Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 65 (1974)

Heft: 17

Artikel: Conséquences pour l'environnement de l'utilisation des réfrigérants atmosphériques secs

Autor: Forgo, L.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-915450

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 10.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Conséquences pour l'environnement de l'utilisation des réfrigérants atmosphériques secs

Extrait du rapport préparé par L. Forgo

Der Umweltschutz stellt immer kompliziertere und grössere Probleme, welche in geeigneter Art gelöst werden müssen. Viele dieser Probleme betreffen den Bau und den Betrieb von thermischen Kraftwerken, deren Kühlsysteme einen erheblichen Einfluss auf die Umwelt haben. Untersuchungen zeigen, dass der trockene Kühlturm unter dem Gesichtswinkel des Naturschutzes die beste Lösung darstellt und eine Möglichkeit zur Erweiterung der Elektrizitätserzeugung ohne Schädigung der Umwelt bietet.

La protection de l'environnement pose des problèmes de plus en plus complexes et fréquentes, qui nécessitent des solutions appropriées. Beaucoup concernent la construction et l'exploitation des centrales électriques dont les systèmes de réfrigération ont une importance considérable du point de vue de l'environnement. Des recherches montrent que le système le plus avantageux du point de vue de la protection de la nature est la réfrigération atmosphérique sèche, qui offre un potentiel pratiquement illimité d'expansion de la production sans dommage pour l'environnement.

Il apparaît de plus en plus nettement depuis quelques années que l'une des causes principales de la pollution de l'environnement imputable à la production d'énergie électrique est l'émission par les centrales d'énormes quantités de chaleur à faible température. Les systèmes de réfrigération des centrales ont donc une importance considérable du point de vue de l'environnement.

Les recherches ont montré que le système le plus avantageux du point de vue de la protection de la nature est la réfrigération atmosphérique sèche, qui offre un potentiel pratiquement illimité d'expansion de la production sans dommage pour l'environnement. Toutefois, ce système est généralement plus coûteux que les systèmes de réfrigération humide, qui sont très répandus. Les réfrigérants secs n'ont donc été adoptés que par les centrales ne disposant pas de sources d'eau de réfrigération à bon marché. Cette situation devrait changer dans l'avenir lorsque, comme on le prévoit, les coûts spécifiques de la réfrigération sèche diminueront du fait de l'accroissement du rendement unitaire et du progrès technique. D'autre part, on s'attend à une hausse des coûts de l'eau de réfrigération et à un renforcement des normes de protection de l'environnement, et la rentabilité de la réfrigération sèche en sera accrue d'autant.

Les systèmes de réfrigération sèche existants desservent des installations d'une puissance installée totale de l'ordre de 2000 MW. L'expérience acquise dans ce domaine est suffisante pour permettre la conception et la construction de centrales d'une puissance unitaire beaucoup plus forte qu'actuellement, par exemple de 1000 à 1200 MW.

Expérience acquise à la centrale «Gagarine» de Gyöngyös (Hongrie) en ce qui concerne l'exploitation de réfrigérants secs du type Heller-Forgo [1])

La centrale Gagarine comprend deux turbines de 100 MW et trois de 220 MW. La troisième tranche (220 MW) est équipée d'un réfrigérant humide. L'eau d'alimentation utilisée dans ce réfrigérant est tirée de la mine qui fournit le combustible. Les quatre autres unités sont des réfrigérants secs en béton armé à tirage naturel.

L'agencement présente une intéressante caractéristique: pendant la période des réparations d'été, les tranches de puissance égale peuvent fonctionner de telle sorte que la chaleur résiduelle d'une tranche peut être dispersée par deux réfrigérants, ce qui permet d'assurer à la tranche en service pendant les mois d'été un vide plus poussé.

Le premier étage de préchauffage, qui fonctionne également par mélange, est placé dans le condenseur à mélange, ce qui permet un meilleur chauffage de l'eau d'alimentation et présente plusieurs avantages du point de vue de la conception.

Pendant la construction des éléments de réfrigération, une partie d'entre eux est systématiquement soumise à des épreuves thermiques, ce qui permet de contrôler en permanence la production. L'expérience ainsi acquise montre qu'en cas de production continue, les propriétés thermiques des éléments de réfrigération sont maintenues à une valeur constante avec un minimum de dispersion.

Des mesures analogues ont été faites pour vérifier le fonctionnement de l'ensemble du matériel de réfrigération. La puissance théorique des installations de refroidissement est déterminée en ordinateur. Les mesures ont confirmé la concordance des caractéristiques calculées en ordinateur et des valeurs réelles. L'expérience a montré que le programme de calcul, affiné grâce aux recherches des dernières années, correspondait avec une précision suffisante, aux résultats obtenus avec les méthodes de mesure, qui ont également profité des travaux récents.

Lors de la mise en exploitation, des fuites dans différents organes ont provoqué un abaissement supplémentaire de 1 à 3 °C de la température du condensat et en même temps un accroissement de la teneur en oxygène de l'eau de réfrigération au-dessus de la valeur admise. Les fuites ont été localisées au moyen de détecteurs utilisant des produits chlorés, et après élimination, ces inconvénients ont disparu.

Des mesures ont aussi été effectuées pour déterminer l'effet du vent qui, comme on le sait, réduit la capacité de réfrigération des réfrigérants humides ou secs. Les résultats obtenus sont résumés et présentés sous forme de diagramme dans le mémoire.

