الملخص

ان الهدف من هذا العمل البحثي تجنب العيوب الحاصلة في المسبوكات الناتجة بطريقة الصب المستمر من خلال بناء موديل رياضي لتخمين مواقع وجود العيوب كالشقوق السطحية، الانهيارات والانتفاخات التي تحدث في المنتج.

تم اجراء دراسة نظرية لعمليات انتقال الحرارة وعملية التصلب الحاصلة داخل قالب الصب المستمر. تضمنت الدراسة تطوير برامج عددية أعتمدت معادلة الطاقة لانتقال الحرارة للجريان الثنائي الغير مستقر. ان الغرض الاولي هو الحصول على تقييم لتوزيع درجات الحرارة ومن ثم حساب الاجهادات الحرارية والتي بدورها يتم ادخالها الى برنامج اخر لحساب الاجهادات.

أجريت الحلول العددية باستخدام طريقة العناصر المحددة لاحتساب درجات الحرارة، الاجهادات الحرارية، سمك الفجوة الهوائية بين القالب والمسبوكة، الازاحات والاجهادات المتولدة في المسبوكة. أستخدم لهذا الغرض برنامج ثنائي الابعاد يستخدم طريقة العناصر المحددة حيث استخدم نموذج التصرف المرن-اللدن (Elasto-Viscoplastic Model) أيضا تضمنت الدراسة تأثير سرعة السحب، درجة حرارة الصب، نوع التزييت المستعمل بين القالب والمسبوكة، على معدلات انتقال الحرارة وسمك القشرة المتجمدة.

أظهرت النتائج ان هناك علاقة وثيقة بين حدوث العيوب كالشقوق الطولية أو الانتفاخ الحاصل بعد خروج المسبوكة من القالب وبين زيادة سرعة السحب، والذي بدوره يؤدي الى زيادة معدلات انتقال الحرارة وذلك لقلة المقاومة الحرارية للقشرة المتجمدة، مما يؤدي الى حصول قشرة قليلة السمك بدرجات حرارة عالية والتي بدورها لا تقاوم الضغط الداخلي من قبل المعدن السائل او ضغط رولات السحب مما يؤدي الى ألانهيار وخروج المعدن السائل. ايضا وجد ان الشقوق الطولية تتكون في منطقة الاركان وذلك لان اجهادات الشد والانفعال اللاخطي ذات قيم عالية في هذه المنطقة. عموما فان النتائج المحسوبة باستخدام البرامج التي اعدت لهذا الغرض أوضحت نتائج لابأس بها مقارنة بنتائج الباحثين الاخرين.

Abstract

The aim of this research work is to a void defects in continuous casting by building a numerical package to compute the thermomechanical state of the solidifying shell. The model simulates a transverse slice of the strand in generalized plain strain conditions as it moves down the mould at the casting speed.

The model is based firstly on the solution of the transient heat conduction equation for the whole system of strand and mould. For this purpose a two dimensional transient finite element program is developed to calculate the temperature history in the domain. From the known temperature distributions, thermal stresses are then calculated. The air gap between the solidifying shell and mould is calculated from the shrinkage of the solidified shell and the tapered and distorted mould. For this purpose a two dimensional thermal elasto-viscoplastic finite element program is developed.

The effects of some important parameters on heat flow, shell thickness are investigated in this work. These parameters are include casting speed, lubricant type, mould taper, superheat and carbon percentage. The results show that the increase of casting speed and superheat temperature will increase surface temperatures leading to a thinner and hotter shell thickness, which leads to a breakout. Also, longitudinal cracks are predicted in the corner region as a result of high tensile stress and high plastic strain.

The results give an acceptable agreement when compared with work of other researchers.