

Infinite Reflections Method for Calculation of Radiation Exchange between Grey-Diffuse Surfaces: Up to Four Surface Interactions

A. Bouchair

Département d'Architecture, Faculté des sciences de l'ingénieur, Université de Jijel, Algérie
E-mail: abouchair@mail.univ-jjel.dz ou abouchair@yahoo.fr

Abstract -

Unlike black surfaces, calculation of radiation exchange for grey-diffuse surfaces is generally considered too complex. This is because a grey surface is not a perfect absorber as for a black surface. As radiation leaves a surface, it travels to the other surfaces whereby it is absorbed partially and is then reflected many times in between with partial absorption at each contact with a surface. Therefore, a proper analysis of the problem must take into account of these multiple reflections. The existing methods of analysis can be classified into two categories; those which do not take into account of the multiple reflections for more than two surfaces, and those which account for these multiple reflections but they are only applicable for enclosures and are not fully reliable in implementation. This first part of the paper presents a method of analysis for the exact calculation of radiant heat transfer between two grey-diffuse surfaces due to the interaction of up to four surfaces whereby multiple reflections of radiation are accounted for. This is based upon two concepts; the arborescent diagrams and the infinite series algebra. Complementary work for the understanding of this part is presented in the second part of the paper

Résumé -

Contrairement aux surfaces noires, le calcul d'échange radiatif pour des surfaces grises et diffuses est considéré généralement trop complexe. C'est parce qu'une surface grise n'est pas un absorbeur parfait comme pour le cas d'une surface noire. Quand une radiation quitte une surface, elle voyage aux autres surfaces par lesquelles elle est absorbée partialement et est renvoyée plusieurs fois entre ces surfaces avec absorption partielle à chaque contact. Par conséquent, une analyse adéquate du problème doit prendre en considération de ces réflexions multiples. Les méthodes existantes d'analyse peuvent être classées dans deux catégories; ce qui ne prennent pas en considération des réflexions multiples pour plus de deux surfaces, et ce qui compte pour ces réflexions multiples mais ils sont seulement applicables pour les volumes fermés et ne sont pas complètement fiable dans ses mise en oeuvre. Cet article présente une méthode d'analyse pour le calcul exact de transfert de la chaleur radiante entre deux surfaces grises et diffuses dû à l'interaction de jusqu'à quatre surfaces par lequel les réflexions multiples de radiation sont tenues en comptes. Cela est basé sur deux concepts; les diagrammes arborescents et l'algèbre des séries infinies. Pour la compréhension de cette partie, un travail complémentaire est présenté dans la deuxième partie de l'article.

Key word: Multiple reflections of radiation, radiant heat transfer, grey-diffuse surfaces, low emissivity, arborescent diagrams, infinite series, four planar surfaces interaction.