

SERAMİK MALZEME DÜZGÜNSÜZLÜKLERİNİN DARBE GÜRÜLTÜSÜ YÖNTEMİ İLE BELİRLENMESİ

Haluk KÜÇÜK⁽¹⁾ Tahir Çetin AKINCI⁽²⁾

(1) Marmara üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Mekatronik Eğitimi Bölümü, İstanbul

(2) Marmara üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Elektrik Eğitimi Bölümü, İstanbul

halukkucuk@marmara.edu.tr, cetinakinci@marmara.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada üretim sırasında seramik malzemelerde oluşabilecek iç veya yüzeysel çatlakların darbe gürültüsü yöntemi kullanılarak belirlenmesi incelenmiştir. Endüstride seramik malzeme özellikle mutfak eşyası, inşaat, otomotiv, beyaz eşya, vb sektörde oldukça sık kullanılmaktadır. Bu tür malzemelerin kalite kontrolü genellikle ultrasonik gibi pahalı yöntemlerle gerçekleştirilmektedir. Burada daha ekonomik ve pratik olarak darbe gürültüsü yöntemi incelenmiştir. Uygulama seramik malzemedeki yapılmış aynı cins tabakların kalite kontrolü şeklinde gerçekleştirilmiştir. Test edilecek malzemeler üzerinde belirli bir noktaya uygulanan darbe neticesinde oluşan gürültü kaydedilmiştir. Daha sonra elde edilen gürültü hem zaman ve hem de frekans domeninde incelenmiş ve ardından wavelet yöntemi kullanılarak düzensizlikler ayırt edilmeye çalışılmıştır. Yöntem seramik tabak malzemelerdeki çatlakları ayırt etmede oldukça iyi sonuç vermektedir.

Anahtar Kelimeler: Wavelet Analizi, Sinyal İşleme, Darbe Gürültüsü

ABSTRACT

Prediction of Irregularities In Ceramic Materials By Using Impact Sound Response Method

In this work, prediction of possible internal and/or external cracks that could have been developed during the production of ceramic materials is studied. In industry ceramic materials are widely used such as utensils, construction, automotive, white goods. The quality control of these products is generally achieved by expensive methods such as ultrasonics. Here as a more practical and economic method, impact sound response is studied. The method was applied to quality control of ceramic plates of similar geometry. The sound emitted by the specimen, as a result of an impact at a predetermined common location was recorded. The sound signal was processed both in time and frequency domains and afterwards by using the wavelet method, the irregularities of the specimen are determined. The method provides good results for the determination of cracks within ceramic materials.

Key Words: Wavelet Analysis, Signal Processing, Pulse Noise

1. GİRİŞ

Malzeme üzerinde hasarların belirlenmesi ve analizi günümüzde önemli sorunlardan birisidir. Malzeme üzerindeki hatanın tespiti için çok değişik yöntemleri kullanmak mümkündür. Bu çalışmada porselen tabaklar üzerinde darbe etkisi ile elde edilen titreşimler kaydedilerek, titreşim sinyallerinden faydalanarak, tabağın çatlak ya da sağlam olduğu tespit edilmeye çalışılmıştır. Çalışmada wavelet tekniği kullanılmıştır. Tabağa uygulanan darbelerden elde edilen sinyaller karmaşık sinyaller olup tabağın sağlam ya da çatlak olması hakkında ayrıntılı bilgi vermemektedir. Wavelet (Dalgacık) dönüşümü kullanılarak bu sinyaller incelenmiştir.

