

INVESTIGATIONS OF THE CAVITATION PHENOMENA IN HYDRAULIC TURBOMACHINERY

Type de contenu : Images animées

Titre(s) : INVESTIGATIONS OF THE CAVITATION PHENOMENA IN HYDRAULIC TURBOMACHINERY ; PICHEVIN, Thierry ; POZORSKI, Jacek ; SLT GADEK, Jean-François

Autre(s) responsabilité(s) : PICHEVIN, Thierry (Directeur de thèse)
POZORSKI, Jacek (Directeur de thèse)
SLT GADEK, Jean-François (Secrétaire)

Editeur, producteur : Ecoles Militaires de Saint-Cyr Coëtquidan

Note de thèses et écrits académiques : Filière Scientifique - Option Mécanique Promotion Chef d'Escadron Francoville Date de soutenance : 01/01/2011

Résumé ou extrait : INTRODUCTION L'énergie hydro-électrique est une énergie renouvelable considérée comme étant l'une des plus propres. Cette énergie est produite par des turbines hydrauliques qui convertissent l'énergie potentielle et cinétique de l'eau en couple mécanique. Ces turbines fonctionnent dans des conditions difficiles, où la pression subit de nombreuses fluctuations, elles sont particulièrement exposées aux effets de la cavitation. Dans un premier temps je vais présenter le phénomène physique de la cavitation, ensuite nous allons étudier ses effets destructeurs en employant plusieurs moyens expérimentaux pour recréer le phénomène d'érosion de cavitation, et voir quelles sont les possibilités pour résister à cette érosion. L'objectif de cette étude est de développer des méthodes pour protéger les turbines d'une usure prématurée et de dégâts sévères. Des recherches sont réalisées dans deux principales directions, trouver un matériau possédant des propriétés de dureté et de résistance compatibles avec les contraintes imposées d'une part par la cavitation, d'autre part par le coût du matériau. La deuxième piste consiste à développer une méthode de diagnostic pour prévenir l'apparition de la cavitation et éviter ses effets. I. SITUATION Le phénomène de la cavitation peut être brièvement décrit comme étant un changement d'état de l'eau en vapeur, dû à une diminution de la pression du fluide sous la pression de vapeur saturante. Ce phénomène a toujours lieu dans les zones de basses pressions, dans le cas étudié, la face avale d'une pale de turbine. La cavitation n'est pas seulement un phénomène de création de bulles de vapeur mais il comprend aussi leur développement et leur implosion. Les bulles de cavitation croissent dans les zones de basses pressions et implosent lorsque la pression dans le fluide remonte. L'implosion d'une bulle à proximité de la surface d'une pale est très particulière, son rayon diminue jusqu'à un rayon minimum, un micro-jet d'eau traverse la bulle et vient heurter la surface de la pale. La vitesse de ce jet est de l'ordre de 100 m.s⁻¹, le choc avec la surface est violent, en effet le micro-jet d'eau n'a pas beaucoup d'énergie mais est très localisé, il peut gravement détériorer les pales des turbines. Deux solutions sont envisagées, protéger les pales des turbines en employant des matériaux plus résistants et développer un nouvel outil pour prévenir et détecter la cavitation dans les turbines. Protéger les turbines en utilisant des matériaux hautement résistants pour leur construction ne peut être réalisé étant donné le coût de tels matériaux. La protection de la turbine, comme sa construction est soumise à des contraintes, elle est le résultat d'un compromis entre coût initial, profits réalisés avec l'énergie

produite et durée de vie de la turbine. La deuxième possibilité est de considérer que la lutte directe contre la cavitation peut être évitée en utilisant un moyen pour mesurer l'intensité de la cavitation dans la turbine, puis changer les paramètres de l'écoulement pour éviter les dégâts liés à la cavitation. Cette méthode doit être non-intrusive pour ne pas perturber la production d'énergie et être suffisamment précise pour pouvoir s'assurer que la turbine ne travaille pas en régime cavitant. Un des problèmes majeurs avec le phénomène de cavitation est que les paramètres sont nombreux, pression, température, vitesse et débit mais aussi très divers tels que la qualité de l'eau et son histoire. Une approche théorique ne peut pas être suffisamment fiable et complète, la seule méthode pour développer des matériaux résistants et des moyens de contrôle et de diagnostic est de les tester dans des bancs d'essai, où la cavitation est reproduite, mais aussi dans les centrales hydroélectriques. II. EXPERIENCES Les études sur la cavitation sont principalement empiriques, des tests doivent être réalisés pour connaître les comportements des matériaux dans des conditions de cavitation développée. Il y a deux bancs d'ess

Sujet(s) : hydroélectricité

loi scientifique

phénomène physique

turbine

énergie hydroélectrique

énergie renouvelable