DES INSTALLATIONS ECONOMIQUES

DE DISTILLATION SOLAIRE

par Richard L. Hummel

Institut de recherches atomiques de
l'Université de l'Etat d'Iowa, Etats-Unis

Résumé

On propose la fabrication mécanique d'une pellicule en composition plastique transparente faite de plusieurs couches et renforcée par du fil métallique, que l'on pourrait alors monter en panneaux gigantesques à un coût très modique par unité de surface, en se servant d'un vaste bassin plein d'eau qui servirait de support à ces énormes feuilles et les tiendrait en place pendant leur fabrication et leur pose. Le vent ne peut pas enlever une feuille de composition plastique et la déchiqueter, si elle repose sur de l'eau qui, en même temps la mouille. Pour autant qu'une énorme aire susceptible d'être couverte d'eau est une condition préliminaire nécessaire à la distillation solaire à grande échelle, on a proposé ensuite que des bassins de distillation solaire soient construits pour convertir l'eau de mer en eau douce dans des conditions économiques permettant au procédé de faire utilement concurrence aux autres. Dans la mesure où une semblable installation solaire de distillation fonctionnerait avec une masse d'eau de mer recueillant la chaleur à une température relativement élevée, la possibilité de récupérer de l'énergie comme sous-produit de l'eau fait l'objet d'un examen dans la présente communication.

L'alambic solaire de base, qui couvre une surface d'un mille carré, est constitué par des bassins à fond noir de 50 à 100 pieds de large, séparés par des auges de récupération des produits de condensation et directement couvert par une nappe de condensation mince unique qui sera appelée la couverture inférieure. La couverture supérieure, qui sépare l'ensemble de l'aire de distillation de l'extérieur et la protège des vents, est à deux couches. Elle est tendue et maintenue assez plate par des fils de renfort en acier tous les quatre pieds, fils qui servent également d'entretoises pour séparer ces couches.

On a mis au point un programme destiné à une machine à calculer IBM 704, dans le but de déterminer le fonctionnement d'un alambic solaire d'heure en heure à partir de ses paramètres et de données météorologiques réelles ou simulées. Un rapport théorique fut établi entre la transmission de chaleur et celle de masse combinées et la transmission de chaleur naturelle par convection seule, on fit usage d'un facteur de correction unique pour chaque région de transmission, pour tenir compte de la différence dans le régime de convection entre les alambics réels et des surfaces plates horizontales. On a évalué cet élément à partir de certaines données expérimentales. Le rayonnement solaire absorbé dans chaque couche transparente est traité, non seulement comme étant une perte au profit de la couche absorbante, mais aussi en ce qui concerne la fraction du t global qu'il représente. Les transmissions de chaleur vers le sol et en provenance de celui-ci sont également prises en considération.

On envisage plusieurs moyens d'élever la température à laquelle la chaleur destinée à la production d'énergie est absorbée. Le fait de mettre la majeure partie de l'eau en réserve la nuit ou par mauvais temps dans une zone limitée -- de préférence couverte par un réflecteur de rayonnement -- donne de très bons résultats. Le refoulement des gaz d'échappement de moteurs lavés dans l'immense espace disponible entre les couvertures supérieure et inférieure fournit du CO_2 qui vient réduire les pertes par rayonnement. Une pellicule d'huile mise sur l'eau ferait monter sa température au détriment de la production d'eau par la chaleur "perdue". L'emploi de couvertures en composition plastique supplémentaires fait monter la température davantage mais à un prix très supérieur. Prises séparément ou en combinaison, ces deux mesures sont beaucoup plus efficaces quand on les applique à une fraction du bassin située sous une seule couverture de condensation, car la chaleur est alors récupérée à une température assez élevée, dans le reste du bassin, et "sacrifiée" à la colonne de condensation, pour réduire la perte de chaleur de la fraction plus chaude du bassin qui est enfermée. L'espace abrité du

vent qui se trouve sous la couverture supérieure permet la suspension fort économique de grandes feuilles d'un composé plastique revêtu d'aluminium dans un plan Est-Ouest, de manière à concentrer le rayonnement solaire sur certaines zones du bassin. Si on déplaçait les points d'accrochage du fil qui supporte la composition plastique à la tombée de la nuit au-dessus de la couverture inférieure, le réflecteur se draperait sur la surface de cette dernière et réduirait les pertes de chaleur.

Les plus hautes températures de l'eau peuvent être produites en utilisant des bassins profonds qui contiennent de la saumure concentrée près du fond et de l'eau de mer plus légère au-dessus, ainsi que le suggère Tabor.

Une fois chauffée, l'eau est vaporisée très rapidement pour produire de la vapeur, soit dans une tour de pulvérisation à vide, ainsi que le préconise la General Electric, soit au moyen d'un "siphon flottant" ainsi que le décrit le présent mémoire. Le maintien du vide ne pose pas de problème pour l'enceinte de vaporisation rapide, mais seulement pour la chambre de condensation. On utilise des turbines, des générateurs, des tableaux de commutation etc.. du type classique, ainsi que le recommande General Electric. Pour la condensation, cependant, on recommande l'emploi d'un marais à trois phases qui fait intervenir l'eau de mer, le vent et un hydrocarbure, de manière à fournir cet hydrocarbure refroidi pour assurer la condensation par pulvérisation du condensat en provenance de la turbine.

Les frais globaux peuvent être répartis arbitrairement entre l'énergie et l'eau. Avec une capacité nominale maxima de 10.000 kW, cette répartition pourrait être de 2,2 ¢ le kilowatt pour l'énergie et 29 ¢ les mille gallons pour l'eau.

