الملخص

تتيح المنشآت الشطائرية هيكل خفيف الوزن جدا لظروف تحميل متعددة، و لما للمواد المركبة المستخدمة فيها من صلابة و مقاومة عاليتين و تباين في المواصفات يجعل من المنشآت الشطائرية أكثر تنافسية في الكثير من التطبيقات. و من المرغوب فيه جدا تصميم ه>ه المنشآت للحد الأدنى للوزن . و منهج الأمثلية الإنشائية المعروض يقدم الأمثلية الإنشائية باستخدام طريقتين بشكل رئيسي هما الطريقة الوراثية وطريقة البرمجة المتسلسلة من الدرجة الثانية لدراسة اللواح الشطائرية و التي تتكون من وجهين من الصفائح الرقيقة يفصل فيما بينهما لب رغوي مصمت و تتعرض هذه الألواح لقوى ضغط محورية عادية مستوية. و قد اخذ منهج الدراسة بنظر الإعتبار أطوار الفشل المختلفة بضمنها فشل التحميل فوق اجهاد التحمل و فشل الانبعاج الكلي و فشل قص اللب و فشل تجعيد الوجه، حيث تشتمل الدراسة على ايجاد السمك المثل لكل وجه و ارتفاع اللب. و لتمثيل و تنفيذ الأمثلية فقد استخدم برنامج ODSPUL المكتوب بلغة MATLAB للبرمجة لما تتيحه هذه اللغة من تسهيلات و امكانيات باستخدام دوال و ادوات الأمثلية.

و يؤمن أسلوب الأمثلية المستخدم تحقيق الوزن الأدنى، فضل عن كونه يقدم طرق لمقارنة تنوع مواد التصنيع و شروط الإسناد و تغير التحميل بالإضافة الى دراسة تأثير عوامل عديدة على نتائج الأمثلية.

في طريقة الأمثلية الوراثية يعتبر الجيل الأول للسكان و حجم السكان أكثر العوامل المؤثرة على نتائج الأمثلية. و قد توصلت الدراسة الى وجود نقطة حرجة الامثلية تحصل عندما يكون مقدار الاجهاد الامثل في الوجه مسوياً لاجهادات فشل الوجه لكل من فشل الانبعاج الكلي و فشل قص اللب و فشل التجعيد. و لا يعتمد مقدار الإجهاد الأمثل للوجه و مقدار نسبة (سمك اللب/سمك الوجه) للنقطة الحرجة على شروط إسناد اللوح الشطائري او ابعاده او سمك الأوجه او اللب، و بعبارة أخرى فان هذه القيم تمثل قيم مفردة خاصة بتركيبة مواد اللوح.

ان المخططات البيانية للتصميم الأمثل للألواح الشطائرية المقدمة في هذه الدراسة تعتمد بشكل أساسي على نتائج الأمثلية للطريقة الوراثية و هي محاولة لتمكين المهندس الإنشائي من تصميم الألواح الشطائرية بتريكية متنوعة من المواد. بحيث يحتاج المصمم فقط الى تعريف أو وصف المواصفات الميكانيكية لمواد الوجهين و اللب (اي معامل المرونة و نسبة بواسون ... الخ) لإيجاد متغيرات التصميم الأمثل و تحقيق الحد الأدنى للوزن.

Abstract

Sandwich construction provides a very lightweight structural configuration for many load conditions. The use of composite materials with their high stiffness, high strength, and anisotropy makes sandwich construction even more competitive for many applications. It is very desirable to design these structures for minimum weight to insure their most effective use. Structural optimization procedure is presented herein using two methods of optimization, namely , genetic algorithms method and sequential quadratic programming method. The sandwich panel consists of two faces (thin sheets) separated by solid foam core and are subjected to in-plane uniaxial compressive load.

The procedure accounts for different types of failure modes included overstressing, overall buckling, core shear instability and face wrinkling.

The optimum thickness of each face (t1, t2) and core depth (c) are determined. ODSPUL computer program was written to simulate structural optimization using MATLAB software which allows many facilities to use the optimization functions and tools.

The procedure insurer the minimum weight as well as provides methods to compare various material, boundary conditions and load variation also many factors which affect optimization results are investigated.

In the genetic algorithms optimization method it is found that initial population and population size are the most effective factors design values. Also there is critical points of optimization occurred when the optimum face stress is equaled to the face stress of overall buckling, core shear instability and wrinkling failure modes. The optimum stress and (c\t) ratio of critical point are independent of boundary conditions, panel dimensions and faces and core thicknesses , in other words of these values represents a single value of each material combination system.