الملخص

تمت دراســـة امكانية نمذجة خواص الشد للصلب السبائكي الفرايتي المنخفض والمتوسط (Cr – Mo) باستخدام الشبكات العصبية الصناعية . تم استخدام الصلب (Cr – 1 Mo ¼2) من تلك السبائك في الجانب العملي بمساندة شركة صناعة الاسمدة - الجنوبية . تم انجاز التحليل النظري باستخدام خوارزمية الانحدار العكسي للشبكات العصبية (GD) . ان خـواص الشد المتمثلة :- مقاومة الشد , مقاومة الخضوع , النسبة المئوية للاستطالة و النسبة المئوية للتقليص في مساحة المقطع قد وضعت كأهداف في عملية تدريب اربعة نماذج منفصلة . في البداية , شبكات عصبية من طبقة مخفية واحدة مع عدد عقد مخفية ودوال تحويل مختلفة تم تدريبها باستخدام معدل تعلم يساوي (0.1) ومعامل زخم يساوي (0.8) . بعد ذلك , افضل الهياكل التي تم الحصول عليها فى البداية وهى:-

أ. 24 : 9 : 1 للتنبؤ بمقاومة الشد .

ب. 24 : 23 : 1 للتنبؤ بمقاومة الخضوع .

ج. 24 : 2 : 1 للتنبؤ بالنسبة المئوية للاستطالة .

د. 24 : 22 : 1 للتنبؤ بالنسبة المئوية لتقلص مساحة المقطع .

تم تدريبها باستخدام كامل المدى (1 – 0) لمعامل الزخم مع معدلات تعلم مسيطرة باستخدام خاصية السيطرة على معدل التعلم (LRC). تم فحص تاثير استخدام المتغيرات الثنائية في العقد الخاصة بالمعاملات الحرارية وتم الحصول على النماذج النهائية بعد تطبيق طريقة المعدل (Averaging Process) باستخدام برامج فرعية مناسبة بلغة الفورتران 90 . في كل حالة من الحالات السابقة تم استخدام نفس الحجم من البيانات (50% من الحجم الكلي للبيانات) في عمليتي التدريب والاختبار(Training and Testing) . تمت دراسة تأثيرات عمليتي التصليد والمراجعة على خواص الشد كنتيجة لتغييرات البنية المايكروية . وتم فحص تأثير التصليد الثانوي (Secondary Hardening) والتنوع الواسع من البنى المايكروية من المارتنسايت , والبايناية السفلي ,و البايناية العلوي , والبنية الفرايتيه . جميع نماذج الدراسة الحالية وبالاخص سلوك نموذج مقاومة الخضوع تم فحصها بأستخدام نماذج للمقارنة .المقارنة المفصلة بين نموذج مقاومة الخضوع الحالي مع نموذج ديمتري (Dimitriu) اظهرت تفوق النموذج الحالي على نموذج ديمتري من الناحيتين الكمية والنوعية.ان معدلات الخطأ لتنبؤات نموذج مقاومة الخضوع الحالي هي (22.25 ,57.1 ,33.73)MPa بينما تلك المتحصلة من نموذج ديمتري هي (179.1 ,295.9 ,116.92) MPa مبنية على النتائج العملية لدراسة سويفت (Swift) . التنبؤات المبنية على النتائج العملية للدراسة الحالية للصلب Cr – 1Mo ¼2 هي (486.5 ,143.3) MPa للموديل الحالي وموديل ديمتري على التوالي .

Abstract

The modeling capability of tensile properties of ferritic low/medium Cr-Mo steels using artificial neural networks is studied. 2¼Cr-1Mo steel pipe has been used in the experimental work with aid of the fertilizers company. Theoretical analysis has been accomplished using the gradient descent (GD) backpropagation neural networks algorithm. Tensile properties of tensile strength, yield strength, percent elongation and percent area reduction have been

set as the targets of training of four separate models. Single hidden layer neural networks with different transfer functions and number of hidden nodes models are trained with learning rate of 0.1 and momentum coefficient of 0.8 in the first. Later, the resulted best configurations of:

a. 24 : 9 : 1 for predicting tensile strength.

b. 24 : 23 : 1 for predicting 0.2% yield strength.

c. 24 : 2 : 1 for predicting %elongation.

d. 24 : 22 : 1 for predicting %area reduction.

Are trained using the entire range (0 to 1) of momentum coefficients against controlled learning rates by learn rate control (LRC) feature. The effect of using categorized (binary) variables in the heat treatment nodes is checked. The final models are obtained after applying the averaging process using the suitable programmed subroutines in FORTRAN 90 language. In every case the same size of data is used for training and testing (50% of the total data set).

The effects of quenching plus tempering on the tensile properties as a result of microstructural changes have been studied. Secondary hardening effect and the wide variety of microstructures of martensite, lower bainite, upper bainite and fully ferritic are checked. The present models, especially the 0.2% yield strength model behavior have been confirmed via comparative studies.

Detailed comparison of the present 0.2% yield strength and Dimitriu models

showed the superiority of the present model both qualitatively and quantitatively. The RMS errors of the present 0.2%YS model predictions are 25.25, 57.1 and 33.73 MPa while those of Dimitriu model are 179.1, 295.9 and 116.92 MPa as based on Swift results. As based on the present experimental results the RMS errors are 143.3 and 486.5 MPa for the present and Dimitriu models respectively.