2. WAVELET DÖNÜŞÜMÜ VE ÇOK ÇÖZÜNÜRLÜKLÜ ANALİZ

Dalgacık yöntemi ilk olarak 1909'da Haar'ın tezinde kullanılmıştır. Haar dalgacık fonksiyonunun en önemli özelliği, sıkı desteğe sahip olmasıdır. Buna karşın Haar dalgacık fonksiyonu sürekli türe sahip değildir. 1930'lu yıllarda değişken ölçekli taban fonksiyonlar üzerine yapılan çalışmalarda, Littlewood, Paley ve Stein, ölçeği değişirken enerjisini koruyan fonksiyonlar elde etmişlerdir. 1950-1960 yıllarda Littlewood-Paley teorisi kısmi diferansiyel denklemler ve integral denklemlerine uygulandı. 1960-1980 yılları arasında Guido Weiss ve Ronald Coifman, bir fonksiyon uzayının en basit elemanları olarak tanımladıkları ve atom adını verdikleri fonksiyonlar üzerine çalışarak, bu atomlar sayesinde fonksiyonlar uzayını yeniden oluşturabilmişlerdir. Wavelet yöntemi kullanılarak iki ve üç boyutlu filitreleme çalışmaları yapılabilir. Bu yöntemde çeşitli katsayılar kullanılabilir. İstenen tekrar sayısı kadar alt bandlar ortaya çıkartılabilmekle birlikte bu çalışmada daha çok db2 katsayıları kullanılarak genellikle 1. veya 2. Level'larda istenen sonuçlar elde edilebilmiştir. Böylece elde edilen farklı çıkışları yorumlamak mümkün olmuştur. Dalgacık yöntemi, Dalgacık Dönüşümü ve Çok Çözünürlüklü Analizle ifade edilebilir.

Buna göre, $L^2(\mathbb{R})$ sonlu enerjili işaretler için bir vektör uzayını göstermek üzere, $x(t)$, $L^2(\mathbb{R})$ uzayında tanımlanan bir işaret olsun. Burada \mathbb{R} gerçel sayılar kümesidir. Bu durumda sonlu enerjili işaretler,

$$\int_{-\infty}^{\infty} |x(t)|^2 dt < \infty \quad (1)$$

bağıntısını sağlarlar ve $x(t)$ nin sürekli dalgacık dönüşümü de

$$CWT_{\psi} x(a,b) = W_x(a,b) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t) \psi_{a,b}^*(t) dt \quad (2)$$

olarak tanımlanır. Sürekli genişleme ve öteleme parametreleri yerine, $a = a_0^m$, $b = nb_0 a_0^m$ şeklindeki ayırık parametreleri tanımlamak mümkündür. Bu durumda $c_1(n)$, orijinal işaretin yaklaşım versiyonunu ve $d_1(n)$ de, işaretin dalgacık dönüşümü formundaki detay gösterilimini oluşturur. Bunlar sırasıyla

$$c_1(n) = \sum_k h(k - 2n) c_0(k) \quad (3)$$

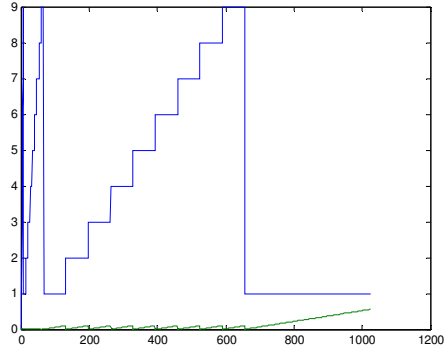
$$d_1(n) = \sum_k g(k - 2n) c_0(k) \quad (4)$$

olarak tanımlanırlar. Burada $h(n)$ ve $g(n)$, $c_0(n)$ i, $c_1(n)$ ve $d_1(n)$ e ayırıştırılan birleşik filtre katsayılarıdır. Bir sonraki ölçek ayırıştırılmasında ise, yine $c_1(n)$ işareti temel alınır [1-5].

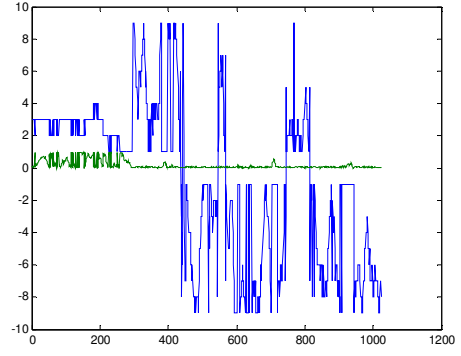
3. UYGULAMA

Yapılan çalışmada porselen tabaklar üzerinde darbe etkisiyle pürüzlülükler incelenmiştir. Aynı şiddette darbe uygulanan tabaklar üzerindeki sesin kaydedilmesi sonucunda hasar yada malzemenin çatlak olup olmadığı tespit edilmeye çalışılmıştır.

