

ROLE OF FUSION ENERGY IN A SUSTAINABLE GLOBAL ENERGY STRATEGY

MEIER, WAYNE Lawrence Livermore National Laboratory, CA, USA.

NAJMABADI, FAROKH, University of California, San Diego, CA, USA.

SCHMIDT, JOHN, Princeton Plasma Physics Laboratory, NJ, USA.

SHEFFIELD, JOHN, Oak Ridge National Laboratory and the University of Tennessee, TN, USA.

Summary

Fusion can play an important role in sustainable global energy because it has an available and unlimited fuel supply and location not restricted by climate or geography. Further, it emits no greenhouse gases. It has no potential for large energy releases in an accident, and no need for more than about 100 years retention for radioactive waste disposal.

Substantial progress in the realization of fusion energy has been made during the past 20 years of research. It is now possible to produce significant amounts of energy from controlled deuterium and tritium (DT) reactions in the laboratory. This has led to a growing confidence in our ability to produce burning plasmas with significant energy gain in the next generation of fusion experiments. As success in fusion facilities has underpinned the scientific feasibility of fusion, the high cost of next-step fusion facilities has led to a shift in the focus of international fusion research towards a lower cost development path and an attractive end product.

The increasing data base from fusion research allows conceptual fusion power plant studies, of both magnetic and inertial confinement approaches to fusion, to translate commercial

requirements into the design features that must be met if fusion is to play a role in the world's energy mix; and identify key R&D items; and benchmark progress in fusion energy development.

This paper addresses the question, “Is mankind closer or farther away from controlled fusion than a few decades ago?” We review the tremendous scientific progress during the last 10 years. We use the detailed engineering design activities of burning plasma experiments as well as conceptual fusion power plant studies to describe our visions of attractive fusion power plants. We use these studies to compare technical requirements of an attractive fusion system with present achievements and to identify remaining technical challenges for fusion. We discuss scenarios for fusion energy deployment in the energy market.

RÔLE DE L'ÉNERGIE DE FUSION DANS UNE STRATÉGIE D'ÉNERGIE MONDIALE DURABLE

MEIER, WAYNE, Lawrence Livermore National Laboratory, CA, USA.

NAJMABADI, FAROKH, University of California, San Diego, CA, USA.

SCHMIDT, JOHN, Princeton Plasma Physics Laboratory, NJ, USA.

SHEFFIELD, JOHN, Oak Ridge National Laboratory and the University of Tennessee, TN, USA.

Résumé

La fusion peut jouer un rôle important dans une stratégie d'énergie mondiale durable à long terme en raison d'un carburant disponible et illimité et d'un emplacement non restreint par le climat ou la géographie. En outre, elle n'émet aucun gaz de serre. Elle ne présente aucun potentiel de libération énergétique importante en cas d'accident, et aucune nécessité de rétention pendant plus d'une centaine d'années pour l'élimination des déchets radioactifs.

Des progrès importants ont été accomplis dans la réalisation d'énergie de fusion au cours des vingt dernières années de recherche. On peut maintenant produire des quantités importantes d'énergie à partir de réactions contrôlées de deutérium et de tritium (DT) en laboratoire. Ceci a accru notre confiance en notre capacité de produire des plasmas brûlants avec un gain significatif d'énergie dans la prochaine génération d'expériences de fusion. Bien que le succès dans les installations actuelles soutienne la faisabilité scientifique de la fusion, le coût élevé des installations futures a plutôt aiguillé la recherche internationale en fusion vers un développement moins coûteux et un produit final plus attrayant.

Avec l'aide des études conceptuelles sur les centrales de fusion à confinement inertiel et magnétique, la base de données grandissante en fusion permet de convertir les exigences

commerciales en caractéristiques techniques devant être satisfaites si la fusion doit jouer un rôle dans le portefeuille énergétique mondial. Cette base de données permet aussi d'identifier les principaux éléments des efforts de recherche et développement; et d'évaluer le progrès réalisé dans le développement d'énergie de fusion.

Cet article aborde la question "L'humanité est-elle plus proche ou plus éloignée de la fusion contrôlée qu'elle ne l'était il y a quelques décennies?" Nous passons en revue les progrès scientifiques spectaculaires réalisés en fusion au cours des dix dernières années. Nous avons recours aux activités de conception technique détaillée des expériences avec plasma brûlants ainsi qu'aux études conceptuelles sur les centrales de fusion pour décrire notre vision pour des centrales de fusion attrayantes. Nous utilisons ces études pour comparer les exigences techniques d'un système attrayant de fusion aux réalisations actuelles afin d'identifier les défis techniques restant pour la fusion. Nous discutons les scénarios de déploiement de l'énergie de fusion sur le marché énergétique.