



Research Article / Araştırma Makalesi

EXERGETIC ANALYSIS OF THE THERMAL CONVERSION PROCESS IN PAN-BASED CARBON FIBRE PRODUCTION

Andreas DE PALMENAER*
Gunnar SEIDE
Thomas GRIES

Institut für Textiltechnik, Department Man-made fibres, RWTH Aachen University, Aachen, Germany

ABSTRACT: The processes of stabilisation and carbonisation in carbon fibre manufacture provides a large energy saving potential if an adequate furnace technology and process control is used. In this paper a general exergetic balance equation for the processes of stabilisation and carbonisation with the objective to determine the exergetic costs of producing carbon fibres is placed. After a short theoretical explanation of the carbon fibre manufacturing processes, this paper will resort to the general laws of thermodynamics and later determine the exergy of heat and mass flows in the processes. Experiments are carried out in a DSC and TGA combined with a mass spectrometry to determine the composition of the evolved gases during the stabilisation process. Furthermore DSC and TGA measurements are used to determine specific heat capacity and mass loss of the polyacrylonitrile precursor material. Included in the exergetic balance equation the measured material values leads to an exergy efficiency result of the carbon fibre conversion reaction.

Keywords: carbon fibre; exergy; stabilisation; energy efficiency

PAN ESASLI KARBON LİF ÜRETİMİNDE TERMAL DÖNÜŞÜM PROSESİNİN EKZERJETİK ANALİZİ

ÖZET: Karbon lif üretimindeki stabilizasyon ve karbonizasyon prosesi, yeterli bir ısıtma teknolojisi ve kontrol prosesi kullanıldığı takdirde büyük bir enerji tasarruf potansiyeli sağlamaktadır. Bu çalışmada, karbon lif üretiminin ekzerjetik maliyetlerinin belirlenmesi amacıyla stabilizasyon ve karbonizasyon prosesleri için genel bir ekzerjetik denge eşitliği konu edilmiştir. Karbon lif üretim prosesine yönelik kısa bir teorik açıklamanın ardından termodinamiğin temel kanunlarına değinilmiş ve daha sonra sözkonusu proseslerdeki ısı ve kütle ekzerjisi tanımlanmıştır. Stabilizasyon prosesi süresince ortaya çıkan gazların içeriğinin belirlenmesi amacıyla kütle spektrometresi ile kombine edilmiş DSC ve TGA ölçümleri yapılmıştır. Ayrıca, öncül poliakrilonitril malzemesinin kütle kaybı ve spesifik ısı kapasitesinin belirlenmesi amacıyla da DSC ve TGA ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Ekzerjetik denge eşitliğine ilave edilmiş ölçülen malzeme değerleri karbon lif dönüşüm reaksiyonunun ekzerji verimlilik sonuçlarına ulaşılmasını sağlamıştır.

Anahtar Kelimeler: karbon lif; ekserji; stabilizasyon; enerji verimliliği

* Sorumlu Yazar/Corresponding Author: andreas.depalmenaer@ita.rwth-aachen.de

DOI: 10.7216/130075992015229702, www.tekstilvemuhendis.org.tr