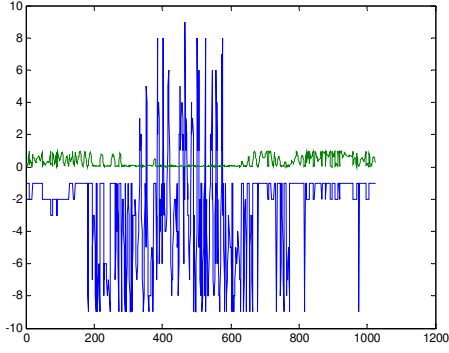
3.1. Hasarlı Tabağa Ait Özelliklerin Çıkarılması



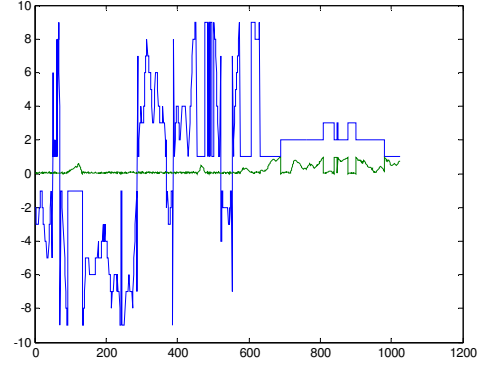
a)



b)



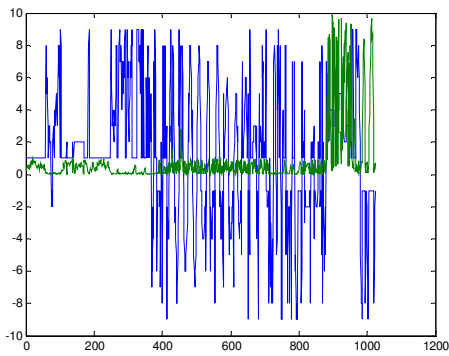
c)



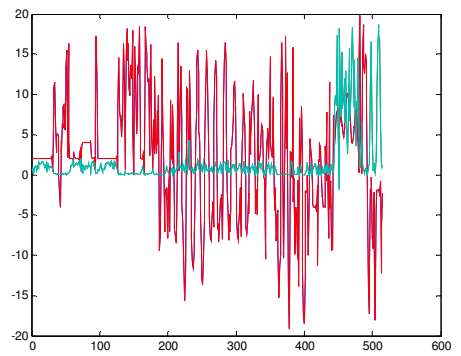
d)

Şekil 1. Çatlak Tabağa Ait Grafikler

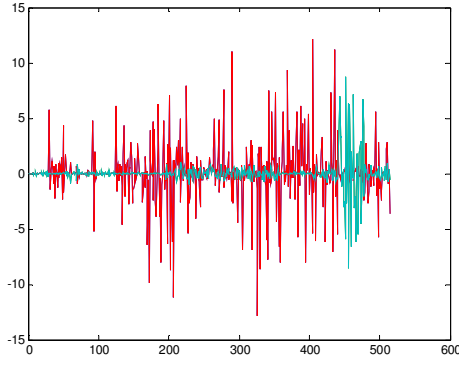
Şekil 1'de çatlak olan porselen tabağa ilişkin grafikler gösterilmiştir. Çalışmada 1024 data kaydedilmiştir.