Etude suisse des systèmes de refroidissement des centrales nucléaires

Cette étude démontre que la réfrigération atmosphérique sèche permet d'éliminer tous les effets nocifs sur l'environnement qu'entraîne généralement la production d'énergie électrique. Le seul effet défavorable qui subsiste est l'effet sur le paysage. L'adoption de réfrigérants secs permettrait donc d'accroître de façon presque illimitée la production d'énergie

[1]) Voir fig. 1 du rapport de M. H. Zünd, Perspectives de développement des systèmes de refroidissement.

des centrales nucléaires suisses sans effet défavorable sur l'environnement.

Toutefois, l'emploi de la réfrigération sèche entraîne un accroissement d'environ 15 % du coût de production de l'énergie, ce qui se traduit par une augmentation de 5 % du prix payé par le consommateur. Un tel accroissement ne peut constituer un obstacle à l'expansion de ce système.

Les auteurs des mémoires américains évaluent cette augmentation de coût à 25 à 30 %, la différence s'expliquant par le fait qu'aux Etats-Unis la consommation d'énergie électrique atteint son niveau maximum pendant les mois d'été, où les réfrigérants secs, du fait de l'accroissement de la température ambiante, produisent un vide moins poussé, ce qui réduit le rendement des centrales nucléaires. Il n'en va pas de même en Suisse, où cet effet est compensé par les centrales hydro-électriques, et cette situation assure une meilleure rentabilité que celle envisagée par les auteurs américains. D'autre part, il faut tenir compte du fait que l'emploi des réfrigérants secs permet une bien meilleure implantation des centrales, qui peut entraîner une réduction des coûts additionnels susmentionnés.

Il ressort de l'étude que tant pour les réfrigérants secs que pour les réfrigérants humides, on envisage d'abord l'emploi du tirage naturel. Toutefois, les réfrigérants à tirage naturel, du fait de leurs grandes dimensions, posent un problème d'ordre esthétique plus grave dans le cas des tours sèches que dans celui des tours humides.

Le choix entre les tours sèches ou humides est influencé par divers facteurs économiques et météorologiques. Les tours humides peuvent provoquer la formation de brouillard et des précipitations sous forme de gouttelettes pendant plusieurs jours de l'année où les conditions favorisent ces phénomènes. On peut éviter ces inconvénients en engageant les dépenses supplémentaires susmentionnées. Ces frais additionnels ne sont pas toujours indispensables, mais dans certains cas la réfrigération sèche est une impérieuse nécessité. L'étude fournit d'intéressantes données numériques qui facilitent le choix d'une solution appropriée.

Comportement et effets possibles sur l'environnement du panache des grands réfrigérants secs

Une étude, faite pour le compte de la Commission de l'énergie atomique des Etats-Unis, examine les effets sur l'environnement du flux d'air chaud émis par les grands réfrigérants secs. Ce mémoire fait le bilan des connaissances dans ce domaine, qui permettent d'évaluer l'altitude, l'expansion et les diverses propriétés du panache.

Sur la base des résultats de l'exploitation des réfrigérants secs actuellement en service en Europe et à partir de calculs effectués par diverses méthodes, on peut tirer certaines conclusions concernant l'influence de la réfrigération sèche sur l'environnement se fondant sur les connaissances actuelles. Les auteurs s'efforcent d'apporter des réponses à toutes les questions qui peuvent se poser dans la pratique. Ils étudient les conditions de formation du panache dans diverses situations climatiques et anémométriques, et décrivent le phénomène sur la base des méthodes physiques et météorologiques connues. Les résultats obtenus ont été utilisés pour donner une réponse aux questions les plus importantes, à savoir:

a) Jusqu'à quelle altitude s'élève l'air chaud émis par les réfrigérants secs?

b) Dans quelles conditions et dans quelle mesure la colonne d'air chaud peut-elle traverser les couches d'inversion?

c) Quel est le volume de l'air ambiant entraîné par la colonne d'air chaud?

d) La colonne d'air chaud peut-elle déclencher des phénomènes météorologiques de grande ampleur?

e) Le réfrigérant provoque-t-il des déplacements d'air ou des vents locaux?

f) Quelles sont les conséquences du réchauffement local de l'air?

g) Comment se répartit le brouillard local?

h) Le réfrigérant exerce-t-il une influence sur la formation de la foudre et sur la fréquence des éclairs?

i) Quel est le niveau du bruit émis par les réfrigérants secs?

j) Quels sont les effets des grands réfrigérants à tirage naturel du point de vue esthétique et du point de vue de l'encombrement?

Sur la base de ces recherches, on a pu établir que ni la théorie, ni l'expérience acquise avec les réfrigérants existants ne permettent de prévoir une dégradation quelconque de l'environnement du fait de l'emploi de réfrigérants secs, même dans le cas des centrales thermiques nucléaires ou à combustibles fossiles les plus puissantes qui soient actuellement concevables. Toutefois, des critiques sont souvent formulées en ce qui concerne le gigantisme des réfrigérants à tirage naturel, dont l'effet sur le paysage est jugé défavorable. A cet égard, les réfrigérants secs à tirage forcé présentent certains avantages, mais leurs ventilateurs émettent un bruit considérable, dont la réduction nécessite de gros frais supplémentaires.

Adresse de l'auteur:
Laszlo Forgo, directeur de département à l'Institut hongrois de l'énergie, H-1027 Budapest.