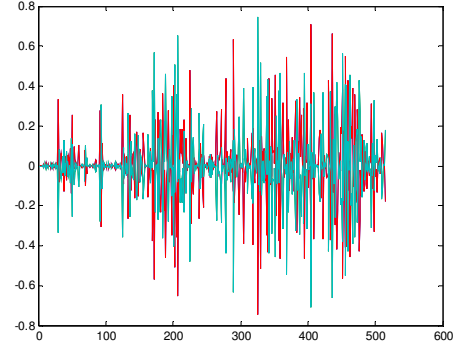
a) Ana Sinyal



b) cA1



c) cH1

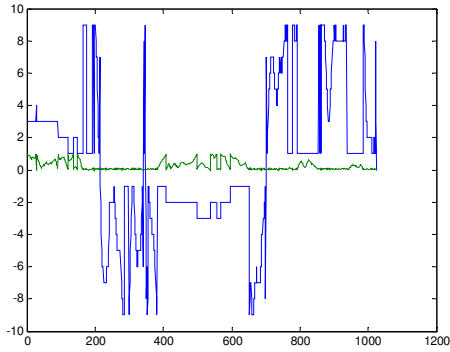


d) cD1

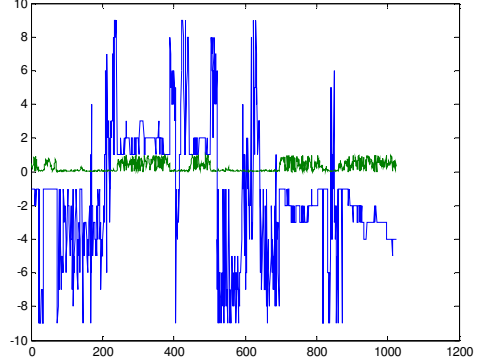
Şekil 2: Çatlak tabağa ait Alt bant grafikleri (yaklaşım ve detaylar)

Şekil 2'de ana sinyal, yaklaşım ve detay grafikleri gösterilmiştir. Yaklaşım ve detay sinyalleri db4 kullanılarak elde edilmiştir. Yaklaşım ve detayların toplanmasıyla ana sinyal elde edilmektedir. Bu analizde pürüzlü yüzeylerin tespiti açısından ana sinyalin yaklaşım ve detayları o sinyale ait temel özellikleri göstereceğinden sağlam ve hatalı malzemelerin ayırt edilmesinde önemlidir. Burada hasarlı tabağa ilişkin datalar incelenmiş olup bu datalara ait yaklaşım ve detaylar şekilde gösterilmiştir. Yaklaşım ve detaylar sağlam tabağın yaklaşım ve detay sinyallerinden oldukça farklı olduğu görülecektir.

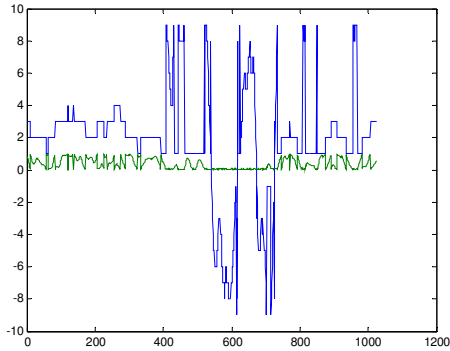
3.2. Sağlam Tabağa Ait Özelliklerin Çıkarılması



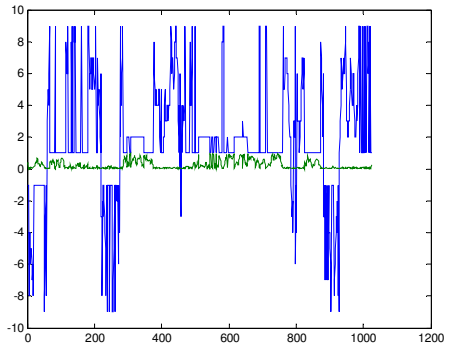
a)



b)



c)

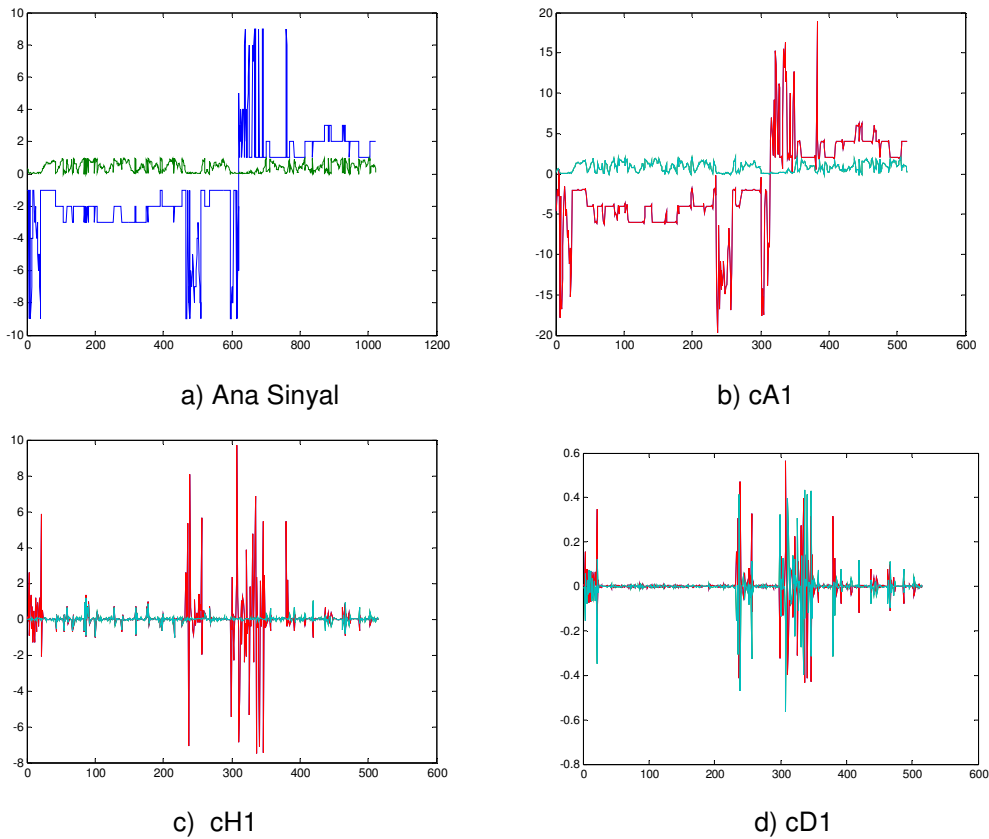


d)

Şekil 3. Sağlam Tabaka Ait Grafikler

Şekil 3 a-d'de sağlam olan porselen tabaklara ait datalar işlenmiştir. Yapılan çalışmada çok sayıda porselen tabak kullanılarak aynı malzemeden yapılmış ancak farklı tabaklardan elde edilen datalar işlenmiştir.

Şekil 4'de ise sağlam olan bu tabaklara ait wavelet yaklaşım ve detayları oluşturularak alt bantlarda karakteristik özelliklerine bakılmıştır. Hasarlı ve sağlam tabakların ana sinyalleri incelendiğinde çok net olarak bir ayırım yapılamamasına karşın hasarlı tabakların yaklaşım ve detay grafikleri çok açık olarak sağlam ve hasarlı tabakları birbirinden ayırmak için yeterli olmaktadır.



Şekil 4: Sağlam Tabaka Ait wavelet yaklaşım ve detay grafikleri

4. SONUÇ

Bu çalışmada porselen tabaklar üzerindeki darbe sinyalleri incelenmiş oluşan sinyaller wavelet dönüşümü kullanılarak analiz edilmiştir. Analiz sonucunda alt bantlarına ayrılan sinyaller ile malzemenin çatlak ve sağlam olduğu incelenebilir. Ayrıca çeşitli yapay zeka uygulamaları ile bu sinyallerin sağlam ve arızalı olduğu eğitilirse sinyallerin ayrışımının da yapılması mümkün olabilir. Kullandığımız yöntemle ayırt edilebilmesine rağmen ayrıca sinyaller filtreleme ve gürültüden ayıklanma yöntemleri ya da sürekli dalgacık formları kullanılarak ta analiz edilerek ayırt edici ilginç sonuçlara ulaşılabilir.

5. KAYNAKLAR

[1] Akıncı, T.Ç.; “ Dalgacık (Wavelet) Tabanlı Dağıtım Sistemleri Koruma Algoritması”, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, Türkiye, **(2005)**.

[2] Daubechies, L., , “The Wavelet Transform, Time- Frequency Localization and Singnal Analysis”, IEEE Trans. On Information Theory, 36, **(1990)**.

[3] Mallat, S.; “A Theory for Multi-resolution Signal Decomposition the Wavelet Representation”, IEEE Trans. Pattern Anal. And Machine Intelligence 31, 679-693, **(1989)**.

[4] Misiti, M.; Misiti, Y.; Oppenheim, G.: “Wavelet Toolbox For Use With Matlab User’s Guide, 2nd ed.”, The MathWork Inc., 1.1-1.38, **(2000)**.

[5] J.C. Goswami, A.K. Chan,; “Fundamentals of wavelets, theory, algorithms and applications”, John Wiley and Sons, **(1999)**.